1929 XXXVI

# Tartu Ülikooli

juures oleva

# Loodusuurijate Seltsi Aruanded

toimetanud

**prof. A. Tammekann**

64

# Sitzungsberichte

der

# Naturforscher-Gesellschaft

## bei der Universität Tartu

redigiert von

**Prof. A. Tammekann**



**Tartus 1930**

Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi kirjastus.
Selbstverlag der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu.

# Sisu. — Inhalt.

## Ametlik osa.

lk.

Loodusuurijate seltsi 1928 a. aruanne. . . . . III
Jahresbericht der Naturforscher-Gesellschaft für das Jahr 1928. . . . VI
Loodusuurijate Seltsi liikmete nimekiri 1. XII. 1929. . . . . XI
Mitglieder-Verzeichnis der Naturforscher-Gesellschaft am 1. XII. 1929. XI

## Teaduslik osa.

K. EICHWALD: Einige Notizen zur Flora Süd-Estlands. . . . . 1
K. LUTS: Der konstante Charakter der estländischen Brennschieferschichten . . . . . 9
E. LEPIK: Bibliographische Beiträge zur ostbaltischen Pilzflora I. . . 27
G. VILBERG: Eesti taimeühiskonnad. I. Formatsioonid. . . . . 89
J. HÜSSE: Zusammensetzung und Eigenschaften der höheren Fraktionen des estländischen Brennschiefer-Rohöls und seine Ausnutzungsmöglichkeiten als Schmieröl . . . . . 127
H. N. MUISCHNEK: Über die Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit der Aerophototopographie . . . . . 151
A. HEINTZ: Eine neue Rekonstruktion von *Heterostius* Asm. . . . . 169
K. ORVIKU: Die Glazialschollen von Kunda-Lammasmägi und Narva-Kalmistu (Eesti) . . . . . 174
— Der Asaphiden-Kalkstein (Ordovizium) im Bohrloch von Lagedi (Eesti) . . . . . 180

Loodusuurijate Seltsi otsusel trükitud.
Ilmunud juulis 1930. a.
Erschienen im Juli 1930.

Autorid vastutavad teaduslikkude tööde sisu eest.
Für den Inhalt der wissenschaftlichen Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich.

O./Ü. K. Mattiesen'i trükk, Tartus.

Fa - 21

1929. XXXVI (1, 2).

# Tartu Ülikooli

juures oleva

# Loodusuurijate Seltsi Aruanded

toimetanud

**dr. Edv. Reinvaldt.**

—*—

# Sitzungsberichte

der

# Naturforscher-Gesellschaft

## bei der Universität Tartu

redigiert von

**Dr. Edw. Reinwaldt.**



**Tartus — 1929 — Dorpat.**

Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi kirjastus.
Selbstverlag d. Naturforscher-Gesellschaft b. d. Universität Tartu.

K. Mattiesen'i trükk, Tartus.

# Loodusuurijate seltsi 1928 a. aruanne.

## Juhatus.

Esimees — prof. dr. J. Piiper, valit. 20. X. 27.
Abiesimees — prof. P. Kogerman, valit. 20. X. 27.
Sekretär — dr. T. Lippmaa, valit. 28. X. 26.
Laekur — ass. E. Neugard, valit. 2. XII. 26.
Abisekretär ex officio ass. H. Mühlberg. 6. X. 27.

## Kogudehoidjad.

Dr. E. Spohr — botaanilised kogud.
Dr. E. Reinvaldt — zooloogilised kogud, 11. X. 28 alates ass. H. Mühlberg.
ass. A. Luha — geoloogilised kogud.
Toimetaja — dots. H. G. Perlitz, 1. III. 28 alates dr. E. Reinvaldt.
Raamatukoguhoidja — dr. E. Reinvaldt, 11. X. 28 alates — dr. A. Öpik.
Asjaajaja — pr. M. Neppert.

## Liikmed.

Seltsil oli 1 jaanuaril 1929 6 auliiget, 5 kirjavahetajat liiget ja 216 tegevliiget.

Ettekandeid on peetud 13 koosolekul — 20.

26. I. mag. A. Öpik — Paleobioloogilisi vaatlusi Kukruse lademest.

Ass. E. Aunap — Meetod infusooride värvimiseks ja fikseerimiseks esemeklaasil.

9. II. kons. M. Härms — Eestis rõngastatud lindudest.

1. III. dr. P. Thomson — Hilis- ja postglatsiaalne ajajärk Eestis.

15. III. stud. I. Jacobson — Andmeid kodumaa algloomade fauna kohta.

Ass. K. Zolk — Kodumaa kooreüraskid.

29. III. dots. H. Perlitz — Andmeid Bi aatomi ehitusest.

26. IV. dr. A. Öpik — Andmeid Hiiumaa geoloogiast.

27. IX. dr. A. Öpik — Kivind kivinditeta kembriumi liivakivist Narva orust.

28. IX. prof. H. Riikoja — Suvine hapniku kihitus eutroofsetes järvedes.

prof. J. Piiper — Lühike ülevaade Loodusuurijate Seltsi 75 aastasest tegevusest.

11. X. dr. H. Madisson — Pärivusest kurjategijate perekonnas.

25. X. dr. A. Paris — Tiksotroopsusest.

8. XI. dr. N. Veiderpass — Uuemaid uurimusi põlevkiviõli ja fenolaadi kõlbulikkusest puu imbutamiseks.

kons. M. Härms — Mustpea kajaka *(Larus melanocephala)* leiust Saaremaal, Vaikadel kevadel 1928.

stud. H. Mühlberg — *Lacerta vivipara var. nigra* Wolff. esinemisest Saaremaal, Sõrves.

29. XI. dr. G. Vilberg — Eesti floristiliste uuringute põhialustest.

dr. A. Audova — Kriidi aja reptiilide väljasuremise põhjustest.

6. XII. dir. K. Luts — Uuemaid andmeid põlevkivi analüüsidest.

dr. A. Öpik — Trilobiit lihaste kinnituskohtadega Kohtlast.

Trükist on ilmunud Seltsi aruanded XXXV 1,2. Selts oli kirjandusvahetuses 283 välis ja sisemaa seltsi ja asutusega. Kirjandusvahetusesse astuti aasta jooksul 7 järgmise välismaa asutusega:

1. Masarykovy University, Brno, Tschechoslovakei.
2. Naturforschende Gesellschaft bei der Universität Freiburg in Br.
3. Société Bulgare des sciences naturelles. Sofia, Bulgarie.
4. California Natural History Museum, San Diego, U. S. A.
5. Bingham Oceanoraphic Collection, New Haven, Conn. U. S. A.
6. Société géologique de Pologne, Kraków.
7. Borodinskaja biologičeskaja st. Botan. Inst. U-ta. Leningrad 34.

Raamatukogu suurenes 1032 perioodilise väljaande võrra, kingitustena saadi 36 tööd. Raamatukogu tarvitasid 37 liiget, raamatuid laenati välja 418 köidet

Seltsilt said toetust suviseks uurimistööks 3 liiget: mag. K. Mölder. mag. J. Klein ja ass. H. Mühlberg.

## Osakonnad.

### I. Zooloogia (end. Ornitoloogia) osakond.

Juhatus: esimees — prof. dr. J. Piiper.
abiesimees — kons. M. Härms.
kirjat.-laekur — dr. E. Reinvaldt, 28. XI. 28 alates ass. H. Mühlberg.

Osakonnal oli möödunud aastal 16 liiget. Peeti üks juhatuse- ja üks üldkoosolek. Viimasel refereeris stud. Joh. Lepiksaar teemile: Andmeid Rakvere lähema ümbruse avifaunast.

1928 aasta suvel rõngastati osakonna liikmete poolt Saaremaal — Linnulahel, Tulpe saarel ja Vaikadel 1303 lindu. Osakonna liikmetest töötasid kons. M. Härms Vaika linnustiku ökoloogia ja bioloogia uurimisel ning stud. zool. H. Mühlberg Irboska ja Sõrve arachnoloogilise fauna uurimisel.

Talvel korraldati osakonna liikmete poolt Tartu Toomil lindude toitmist.

### II. Järvekomisjon.

Juhatus: esimees — prof. H. Riikoja,
abiesimees — dr. A. Tammekann
kirjatoimetaja — H. Männik
ametita liige — dr. E. Spohr.

Aasta jooksul peeti 1 juhatuse koosolek. Komisjooni liikmetest esinesid LUS. kõnedega stud. I. Jacobson — Andmeid kodumaa algloomade fauna kohta, ja prof. H. Riikoja — Suvine hapniku kihitus eutroofsetes järvedes. Komisjoni liikmetest töötasid prof. H. Riikoja Vasula, Verevi ja Raadi järvel ning stud. A. Määr Kuremaa järvel.

Tööde sarjas ilmus No 14 — I. Jacobson, Beiträge zur Protozoenkunde von Eesti.

### III. Looduskaitse osakond.

1. Juhatus: esimees: prof. Mathiesen,
kirjatoimetaja: dots. Spohr.

2. Liikmete arv: 23.

3. Osakonna istanguid oli 3 (10. III. 28, 20. V. 28, 12. XI. 28).

4. Tähtsamad otsused; 1) Kaali järv ühes lähema ümbrusega kaitse alla võtta Haridusministeeriumi kunsti- ja muinsusosakonna

kaasabil. 2) Looduskaitse seaduse väljatöötamine 3) Loodusmälestusmärkide registreerimise lehed ja vastav üleskutse trükkida.

5) Osakonna ülesandel ilmunud trükitööd: 1) E. Spohr: „Über die Verbreitung einiger bemerkenswerter u. schutzbedürftiger Pflanzen im Ostbalt. Gebiet“ (Acta et comment. 1928). 2) 1000 loodusmälestusmärkide registreerimise lehte.

---

# Jahresbericht der Naturforscher-Gesellschaft für das Jahr 1928.

Direktorium:

Präses — Prof. Dr. J. Piiper, v. 20. 10. 27.
Vize-Präses — Prof. P. Kogerman, v. 20. 10. 27.
Sekretär — Dr. T. Lippmaa, v. 28. 10. 26.
Schatzmeister — Ass. E. Neugard, v. 20. 11. 19.
Schriftführer ex officio — H. Mühlberg, v. 6. 10. 27.

Konservatoren:

Dr. E. Spohr — der botanischen Sammlungen.
Dr. E. Reinwaldt — der zoologischen Sammlungen; v. 11. 10. 28 an Ass. H. Mühlberg.
Ass. A. Luha — der geologischen Sammlungen.
Redakteur — Doz. H. G. Perlitz; v. 1. 3. 28 an Dr. E. Reinwaldt. Bibliothekar — Dr. E. Reinwaldt; v. 11. 10. 28. an Dr. A. Öpik.
Geschäftsführerin — Fr. M. Neppert.

Mitglieder am 1. Jan. 1929 — 6 Ehrenmitglieder, 5 korrespondierende und 216 wirkliche Mitglieder.

Vorträge wurden während 13 Sitzungen gehalten 20, und zwar:

26. 1. Mag. A. Öpik — Paläobiologische Beobachtungen aus der Kukruse Stufe.

Assist. E. Aunap — Eine Methode Infusorien auf dem Deckglase zu fixieren und zu färben.

9. 2. Konserv. M. Härms — Über die Vogelberingung in Estland.

1. 3. Dr. P. Thomson — Das Spät- und Postglacial in Estland.

15. 3. stud. I. Jacobson — Einige Angaben über die Protozoenfauna Estlands.

Assist. K. Zolk — Einheimische Borkenkäfer *(Ipidae)*.

29. 3. Dotz. H. Perlitz — Bemerkungen über das Bi-Atom.

26. 4. Dr. A. Öpik — Über die Geologie von Dagö.

27. 9. Dr. A. Öpik — Ein Fossil aus dem Fossilleeren Kambrischen Sandstein von Narva.

28. 9. Prof. H. Riikoja — Über die sommerliche Sauerstoffschichtung in den eutrophen Seen.

Prof. J. Piiper — Übersicht über die 75-jährige Tätigkeit der Gesellschaft.

11. 10. Dr. H. Madisson — Über die Vererbung in der Verbrecherfamilie.

25. 10. Dr. A. Paris — Zur Kenntnis der Thixotropie.

8. 11. Dr. N. Veiderpass — Neuere Forschungen über die Anwendbarkeit der Brennschieferöle und Phenolate zur Holzkonservierung.

Konserv. M. Härms — Mitteilung über den Fund von *Larus melanocephala* in Estland.

stud. H. Mühlberg — Über das Vorkommen der *Lacerta vivipara var nigra* Wolff in der Sworbe.

29. 11. Dr. G. Vilberg — Einige Grundzüge der floristischen Erforschung Eestis.

Dr. A. Audova — Über die Ursachen des Aussterbens der Reptilien der Kreidezeit.

6. 12. Dir. K. Luts — Beiträge zur Analyse des Brennschiefers.

Dr. A. Öpik — Über einen Trilobiten mit Muskelhaftstellen aus Kohtla.

Im Druck erschienen „Sitzungsberichte“ XXXV, 1/2.

Die Gesellschaft stand im Schriftenaustausch mit 283 aus- und inländischen Gesellschaften und Institutionen. Als neu kamen hinzu:

1. Masarykovy University, Brno, Tschechoslovakei.
2. Naturf. Gesellsch. bei der Universität Freiburg in Br.
3. Société Bulgare des sciences naturelles. Sofia. Bulgarie.
4. California Natural History Museum, San Diego. U. S. A.
5. Bingham Oceanographic Collection, New Haven, Conn, U. S. A.
6. Société géologique de Pologne, Kraków.
7. Borodinskaja biologičeskaja st. Botan. Inst. U-ta. Leningrad 34.

Die Bibliothek vergrösserte sich um 1032 periodische Ausgaben; als Geschenke wurden eingesandt 36 Arbeiten.

Die Bibliothek wurde von 37 Mitgliedern benutzt. An Büchern wurden 418 Bände entliehen.

Zu wissenschaftlichen Arbeiten erhielten von der Gesellschaft eine einmalige Subsidie 3 Mitglieder — Mag. K. Mölder, Mag. J. Klein und Assist. H. Mühlberg.

## Tätigkeit der Sektionen.

### I. Zoologische (früher Ornithologische) Sektion.

Vorstand: Präses — Prof. Dr. J. Piiper.
Vize-Präses — Konserv. M. Härms.
Sekretär-Kassameister — Dr. E. Reinwaldt, von 28. XI. 28. an Assist. H. Mühlberg.

Die Sektion besass im Laufe des Jahres 16 Mitglieder. Es fanden statt eine Vorstands- und eine allgemeine Sitzung. Auf letzterer referierte stud. Joh. Lepiksaar über das Thema: Daten zur Avifauna der näheren Umgebung von Rakvere.

Im Laufe des Sommers 1928 wurden von den Mitgliedern der Sektion auf dem Linnulaht-See, den Waikainseln und der Insel Tulpe 1303 Vögel beringt.

Von den Mitgliedern erforschte Konserv. M. Härms die ökologisch-biologischen Verhältnisse der Vogelfauna der Waikainseln und Assist. H. Mühlberg die Spinnenfauna von Isborsk und Sõrve.

Im Winter wurde von den Mitgliedern auf dem Domberge zu Dorpat eine Futterstelle für Vögel beschickt.

### II. Seenkommission.

Vorstand: Präses — Prof. H. Riikoja.
Vize-Präses — Dr. A. Tammekann.
Sekretär — H. Männik.
Mitgl. ohne Amt — Dr. E. Spohr.

Im Laufe des Jahres fand eine Vorstandssitzung statt. Von den Mitgliedern der Kommission wurden zu den Sitzungen der Gesellschaft folgende Vorträge gehalten: Stud. I. Jacobson — Einige Angaben über die Protozoenfauna Eestis und Prof. H. Riikoja — Über die sommerliche Sauerstoffschichtung in eutrophen Seen.

Von den Mitgliedern arbeitete Prof. H. Riikoja an der Erforschung des Vasula-, Verevi- und Raadi-Sees, während Stud. A. Määr den Kuremaa-See erforschte.

Von den Arbeiten erschien Nr. 14. — I. Jacobson, Beiträge zur Protozoenkunde von Eesti.

### III. Naturschutz-Sektion.

Vorstand: Präses — Prof. Dr. A. Mathiesen.
Sekretär — Doz. Dr. E. Spohr.

Die Zahl der Mitglieder betrug 23. Es fanden drei Sitzungen statt. Als wichtigere Beschlüsse sind zu nennen:

1. Den Kaali-See mit nächster Umgebung unter Beihilfe des Unterrichtsministeriums als Schutzgebiet zu erklären.

2) Ausarbeitungen des Naturschutzgesetzes, und 3) Bewerkstelligung des Druckes von Aufrufen und Registrationskarten.

Im Auftrage der Sektion wurde gedruckt: E. Spohr, Über die Verbreitung einiger bemerkenswerter und schutzbedürftiger Pflanzen im ostbalt. Gebiet.

### Kassa aruanne — Kassenbestand.
1927/28. a.

Tulud — Einnahmen.

| | |
|---|---|
| Saldo 1. I. 1927 | 153.80 |
| Liikmemaksudest — Mitgliedsbeiträge | 206.50 |
| Trükitööde müügist — Verkauf v. Schriften | 376.49 |
| % % hoiulolevast summast — % % von Depositen | 11.63 |
| Abiraha ülikooli poolt — Unterstützung seitens der Universität | 2570.— |
| Kuulutuste eest LUS'i aruannetes — für die Annoncen in den Sitzungberichten | 28.— |
| Kokku Kr. | 3346.42 |

Kulud — Ausgaben.

| | |
|---|---|
| Asjaajaja ja teenija palk — Besoldung d. Geschäftsführerin und des Dieners | 243.— |
| Raamatukogu — Bücherei | 379.80 |
| Teadusliste kogude korrashoid — Sammlungen | 50.— |
| Uurimistöödeks — Unterstützungssummen | 200.— |
| Trükitööd — Druckkosten | 1429.24 |
| Järvekomisjonile — Seenkomission | 88.40 |
| Ornitoloogia osakonnale — Ornitologische Section | 100.— |
| Ülekanne Kr. | 2490.44 |

| | |
|---|---|
| Ülekanne Kr. | 2490.44 |
| Looduskaitse osakonnale — S. f. Naturdenkmalschutz . . | 100.— |
| Asjaajaja korter ja puud — Wohnung d. Geschäftsführerin incl. Beheizung . . . . . | 318.— |
| Majanduslised kulud — Haushaltungsausgaben . . . . | 223.03 |
| Ettenägemata kulud — Unvorhergesehene Ausgaben . . | 65.— |
| Saldo 1. IV. 1928. . . . . | 149.95 |
| Kokku Kr. | 3346.42 |

Kassa aruanne — Kassenbestand.
1928/29. a.

Tulud — Einnahmen.

| | |
|---|---|
| Saldo 1. IV. 1928. . . . . | 149.95 |
| Liikmemaksudest — Mitgliedsbeiträge . . . . . | 173.— |
| Trükitööde müügist — Verkauf v. Schriften . . . . . | 186.65 |
| % % hoiulolevast summast — % % von Depositen . . | 13.57 |
| Abiraha ülikooli poolt — Unterstützung seitens der Universität. . . . . | 2500.— |
| Abiraha kultuurkapitali summadest — Unterstützung aus d. Summen d. Kulturkapitals . . . . . | 1500.— |
| Mitmesugused — Diverses . . . . . | 1.— |
| Kokku Kr. | 4524.17 |

Kulud — Ausgaben.

| | |
|---|---|
| Asjaajaja ja teenija palk — Besoldung d. Geschäftsführerin und des Dieners. . . . . | 194.— |
| Raamatukogu — Bücherei . . . . . | 238.30 |
| Uurimistöödeks — Unterstützungssummen . . . . . | 200.— |
| Trükitööd — Druckkosten . . . . . | 2427.67 |
| Järvekomisjonile — Seenkomission . . . . . | 99.90 |
| Zooloogia osakonnale — Zoologische Section . . . . . | 100.— |
| Looduskaitse osakonnale — S. f. Naturdenkmalschutz . . | 100.— |
| Asjaajaja korter ja puud — Wohnung d. Geschäftsführerin incl. Beheizung . . . . . | 252.— |
| Majanduslised kulud — Haushaltungsausgaben . . . . | 179.12 |
| Kulud seotud seltsi 75 a. tegevuse juubeliga — Ausgaben verb. m. d. 75 jährigen Jubiläum d. N. F. G. . . | 129.38 |
| Saldo 1. IV. 1929 a. . . . . | 603.80 |
| Kokku Kr. | 4524.17 |

# Loodusuurijate Seltsi liikmete nimekiri
## 1. XII. 1929. a.

Kõik andmed enne 14. (1) märtsi 1918. a. on vanas (Julianuse) stiilis. Liikmed, kes kolme aasta jooksul liikmemaksu maksmata jätnud, on nimekirjast välja jäetud. Liikmed, kellede nime juures × või ××, ei ole liikmemaksu ühe või kahe aasta eest maksnud.

---

# Mitglieder-Verzeichnis
## der Naturforscher-Gesellschaft am 1. XII. 1929.

Alle Daten vor dem 14. (1.) März 1918 sind alten (Julianischen) Stils. Die zum Schluss des Jahres wegen dreijähriger Nichteinzahlung gestrichenen Mitglieder sind hier nicht angeführt. Mit einem × und ×× bezeichneten Mitglieder haben ihren Beitrag für 1 resp. 2 Jahre noch nicht gezahlt.

---

### Eestseisus — Direktorium.

Esimees — Präsident: prof. P. Kogerman.
Abi-esimees — Vice-Präsident: prof. H. Riikoja.
Kirjatoimetaja — Sekretär: dr. T. Lippmaa.
Laekahoidja — Schatzmeister: assist. E. Neugard.
Kogudehoidjad — Konservatoren: bot. — dots. E. Spohr, zool. — assist. H. Mühlberg; geol. — assist A. Luha.
Toimetaja — Redakteur: dr. A. Tammekann.
Raamatukoguhoidja — Bibliothekar: dr. A. Öpik.
Asjaajaja — Geschäftsführerin: pr. M. Neppert.

### Auliikmed — Ehrenmitglieder.

| Nimed — Namen. | Valitud Gewählt am | Kutse — Beruf | Aadress — Adresse |
|---|---|---|---|
| v. Kennel, J. | 25. III. 99 (22. I. 83) | zool. professor | München, Waltrudering Rudolfstr. 1. |
| Tamman, G. | 30. I. 03 (12 IV. 90) | keemia prof. | Goettingen |
| Koslow, P. | 25. II. 10 | Oberst.Geograph | Leningrad, Geografia Selts |
| Gley, E. | 29. IV. 26 | prof. dr. | Paris, Rue monsieur le Prince |
| Koppel, H. | 26. IX. 28 | prof. dr. | Tartu, Lai 34 |

## Kirjavahetajad liikmed — Korrespondierende Mitglieder.

| Nimed — Namen | Valitud Gewählt am | Kutse — Beruf | Aadress — Adresse |
|---|---|---|---|
| v. Bunge, A. | 18. III. 81 | arst | Tallinn |
| Braun, M. | 22. I. 87 (17. I 80) | zool. professor | Königsberg, Sternwart-Strasse 1 |
| Lakschewitz, P. | 1. II. 96 (20. X 83) | dr. med. | Libau,Ulichstr.48,Lettland |
| Lehbert, R. | 21. X. 20 | apteegi-om. | Tallinn, Linnaapteek |

## Liikmed — Mitglieder.*)

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Abold, W. | 10. III. 05 | assistent | Tomsk, Ülikool |
| ⚔⚔ Ainson, J. M. | 21. X. 20 | dotsent | Tartu, Filosoofi t. 11 |
| Ainson, Joh. | 8. X. 26 | | Tartu, Filosoofi 11 |
| Akermann, A. | 1. III. 28 | stud. rer. nat. | Tartu, Lootuse 12 |
| Altman, Albr. | 2. XII. 26 | ass. mag. | Tartu, Soola 27 — 20 |
| Anderson, Ella | 25. X. 28 | stud. rer. nat. | Tartu, Kastani 9 — 4 |
| *v. Anrep, K. | 15. V. 70 | mõisaomanik | Tartu, Tiigi 27 |
| ⚔ Anweldt, A. | 19. III. 25 | | Tallinn, |
| Arenberg, Alma | 17. III. 27 | stud. rer. nat. | Tartu, Kastani 89 — 3 |
| *Arndt, A. | 16. IV. 09 | | В.-Усть стюг. Сев. Двинск. губ. Мироносицкая, 36 |
| Audowa, A. | 30. V. 18 | eradotsent | Tartu, Kloostri 6 — 3 |
| Barkla, Heinr. | 29. XI. 28 | stud. bot. | Tartu, Võru t. 104 |
| *Berg, Graf F. | 23. I. 86 | dr. agr. h. c. | Sangaste |
| Bergman, Aino | 10. X. 20 | stud rer. nat. | Tartu, Linda t. 6 — 6 |
| Blessig, E. | 17. IX. 21 | prof. | Tartu, Veski 53 |
| Blessig, Dagmar | 25. XI. 26 | | Riga, Elisabethstr. 9a W. 2 |
| Boerner, F. | 15. XI. 23 | õpetatud aedn. | Tartu, Bot.-aed |
| v. Borman F. | 21. XI. 18 | dr. | Tallinn, Magasini 22 — 3 |
| Brandt, A. | 24. XI. 21 | prof. emer. | Tartu, Pepleri tän. |
| ⚔ Buchholz, W. | 4. XI. 20 | õpet. | Narva, Deutsche Schule |
| ⚔ Budberg, N. | 15. XI. 23 | õpet. | |
| *Burdenko, N. | 9. XI. 96 | prof. | S. S. S. R. |
| Busch, Ilse | 29. IX. 21 | mag. zool. | Tartu, Pargi 13 |
| Bruhl, Emil | 11. IV. 29 | laborant | Tallinn, V. Pärnu m. 19a |
| Bürger, Salme | 26. IV. 28 | | Tartu, Näituse 4 — 4 |
| ⚔⚔ Dampf, A. | 12. X. 22 | dr. prof. | Mexico, Avenida Insurgentes 171 D. F. |
| Daniel, O. | 6. X. 21 | dots. | Tartu, Jakobi 60 — 3 |
| ⚔⚔ Desen, Peter | 23. IV. 25 | stud. chem. | Tartu, Piiri 18 |
| ⚔ Duhmberg, K. | 11. XII. 19 | van. assist. | Tartu, Jakobi 64 |
| Ehrhardt, Sophie | 6. X. 21 | mag. zool. | München, Schwabing, Herzogstr. 60 |
| Eichwald, K. | 1. II 23 | mag. bot. | Rõngu kaudu |
| ⚔⚔ Ekbaum, Ella | 19. XI. 25 | | |
| Elbing, Hilda | 10. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Aia 64 — 7 |
| Frisch, K. | 1. III. 23 | dr. | Tartu, Filosoofi 10 — 2 |
| Fuchs, Leida | 10. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Puiestee 69a — 6 |
| Granö, J. | 13. V. 20 | prof. | Turku, Yliopiston Maantietellinen Laitos |
| *Grevé L. | 7. IX. 89 | apteegi-om. | Samaara |

*) Eluaegsed liikmed tähendatud *.
*) Lebenslängliche Mitglieder mit * bezeichnet.

| Nimed — Namen. | Valitud Gewählt am | Kutse — Beruf | Aadress — Adresse |
|---|---|---|---|
| *Grewing, B. | 30. IV. 09 | prof. | Tallinn, Koidula t. 14 — 6 |
| Grové, H. | 12. X. 22 | dr. | Lohusuu, üle Mustvee |
| Gutmann, R. | 14. II. 29 | õpet. | Tallinn, Kaupmehe t. 6 — 1 |
| Grünberg, Marie | 3. XI. 27 | stud. rer. nat. | Tartu, Kesk 12 |
| *Grüning, W. | 24. IX. 81 | mag. pharm.- | Riga, II Weidendamm |
| *Grünwald, G. | 13. V. | dr. med. vet. | Tallinn, |
| Habermann, Har. | 28. X. 26 | stud. zool. | Tartu, Tähtvere 2 — 4 |
| Hain, H. | 9. XI. 22 | stud. chem. | Tartu, Veski tän. 47 — 2 |
| *Hasselblatt, M. | 12. III. 09 | cand. chem. | Tallinna |
| × Heinrichson, Th. | 18. XI. 20 | mag. geol. | Tallinn, Suur Roosikrantsi № 8a k. 12 |
| Hiller, W. | 22. III. 23 | dr. phil. | Köslin, Danzigerstr. 64 |
| ×× Hohlfeld, E. | 17. II. 11 | dr. | Risti kaudu, Maidla postkont. |
| Holm, C. | 11. X. 23 | ins. | Tartu, Viljandi t. 29 — 2 |
| *Hrynewiecki B. | 5. III. 00 | prof. | Warschau, Universität |
| Härms, M. | 30 III. 22 | konservaator. | Tartu, Tiigi 58 — 3 |
| Jaakson, H. | 22. I. 20 | prof. | Tartu, Karlova 31 — 2 |
| Jacobson, B. | 25. IV. 29 | pangaametnik | Thllinn, Söörensi t. 14 — 8 |
| Jacobson, Irene | 17. II. 27 | | Tartu, Pepleri |
| Janson, Michail | 14. II. 29 | õpet. | Tallinn, Koidula 11 — 6 |
| Janson, Aleksei | 14. II. 29 | pedag. muuseumi juh. | Tallinn, Mäekalda 8 — 3 |
| Jefimow, Sinaida | 26. IV. 28 | stud. bot. | Tartu, Elisabeti 20 — 3 |
| Jefimow, Valentine | 26. IV. 28 | stud. bot. | Tartu, Elisabeti 20 — 3 |
| Jentson, V. | 2. X. 24 | provis. | Otepää apteek |
| Kabin, Rudolf | 24. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Lootuse 12 — 9 |
| Kaho, H. | 1. II. 23 | prof. | Tartu, Botaanika-aed |
| Kann, D. | 27. IX. 23 | õpet. | Tartu, Kastani 71 — 3 |
| Kant, Edg. | 6. XII. 24 | mag. geogr. | Tartu, Tähe 3 — 3 |
| Kark, J. | 9. II. 28 | mäeinsener | Tallinn, Järve t. 4 — 1 |
| Karlson, Joh. | 29. XI. 28 | dr. med. vet. | Tartu, Narva 125 — 1 |
| Kaschan, Marta | 3. XII. 25 | stud. rer. nat. | Tartu, Õnne 18 — 10 |
| Kents, Jakob | 25. XI. 26 | stud. geog. | Tallinna |
| Kikerpill, Nelly | 3. X. 27 | stud. rer. nat. | Tartu, Lootuse 11 — 7. |
| Kilkson, E. | 20. XI. 19 | ass. | Tartu, Vabriku 5 — 1 |
| Kink, Nikolai | 18. II. 26 | | Tallinn, Rau 24 — 1 |
| Klein, Juhan | 4. II. 26 | mag. zool. | Tartu, Zool. Inst. |
| Knorre, H. v. | 3. XI. 16 | dr. fil. | Riga, Lačples (Romanov-Strasse) 3 |
| *Kolon. S. | 28. II. 08 | | S. S. S. R. |
| Kodres, Jaan | 28. II. 29 | insp.kalaasjand. | Tallinn, Põllumajand. peav. Rahvakoh. 5. |
| Koern, Willem | 2. XII. 26 | ass. | Tartu füsika kab. |
| Kogerman, P. | 30. III. 22 | M. Sc. Prof. | Tartu, Tööstuse 1 — 5 |
| Koppel, K. | 30. XI. 17 | pangadir. | Tartu, Rüütli 21 |
| Koppel, C. | 1. II. 23 | vabrikant | Tartu, Riia 70 |
| Kopwillem, Jaan | 29. XI. 28 | dr. | Tartu |
| Krahn, E. | 19. XI. 25 | eradots. | Tartu, Aia 41 — 3 |
| Kranig, Jaan | 25. IV. 29 | dr. | Tartu, Aia 46. Mineral. kab. |
| Krastin, Silvia | 15. IV. 26 | stud. bot. | Tartu, Kompanii 8 — 2 |
| Kriisa, A. | 27. IX. 28 | | Tartu, Jaani 1— 2 |
| Krusenberg, E. | 27. IX. 28 | stud. chem. | Tartu, Lõuna 7 — 1 |
| Kuben, Nikolai | 25. IV. 29 | õigusteadlane | Tallinn, Köhleri 16 — 10 |
| × Kukk, Osvald | 29. XI. 28 | stud. chem. | Tartu, Kalda 5 — 2 |

| Nimed — Namen | Valitud Gewählt am | Kutse — Beruf | Aadress — Adresse |
|---|---|---|---|
| *Kusnezow, N. | 1. II. 96 | professor | Sow.-Russland. Len. Bot. Garten |
| ⚔ Kuuse, Joh. | 22. III. 23 | | Tartu, Lai 30 |
| Kuusk, Jaak | 17. II. 27 | mag. chem. tech. | Tartu, Lepiku 9. |
| Käis, S. | 18. XI. 20 | dir. | Võru, seminar. |
| Kärsna, A. | 14. II. 29 | stud. math. | Tartu, Karlova 95 — 7 |
| Käsebier, A. | 1. III. 23 | | Riigi Põllutöökatsejaam, üle Rapla, Kuusiku mõis |
| Laarens, Erna | 18. II. 29 | õpet. | Tartu |
| Laasi, Hans | 26. I. 28 | stud. geogr. | Tartu, Tiigi 9 — 3 |
| Labi, Erni | 2. X. 24 | dr. pharm. | Tall., Narva m-tee 10 — 1 |
| ⚔ Laja, Ferdinand | 17. XI. 27 | dr. med. vet. | Tartu, Vene 24 |
| Landesen, G. | 1. II. 96 | professor | Tartu, Tähe 19 |
| Lang, Anni | 14. II. 29 | õpetaja | Tallinn, Kuke 4 — 6. |
| Lange, A. | 7. IV. 21 | | Tartu, Tähtvere 7—1 |
| Lao, Voldemar | 10. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Kesk 9 — 8 |
| Laur, Ants | 28. II. 29 | ass. | Tartu, Veski 27 — 2 |
| Leinbock, Ferdinand | 25. IV. 29 | mag. phil. | Tartu, Aia 59 — 10 |
| Lepik, E. | 6. X. 21 | dr. bot. | Tartu, Raadimõisa. Taimehaiguste katsejaam |
| Lepiksaar, Joh. | 20. X. 27 | stud. zool. | Tartu, Filosoofi 17 — 1 |
| *Letzmann, J. | 18. I. 18 | eradots. | Tartu, Hetseli 2 — 2 |
| Lindke, H. | 20 III 14 | proviisor | Paide, apteek |
| ⚔ Lippmaa, T. | 11. X. 23 | dr. phil. nat. | } Montpellier |
| Lippmaa, Hilja | 15. IV. 26 | | |
| Lipschütz, A. | 11. XI, 19 | prof. | Concepcion. Univ. Instituto de Fisioloogia |
| Luha, A. | 23. XI. 22 | ass. | Tartu, Riia m-tee 28 |
| Lukin, P. | 6. IV. 22 | õpet. | Tallinn, V. Pärnu m-tee 19 |
| Luts, Karl | 31. I. 29 | dir. | Kohtla-Järve |
| Lüdig, Hortense | 25. X. 28 | stud. rer. nat. | Tartu, Pargi 9 — 3 |
| Lüüs, A. | 16. II. 22 | prof. | Tartu, Küütri t. 14 — 4 |
| ⚔ Maalman, E. | 26. I. 28 | ass. | Tartu, Elva 11 — 1 |
| Madisson, H. | 1. III. 28 | dr. med. | Tartu, Jakobi 56 |
| Maide, J. | 1. II. 23 | õpet. | Tallinn, Prii 18 — 6 |
| Mark, R. | 22. I. 20 | dots. | Tartu, Puiestee 21 |
| Markus, E. | 4. V. 22 | dr. geogr. | Tartu, V. Kaar 24 |
| Masing, E. | 21. XI. 18 | profess. | Tartu, Aia 24 — 1 |
| Masing, Hugo | 2. IV. 25 | peenmeh. | Tartu, Jaani t. |
| Mathiesen, A. | 1. II. 23 | prof. | Tartu, Jakobi 64 |
| Messer, B. | 20. III. 14 | mehan. | Tartu, Veski 40 |
| Mets, Jaan | 19. XI. 25 | agr. | Jõgeva, Sordiparandus |
| ⚔ Meyer, R. | 6. X. 21 | prof. | Riga Meteor. Kab. d. Hochschule |
| Michelson, G. | 22. III. 07 | dr. med. | Narva, Rahu 12 |
| ⚔ Mielberg, J. | 5. III. 25 | õpet. | Tartu |
| Mieler, A. | 1. II. 23 | ass. | Tartu, Piiri 16 |
| Mikk, Hilda | 24. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, V. Kaar 48 |
| Miljan, A. | 25. X. 23 | | Raadi mõisa |
| Mjačikova, L. | 17. II. 27 | stud. bot. | Tartu, Botaan. inst. |
| Männik, H. | 18. III. 20 | dir. | Tartu, Vana 1 |
| Määr, A. | 23. XI. 22 | ass. | Tartu, Kevade 2 — 1 |
| Mölder, Karl | 6. V. 26 | dir. | Türi gümnaas. |
| Mühlberg, Hans | 5. XI. 25 | ass. | Tartu, Lootuse 17 — 2 |
| Nemvalts, Salme | 10. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Turu 68 — 13 |

| Nimed — Namen | Valitud Gewählt am | Kutse — Beruf | Aadress — Adresse |
|---|---|---|---|
| Nenjukov, Th. | 30. X. 24 | Seemnekontr. jaam | Tallinn, Kiriku 14 |
| Neugard, E. | 28. II. 08 | assistent | Tartu, Veski t. 40 |
| Ohu, Aleksander | 3. XI. 27 | stud. geophys. | Tartu, Maarjamõisa 50 |
| Ormus, Leida | 10. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Riia m-tee 12 |
| Orviku, K. | 23. XI. 22 | ass. | Tartu, geol. Inst. |
| Osvelt, Helmi | 31. I. 29 | stud.-rer.-nat. | Tartu, Näituse 16 — 2 |
| × Paaver, Blandine | 5. XI. 25 | õpet. | Tallinn, Jannseni 5 — 9 |
| Paldrock, A. | 27. V. 04 | prof. | Tartu, Tähe 7 |
| Paris, August | 14. X. 26 | prof. | Tartu, Riia 127 |
| Parts, Adolf | 17. III. 27 | mag. chem. | Tartu, Võru 80 |
| Parts, Anton | 5. XI. 25 | mag. geogr. | Tartu, Lootuse 11 — 2 |
| Perlitz, H. | 6. II. 22 | dots. | Tartu, Kastani 125 — 2 |
| Pfaff, Alwin | 4. II. 26 | | Tartu, Karlova 13 |
| Pielbusch, W. | 6. IV. 22 | metsaülem | Piknurm, Jõgeva kaudu |
| Piipenberg, Pärja | 26. IV. 28 | stud. bot. | Tartu, Tähe 79 — 4 |
| Piiper, J. | 13. V. 20 | professor | Tartu, Lai t. 34 |
| Piiper, E. | 1. III. 23 | | Tartu, Lai t. 34 |
| × Pimenow, G. | 22. I. 20 | inspektor | Tartu, Meteorol. Observ. |
| ×× Pobol, A. | 24. II. 11 | arst | Tartu, Maarjamõisa kliinik |
| *Popow, N. | 11. IV. 07 | mag. bot. | Tartu, Maarjamõisa t. 17 |
| × Port, Jaan | 16. X. 24 | mag. bot. | Tartu, Bot. aed |
| Poska-Teiss | 1. II. 23 | assistent | Tartu, Näituse 18 — 4 |
| Puudist, Artur | 10. X. 29 | stud. rer. nat. | Tärtu, Vabriku 3 — 1 |
| Puusepp, Ludw. | 5. XI. 25 | prof. | Tartu, Karlova 30 |
| Päts, Peeter | 14. X. 26 | mag. geogr. | Petseri, Pihkva 10 |
| Põlluman, Joh. | 26. IV. 28 | ass. | Tartu, Tähtvere 36 — 2 |
| Raedlein, F. | 1. II. 23 | insener | Tartu |
| × Rammul, A. | 21. IX. 22 | professor | Tartu, Eliisabeti 32 |
| Rauch, C. | 27. IX. 23 | dr. med. | Üle Sangaste |
| Raudkats, Alice | 11. IV. 29 | õpetaja | Tallinn, Tütarl. Kommertsgümn. |
| Raudsepp, Hugo | 29. XI. 28 | ass. | Tartu, Lai 1 — 2 |
| Raup, E. | 5. III. 25 | stud. chem. | Tartu, Tähe 27 — 2 |
| Reeben, A. | 1. III. 23 | õpet. | Paide, gümn. |
| Rebane, Juta | 3. XI. 27 | stud. rer. nat. | Tartu, Näituse 4 — 2 |
| Regel, K. | 14. III. 18 | dr. phil. | Kowno, Botan. Inst. d. Univ. |
| Reim, P. | 1. III. 23 | metsaülem | Voltveti |
| Reinwaldt, E. | 6. V. 20 | dr. | Joa p. ag. postkast 24. |
| Reinwaldt, William | 14. II. 29 | pangaamet. | Tallinn, G. Scheel & Co. |
| Reinwaldt, J. | 8. XI. 28 | mäetööstuse inspektor | Tallinn, Kaubandus-tööstus Ministeerium mäeosakond |
| Rennenkampf, Wald. | 25. IV. 29 | patendiametnik | Tallinn, Rüütli 15. |
| Richter, Hans | 3. IV. 24 | prof. | Tartu, Vene 22 |
| Riedel, E. | 17. XI. 21 | metsaülem | Veriera metskond, Veriera post. ag. |
| × Riig, Senta | 2. XII. 26 | stud. rer. nat. | Joa p. ag. postk. 24. |
| Riikoja, H. | 30. XI. 17 | prof. | Tartu, Jakobi 64 |
| Roosa, N. | 1. III. 23 | Tooma Sookatsej. juhataja abi | Vägeva, Tooma Sookatsej. |
| Rootsmann D. | 1. III. 23 | prof. | Tartu, Botaan. 20 — 1 |
| Rosenstein, Elsa | 17. III. 27 | stud. rer. nat. | Tartu, Rüütli 21 — 5 |
| Rube, K. | 22. III. 23 | mag. chem. | Tallinn, Tina |

| Nimed — Namen | Valitud Gewählt am | Kutse — Beruf | Aadress — Adresse |
|---|---|---|---|
| × Ruckteschell, Tatj. | 1. III. 28 | stud. bot. | Tartu, Tiigi 78 — 17 |
| Rumma, Kusta | 17. XI. 27 | dr. | |
| Rägo, G. | 15. III. 12 | prof. | Tartu, Tallinna 63 |
| Rööp, Liisa | 6 X. 27 | stud. rer. nat. | Tartu, Herne 18 — 4 |
| Rõigas, Th. | 1. II. 23 | õpet. | Petseri gümnaas. |
| Rübenberg, L. | 21. IV. 21 | | Tartu, Lepiku 14 — 1 |
| Rüdiger, Georg | 11. IV. 29 | õigusteadlane | Tallinn, Valgevase 1 — 4 |
| Rühl, Arthur | 3 IV. 24 | metsarevident | Pärnu, Promenadi 17 |
| Saar, Leonida | 5. XI. 25 | stud. rer. nat. | Tartu, Katarina 12 — 3 |
| Sachsendahl, Otto | 25. IV. 29 | raamatupidaja | Tallinn, Kopli 16—4 |
| Sahkenberg, Ed. | 17. XI. 27 | stud. jur. | Tallinna, Lennuki 24—2 |
| Saral, K. | 30. IX. 20 | prof. | Tartu, Vene 22 |
| Sarv, J. | 21. X. 10 | prof. | Tartu, Tähe 84 — 5 |
| Schlossmann, K. | 1. II. 23 | prof. | Tartu, Jakobi t. 60 |
| *Schulze, A. | 17. IV. 78 | pangadirektor | Tartu, Lepiku t. 9 |
| *Schulzenberg, A. | 6. V. 20 | dr. | Tartu, Riia t. 24 |
| Scupin, H. | 7. XI. 18 | professor | Halle a/S |
| Sikkar, A. | 17. XI. 27 | stud. chem. | Tartu, Näituse 24 — 1 |
| Sild, Elfriede | 10. X. 29. | stud. rer. nat. | Tartu, Turu 68 — 13 |
| Simtmann, J. | 29. XI. 21 | õpet. | Tartu, Aleksandri 61 — 3 |
| Sogenbits, Hugo | 11. X. 28 | mag. pharm. | Tartu, V. Kaar 20 — 2 |
| ×× Solovsky-Irtel, E. | 29. IV. 26 | | Tallinn, Lühike jalg 6 — 2 |
| ×× Sommer, A. | 7. XI. 18 | prof. | Tartu, Karlova 17. |
| Sossi, Hans | 25. X. 23 | mag. chem. | Tartu, |
| Spohr, Edm. | 11. XII. 19 | dots. | Tartu, Päeva 1 — 4 |
| Spridis, Apollon | 25. XI. 26 | stud. med. | Tartu, Tiigi 78 — 3 |
| × Stamm, J. | 23. III. 06 | prof. | Tartu, Savi 2 |
| Stange, G. | 12. X. 22 | mag. med. vet. | Kuresaare |
| *Sumakoff, G. | 16. IX. 93 | | Tartu, Puiestee 64 |
| × Sumberg, W. | 1. III. 23 | dr. | Tartu, Pepleri 32 |
| Talts, J. | 20. III. 24 | mag. bot. | Tartu Karlova 81 — 3 |
| Tammekann, A. | 22. IV. 20 | dots. | Tartu, Aleksandri 24a — 1 |
| Tammekann, Irene | 26. I. 28 | | Tartu, Aleksandri 24a — 1 |
| Tamverk, H. | 19. XI. 25 | | Tallinn, Suur pataret 3 — 6 |
| Thamm, Nikolai | 11. IV. 29 | dipl. arhit. | Tallinn, Narva maantee 48 B — 2 |
| Thomson, A. | 6. IV. 91 | prof. | Tartu, Lossi 15. |
| Thomson, Paul | 6. X. 21 | dr. phil. | Tartu, Puiestee 17 — 3 |
| Tiismann, B. | 29. XI. 23 | dipl. metsateadl. | Tallinn, Girgensoni 18 — 3 |
| Tobias, Herman | 25. IV. 29 | stud. med. vet. | Tartu, Kivi 16 — 4 |
| Tomingas, Adele | 31. I. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Tähe 75 — 3 |
| Toom, A. | 24. XI. 21 | inspekt. | Filsand, Kuresaare kaudu |
| Tulp, Hilja | 31. I. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Tähe 75 — 3 |
| ×× Ucke, A. | 21. X. 20 | prof. | Tartu, Hetseli 6 — 6 |
| Urm, Armilda | 24. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Pargi 11 — 1 |
| Vaga, A. | 1. II. 23 | mag. zool. | Tartu, realgümnaas. |
| Vahkal, Salme | 10. X. 29 | stud. rer. nat. | Tartu, Tähtvere 5 — 1 |
| Vaht, A. | 3. XII. 25 | | Tartu, Riia 16 — 5 |
| Valsiner, Aleks | 3. XI. 27 | | |
| Veeberg, A. | 11. X. 28 | stud. rer. silv. | Tartu, Tiigi 78 — 3 |
| Veiderman | 14. II. 29 | dir. | Tallinn, Tütarlaste kommertsgümn. |
| Veiderpass, N. | 3. IV. 24 | dr. pharm. | Tartu, V. Tähe 5 — 4 |
| Vesnjakow, S. | 10. III. 21 | dr. | S. Amer. Concepcion (Chile) Instituto de Fisiolog Universidad de Conc. |

| Nimed — Namen | Valitud Gewählt am | Kutse — Beruf | Aadress — Adresse |
|---|---|---|---|
| Viidik, Aug. | 4. II. 26 | | Tartu, |
| Viirok, E. | 11. X. 28 | stud. rer. silv. | Tartu, õpetaja 3 |
| Vilberg, Ellen | 10. X. 29 | | Tartu, Kastani 119 |
| Vilberg, G. | 21. X. 20 | dr. | Tartu, Kastani 119 |
| Vinkel, V. | 17. XI. 27 | stud. zool. | Tartu, Riia mnt. 12 |
| ×× Vinkel, R. | 4. II. 26 | stud. zool. | Tartu, Riia mnt. 12 |
| Volmer, Charles | 14. II. 29 | mag. pharm. | Tartu, Toomem. siseh. kl. |
| × Waldes, A. | 1. II. 23 | dr. med. | Tartu, Ülik. patoloogia-instituut |
| × Waldes, Marie | 1. II. 23 | dr. | |
| Wedler, Th. | 22. III. 23 | | Tartu, Vabriku 2 — 1 |
| ×× Werberg, K. | 31. I. 24 | dots. | Tartu, Väike-Kaar 15 |
| Werchoustinsky, Andr. | 5. III. 25 | stud. chem. | Tartu, Kastani 79 — 2 |
| Wilde, K. | 20. XI. 19 | õpetaja | Tartu, Karlova 19 |
| Wilde, Chr. | 12. X. 22 | stud. | Tartu, Karlova 15 |
| Wilhelmson, E. | 1. III. 23 | dr. med. | Undla mõisa, üle Kadrina |
| Wilip, I. | 1. III. 23 | professor | Tartu, Füüsika-instituut |
| Wittlich, M. | 11. XII 19 | professor | Tartu, Tiigi t. 56, k. 2 |
| Zepernik, P. | 30. III. 22 | | Tartu, Aia tän. |
| Zolk, K. | 21. IV. 21 | assistent | Tartu, Raadi mõis |
| Öpik, A. | 3. IV. 24 | dr. | Tartu, V. Tähe 7 — 3 |
| Üprus, Voldemar | 29. XI. 28 | stud. med. | Tartu, Lepiku 14 — 4 |

# Einige Notizen zur Flora Süd-Estlands.

Von K. Eichwald.

Folgende Bemerkungen bilden einen Auszug aus dem Material, das während Exkursionen im Laufe mehrerer Jahre, im westlichen Teile der Regio dorpatensis[1]), gesammelt wurde und zum Teil noch unbearbeitet liegt.

Das nächste Gebiet östlich vom Võrtsjärv (Wirtsjärw-See) ist botanisch sehr wenig bekannt; diesbezügliche zufällige, schriftliche Angaben sind spärlich und hier und da in der Fachliteratur zerstreut, von J. Klinge, P. Lakschewitz, K. R. Kupffer und anderen stammend.

Die Mehrzahl der hier folgenden Angaben — ohne Kirchspielsnamen —, bezieht sich auf das Kirchspiel Rõngu (Ringen); die Kirchspiele Puhja (Kawelecht), Rannu (Randen), und die angrenzenden Teile deren von Nõo (Nüggen), Otepää (Odenpäh) und Sangaste-Laatre (Teal-Fölk) konnten weniger berücksichtigt werden.

*Achillea cartilaginea* Ledeb. Ksp. Rannu, am Ufer des Võrtsjärv bei Sapi, — südwestlich vom Dorfe Vehendi (Wehendi), 29. 8. 1927.

*Agrimonia pilosa* Ledeb. Im Gebüsch und an der Landstrasse zwischen den Gütern Teedla und Konguta, auf einer Strecke von ca. 2 km, 11. 8. 1927.

*Androsace septentrionalis* L. 1. Sandiger Hügel am Elwa-Urstromtal 3 km unterhalb Hellenurme, 8. 6. 1924; 2. Sandgrube bei der Ansiedlung Suure-Rõngu (Schloss-Ringen); stellenweise auf offenem Sande, bis 30 cm hoch. 24. 5. 1926; 3. Ksp. Rannu: Valguta (Walguta), sandiger Brachacker beim Dorfe Lapetukme, 24. 5. 1926.

---

1) Vgl. die Gliederung des Ostbaltischen Florenbezirks nach K. R. Kupffer, Grundzüge der Pflanzengeographie des Ost-baltischen Gebietes. Riga 1925.

*Anemone silvestris* L. Valguta, sonniger Moränenhügel bei Tulimäe. Seit 24. 5. 1924.

*Astragalus glycyphyllus* L. 1. Ksp. Otepää: Lichter sandiger Mischwald westlich vom Dorfe und der Wassermühle Elva (Elwa), 6 .7. 26; 2. Ksp. Rannu: Trockener, sandiger Kiefernwald zwischen dem Võrtsjärv und dem Hochmoorsee Mustjärv, 20. 8. 1927.

*Betula nana* L. Ksp. Rannu: Spärlich auf Durchhauen im Sumpfwalde nahe bei Valgjärv (Walgjärw) in Valguta, 10. 8. 24.

*Callitriche polymorpha* Lönnr. (Vgl. K. R. Kupffer, Korrespbt. d. Naturf. Vereins zu Riga. 59. 1927, p. 185.). Kirepi (Kirrumpäh), Bächlein im Urstromtale bei Tammiste; als *C. stagnalis* Scop. eingesammelt d. 25. 6. 1926.

*Carex Davalliana* Sm. 1. Wiese bei Suure-Rõngu (Schloss-Ringen); 2. Stromtal des Elva- (Elwa)Flusses bei Hellenurme und 1 km unterhalb Liivaku; 3. Zerstreut im grossen Urstromtale von Kavilda (Kawelecht) zwischen Elva und Arumõisa (Arrohof).

Die öfters unterschiedene einhäusige *var. Sieberiana* Opitz.: 1. Eine drainierte alte Kulturwiese bei Suure-Rõngu, seit 1924; 2. Auf einer Wiese beim Gute Teedla, 20. 6. 1927.

*Carex montana* L. 1. Sehr spärlich auf einem Ås-artigen Rücken bei Suure-Rõngu, 10. 5. 1925; 2. Ksp. Rannu: Tulimäe in Valguta, gemeinsamer Standort mit der vorerwähnten *Anemone silvestris*, 24. 5, 1924.

*Carlina longifolia* Rchb. Ksp. Otepää, Arula (Arrol): Sonniger, mit Haselstrauch bewachsener Hügel bei Roopjärve, 27. 8. 1927.

*Cirsium arvense* Scop. *var. horridum* Koch. Die beliebtesten Standorte dieser sehr stacheligen Varietät der Ackerdistel sind hier die Grabenränder an den Landstrassen. Vom weidenden Vieh nicht angerührt behauptet sie zäh die eingenommenen Plätze; so verbreitet sie sich an der Landstrasse unweit der Eisenbahnstation Palupera (Middendorf) schon seit Jahren mehr und mehr. — Weiter gesichtet in Elva, bei Konguta, Kirepi (Kirrumpäh).

*Coralliorrhiza innata* R. Br. Mehrere Fundorte 2—3 km östlich vom Flecken Rõngu (Ringen): in einem Birkenhaine bei Kungi, sehr spärlich und nicht wieder aufgefunden; 1 km südlicher in einem Fichtenwalde nicht selten. Seit 15. 6. 1922.

*Cuscuta epithymum* Murr. *var. Trifolii* Bab. Hielt sich drei Jahre (1922—1924) in den Kleefeldern bei Rõngu.

*Dracocephalum Ruyschina* L. 1. Südabhänge der Binnendünen im Niguri-Walde in Aakre (Ayakar), — zerstreut auf einer mit Heidekraut bewachsenen Brandfläche, 24. 6. 1926. 2. Ksp. Rannu, Valguta: Auf dem Pikamäe-Âs bei Palaniku, 4. 7. 1927.

*Epipactis rubiginosa* (Crtz.) Seit 1922, am östlichen Abhange des Elva-Flusstales zwischen Hellenurme und Runtso[1]). Es ist zu bemerken, dass diese Kalkpflanze hier im Binnenlande auf einem aus diluvialen Sandmassen bestehenden Untergrunde wächst. Im Sommer 1928 konnte wiederholt festgestellt werden, dass sie in nur einigen Exempl. den Standort behauptet, und wurde deshalb nicht weiter eingesammelt.

*Equisetum variegatum* Schleich. 1. Elva, sumpfiger Kiefernwald gegenüber der Eisenbahnstation, 14. 5. 1925; 2. Wiesenmoor am Bache bei Luiga, 24. 5. 1925; 3. Niederungsmoor zwischen Flecken und Ansiedelei Väike-Rõngu (Klein-Ringen). Hier sehr verbreitet, jedoch nur mosaikartig; so an der Randzone und auch mitten im Moor, besonders längs dem Bette eines gänzlich verwachsenen Moorbaches, — auf schwankendem Grunde und im Wasser.

Wächst bei Paldiski (Baltischport) auf sumpfiger Weide vergesellchaftet mit *Liparis Loeselii*. 17. 7. 1926 mit Dr. E. Lepik.

*Eriophorum alpinum* L. Moorwiese an der Gemeindegrenze Kirepi-Rõngu, 11. 6. 1924.

*Eupatorium cannabinum* L. Talzug des Flusses Elva: 1. 3 km unterhalb der Mühle Elva am Flussufer; 2. 1 km unterhalb Hellenurme; 3. Ksp. Rannu: Valguta, in einem nach dem Võrtsjärv führenden Bewässerungsgraben, an mehreren Stellen[2]).

*Euphorbia virgata* W. et K. Ksp. Puhja: Grabenrand beim Dorfe Kaimi, 12. 7. 1927.

*Gypsophila fastigiata* L. Diese psammophile Art ist nicht selten auf den weiten Sandfluren der Binnendünen östlich vom Võrtsjärv und Emajõgi (kl. Embach), längs einer Strecke von ca. 20 km zwischen Valguta und Soontaguse (Sontack). In dem vor Jahren blossgelegten Niguri-Walde in Aakre (Ayakar), ist sie besonders häufig; stellenweise sogar Bestände bildend findet man sie zwischen Sauniku und Lombi. — Seit 1922 beobachtet.

---

1) Eesti I. Tartumaa, 1925 Rõngu kihelkond p. 403.

2) In einem alten Steinbruch bei Paldiski (Baltischport) massenhaft und zum Teil weissblühend. Mit Dr. E. Lepik d. 17. 7. 1926.

*Heleocharis mamillata (Scirpus m.)* Lindbg. fil. Päidla (Samhof): Sookuru an der Grenze der Kspiele Otepää und Rõngu, — sparsam im Vereinigungsgraben zwischen einigen Moortümpeln, 18. 8. 1926. Spätere Fundorte: Sumpfige Mulde oberhalb Hellenurme am Elva-Flusstal; Moorgraben nahe bei Mustjärv in Valguta.

Die topographische Verteilung beider Komponenten der Gesamtart *Heleocharis palustris* (L.) R. Br. ist edaphisch bedingt, wie das schon von H. Lindberg („Die nordeuropäischen Formen von *Scirpus paluster* L." — Acta pro Fauna et Flora Fennica 23, 1902.) betont wird; die Standorte des *Hel. eupalustris* Lindbg. fil. sind festere, ± Mineralböden, während *Hel. mamillata* losere, besonders aber Torfböden, bevorzugt.

*Helodea canadensis* Rich. et Mchx. Im südwestlichen Teil des Tartumaa- (Dorpater-) Kreises überall häufig: Südlicher Teil des Võrtsjärv samt dem kl. Emajõgi (Embach), kleinere Flüsse, Bäche, Gräben; auch beinahe in allen isolierten Seen, Teichen und Tümpeln. Besonders in Flüssen hält die Wasserpest sich nicht konstant an eingenommenen Standorten, sondern grosse Bestände können ein Jahr ums andere ganz verschwinden und anderwärts neu auftreten. In stehenden Gewässern, kleineren Bächen und Gräben ohne Eisgang und hohen Schmelzwasserstand ist sie viel beständiger. — In den Jahren 1926 und 1927 blühte die Wasserpest im Monat August reichlich.

*Helichrysum arenarium* DC. 1. Dürre hügelige Viehweide bei Siimu-, etwa 3 km südwestlich vom Flecken Rõngu, zerstreut, 25. 6. 1926; 2. Ksp. Nõo (Nüggen): Dürrer grandiger Hügel beim Dorfe Uhuta, etwa 1,5 km östlich von Elva, 11. 8. 1926; 3. Ksp. Sangaste (Teal); auf der Höhe des Lenard-Berges (Leenardimägi) nördlich von Restu (Resthof), 7. 8. 1937.

*Hottonia palustris* L. Ksp. Rannu: Haani am Ufer des Võrtsjärv; Luiga bei Suure-Rõngu; im Bache beim Gute Teedla.

*Knautia arvensis* (L.) Coult. *var. integrifolia* G. Mey. Hier und da vereinzelt. Reichlicher bei Roopjärve in Arula (Arrol) d. 27. 8. 1927; die Blätter sämtlicher Exemplare entfernt kleingesägt oder ganzrandig.

*Koeleria grandis* (Bess.) Domin. Ksp. Otepää (Odenpäh): 1) Östlich von Palu im sandigen Nadelwalde, besonders auf Kahlschlägen recht verbreitet und öfters massenhaft; seit 1925; 2. In den Wäldern um Elva und bei Illi zerstreut, 13. 6. 1927; 3. Ksp.

Rannu: Valguta, zerstreut in trockenen Wäldern bei Miku, 4. 7. 1926; 4. Aakre, zw. Oona und Niguri, 24. 6. 1926; 5. Um Sauniku und Lombi zerstr., 26. 6. 26.

*Lavatera thuringiaca* L. Im nördlichen Teile des Ksp. Puhja (Kawelecht) hier und da an Wegen, Grabenrändern, so seit Jahren beim Dorfe Soovaveski, 2 km östlich vom Flecken Puhja.

*Leersia oryzoides* Sw. In einer Reihe von Mühlenteichen am Elva-Flusse bei Hellenurme (Hellenorm), massenhaft im niedrigen Wasser, 16. 8. 1927.

*Myosotis silvatica* Hoffm. Lichter Wald 1 km südlich von Arumõisa (Arrohof). Das einzige eingesammelte Exemplar gehört zu der f. *lactea* Boenn. 25. 6. 1927.

*Nuphar pumilum* Sm. 1. Linajärv im Dorfe Koruste, 1. 1. 8. 1926; 2. Ksp. Otepää: Am Ostufer des Mähajärv in Arula. Mit Mag. bot. K. Mölder d. 7. 8. 1926.

*Onobrychis viciaefolia* Scop. Aakre (Ayakar), Niguri-Wald: Auf unbewaldeten älteren Kahlschlägen und Brandflächen zwischen Heidekraut zerstreut, auf einer Gesamtfläche von ca. einem km². 24. 6. 1926.

*Ophioglossum vulgatum* L. Aakre, sehr spärlich auf einer Wiese bei Punga, 17. 6. 1926.

*Ophrys muscifera* Huds. Sehr spärlich in einem Phragmitetum im Niederungsmoore nördlich vom Flecken Rõngu; mit *Epipactis palustris*, beob. seit 26. 7. 1923. — Bisher der einzige hier bekannt gewordene Standort dieser kalksteten [1]), eigentlich zur Flora des silurischen Kalksteinuntegrundes gehörenden Pflanze.

*Poa remota* Forsell. Das Elva-Urstromtal bei Liivaku, — etwa 3 km unterhalb Hellenurme, 17. 7. 1927.

*Polemonium coeruleum* L. 1. Aakre, am Kiefernwaldrande nördlich vom Sauniku; 2. Uderna (Uddern), spärlich auf einer Wiese an der Böschungssohle des Elva-Flusstals, 6. 7. 1926.

*Polygala vulgaris* L. Selten, im Gegensatz zu der ganz gewöhnlichen *P. comosum* Schk. — Sehr spärlich auf trockener Wiese 1 km südwestlich vom Gute Teedla, 20. 6. 1927.

*Polygonum bistorta* L. Valguta, Mischwald am Torfmoor nahe bei Mustjärv, seit 10. 8. 1924.

---

1) Vgl. P. Thomson, Charakterpflanzen der Kalkmoore Estlands, in: Sookultuur 3, 1925. Eestimaa Sooparanduse Seltsi toimetused.

*Polygonum viviparum* L. 1. Im Seslerietum auf einer feuchten Wiese bei dem Küsterate Rõngu (Ringen), seit 3. 7. 1922 beob.; 2. Feuchte Übergangswiese an einer Moorinsel — 2 km nördlich vom ersten Standort, seit 1923. (hier vergesellschaftet mit *Carex Hornschuchiana* Hoppe); 3. Wiese im Tale zwischen Teedla und Tammiste (mit *Sesleria)*, 5. 6. 1928; 4. Valguta, auf einer Wiese bei Palaniku, 4. 7. 1927.

Diese arktisch-subarktisch-alpine Art ist nach Prof. K. R. Kupffer (l. c.) fast ausschliesslich auf den insularen und silurischen Unterbezirk beschränkt und überschreitet nur ein wenig die Südgrenze des letzteren[1]). Es ist jedoch Tatsache, dass sie bis 40 km SSW von Tartu (Dorpat) keinesfalls eine Seltenheit ist, allerdings aber auch hier in Gesellschaft mit kalkliebenden Pflanzen auftritt.

*Potentilla norvegica* L. 1. Aakre, am nassen Ufer eines abgelassenen Mühlenteiches bei Sauniku mit *Acorus calamus*; 2. Sandgrubenrand an der Chaussee Palupera-Otepää; 3. Suure-Rõngu (Schloss-Ringen), am Feldrain.

*Salix lapponum* L. 1. Aakre (Ayakar), zw. Pedasteküla und Punga am Rande einer Torfgrube ein einziger ♀ Busch, 17. 6. 1927; 2. Ksp. Puhja; 2 km östlich vom Reku am rechten Ufer des Emajõgi (Embach), 17. 7. 1927.

*Salix viminalis* L. Zwischen Liivaku und Illi am Ufer des Elva-Flusses, stellenweise mit *S. amygdalina* Dickichte bildend, 13. 6. 1927. Stellenweise auch am Ufer des kl. Embach zw. Restu (Resthof) und der Kirche Sangaste (Teal), 7. 8. 1927.

*Saxifraga hirculus* L. 1. Zerstreut im Niederungsmoor nördlich vom Flecken Rõngu, seit Jahren; 2. Ksp. Otepää: Im Moor zwischen den Seen Suur- uud Väikejärv bei Päidla (Samhof), 18. 8. 1926.

*Schoenus ferrugineus* L. Kalkquellsumpf an der östlichen Talböschung des Kavilda'schen (Kawelecht) Urstromtals gegenüber Kobilu, 25. 6. 27.

*Scolochloa festucacea* (Willd.) Lk. 1 Elva (Elwa), im Flusse gegenüber dem Flecken, 10. 9. 1926; 2. Im Porijärv, — einem

1) Nach Glehn bei Tartu (Dorpat) selten. Lehmann's Angabe in Nachtr. z. Fl. v. Poln.-Livl. 1896, „Liv. Saarenhof (Abel)" — bezieht sich offenbar nicht auf irgend eine Ortschaft in Võrumaa (Werroscher Kreis), sondern auf das nördlich von Tartu gelegene „Saare mõis" (Saarenhof) im Ksp. Maarja-Magdaleena (Marien-Magdalenen).

Arme des Emajõgi nahe bei Pikasilla (Langebrücke), 26. 6. 1926; 3. Ufer des Võrtsjärv bei Vooremägi (Wooremägi), 29. 7. 1923; 4. Desgleichen, an der Mündung des Pühaste-Baches bei Tubaku, 20. 8. 1927; 5. Ksp. Rannu: Im Bächlein beim Dorfe Uniküla, 18. 7. 1927; 6. Ksp. Puhja: In einem Nebenarme des Emajõgi nahe bei Reku, 17. 7. 1927. — Auch am Westufer des Võrtsjärv, bisher allerdings nur im südlichen Teile, festgestellt[1]). — Allem Anscheine nach sind diese Fundorte nicht als etwaige Vorposten aufzufassen, und die rezente westliche Verbreitungsgrenze dieser kontinentalen Art müsste hiermit im südlichen Estland vorerst bis zum Võrtsjärv weiter vorgerückt werden.

*Sempervivum soboliferum* Sims. 1. Palupera (Palloper), gesellig am Südabhange eines sandigen Moränenhügels bei dem Dorfe Atramõisaküla, seit 1922; 2. Pühaste in Aakre: spärlich am Kiefernwaldrande gegenüber dem Schulhause, 27. 6. 1926; 3. Valguta, auf einem sandigen Rücken bei Lapetukme, 15. 9. 1926; 4. Ksp. Otepää: Am dürren Talabhange des Elva-Flusses, westlich vom Dorfe Etsaste, 13. 6. 1927. Überall nur steril beobachtet.

*Senecio paludosus* L. Etwa 1,5 km unterhalb Hellenurme im Uferdickicht des Elva-Flusses zerstr., 16. 8. 1927.

*Senecio paluster* (L.) DC. 1. Rõngu, Grabenrand südwestlich vom Kirchhof, 13. 7. 1924; 2. Kavilda-Urstomtal: auf einer Strecke von etwa 5 km zw. Palu und Arumõisa in Torfgruben häufig und meistens gesellig, — während der Blütezeit von weitem auffallend, 25. 6. 1927. Nördlich vom Arumõisa seltener und nicht so massenhaft.

*Setaria viridis* (L.) P. B. Bei Elva: 1 km östlich vom Flecken auf einem dürren Hügel; auf offenem Sande am Wege Elva-Kodijärve, 11. 8. 1927.

*Silene dichotoma* Ehrh. Hielt sich einige Jahre in Kleefeldern bei Rõngu, anscheinend seit 1926 verschwunden.

*Thalictrum simplex* L. Ksp. Otepää: 1 km unterhalb der Elva-Mühle.

---

1) Im Sommer 1928 fand ich sie im kleinen Nebenflusse der Oemel (Õhne), nördlich Helme (Helmet). — Die Fundorte nördlich (Tallinna-Reval) und südlich (Lilastsee in Lettland) liegen immer beträchtlich weiter westwärts.

Nach R. Sterner, The continental element in the flora of South Sweden, Stockholm 1923, — gehört *Scolochloa festucacea* zu einigen Arten, die sich längs den Flusstälern noch fortwährend zu verbreiten scheinen.

*Thymus chamaedrys* Fr. 1. Ksp. Sangaste, Priipalu: bei der Kirche und an der Landstrasse daselbst, 16. 8. 1928; 2. Etwa 6 km südl. Elva auf der Südböschung des Hügels „Mäkumägi", daselbst in den Grandgruben, seit 18. 7. 1924; 3. Kirepi (Kirrumpäh), nahe bei dem Gemeindehause, 18. 8. 1927; 4. Päidla (Samhof), am Wege, 15. 7. 23. Im Sommer 1928 gefunden auch zwischen Taagepera (Wagenküll) und Nuia, dicht an der Grenze der Kspiele Helme (Helmet) und Karksi (Karkus).

Die meisten eingesammelten Stöcke dieser gynodiözischen Pflanze erwiesen sich als zwitterig. Die Blätter sind elliptisch und allmählich in den Blattstiel zusammengezogen, am Grunde fast kahl.

# Der konstante Charakter der estländischen Brennschieferschichten.

K. Luts.
Chef-Chemiker der staatlichen Brennschiefer-Industrie.

Sowohl vom praktischen als auch vom wissenschaftlichen Standpunkt interessiert uns die Frage: besitzen die Brennschieferschichten in ihrer ganzen Ausdehnung konstante Eigenschaften hinsichtlich der Asche, der Ölmenge usw.?

Frühere Daten lassen auf Verschiedenheiten und Veränderlichkeit der Schichten schliessen. In der Arbeit Schamarin's[1]) ist der Aschengehalt der Schichten grösser angegeben, als man ihn jetzt findet, nämlich 55—65 %, während die Ölausbeute, auf den organischen Teil gerechnet, kleiner ist, nämlich 45—55 %. Auch unterscheiden sich die Elementaranalysen der reinen Substanz der Schichten, besonders durch die grössere Sauerstoffmenge, erheblich von unseren Angaben:

| | |
|---|---|
| C . . . . | 71 % |
| H . . . . | 7,5 % |
| O . . . . | 21,5 % |

Winkler[2]) findet, dass der Aschengehalt annähernd 55 % beträgt, was auch etwas zu viel ist, und seine Elementaranalysen sind noch ergiebiger an Sauerstoff. Er findet:

| | |
|---|---|
| C . . . | 60,8 % |
| H . . . | 8,1 % |
| O . . . | 31,0 % |

---

1) Cand. Schamarin: Chem. Unters. d. Brandschiefers von Kuckers, 1870.

2) Henry v. Winkler: Eestimaa geoloogia. 1922.

Wittlich's[1]) Angaben enthalten schon die richtigen Aschenzahlen und zwar gemäss den Schichten. Die Elementaranalyse ist für alle Schichten fast die gleiche:

C . . . 71,5 %
H . . . 8,5 %
O . . . 20,0 %

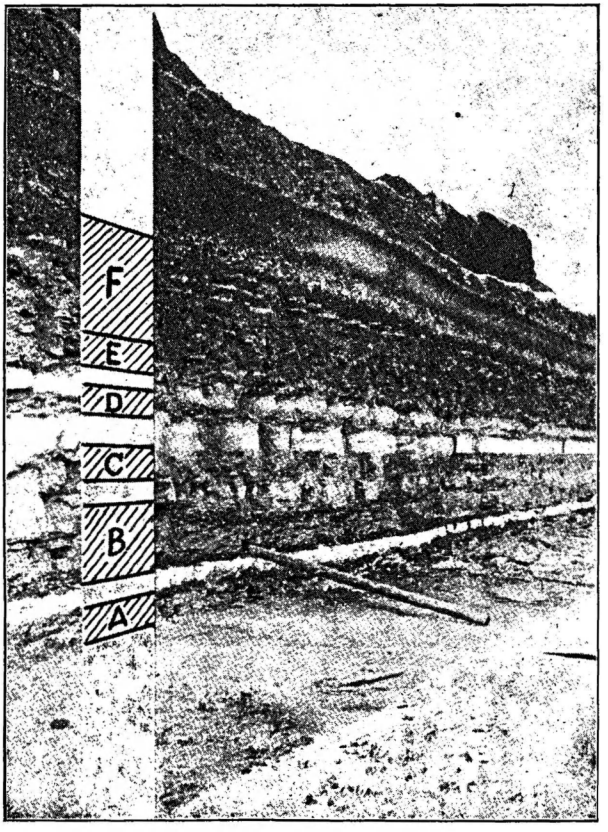
Die von einander abweichenden Angaben über die Elementaranalyse und die Ölmenge liessen die Meinung entstehen, dass die Schichtenanzahl sich ändere und die einzelnen Schichten hinsichtlich der organischen Zusammensetzung des Materials miteinander differieren. Von Interesse ist es aber, dass schon Winkler beobachtet hat, dass eine Schicht desto mehr Kohlenstoff enthält, je tiefer sie sich befindet. Diese Daten, wie auch diejenigen mehrerer anderer Autoren, wie z. B. L. v. zur Mühlen, Gaebert, Pogrebov u. a., welche vor der Begründung der Brennschieferindustrie ermittelt wurden, waren unvollständig und basierten auf unzureichendem Material.

Mit dem Entstehen der Industrie eröffnete sich die Möglichkeit, den Brennschiefer sowohl in den Grubenprofilen als auch in den Bohrlöchern näher kennen zu lernen. Das Resultat der im Laufe von mehreren Jahren im Kochtelschen Laboratorium vorgenommenen Untersuchungen der Schichten ist, dass jetzt die Möglichkeit besteht, die Konstanz der Zusammensetzung und der Eigenschaften der Schichten auf verschiedene Weise zu beweisen und gleichzeitig die Gründe für die von einander abweichenden Daten der früheren Analysen zu ermitteln.

Um die Eigenschaften der Schichten in möglichst weitem Umfange auf deren ganzen Ausdehnung zu verfolgen, wurden Proben aus den Schichten an den äussersten sowie an den zentralsten Punkten des Industrierayons entnommen, und zwar: an der östlichsten Stelle bei Kokoloki am Ostufer der Narova aus einem von der Bergbauabteilung angelegten Bohrloch, in einer Tiefe von 75 m; im Westen — aus der Wanamõis'schen offenen Grube in den Jahren 1923 und 1927; in der Nähe von Wanamõisa, westlich von der Kundaschen Eisenbahn, aus dem Kundaschen Konzessionsbohrloch, in einer Tiefe von 9 m; im Zentrum — aus den Kochtelschen

1) M. Wittlich und S. Weschnjakow: Beitr. z. Kenntn. d. estl. Ölschiefers, 1922.

und Kuckersschen Gruben und Bohrlöchern, und im Süden — aus den Bohrlöchern der Bergbauabteilung in Iisaku und Tudulinn. Die Entfernung zwischen den äussersten Punkten von Osten nach Westen beträgt ca. 100, von Norden nach Süden — ca. 40 km.




Profil der Schichten in Kohtla-Järve.

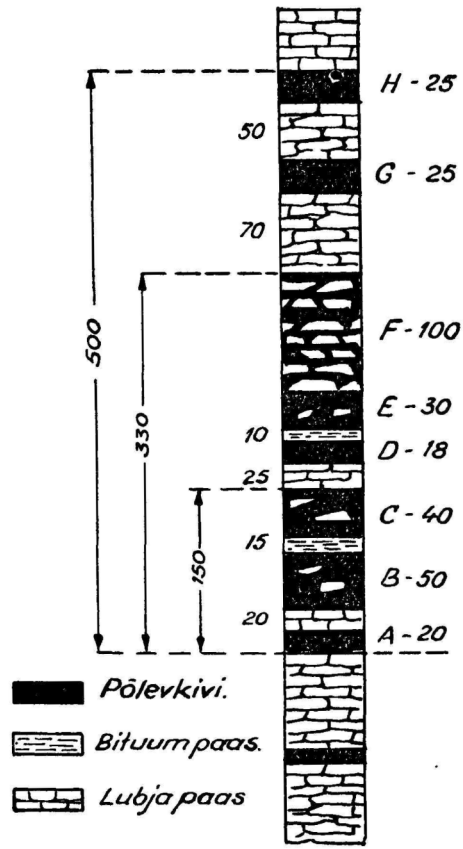
## Die Konstanz des Profils.

Es ist bereits von allen Seiten anerkannt worden, dass sich über Estland ein einziges Profil hinzieht, wobei jedoch die unteren Schichten nach Westen und Süden zu abnehmen [1]). In Wanamõisa sind

1) K. Luts. Zur Kenntnis des estl. Brennschiefers. Revaler Bote 1923, № 165—168.

H. Becker: Stratigraphical and Paleontological Supplements on the Kukruse Stage. Tartu 1924. Acta et Comment.- Univers. Dorpatensis. A. $IV_1$.

die unteren Schichten A, B und C bereits so dünn, dass sie keinen industriellen Wert mehr besitzen. In südlicher Richtung, wo man nur mit Bohrlöchern arbeiten kann, sind wegen deren geringen Zahl die Verhältnisse noch nicht genügend geklärt. Es scheint,




Schematische Darstellung der Schichten. (Põlevkivi = Brennschiefer, Bituumpaas = bituminöser Kalkstein, Lubjapaas = Kalkstein.)

dass die Schichten dort dünner und aschenreicher werden. Im Süden befindet sich oberhalb der produktiven Schichten noch ein Komplex dünnerer Schichten, die aber bezüglich des Aschengehalts und anderer Eigenschaften noch nicht untersucht sind. Unterhalb des produktiven Komplexes ist noch eine dünne Schicht in der Tiefe von 2,2 m unter der Schicht A vorhanden.

## Die Aschenmenge in den Schichten.

Die Aschenmenge in den einzelnen Schichten ist recht konstant. Im Durchschnitt enthalten die lufttrockenen Schichten 50% Asche. Am aschenreichsten von allen ist die Schicht D mit ihren 63—65% Ebenso ist die Schicht E mit ihren 36—40% wiederum durchweg die aschenärmste. Ein merkliches Steigen der Aschenmenge konnte man nur in den südlichen Bohrlöchern in Iisaku und Tudulinn finden (Tabelle I).

Tabelle I.

Bohrlöcher in Iisaku und Tudulinn.

| | Iisaku | | | | | | Tudulinn | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Probe № I—V | Probe № VI—VII vermutlich Schicht E | VIII | IX | X—XIV vermutlich Schicht C | XV—XVI vermutlich Schicht B | № 1 | № 2 |
| **Analyse des Schiefers** | | | | | | | | |
| $CO_2$ } in der | 23,9% | 18,0% | 25,9% | 24,8% | 16,0% | 11,0% | 12,8% | 13,7 |
| Mineralasche } Trocken- | 55,8% | 44,8% | 55,9% | 62,4% | 50,6% | 43,1% | 52,0% | 50,3 |
| Organisches } substanz | 20,4% | 37,2% | 18,2% | 12,8% | 33,4% | 45,9% | 35,2% | 36,0 |
| **Schwelung** | | | | | | | | |
| Öl . . . . . | 11.5% | 24.6% | 9,9% | 6,0% | 21,0% | 28,9% | 20,8% | 21,4 |
| Wasser . . . . . | 1,9% | 4,0% | 1,5% | 1,2% | 3,8% | 6,8% | 2,7% | 2,8 |
| Koks . . . . . | 82,0% | 69,2% | 85,2% | 90,3% | 71,4% | 61,2% | 70,5% | 70,0 |
| Gas nnd Verlust (Diff.) | 4,6% | 2,2% | 3,4% | 2,5% | 3,8% | 3,1% | 6,0% | 5,8 |
| Spez. G. des Öles . . | 0,892 | 0,917 | 0,882 | 0,843 | 0,920 | 0,917 | 0,913 | 0,91 |
| **Von der organ. Substanz umgewandelt in** | | | | | | | | |
| Öl . . . . . | 56.3% | 66,5% | 54,3% | 47,0% | 63,5% | 63,0% | 59,2% | 59,5 |
| Wasser . . . . . | 9,3% | 10,7% | 8,1% | 9,4% | 11,5% | 14,8% | 7,7% | 7,8 |
| Koks . . . . . | 11,9% | 16,9% | 18,9% | 23,9% | 13,5% | 15,5% | 16,1% | 16,6 |
| Gas uud Verlust . . . | 22,5% | 5,9% | 18,7% | 19,7% | 11,5% | 6,7% | 17,0% | 16,1 |
| Phenole im Öl . . . . | 30,0% | — | 28,0% | — | — | 33,3% | — | — |
| Ungesättigte Verbindungen im Öl . . . | 81,0% | — | — | 75,5% | — | 81,1% | — | — |

Einen ganz kleinen Aschengehalt fand man im Jahre 1923 in der Wanamõis'schen offenen Grube, nämlich 18—22% in der Schicht E. Dieselbe Zahl fand an dieser Stelle im Jahre 1850 v. Helmersen bei seinen Untersuchungen. Man nahm lange Zeit an, dass in der Schicht E in Wanamõis deshalb so wenig Asche vorhanden sei, weil die Schicht nach Westen zu „reiner"

geworden sei. Tatsächlich ist die geringe Aschenmenge nichts anderes als eine Folge der Verwitterung, wobei $CaCO_3$ vollständig ausgewaschen ist. Verwitterung zeigten später auch die Schwelproben, wobei dieselbe Schicht sehr wenig Öl (auf organische Substanz bezogen) ergab, was ein sicheres Merkmal der Verwitterung ist. Zur Prüfung dieser Voraussetzung wurden aus dem benachbarten Kunda'schen Konzessionsgebiet Proben der Schichten D und E analysiert, die einen normalen Aschengehalt ergaben und auch einen normalen Ölertrag. Im Jahre 1927 wurden aus Wanamõis nochmals Proben von dieser das Interesse erregenden Stelle erbeten. Diese Proben zeigten jedoch jetzt einen vollständig normalen Aschengehalt und eine gleichfalls normale Ölmenge (Tabelle II).

Tabelle II.

Analysen der Schichten aus Wanamõis:

| | 1924 | | 1926 | | 1927 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tagebau | | Bohrloch aus der Kundaschen Konzession | | Tagebau | |
| Schicht | D. | E. | D. | E. | D. | E. |
| **Analyse des Schiefers.** | obererTeil | | | 9.35 m tief. | | |
| $CO_2$ in der Trockensubstanz | 5.4% | 0.0% | 9.4% | 11.1% | 11.5% | 8.2% |
| Mineralasche „ | 43.2% | 22.5% | 48.7% | 35.7% | 46.6% | 26.6% |
| Organisches „ | 51.4% | 77.5% | 41.9% | 53.2% | 41.9% | 65.2% |
| **Schwelung.** | | | | | | |
| Öl . . . . . | 25.0% | 31.6% | 26.8% | 36.8% | 29.6% | 43.3% |
| **Von der org. Substanz umgewandelt in** | | | | | | |
| Öl . . . . . | 48.9% | 40.7% | 63.8% | 69.2% | 69.5% | 66.4% |
| Wasser . . . . . | 11.9% | 9.4% | 7.2% | 6.1% | 5.5% | 6.1% |
| Koks . . . . . | 17.7% | 30.0% | 15.7% | 9.7% | 9.4% | 9.8% |
| Gas und Verlust . . . . . | 21.5% | 19.9% | 13.3% | 15.0% | 15.6% | 17.7% |

Die Analysen der Asche des aus der Kochtelschen Grube geförderten Brennschiefers in Stücken, zeigen dieselbe Konstanz. Im Laufe von sechs Jahren: von 1921—1927, in denen die Grube vom Tagbau zur Arbeit unter der Erdoberfläche übergegangen ist, wo der Brenuschiefer nicht verwittert ist, war der Aschengehalt in der Trockensubstanz von 46% auf 48% gestiegen [1].

1) Riigi Põlevkivitööstus. 1918—28.

## Die Olausbeute.

Schwelanalysen wurden in den Jahren 1922 und 1927 Proben verschiedener Schichten unterworfen. Die Proben wurden im Aluminiumapparat von F. Fischer analysiert. Im Ganzen sind 21 Bohrlöcher und Profile untersucht worden, wobei ihnen 82 Proben entnommen wurden. Näheres über diese Arbeiten ist im „Revaler Boten“ 1924, Nr. 46—47 zu finden. Wir geben hier nur eine kurze Zusammenfassung der Daten

| Schicht | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Öl . . . . . | 27% | 34% | 32% | 19% | 36% | — | — | — |
| Ölertrag auf den organ. Teil bezog. | 55% | 69% | 66% | 56% | 66% | 61% | 66% | 66% |

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, ergaben die Schichten, mit Ausnahme von A und D, gleich viel Öl, die Schichten A und D aber weniger. Die einzelnen Ölerträge aus dem organischen Teil schwankten in ihnen von 53% bis 63%, ohne dass damals der Grund bekannt gewesen wäre, warum diese beiden Schichten so veränderlich sind, während die anderen einen sehr stabilen Ölertrag von 65—70% ergeben. Bezüglich der Schicht A schloss man auf eine geringere Menge von Wasserstoff im Vergleich zu den anderen Schichten. Später wurden die Bohrlöcher in Iisaku und Tudulinn mit ganz kleinen Ölausbeuten beobachtet, deren Ölertragszahlen man mit denjenigen der anderen doch nicht direkt vergleichen kann, da infolge des Aschenreichtums in diesen Bohrlöchern der Aluminiumapparat kleinere Zahlen als gewöhnlich ergibt, was durch den im Apparat vorsichgehenden Krackprozess zu erklären ist, bei dem die Öldämpfe zersetzt werden und die Ölausbeute abnimmt (s. Tabelle I).

Sämtliche Schichten sind jetzt wiederholt auf ihre Ölergiebigkeit untersucht worden, und auf Grund umfangreicher Arbeit kann man behaupten, dass alle Schichten genau dieselbe Ölmenge auf organische Substanz bezogen, geben, nämlich 65—70%, wenn sie trocken im Aluminiumapparat nach F. Fischer destilliert werden. Der Grund des schwankenden Ölertrages aus den Schichten A und D liegt in der öfters vorkommenden unterirdischen Verwitterung in diesen beiden Schichten, worüber weiter unten näher berichtet wird.

## Die Elementaranalysen.

Diese wurden in den Jahren 1927 und 1928 ausgeführt. Diesmal wurden zur Entnahme der Proben solche Stellen in den unterirdischen Gruben gewählt, wo man mit Sicherheit den Fortfall jeglicher Verwitterungerscheinungen voraussetzen konnte. Deshalb wurden auch tiefe Bohrlöcher zur Untersuchung ausgewählt. Gleichzeitig wurden auch die zwischen dem Brennschiefer befindlichen bituminösen Kalksteinschichten untersucht. Um die den Gang der

Tabelle III.

Die Elementaranalysen der Brennschieferschichten.

Proben aus Kohtla-Järve.

| Schicht | A. | B. | Unterer bituminöser Kalkstein B/C | C. | D. | Oberer bituminöser Kalkstein D/E | E. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 77.49% | 76.25% | 77.56% | 76.47% | 76.87% | 76.65% | 76.93% |
| H | 9.13% | 9.10% | 9.42% | 9.20% | 9.32% | 9.20% | 9.30% |
| S | 1.78% | 1.58% | 1.75% | 1.87% | 2.01% | 2.04% | 2.22% |
| Cl | 0.68% | 0.50% | 11.27% | 0.64% | 0.63% | 12.11% | 0.54% |
| O + N | 10.92% | 12.57% | | 11.82% | 11.17% | | 11.01% |
| Aschengehalt in der angereicherten Probe | 7.77% | 5.09% | 6.56% | 6.27% | 6.07% | 9.08% | 3.19% |
| Aschengehalt im Brennschiefer | | | | | | | |
| $CO_2$ | 11.7 % | 8.9 % | 37.0 % | 10.7 % | 11.5 % | 36.2 % | 5.7 % |
| Mineralasche | 41.3 % | 33.3 % | 54.4 % | 41.7 % | 47.3 % | 54.0 % | 30.3 % |
| Gesamtasche | 53.0 % | 42.2 % | 91.4 % | 52.4 % | 58.8 % | 90.2 % | 36.0 % |

| | Proben aus Wanamõis: | | Aus dem Bohrloch „Kokoloki“: | |
|---|---|---|---|---|
| | D. | $E_2$. | B. *) | E. |
| C | 77.13% | 76.74% | 75.85% | 77.21% |
| H | 9.28% | 9.23% | 8.72% | 9.22% |
| S | 1.86% | 2.41% | 15.43% | 2.01% |
| O + N | 11.73% | 11.62% | | 11.56% |
| Aschengehalt in der angereicherten Probe | 14.09% | 6.78% | 7.10% | 9.76% |
| Aschengehalt im Brennschiefer: $CO_2$ | 13.0 % | 10.1 % | 9.0 % | 12.9 % |
| Mineralasche | 46.1 % | 32.2 % | 37.0 % | 40.1 % |
| Gesamtasche | 59.1 % | 42.3 % | 46.0 % | 53.0 % |

*) Wahrscheinlich unter der unterirdischen Oxydation gelitten.

Elementaranalyse störenden Mineralteile zu beseitigen, wurde die sogen. Zentrifugiermethode [1]) angewandt.

Später wurden noch bituminöse Kalksteine aus Kohtla-Järve, Schichten aus Wanamõis und ein Bohrloch aus Kokoloki analysiert. Sämtliche Daten sind in der Tabelle III zusammengefasst.

Zu dieser Tabelle sei noch folgendes bemerkt. Nach der Beendigung der Elementaranalysen und nach Gegenüberstellung mit den Ergebnissen der kalorimetrischen Verbrennungen erwies sich die Notwendigkeit einer kleinen Korrektur der obigen Zahlen, worüber weiter unten die Rede sein wird. Nach Berücksichtigung sämtlicher Korrekturen drängen sich die Analysendaten noch enger zusammen, und es entsteht eine einheitliche, für alle Schichten gültige chemische Zusammensetzung der organischen Substanz:

| | |
|---|---|
| C . . . . . | 76,5—76,7% |
| H . . . . . | 9,1— 9,2% |
| S . . . . . | 1,7— 2,2% |
| Cl . . . . . | 0,5— 0,7% |
| O + N . . . . . | 12,2—11,2% |

Nach dieser Zusammensetzung passt der Brennschiefer genau in die Gruppe der Sapropel-Gesteine vom Paläozoicum, welche nach Engler [2]) C .... 75 — 83%, H .... 7,5 — 10% enthalten. Bis jetzt glaubte man, dass der Brennschiefer eine Ausnahme in der Klassifikation bilde [3]).

Wie man aus den Elementaranalysen ersehen kann, ist die Zusammensetzung der Schichten, abgesehen vom Schwefel, eine sehr gleichartige. Dieses gilt sogar für den Chlorgehalt, der zum erstenmal festgestellt wurde. Beim Finden des Chlors entstand bei uns die Frage, ob dieses Element nur in unserem oder auch in anderen Schiefern und Kohlen vorhanden sei. Die Literatur gibt wenig diesbezügliche Angaben. Bei unseren Analysen wurde Chlor überall gefunden: in Steinkohle, wie auch in Ölschiefern. [S. „Riigi Põlevkivi Tööstus 1918—28."]

Die Elementarverbrennung bietet gewisse Schwierigkeiten. Diese entstehen hauptsächlich aus folgenden drei Gründen. Erstens

1) K. Luts. Zur Anwendung der Sink- und Schwimmethode. „Brennstoffchemie." 1928, 217.

2) Engler-Höfer. „Das Erdöl". Bd. I.

3) L. Rüger. „Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen über den estländischen Kukersit". Geol. Rundschau XVII, 33.

durch die grosse Aschenmenge, deren wahrer Gehalt schwer bestimmbar ist; zweitens durch die Anwesenheit der Karbonate in der Mineralasche, welche den Gehalt an organischem Kohlenstoff erhöhen, und drittens durch die Silikate, deren Hydratwasser erst bei höheren Temperaturen entweicht und dadurch den Wasserstoffgehalt des organischen Anteils erhöht.

Wollen wir die einzelnen Fehlerquellen und ihre Beseitigung näher betrachten.

## I. Die unsichere Bestimmung des wahren Aschengehaltes.

Gewöhnlich wird die Asche bei den Verbrennungen in dem Verbrennungsschiffchen abgewogen und bestimmt. Im Falle unseres Brennschiefers gibt diese Zahl merkliche Abweichungen von dem wahren Aschengehalt. Man findet immer zu viel Asche, durchschnittlich um 1% mehr als im Tiegel.

Bei der Verbrennung entstehen Eisen- und Calciumsulfate, die Temperatur im Ofen (dunkelrot) ist aber zu niedrig, um die entstandenen Verbindungen zum Zerfall zu bringen. Das Gewicht der Sulfate ist aber höher als dasjenige der Ausgangsprodukte.

Tabelle IV.

| Substanz | Asche gefunden: a) im Verbrennungsschiffchen % | | b) im Tiegel: % | |
|---|---|---|---|---|
| 1. Zentrifugierter Brennschiefer . . . | 12,97<br>13,10 | 13,03 | 12,08<br>12,02<br>11,92<br>11,98 | 12,00 |
| 2. Zentrifug. bituminöser Kalkstein . | | 9,82 | | 9,08 |
| 3. Zentrifug. Halbkoks aus der Ölfabrik . . . . . | | 45,07 | | 44,22 |
| 4. Zentrifug. Brennschiefer . . . . . | | 9,72 | | 8,88 |

| | | C | H |
|---|---|---|---|
| Die Elementarzusammensetzung berechnet nach | $I^a$ | 77,75% | 9,25% |
| " " " " " | $I^b$ | 76,67% | 9,15% |

Folglich muss die Aschenmenge in einer Extra-Probe im Tiegel bestimmt werden und nicht im Verbrennungsschiffchen.

## II. Der Einfluss der Karbonate.

Dass die Karbonate entfernt werden müssen, ist klar. Klever und Mauch nehmen wohl an, dass dieses überhaupt nicht möglich sei, weil einige Aschenteilchen von dem Bitumen umhüllt sind. Damit kann man nicht ohne weiteres einverstanden sein. Das umhüllende Bitumen ist wasserdurchlässig: es enthält in der Grube 12—20 % Feuchtigkeit. Ebenso wird es auch für eine wässerige Säure nicht undurchdringlich sein.

Beim Kochen mit 10 % Salzsäure lässt sich schon sämtliche Kohlensäure verdrängen; leider leidet darunter das Bitumen. Die Elementaranalyse zeigt ein Anwachsen des Chlors und das Kalorimeter eine Erniedrigung der Verbrennungswärme. Bei der mehrmaligen Behandlung der Substanz mit 20% Salzsäure wurde 1,7% Cl mehr gefunden und bei der kalorimetrischen Verbrennung einer Probe, welche $2^1/_2$ Stunden lang in 10 % HCl verblieb und nachher 30 Minuten im Wasser bei 80—90° stand, sank die Verbrennungswärme um 2,61 %.

Kurze kalte Behandlung mit 10 % Säure übte keinen merkbaren Einfluss auf die Verbrennungswärme aus. Also kann man folgenden Weg zur Verbrennung vorschlagen. Man behandelt den Schiefer kalt mit 10 % Säure und führt die Verbrennung dieser Probe aus. Dann wird in einem Teil derselben Probe der darin noch verbliebene Gehalt an $CO_2$ gravimetrisch mit kochender Salzsäure bestimmt und eine entsprechende Korrektur in die Verbrennungsergebnisse eingeführt. Gewöhnlich hinterbleibt noch 0,2 bis 0,6 % $CO_2$ in der kalt behandelten Probe.

Nach Ausschaltung der kleinen bei der Bestimmung der Asche und des Karbonats vorkommenden Fehler ergab sich aus den Zahlen der Tab. III die obige einheitliche Zusammensetzung der organischen Substanz.

Zu dem Auswaschen der mit Säure behandelten Proben sei noch bemerkt, dass dieses nicht leicht auszuführen ist. Längere Zeit und bedeutende Wassermengen sind dazu nötig.

## III. Der Einfluss der anwesenden Silikate.

Da sich in der Brennschieferasche 30 bis 50 % $SiO_2$ befindet, so ist es auch möglich, dass dessen Hydratwasser die organische Analyse beeinflusst. Dass bei 100° bei weitem nicht alles Hydratwasser verschwindet, ist bekannt. Kaolin z. B. verliert sein letztes Wasser

erst bei Glühtemperatur. Da wir bis heute kein Mittel kennen, um die Menge des entwichenen Hydratwassers zu bestimmen, so ist es ratsam, die Asche vor der Verbrennung möglichst zu beseitigen und erst dann die angereicherte Substanz zu verbrennen.

## IV. Der Einfluss der Feuchtigkeit.

Feuchtigkeit lässt sich wohl vollständig bei 105° entfernen, doch ist ein längeres Verbleiben bei dieser Temperatuur an der Luft nicht ohne Gefahr. Der Brennschiefer oxydiert allmählich.

Eine trockene Brennschieferprobe, 30 Min. lang im Thermostaten bei 120° gehalten, ergab eine Erniedrigung der Verbrennungswärme um 0,56 %.

Für eine exakte Arbeitsweise ist nur das Trocknen im Vakuumexikator annehmbar.

Da die Elementaranalyse in den Proben immer dieselbe Zusammensetzung erwies, während die einige Jahre früher gemachten Schwelanalysen eine geringere Ölausbeute in den Schichten A und D zeigten, entstand die Frage, wodurch die in den Schichten A und D oft vorkommende Abnahme der Ölausbeute zu erklären sei. Wenn diese vom Charakter der Schicht abhinge, müsste sie immer dieselbe sein, die unverwitterte Schicht D der Wanamõisschen Grube ergab aber im Jahre 1926 eine normale Ölausbeute —70 %.

Unwillkürlich entstand der Gedanke, ob nicht auch tief unter der Erde eine Verwitterung (Oxydation) stattfinde. Dieser Schluss erwies sich als richtig.

Bei Besichtigung von 48 von der Grube angelegten Bohrlöchern fand man, dass beim Bohren fast nur die Schichten A und D fortgewaschen waren. Und zwar fehlte in 48 Bohrlöchern

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| die | Schicht | A | — 10 | mal. |
| „ | „ | B | — 1 | „ |
| „ | „ | C | — 1 | „ |
| „ | „ | D | — 9 | „ |
| „ | „ | E | — 2 | „ |
| „ | „ | H | — 2 | „ |

Da die Fortwaschung der Schicht, die beim Arbeiten mit dem Diamantbohrer festgestellt wurde, für eine weiche, lehmige Beschaffenheit zeugt, die nur im Falle einer Verwitterung infolge der Einwirkung des durch die Schicht fliessenden Wassers möglich ist,

so muss man folgern, dass in den unterirdischen Brennschieferschichten das Wasser durch vermutlich vertikale Risse leicht bis an die Schichten A und D dringt und diese dabei oxydiert. Warum die Risse gerade bis an die Schichten A und D reichen, ist verständlich, wenn man sich in Erinnerung ruft, dass unter der Schicht D kräftiger Doppelflies und unter A massiver Grundflies liegt.

Während der diesbezüglichen Diskussion in der Naturforscher-Gesellschaft bemerkte Dr. Öpik, dass eine sekundare Änderung des Brennschiefers nicht möglich sei und dass die Substanz schon primär eine andere gewesen sein müsste. Ebenso unmöglich sei die unterirdische Wasserzirkulation.

Dagegen führte ich das Beispiel eines Brunnens in der Grube an, wo ein 2″ Bohrloch reichlich 30 Tonnen Wasser pro Stunde lieferte. Später fand ich zwei ältere Schwelanalysen aus dem Jahre 1923, wo bei Entnahme des Brennschiefers aus der Nähe einer kleinen Spaltquelle ein grosser Unterschied in der Ölausbeute zu verzeichnen ist, wie folgende Tabelle zeigt.

Tabelle V.

Schwelanalysen aus der Grube Kohtla-Järwe.

| Schicht E. | Probe von der nassen Stelle: | Nebenbei von der trockenen Stelle: |
|---|---|---|
| Analyse des Brennschiefers: | | |
| $CO_2$ | 11,4% | 10,1% |
| Mineralasche | 35,3% | 35,8% |
| Organisches | 53,3% | 54,1% |
| Schwelung. Erhalten an | | |
| Öl | 25,1% | 36,5% |
| Wasser | 7,1% | 2,8% |
| Koks | 60,0% | 53,2% |
| Gas & Verlust | 7,8% | 7,5% |
| Von der organischen Substanz umgewandelt in | | |
| Öl | 47,1% | 67,5% |
| Wasser | 13,6% | 5,2% |
| Gas | 14,6% | 14,2% |
| Koks | 24,7% | 13,1% |

Also hat das durchfliessende Wasser doch eine sehr ausgeprägte Wirkung ausgeübt.

## Kalorimetrische Bestimmungen.

Das zu der oben beschriebenen Elementaranalyse verwandte Material wurde in der Mahler-Kroekerschen Bombe verbrannt. Es wurde der angereicherte Brennschiefer dazu genommen, um die Fehler bei der Aschenbestimmung möglichst klein zu halten.

Der zur Verbrennung bestimmte Brennschiefer wurde zuerst fein gemahlen und in $CaCl_2$-Lösung vom spez. Gewicht 1,06 bis 1,07 zentrifugiert, dann mit 5% kalter Salzsäure bearbeitet und weiter mit Wasser bis zum Verschwinden des Cl-Ions gewaschen. Bei darauffolgender Prüfung im Finkenerapparat erwies sich, dass ebenso wie die 5% auch die 10% Salzsäure noch nicht sämtliches $CO_2$ verdrängen kann. In der angereicherten Probe wurde die Mineralasche in üblicher Weise im Tiegelofen bestimmt.

Eine vollständige Verbrennung wird am besten in einer Tüte aus reiner Zellulose erzielt. Im Falle der Verbrennung einer Aschenprobe aus der Ölfabrik, in welcher nur 10% organische Substanz vorhanden waren, wurden ausserdem noch schmale Zellulosestreifen in die Substanz eingelegt. Die Verbrennungswärme der Zellulose (reines Filterpapier) wurde separat bestimmt, wobei zwei Bestimmungen nur um 3 cal auseinander gingen.

Zwecks Erhöhung der Genauigkeit der Verbrennungsergebnisse wurde ein doppelwandiges Kalorimetergefäss mit Wasserfüllung angewandt und die Temperatur des Wassers darin so eingestellt, dass der Verbrennungsvorgang in einem solchen Bereiche des Thermometers lag, wo er keiner Korrektur bedurfte. Das Thermometer war ein geeichtes Kalorimeterthermometer. Berücksichtigt wurden dabei die Bildungs- und Verbrennungswärmen von Salpeter- und Schwefelsäure, Eisendraht, Zellulose und des organischen Rückstandes in der Asche.

Auf diese Weise ist es ohne besondere Schwierigkeiten möglich, die Verbrennungswärme der Reinsubstanz einer Probe mit einer Genauigkeit von 0,2% zu bestimmen.

Die Zahlen der Tabelle VI sind Mittelwerte von mehreren Verbrennungen.

Es sei noch etwas über die Berücksichtigung der Dissoziationswärme vom $CaCO_3$ gesagt. Die Reaktion verläuft dabei folgendermassen:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 - 43' \text{ cal/mol.}$$

Da der Brennschiefer reichlich $SiO_2$ enthält und die Asche

gewöhnlich zu schwarzen Perlen zusammenschmilzt, so findet auch folgende Reaktion statt:

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + 33 \text{ cal/mol.}$$

Zur Klärung der Frage wurde die Asche von 40 Verbrennungen gemischt, verrieben und darin $CO_2$ und CaO bestimmt. Es wurde in 1 g Asche im ganzen 0,4090 g CaO, jedoch nur 19,6 mg freies CaO gefunden, das heisst — nur 4,80% von der Gesamtmenge des CaO. An $CO_2$ wurden nur 0,0022 g gefunden, was einem Gehalt an CaO gleich 1,22% von der Gesamtmenge des CaO

Tabelle VI.

Die Verbrennungswärme der Reinsubstanz.

| Schichten aus der unterirdischen Grube „Käva“ | In der Trockensubstanz % | In der verbrannten Probe % | Verbrennungswärme cal/g: von 1 g der Probe | Verbrennungswärme cal/g: von 1 g Reinsubstanz | Verbrennungswärme + vermutliche Dissoziationswärme von $CaCO_3$ cal/g | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A. | $H_2O$ . . . 0,0<br>$CO_2$ . . . 11,7<br>Min. Asche 41,3<br>53,0 | 1,23<br>0,37<br>7,77<br>9,37 | 8064 | 8898 | 8902 | |
| B. | $H_2O$ . . . 0,0<br>$CO_2$ . . . 9,55<br>Min. Asche 34,84<br>44,39 | 0,31<br>0,50<br>12,12<br>12,93 | 7746 | 8896 | 8901 | Karbonate anstatt 10% Salzsäure mit Essigsäure entfernt. |
| D/E bituminöser Kalkstein. | $H_2O$ . . . 0,0<br>$CO_2$ . . . 36,2<br>Min. Asche 54,0<br>90,2 | 1,20<br>0,61<br>9,08<br>10,89 | 7944 | 8915 | 8921 | |
| E. | $H_2O$ . . . 0,0<br>$CO_2$ . . . 5,7<br>Min. Asche 30,3<br>36,0 | 1,09<br>0,52<br>3,19<br>4,80 | 8470 | 8897 | 8902 | |
| D. aus Wana-mõis | $H_2O$ . . . 0,0<br>$CO_2$ . . . 13,0<br>Min. Asche 46,1<br>59,1 | 1,35<br>0,54<br>14,09<br>15,98 | 7468 | 8888 | 8897 | |
| | | Im Mittel | . . . | 8899 | 8904 | |

entspricht und gleichzeitig beweist, dass CaO beim Stehen an der Luft sich nicht mehr mit $CO_2$ verbinden konnte. Infolgedessen kann man behaupten, dass rund 95% von dem bei der Verbrennung entstandenen CaO wieder in Reaktion mit $SiO_2$, ihren Salzen, oder mit Schwefelsäure treten und nicht mehr mit $CO_2$ reagieren können, weil sie mit den genannten Stoffen unlösliche glasige Verbindungen bilden.

Die Wärmetönungen der sich bildenden Verbindungen sind:

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 15 \text{ cal und}$$
$$CaO + SO_3 \rightarrow CaSO_4 + 266 \text{ cal},$$

wogegen die Dissoziationswärme des $CaCO_3$ nur 43 cal/mol beträgt.

Also kommen wir näher zu der wahren Zahl, wenn wir die Dissoziationswärme des Karbonats gar nicht berücksichtigen, denn tatsächlich reicht die Wassermenge wie auch die Menge der Schwefelsäure aus, um sämtliches CaO zu binden.

Die Zahlen mehrerer Verbrennungen gehen etwas mehr auseinander als diejenigen einer einzelnen Probe. Der Grund dafür ist in der immer noch mangelhaften Aschenbestimmung zu suchen,

Tabelle VII.

| Substanz | Elementaranalyse | | | C : H | Verbrennungswärme cal/g |
|---|---|---|---|---|---|
| | %C | %H | O+S+Cl+N | | |
| Normaler Brennschiefer . | 76,6 | 9,2 | 14,2 | 8,4 | 8900 |
| Gemischter Brennschiefer | 74,76 | 8,78 | 16,46 | 8,5 | 8450 |
| Feinkörniger Brennschiefer III. Sorte . . . . . | 72,87 | 8,34 | 18,79 | 8,7 | 8062 |
| Ebensolcher . . . . . | 71,62 | 8,12 | 20,16 | 8,8 | 7826 |
| Mit 5% $HNO_3$ bei 80° C 2 Stunden behandelt . | 66,94 | 7,80 | 25,26 | 8,6 | 7617 |
| Im Sauerstoffstrom bei 100° oxydiert . . . . . | 65,71 | 6,01 | 28,28 | 10,9 | 6776 |

kann aber auch durch nicht homogene Substanzbeschaffenheit entstehen, denn auch bei sorgfältigster Mischung ist es nicht möglich zu garantieren, dass eine Brennschieferprobe in allen ihren Teilen genau dieselbe Aschenmenge besitzt.

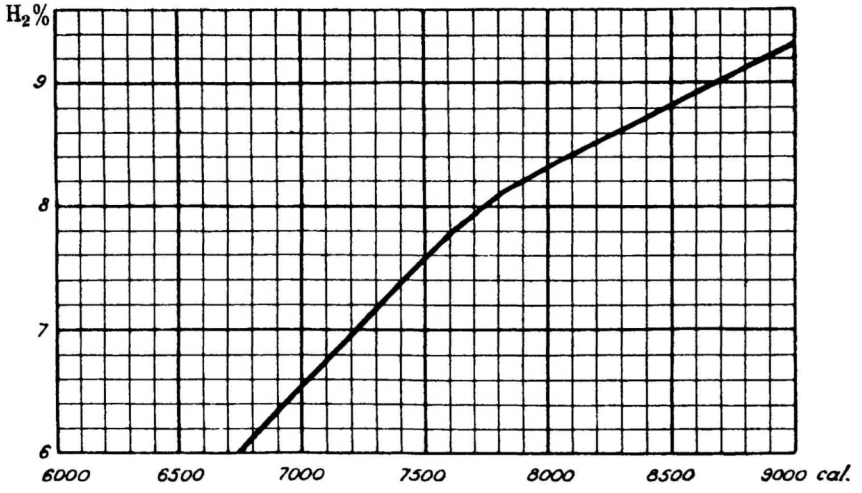
Auf Grund der vorstehenden Auseinandersetzungen und unter Berücksichtigung einer verbesserten Arbeitsmethodik kann die Verbrennungswärme der Reinsubstanz des normalen Brennschiefers auf 8900 cal/g festgelegt werden. Da bei früher erwähnten Elementaranalysen 9,2% H in der Reinsubstanz gefunden wurden, so ist der Heizwert der Reinsubstanz gleich 8400 cal/g.

Beim Kalibrieren des Kalorimeters wurden verwandt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Benzoesäure | mit | — 6324,5 | cal/g |
| Zucker | „ | — 3951,5 | „ |
| Kampfer | „ | — 9273 | „ |

Der Wasserwert des Kalorimeters schwankte bei einer Reihe von Bestimmungen zwischen 3001 und 3005 cal/C°, im Mittel betrug er also 3003 cal/C°, welche Zahl auch benutzt wurde.

Zur Feststellung der Beziehung zwischen der Verbrennungswärme und dem H-Gehalt im Brennschiefer wurde eine Reihe Substanzen parallel im Kalorimeter und im Elementarofen verbrannt.




Beziehung zwischen der Verbrennungswärme und dem H-Gehalt im Brennschiefer.

Die auf Grund dieser Zahlen konstruierte Kurve läuft zuerst geradlinig, macht dann aber einen starken Knick bei H — 8,12. Die Kurve kann zur Bestimmung des Heizwertes benutzt werden.

Schliesslich seien auch die Gründe für den schwankenden Aschen- und Ölgehalt sowie die grösseren Sauerstoffmengen der Analysen der älteren Brennschieferforscher genannt. Diesen stand

kein tief liegender unverwitterter Brennschiefer zur Verfügung. In der Nähe der Erdoberfläche steigt im Brennschiefer aber immer die Sauerstoffmenge und nimmt diejenige des Kohlenstoffes und Wasserstoffes ab. Noch schneller sinkt die auf organische Substanz bezogene Ölausbeute. So ist es ganz verständlich, dass Winkler in den tieferen Schichten mehr Kohlenstoff fand, da in der Tiefe die Verwitterung von geringerer Wirkung ist.

Andererseits aber wirkt die Verwitterung auch auf den mineralischen Teil des Brennschiefers ein, indem sie ihm $CO_2$ entzieht und anstatt dessen Sand und Lehm hinzuführt.

Da ausserdem auch die Schichtenreihenfolge bei den älteren Untersuchungen nicht bekannt war, so ist die Zufälligkeit der Angaben und das Fehlen einer Gesetzmässigkeit vollkommen erklärlich.

Die von cand. Schamarin untersuchten Profilteile reichten ausserdem nicht einmal bis zum gegenwärtigen Industrieprofil, sondern blieben bei der jetzigen Schicht F stehen.

Dass auch die Zusammensetzung des mineralischen Teiles des Brennschiefers in den normalen, unverwitterten Schichten eine sehr gleichförmige ist, zeigt der Vergleich zweier Schichten E und B, im „Riigi Põlevkivitööstus 1918—1928".

| | Schicht E (XI) | Schicht B (V) |
|---|---|---|
| $SiO_2$ | 30,8% | 28,8% |
| $Fe_2O_3$ | 5,5% | 7,2% |
| $Al_2O_3$ | 10,7% | 6,8% |
| CaO | 40,1% | 42,9% |
| $SO_2$ | 7,9% | 9,3% |
| MgO | 1,5% | 1,8% |
| $K_2O + Na_2O$ | 3,7% | 3,6% |
| | 100,2% | 100,4% |

Die kalorimetrischen Verbrennungen hat mein geschätzter Mitarbeiter Mag. Th. Koern mit bestem Erfolg ausgeführt.

# Bibliographische Beiträge zur ostbaltischen Pilzflora. I.[1)]

(1791—1921.)

Von E. Lepik.

**Inhalt.** I. Einführung, 27. — II. Kurzer historischer Überblick 28. — III. Floristische Literatur aus den Jahren 1791—1921, 32. — IV. Pathologische Literatur aus den Jahren 1848—1921, 54. — V. Verschiedene Literatur aus den Jahren 1864—1922, 64. — VI. Biographisches aus den Jahren 1853—1921, 69. — VII. Exsiccaten von den Jahren 1852—1921, 72. — VIII. Periodica, 73. — IX. Andere Publikationen, welche die Referate über die ostbaltische Pilzflora enthalten, 79. — X. Kokkuvõte (Zusammenfassung), 81. — XI. Lühike ajalooline ülevaade, 82. — XII. Autorenverzeichnis, 84.

## I. Einführung.

Seit dem Erscheinen des einzigen zusammenfassenden Werkes über die ostbaltische Pilzflora von H. A. Dietrich: „Blicke in die Cryptogamenwelt der Ostseeprovinzen" (Dorpat, 1856), sind von vielen Forschern zahlreiche kleinere und grössere Beiträge und Bemerkungen publiziert worden. Diese Publikationen sind zum grössten Teil in verschiedenen deutschen und russischen Zeitschriften verteilt, welche in unseren Bibliotheken nicht immer zu finden sind; viele davon sind jetzt als bibliographische Seltenheiten zu betrachten. Beim Bearbeiten einiger Pilzgruppen sind von späteren Forschern auch die betreffenden Literaturquellen angegeben, hingegen fehlt uns eine allgemeine Übersicht über die ostbaltische Pilzliteratur. Das von C. Winkler angefangene „Litera-

1) In einer früheren Mitteilung (vergl. Sitzungsber. der Naturf. - Ges. bei d. Univ. Tartu, **35**, 1928, p. 21—29) haben wir den Begriff: „das ostbaltische Gebiet" im Sinne von K. R. Kupffer verwendet. Nach diesem Begriff stimmt aber die Südgrenze des genannten Gebietes nicht mit den politischen Grenzen überein, wodurch in der Praxis manche Schwierigkeiten entstehen. In den vorliegenden Beiträgen bezeichnen wir deshalb als „ostbaltisches Gebiet" die Staaten Estland, Lettland und Litauen, in ihren politischen Grenzen.

tur und Pflanzenverzeichnis der Flora Baltica“ (Dorpat, 1877) ist leider nicht weiter geführt worden.

Das Fehlen einer Literaturübersicht über die ostbaltische Pilzflora ist besonders auf dem Gebiet der Pflanzenpathologie fühlbar. Nach längerer Unterbrechung der Forschungstätigkeit auf diesem Gebiete ist dieselbe letzthin vom praktischen Gesichtspunkt erneuert worden. Für die neuentstandenen phytopathologischen Anstalten sind aber die älteren Literaturquellen nicht mehr zugänglich, ja ihre Existenz überhaupt nicht genügend bekannt. Noch stärker bemerkbar macht sich das Fehlen einer Übersicht über die neuere Literatur, weil die betreffenden Publikationen jetzt in verschiedenen Lokalzeitschriften in den betreffenden Landessprachen verfasst werden.

In den nachfolgenden Mitteilungen soll ein Versuch gemacht werden, diese Lücke auszufüllen[1]), indem die floristische, biographische und phytopathologische Literatur über die ostbaltische Pilzflora möglichst vollständig zusammengefasst werden soll. Vervollständigungen und Berichtigungen dieses Verzeichnisses sind aber immerhin noch sehr erwünscht.

Für manche wertvolle Berichtigungen bin ich meinem Freund, Herrn Karl Eichwald, Rõngu, zu Dank verpflichtet.

---

In dem Literaturverzeichnis sind die **Autorennamen** und die **Bandnummern** der betreffenden Zeitschriften mit **Fett**druck, die Publikationstitel und die Referenten dagegen mit Sperrdruck gesetzt.

Die Zahlen in Klammern ( ) verweisen auf das Verzeichnis der Publikationen auf Seite 79.

## II. Kurzer historischer Überblick.

(1791—1925.)

Die ältesten schriftlichen Angaben über die ostbaltischen Pilze befinden sich in den alten floristischen Arbeiten dieses Gebietes von Fischer (1791), Grindel (1803, 1805, 1806) Friebe (1805), Drümpelmann (1810) und Luce (1823). Das sind kurze Pilzverzeichnisse neben den Phanerogamen. Uns

1) Vergl. auch: E. Lepik, Überblick über die Erforschung der ostbaltischen Pilzflora, in Zeitschr. für Pilzkunde, 7 (N. F.), Heft 10, 1928, p. 145—149.

interessiert besonders die Arbeit von Fischer, weil sie unter anderem auch einige und wohl die ersten schriftlichen Angaben über estnische und lettische Volksnamen der Pilze enthält.

Einige ältere Angaben führt auch Weinmann (1836) in seinem Pilzwerk über Russland an. Ausserdem befinden sich einige kleinere Bemerkungen und Referate in dem Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga, von Lehnert (1849), Buhse (1851, 1854), von Qualen (1853) und Heugel (1854, 1855).

Aus derselben Zeit stammt aus dem Gebiet der Pathologie eine umfassende Arbeit über die Kartoffelkrankheiten im Ostbaltikum von K. E. Merklin (1848). Bemerkenswert ist auch eine Arbeit von Dragendorff (Vergl. Nr. 110) über die chemische Untersuchung des Mutterkornes.

Die planmäßigen Untersuchungen beginnen erst mit der Arbeit von Dietrich (1856). Dieses mit grosser Sorgfalt ausgeführte Florenwerk mit Nachtrag (1859) weist neben den älteren Literaturquellen auf das vom Autor selbst in Nordestland, hauptsächlich an seinem Wohnort in der Wiek und aus der Umgebung von Reval gesammelte Material, hin. Es enthält insgesamt 1365 Pilzformen (1092 Arten und 273 Abarten in 173 Gattungen) nebst zahlreichen Bemerkungen und neuen Arten. Die Arbeit wird mit einem wertvollen Exsiccatenwerk (1852—1857) in neun Centurien begleitet. Dietrich's Kryptogamenflora ist gegenwärtig ziemlich veraltet, jedoch bis jetzt die einzige zusammenfassende Arbeit über dieses Gebiet geblieben.

Nach Erscheinen von Dietrich's Arbeiten trat eine längere Pause ein (1859—1890). Während dieser Zeit sind über die ostbaltischen Pilze nur einige Bemerkungen und kleinere Referate von Buhse (1864—1891), Loewis of Menar-Lipskaln (1884), Teich (1885—1886) und Bretfeld (1888) publiziert worden. Erst nach 30 Jahren erschien von Gobi (1892) eine zusammenfassende Arbeit über die estländischen Uredineen und gleichzeitig ein Verzeichnis von Rothert (1890) über die gesammelten Myxomyceten aus der Gegend von Riga.

Etwas später (1898) berichtet Rothert über Sclerotien in den Früchten von *Melampyrum pratense*, gefunden am Meeresstrande bei Riga.

Der Anfang des nächsten Jahrhunderts bedeutet für die ostbaltischen Pilzforschungen eine neue Periode, und wohl die tätigste.

Diese beginnt mit den wertvollen Berichten des schwedischen Mykologen Tycho Vestergren (1903) von einer schwedischen Expedition im Sommer 1899 nach Ösel und die umgrenzenden Inseln Abro und Filsand. Von den auf Ösel gesammelten Pilzen ist eine große Menge in seinem bekannten Exsiccatenwerk (vergl. Nr. 226) Fasc. 7—17 erschienen.

Zu dieser Zeit erscheinen auch die ersten Arbeiten von Fedor Bucholtz, der später mit seinen Schülern in den Forschungen der ostbaltischen Pilzflora eine ganz bedeutende Rolle spielt. Als Schüler der bekannten russischen Gelehrten J. N. Gorožankin und K. A. Timirjäsev in Moskau, hat er später seine mykologischen Kenntnisse unter der Leitung von Ed. Fischer in Bern, P. Hartig in München und O. Mattirolo in Florenz vervollständigt [1]).

Bucholtz legte schon am Anfang seiner Arbeit viel Wert auf gründliche systematische Durcharbeitung der ostbaltischen Pilzflora, indem er diese gruppenweise ordnete und die einzelnen Gruppen seinen Schülern zuteilte. In dieser Weise sind die ostbaltischen Hypogaeen (1901), Claviceps (1904), Boletusarten (1904), Pucciniaarten (1905, 1917), Myxogasteres (1908), Peronosporineen (1909), Uromyces (1916), und Ustilagineen (1918) durchforscht worden. Viele ostbaltische Pilze sind von Bucholtz in seinem Exsiccatenwerk (1915—1916) erschienen. Sein Hauptziel, die Herausgabe der ostbaltischen Kryptogamenflora, konnte er selbst nicht erleben.

Gemeinsam mit Bucholtz beschäftigten sich seine Schüler und Mitarbeiter neben der Gruppendurchforschung mit den Lokalfloren von verschiedenen Orten. In gleicher Weise erschienen die Arbeiten über die Umgebung von Riga (1903), über Kurland und Livland (1907—1908), Pernau (1918) und nochmals über Ösel (1916).

Aus dem Gebiet der Pflanzenpathologie sind ausser den zahlreichen Mitteilungen von Bucholtz noch Arbeiten von Dawid (1900) und Ferle (1908, 1912) zu erwähnen.

Bemerkenswert sind auch die Arbeiten von Grosse (1912) über *Sclerotinia Pirolae spec. nov.* und von Bazarewski (1915) über *Medusomyces.*

Die Forschungen von Bucholtz und seinen Schülern wurden

1) E. Lepik, Prof. Dr. Bucholtzi mälestuseks. „Agronoomia" Nr. 7 S. 288—295 Tartu, 1925; ebenso in „Defense des Plantes" (russisch) Nr. 4—5 S. 261—263, Leningrad. 1925 (Biographische Angaben mit Publikationen-Listen und Porträt).

durch den Weltkrieg unterbrochen. Im Laufe dieser Zeit (1915) evakuierte er mit dem Rigaschen Polytechnikum nach Moskau und Iwanowo-Wosnessenski. Nach dem Kriege arbeitete er noch einige Jahre (1919—1924) im Ostbaltikum als Direktor des Botanischen Gartens und Instituts der Universität Tartu, bis sein frühzeitiger Tod am 30. April 1924 seine Untersuchungen endgültig unterbrach.

Seit dem Weltkriege werden die pilzfloristischen Forschungen in diesem Gebiete hauptsächlich von den pflanzenpathologischen Anstalten in Lettland (in Riga), in Litauen (in Dotnuva) und in Estland (in Raadi mõis bei Tartu) weitergeführt und haben infolgedessen mehr praktische Ziele. In dieser Richtung sind besonders von J. Smarods vom lettischen Pflanzenschutz-Institut in Riga einige wertvolle Pilzlisten publiziert. Von der pflanzenpathologischen Versuchsstation der Universität Tartu sind die Arbeiten von A. Käsebier und E. Lepik zu erwähnen.

Über litauische Pilze sind neuerdings einige wertvolle Arbeiten von Vilkaitis, Minkevičius und Brundza erschienen.

---

Aus der vorstehenden kurzen Übersicht geht hervor, daß in der Erforschung der ostbaltischen Pilzflora vier Perioden zu unterscheiden sind.

In der ersten Periode (1791—1848) beschränken sich die Pilzverzeichnisse nur auf eine geringe Artenzahl neben den Phanerogamen, und zwar in den alten Florenwerken dieses Gebietes.

In der zweiten (1852—1900) sind die Pilze schon von den Phanerogamen getrennt; anfangs werden sie aber doch zusammen mit anderen Kryptogamen behandelt. Diese Periode wird durch die Arbeiten von Dietrich, Gobi und Rothert gekennzeichnet.

Die dritte und wichtigste Periode (1900—1916) wird durch die planmäßige Verteilung der einzelnen Gruppen und Arten auf die verschiedenen Forscher charakterisiert. Wir könnten wohl diesen Abschnitt die Bucholtz'sche Periode nennen, zufolge dessen großer Bedeutung, die er auf diese Periode beeinflußt.

In der vierten, jüngsten, Periode sind mehr die praktischen Ziele behandelt und das Hauptinteresse ist den parasitischen Pilzen gewidmet.

---

## III. Floristische Literatur aus den Jahren 1791—1921.

1. **Fischer, J[akob] B[enjamin].** Versuch einer Naturgeschichte von Livland. 2. Auflage, Königsberg, bey Friedrich Nicolovius. 1791. pp. I—XXII, 1—826, Tab. I—IV. Pilze p. 671—682.

   Ref.: Grindel (vergl. Nr. 2, p. 329 ff.); Friebe (vergl. Nr. 3, p. 295 ff.); Drümpelmann (vergl. Nr. 6.); Dietrich (vergl. Nr. 16, p. 356ff.); Winkler (vergl. Nr. 26, p. 393); Bucholtz (vergl. Nr. 44, p. 2); Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 76); Lepik (6) [1]), p. 145.

   Enthält neben den Phanerogamen ein kurzes Pilzverzeichnis von 50 Arten, hauptsächlich höheren Pilzen, wie *Agaricus, Boletus, Phallus, Helvella, Peziza, Lycoperdon, Clathrus, Clavaria,* und *Mucor,* die von Grindel und anderen Autoren später zitiert werden.

2. **Grindel, D[avid] H[ieronimus],** Doktor der Weltweisheit, Mitglied der naturforschenden Gesellschaft zu Jena, der freien ökonomischen gemeinnützigen Societät zu Riga, und Privat-Apotheker daselbst Botanisches Taschenbuch für Liv-, Cur- und Ehstland. Riga, bey I. H. Hartmann, 1803. pp. I—X, 1—373, Tab. I—IV. Pilze p. 329—338.

   Ref.: Friebe (vergl. Nr. 3, p. 295 ff.); Drümpelmann (vergl. Nr. 6); Weinmann (vergl. Nr. 8, p. 540, 542, 544, 546, 563); Dietrich (vergl. Nr. 16, p. 306 ff.); Winkler (vergl. Nr. 26, p. 393); Bucholtz (vergl. Nr. 44, p. 2); Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 76); Lepik (6), p. 145.

   Enthält neben den Phanerogamen ein Pilzverzeichnis von 60 Arten, nebst den Angaben von Fischer (vergl. Nr. 1).

3. **Friebe, W[ilhelm] Ch[ristian].** Oekonomisch-technische Flora für Liefland, Ehstland und Kurland. Riga, 1805. Pilze p. 295—308.

   Ref.: Drümpelmann (vergl. Nr. 6); Weinmann (vergl. Nr. 8, p. 8, 20, 32, 33, 43, 45, 50, 287, 331, 349, 403); Dietrich (vergl. Nr. 16, p. 356 ff.); Winkler (vergl. Nr. 26, p. 393); Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 76); Bucholtz (vergl. Nr. 44, p. 2); Lepik (6), p. 145.

---

1) Die Zahlen in Klammern ( ) verweisen auf das Publikationenverzeichnis (IX) auf Seite 79.

Neben den Phanerogamen befindet sich ein kurzes Pilzverzeichnis, hauptsächlich nach Angaben von Fischer und Grindel (vergl. Nr. 1 und 2).

4. **Grindel, D[avid] H[ieronimus].** Pharmaceutische Botanik. Riga, 1805.

   Ref.: Bucholtz (vergl. Nr. 44, p. 5).

5. **Grindel, D[avid] H[ieronimus], Dr.,** ordentl. Professor der Chemie und Pharmacie in Dorpat, Mitglied der naturforschenden Gesellschaft in Jena, Ehrenmitglied der livländischen ökonomischen, gemeinnützigen Societät, der naturforschenden und der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Moskau. Grundriss der Pharmacie zu Vorlesungen. Bey C. I. G. Hartmann, Riga, 1806. pp. I—X, 1—296, Pilze (Schwämme) p. 84—85.

   Der Verfasser nennt folgende „Schwämme“: *Boletus igniarius, Fungus chirurgorum,* Feuerschwamm; *Boletus laricis, Agaricus,* Lerchenschwamm; *Boletus pini laricis; Boletus salicis s. sueveolens,* Weidenschwamm, auf *Salix alba, fragilis vitellina, amygdalina,* Deutschland, Russland (kann nach Grindel mit *B. versicolor, igniarius* und dgl., die sich auch auf Weiden befinden, nicht verwechselt werden).

6. **Drümpelmann, E[rnst] W[ilhelm].** Flora livonica oder: Abbildung und Beschreibung der in Livland wildwachsenden Pflanzen. Riga, 1810, Heft 6.

   Ref.: Winkler (vergl. Nr. 18, p. 393); Bucholtz (vergl. Nr. 44, p. 2); Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 76); Lepik (6), p. 145.

   Den Phanerogamen ist ein kurzes Pilzverzeichnis beigefügt.

7. **Luce, J[ohann] W[ilhelm] L[udwig] von, Dr.** Prodromus florae osiliensis. Topographische Nachrichten von der auf der Insel Oesel wachsenden Pflanzen, nebst Bemerkung ihres Nutzens in der Medicin, Oekonomie und Technik. Riga, 1823. Pilze p. 373—383.

   Ref.: Winkler (vergl. Nr. 26, p. 393); Bucholtz (vergl. Nr. 44, p. 5); Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 76); Lepik (6), p. 145.

   Enthält neben den Phanerogamen ein kurzes Pilzverzeichnis.

8. **Weinmann, J. A.** Hymeno- et Gastero-mycetes hucusque in Imperio Rossico observatos. Pars

prodromi florae Rossicae. Petropoli, inspensis Academiae Imperialis Scientiarum, 1836. pp. I-XXXVIII, 1—676.

Ref.: Dietrich (vergl. Nr. 16, p. 263 ff.); Bucholtz (vergl. Nr. 44, p. 3); Lepik (4) p. 22—23.

Enthält einige ältere Angaben über ostbaltische Pilze, näheres im oben erwähnten Referat von Lepik.

9. **Lehnert,** Tischvorsteher. Über das Mutterkorn. Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga, **3,** 1849, p. 126.

Der Referent hat in Kurland an folgenden Gräsern das Mutterkorn entdeckt: *Agrostis stolonifera* L. (nur 4 Körner an einem Exemplar), *Calamagrostis silvatica* Caud. (an vielen Exemplaren, doch immer nur in wenigen Körnern), *C. stricta* Spr. (desgl.), *Glyceria plicata* Fries. und *G. fluitans* R. Br. (sehr häufig), *Molinia coerulea* Mönch. (sehr häufig, besonders an der Waldform *M. altissima* Lk.) und *Festuca* (mit Ausnahme der *Festuca ovina* und *F. duriuscula* L. an allen einheimischen Arten sehr häufig). Diese Angaben sind von späteren Forschern (vergl. Dietrich, Nr. 16 und Bucholtz, Nr. 55) nicht erwähnt worden.

10. **Buhse, F[riedrich Alexander].** Notiz über eine Monstrosität bei *Agaricus integer* Lin. Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga, **4,** 1851, p. 110.

11. **Wangenheim von Qualen [Friedrich Th.],** (Dimitt. Major, Gutsbesitzer zu Neubad). Über unechte Trüffel, welche bei Neubad im Sommer 1853 häufig gewesen und genossen worden sind, als *Hymenangium virens* Klotzsch. und *Elaphomyces granulatus* Nees. Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga, **7,** 1854, p. 60.

*Hymenangium virens* ist später von F. Buhse als *Rhizopogon rubescens* Tul. bestimmt worden (vergl. Nr. 29). Nach F. Bucholtz ist aber der erste Pilz *Rhizopogon luteolus* Fr. und der zweite *Elaphomyces cervinus* Schrt. (vergl. Nr. 44).

12. Kleinere Bemerkungen zu Dietrich's „Blicke in die Cryptog. etc." Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. zu Dorpat, **(1)** in den Jahren 1853—1860, p. 47—48, 134, 142, 184, 193, 227—229, 250, 310—311; Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga, **9,** 1857, p. 165.

13. **Buhse, [Friedrich Alexander] Dr. phil.** Über die bisherigen Leistungen zur Erforschung der naturhistorischen Verhältnisse der Ostsee-Provinzen. Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga, **7,** 1854, p. 35—46, über Pilze p. 42.

14. **Heugel, [C. A.],** Apotheker. Referat über den Zustand unserer Kenntnis über der Kryptogamenflora der Ostseeprovinzen. Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga, **7**, 1854, p. 65—66.

15. **Heugel, C. A.** Beitrag zur Kryptogamenkunde der Ostsee-Gouvernements. Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga, **8**, 1855, Pilze p. 73—75.

Der Verfasser bemerkt, dass Herr Dr. Buhse etwa 200 Arten aus dem Pilzreich gesammelt und bestimmt hat. Ferner hat Herr Kunstgärtner Dietrich bei Reval 200 Schmarotzerpilze dem Naturforscher-Verein zu Riga überlassen. Darnach nimmt Heugel für die Ostsee-Gouvernements als gesichert folgende Kryptogamen an: Characeen 8, Equisetaceen 10, Filicineen 20, Marsiliaceen 2, Lycopodiaceen 5, Laubmoose 268, Lebermoose 59, Flechten 65, Pilze 321 Algen 12. Zusammen 770 Arten und Varietäten.

16. **Dietrich, H[einrich] A[ugust],** (Kunstgärtner in Heimar, bei Reval). Blicke in die Cryptogamenwelt der Ostseeprovinzen. Archiv f. d. Naturk. Liv.- Ehst- und Curland, Ser. II, **1**, 1856, p. 261—414. Zweite Abteilung ebenda, 1859, p. 487—538. Druck von Heinrich Laakmann, Dorpat.

Ref.: C. Winkler (vergl. Nr. 26, p. 393).

Chr. Gobi (vergl. Nr. 35, p. 67, 125—126) sagt: „Über die Uredineen-Flora Esthlands besitzen wir bis jetzt, soweit bekannt, nur die einzigen Angaben, die im Werke von H. A. Dietrich, Blicke in die Crypt. etc., enthalten sind. Zu diesen, für die Gegenwart schon etwas veralteten, für jene Zeit aber mit erstaunlicher Sorgfalt ausgeführten Angaben, können wir gegenwärtig 6 neue Formen für ein verhältnismässig nur kleines Terrain Esthlands hinzufügen. Die sind: *Puccinia Chrysosplenii* Grev., *P. Anemones Virginianae* Schw., *P. Gentianae* (Strauss), *P. Zopfii* (Winter), *Melampsora Padi* (Kunze et Schmidt) und *Phragmidium Rubi* (Pers.)“

M. Grimm (3) bemerkt: „Diese Arbeit erschien im Jahre 1856, also zu einer Zeit, in der Morphologie und Systematik der Schleimpilze noch fast gar nicht bearbeitet waren und hat jetzt natürlich gar keinen wissenschaftlichen Wert, um so mehr als die die Arbeit begleitende Sammlung ganz verloren gegangen ist. Von den 12 Centurien aus denen die Sammlung bestand, konnte man im Dörptschen naturhistori-

schen Museum, dem die Kollektion vermacht worden war, trotz eifrigen Suchens nur eine Centurie, und auch die in sehr kläglichem Zustande, zu Tage bringen".

Salmon (9), p. 237, bemerkt: "From the description given there is no doubt, that this fungus (*Erysiphe epigaea* Lk.) is to by placed outside the *Erysiphaceae*, as Dietrich (p. 343) has alredy remarked".

J. Serbinov (10): „Aus folgender Übersicht schliesse ich die Arbeit von Dietrich, Blicke in die Crypt. etc., aus, da sie jetzt schon ziemlich veraltet ist".

T. Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 76—77); Sydow (13), vol. III, p. 563, 567 ff.; Bucholtz (vergl. Nr. 53, p. 36; Nr. 55, p. 58; Nr. 58, p. 6 ff; Nr. 62, p. 93); Jaczewski (vergl. Nr. 42.); Arefjew (vergl. Nr. 82. p. 118 ff; Nr. 84, p. 27 ff.); Spohr (12), p. 5; Lepik (4), p. 22 ff., (6), p. 146.

Dieses Florenwerk mit Nachtrag ist die erste zusammenfassende Arbeit über die ostbaltische Pilzflora. Sie enthält insgesamt 1365 Pilzformen (1092 Arten und 273 Abarten in 173 Gattungen) nebst zahlreichen Bemerkungen und neuen Arten. Dietrich's Arbeit weist neben den älteren Literaturquellen auf das vom Autor selbst in Nordestland, hauptsächlich an seinem Wohnort in der Wiek und aus der Umgebung von Reval (Tallinna) gesammelte Material hin und wird mit einem Exsiccatenwerk (vergl. Nr. 225) in 9 Centurien begleitet. Dietrich's Werk ist gegenwärtig veraltet, da man die meisten neuen Arten wegen ungenügender Beschreibung nur als „nomina nuda" betrachten muss.

17. **Buhse, F[riedrich Alexander], Dr. phil.** Notizen über das Mutterkorn. Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga, **14**, 1864, p. 86—87; **15**, 1866, p. 8; **18**, 1870, p. 114.

Ref.: Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **47**, 1904, p. 59 (Bucholtz, vergl. Nr. 55); Lepik (6), p. 146.

18. **Unterberger, A. Mag.** Über Pilzbildungen und ihr Vorkommen in Hühner-Eiern. Balt. Wochenschr. f. Landw. **5**, 1867, p. 789—791. (Dorpat, den 15. December 1867).

Der Verfasser fand an der inneren Oberfläche eines Hühnereies einen Pilz, in der Form einer stecknadelkopfgrossen, linsenförmigen, grauweiss gefärbten Hervorragung, die, mikroskopisch untersucht, sich als ein Lager von vielfach sich kreuzender Pilzfäden, die dem gemeinen Schimmel *(Penicillium glaucum)* angehörten, darstellte.

19. **Kämmerling [Ernst]** (Stationsvorsteher in Kemmern, Livland). Demonstration: aus Kemmern gesammelter Hexenbe-

sen auf der Kiefer. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **23** 1880, p. 28.

20. **Wolff [R. Dr. phil.] Prof.** Vortrag über Hefepilz (*Saccharomyces cervisiae).* Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **23,** 1880, p. 34.

21. **Bernhardt, [R.],** Kreisfiskal. Unechte Trüffel *(Elaphomyces granulatus*) aus Lindenruh. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **23,** 1880, p. 39.

22. **Göggінger, [H.],** (Kunstgärtner). Über Becherpilze *(Cyathus Olla).* Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver zu Riga, **23,** 1880, p. 92.,

23. **Wolff [R. Dr. phil.] Prof.** Vortrag über die Brandpilze auf unseren Getreidearten. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **23,** 1880, p. 93, 97—98.

Redner legte Exemplare von Brandpilzen mit den durch sie zerstörten Nährpflanzen vor: *Ustilago Carbo* auf Hafer, französischem Raygras und anderen Gräsern; *Ustilago destruens* auf *Panicum miliaceum; Ustilago Tulasnei; Tilletia caries* auf Weizen und *Ustilago Maydis* auf Mais.

24. **Buhse [Friedrich Alexander] Dr.** Über holzzerstörende Pilze. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **23,** 1880, p. 99.

*Agaricus ostreatus Jacq.* im Keller des Theaters; *Trametes pini* Fr. und *Tr. radiciperda* Hartig, gefunden von Turnlehrer Meissner in einem Garten; *Polyporus fomentarius* und *Pol. igniarius.*

25. **Buhse [Friedrich Alexander].** Über *Clavaria abietina.* Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **23,** 1880, p. 121.

26 **Winkler, C[onstantin],** Gehilfe des Direktors am bot. Garten zu Dorpat. Literatur und Pflanzenverzeichniss der Flora Baltica. Archiv f. d. Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands, Ser. 2, **7,** Lief. 4, p. 387—490, Fungi p. 393. Druck von Heinrich Laakmann, Dorpat, 1877.

Ref.: T. Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 76); Lepik (4), p. 21.

Enthält neben den Phanerogamen ein kurzes Literaturverzeichnis über die ostbaltische Pilzflora.

27. **Saccardo, P. A.** Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum. Digessit P. A. Saccardo. Vol. I—XXI, Patavii, 1882—1912.

Ref.: Lepik (4), p. 22 ff.

Enthält die lateinischen Diagnosen und die Fundorte der aus dem Ostbaltikum neu beschriebenen Pilze.

28. **Loewis of Menar-Lipskaln, O[skar] von.** Mitteilung über das Vorkommen der Spitzmorchel am Aa-Ufer. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. bei d. Univ. Dorpat, **6**, 1884, p. 390—391.

29. **Buhse, [Friedrich Alexander].** Über *Rhizopogon rubescens* Tul. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **27**, 1884, p. 44—45.
Ref.: Bucholtz (vergl. Nr. 44, p. 7).
Von Herrn Schulinspektor Knappe ist dem Naturforscher-Verein ein Pilz aus Windau zur näheren Bestimmung übersandt worden, welcher dort auf dem Dünensande wächst und fälschlich für eine Trüffelart gehalten wurde. Dr. Buhse bestimmte diesen Pilz als *Rhizopogon rubescens* Tul. und bezog als Synonym hierzu einen von Qualen in Neubad gesammelten und als *Hymenangium virens* bestimmten Pilz (vergl. Nr. 11). Von F. Bucholtz werden aber die beiden Pilze zu *Rizopogon luteolus* Fr. gezogen (vergl. Nr. 11 und Nr. 44).

30. **Buhse [Friedrich Alexander],** bestimmte einen von Herrn Krickmeyer bei Majorenhof gefundenen Pilz als *Polyporus laccatus* und einen von Herrn Emil Bertels aus Bonaventura gefundenen Pilz als Wacholderpilz *(Tremella juniperina)*. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **28**, 1885, p. 32.

31. **Teich, [Carl August],** Kreislehrer. Über *Empusa*. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **28**, 1885, p. 31—32; **29**, 1886, p. 13.

32. **Buhse [Friedrich Alexander].** Über verschiedene Pilze. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **29**, 1886, p. 1—3.
1) *Exoascus pruni* Fuck., gesammelt von Förster Naprowsky, Tauerkaln. 2) *Peziza subhirsuta* Schum. von Dr. Buhse im Sept. 1886 auf Düngerde massenhaft beobachtet. 3) *Crucibulum vulgare* von Herrn E. Bertels auf moderndem Holz gesammelt. 4) *Phallus impudicus C.* von Dr. Buhse am Riga'schen Strande gesammelt.

33. **Bretfeld** (Freiherr H. von, Dr. Prof.). Vortrag über eine Anzahl von mikroskopischen Pilzen, welche als Krankheitserreger auf den Pflanzen des Riga'schen Strandes vielfach vorkommen. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **31**, 1888, p. 28.
1) *Peridermium Pini* ist epidemisch auf der Kiefer und geht auf *Senecio vulgaris, S. silvaticus* und *S. viscosus* über. 2) *Puccinia Veronicae* kommt auf *Veronica spicata* so massenhaft vor, dass keine Pflanze davon frei ist. 3) Rostpilz auf *Artemisia*. 4) *Chrysomyxa Ledi* auf *Ledum palustre*. 5) Eine *Melampsora* auf dem Lein, welche bisher nur in Belgien beobachtet wurde. In Deutschland war diese Krankheit nach Bretfeld damals noch nicht bekannt, woraus er schliesst, dass sie im Ostbaltikum etwa im Jahre 1888 zum ersten Mal aufgetreten ist. 6) *Uredo vacciniorum* auf *Vaccinium uliginosum*.

7) *Rhytisma andromedae, Rh. acerinum* und *Rh. salicinum* (auf *Salix caprea*) 8) Eine Brandart auf *Elymus arenarius.*

34. **Buhse, F[riedrich Alexander].** Vortrag über Pilze. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **34**, 1891, p. 20.

Der Referent spricht über folgende, von ihm gesammelte Pilze: 1) *Polyporus sulphureus*, einen ungewöhnlich gross entwickelten Löcherpilz, auf einer alten Weide. 2) *Polyporus betulinus*, Birkenlöcherpilz. 3) *Hydnum compactum.* 4) *Rhizopogon luteolus* ist in den Waldungen von Bilderlingshof im Sommer 1890 häufig vorgekommen und hat die Grösse eines Hühnereis erreicht.

35. **Gobi, Chr. Prof.,** und **Tranzschel, W.** О ржавчинныхъ грибахъ (Uredineae) С.-Петербургской губерніи и нѣкоторыхъ частей сосѣднихъ съ нею Эстляндіи, Выборгской и Новгородской губерній. (Изъ Ботанической лабораторіи С.-Петербургскаго Университета). Проф. Хр. Гоби, при участіи ассистента Вл. Траншель. Матеріалы къ изученію микологической флоры Россіи. Die Rostpilze (Uredineen) des Gouvernements St. Petersburg, der angrenzenden Theile Ehst- und Finnlands und einiger Gegenden des Gouvernements Nowgorod. (Aus dem Botanischen Laboratorium der Kaiserl. Universität in St. Petersburg), von Prof. Chr. Gobi, mit Unterstützung des Herrn W. Tranzschel, Assistenten am Botanischen Laboratorium. Beiträge zur Pilzflora Russland's. Scripta bot. Horti Univ. Imp. Petropolitanae, **3**, 1890—1892, p. 1—13, 65—128. (Russisch, mit deutscher Zusammenfassung p. 124—128.)

Ref.: Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 77—78); Bucholtz (vergl. Nr. 58, p. 6—7); Lepik (6), p. 147, (4), p. 24.

Nach Dietrich's Angaben (vergl. nr. 16) und seinem eigenen Material aus Nordestland („Udrias", Mereküla, Sillamägi, Waiwara) hat Gobi insgesamt 112 (4 mit Fragezeichen) Arten nachgewiesen, von denen 6 für Estland neu waren: *Puccinia Chrysosplenii* Grev., auf *Chrysosplenium alternifolium* L. aus Udrias, *Puccinia Anemones virginianae* Schwein. auf *Anemone silvestris* L. aus Udrias und Mereküla, *Puccinia Gentianae* (Strauss.) Wint. auf *Gentiana cruciata* L. aus Udrias, *Puccinia Zopfii* Winter auf *Caltha palustris* L. aus Waiwara, *Melampsora Padi* (Kunze et Schm.) Wint. auf *Prunus Padus* L. aus Sillamägi und *Phragmidium Rubi* (Pers.) Wint. auf *Rubus saxatilis* L. aus Mereküla. Dietrich's Centurien sind nicht berücksichtigt.

36. **Rothert, W[ladislaw].** Prof. Dr. Ротертъ, Вл., О Миксомицетахъ, найденныхъ близъ города Риги. Über die bei Riga gefundenen Myxomyceten. (Russisch, mit einem deutschen Résumé.) Scripta Horti bot. Petropol. **3**, 1890, p. 1—23.

Ref.: Bot. Cent. **45**, 1891, p. 276—277 (Rothert-Kazan); Grimm (3), p. 158, 161, 166, 172; Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 77); Bucholtz (vergl Nr. 62, p. 93ff.); Lepik (6), p. 146.

Enthält 45 Arten, davon manche seltene, näheres siehe im oben erwähnten Referat von F. Bucholtz.

37. **Rothert, W[ladislaw].** Sclerotien in Früchten von Melampyrum pratense. Sitzungsb. d. botan. Sekt. d. Naturforscherversamml. in Kiew, 8, von 20—30 August 1898. Дневн. X Съѣзда Русск. Естеств. и Врачей въ Кіевѣ. Кіевъ 1898, стр. 244—245.

Ref.: T. Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 77).

38. **Rothert, W[ladislaw].** Sclerotien in Früchten von Melampyrum pratense. Bot. Centralbl. **77**, 1899, p. 106.

39. **Rothert, W[ladislaw].** Über Sclerotien in Früchten von Melampyrum pratense. Flora, od. allg botan. Ztg. **87**, H. 1, 1900, p. 98—108.

Ref.: Acta Horti Bot. Jurjewensis. 1900, p. 151 (Bucholtz); Bucholtz (Vergl. Nr. 80, p. 173).

40. **Bucholtz, Fedor.** Über Trüffeln. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **43**, 1900, p. 23—24.

Nach dem Referenten waren bisher für das Ostbaltikum nur drei unterirdische Pilze bekannt: *Elaphomyces cervinus, Choiromyces maeandriformis* und *Rhizopogon virens.*

41. **Bucholtz, Fedor.** Referate über die Vorträge betreffend die ostbaltischen Pilze. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga. **43**, 1900, p. 49—51 (über Trüffelsuchen); **44**, 1901, p. 32—33 (über Reservestoffbehälter bei den Pilzen); **45**, 1902, p. 134 (über *Sclerotinia cinerea* und *Sc. fructigena)*; **47**, 1904, p. 1 (über baltische Pilzflora, ohne nähere Angaben), p. 10 (über *Boletus*-Arten, besonders abgedruckt. vergl. Nr. 53); **49**, 1906, p. 119 (über Getreiderost); **53**, 1910, p. 111 (über die Erforschung der Pilzflora Ösels, besonders abgedruckt, vergl. Nr 81), p. 119 (über XII. Naturforscher-Kongress in Moskau); **57**, 1915,

p. 3 (über Schleimpilze), p. 4 (über *Boletus satanus*), p. 13 (über Naturforscher-Kongress in Tiflis, 1913), p. 27 (über Flugkoeffizienten der Pilzsporen).

42. **Jaczewski, A[rthur],** Ячевскій, А. А. Микологическая флора европейской и азіатской Россій Томъ I, Пероноспоровые. II, Слизевики. Москва, 1901, 1907. (Die Pilzflora des europäischen und asiatischen Russlands, I. Teil, Peronosporaceen. Russisch). Moskau, 1901. II. Teil, Schleimpilze. Moskau, 1907.

Ref.: Bot. Cent. **106,** 1907, p. 231; Bot. Cent. **111,** 1909 p. 105 (Tranzschel); Bucholtz (vergl. Nr. 53, p. 93 ff).

43. **Bucholtz, F[edor].** Hypogaeen aus Russland. Hedwigia, **40,** 1901, p. 304—322.

Ref.: Bot. Cent. **89,** 1902 (P. **Magnus,** Berlin); Vestergren (vergl. Nr. 40, p. 78); Acta Horti Bot. Jurjev. **3,** 1902, p. 261 (B. Hryniewiecki, Jurjev).

Der Verfasser veröffentlicht die Hypogaeen-Funde, welche er hauptsächlich im Jahre 1899 in der Umgegend von Moskau gemacht hat. Hierzu kommen noch einige Formen als Ergebnis mehrerer Exkursionen, welche er von seinem neuen Aufenthaltsort Riga aus in die Umgebung der Stadt, an die Strandorte Bilderlingshof bis Assern, in die Schwefelbäder Kemmern und Baldohn und auch an die bewaldeten Abhänge des unter dem Namen der „livländischen Schweiz" bekannten Aatales bei Segewold unternommen hat.

Die Arbeit enthält für das Ostbaltikum folgende Angaben:

4. *Tuber puberulum* (Berk. et Br.) Ed. Fischer, (p. 306) a) *albidum.* Kemmern (Livl.), zwischen verrottetem Laube von *Betula Quercus, Alnus* etc.

12. *Elaphomyces cervinus* (Pers.) Schrt. (p. 312). Kurland (Baldohn, Peterhof, Kemmern). Livland (Bilderlingshof). *var. asperulus* Vitt. Tuckum, unter *Picea excelsa,* im Mai, 1899.

13. *Endogone macrocarpa* Tul. (p. 313). Segewold (Livl.) im September 1900.

14. *E. pisiformis* Link. Kemmern (Livl.) am 16 August, 1900.

15. *E. lactiflua* Berk. Kemmern, am 29 August, 1900, halbunterirdisch.

18. *Gautieria graveolens* Vitt. (p. 316). Kemmern, am 17 Sept. 1900, unter *Corylus Avellana.*

19. *Hysterangium clathroides* Vitt. Kemmern und Segewold im August und September 1900.

22. *Hymenogaster arenarius* Tul. (p. 318). Kemmern (Livl.) am 9 August 1900.

25. *Rhizopogon rubescens* Tul. (p. 320). Einige Exemplare dieser Art fand Bucholtz in den Sammlungen des Naturforscher-Vereins zu Riga. Sie stammten aus der Umgebung von Windau (Kurl.), gesammelt 1884 (vergl. Nr. 21).

27. *Rh. luteolus* Fries (= *Rh. virens* Alb. et Schw. (p. 321). Diese Art kommt nach Bucholtz in den sandigen Kiefern- und Fichtenwäldern des Baltikums recht häufig vor. Bucholtz schreibt: „Schon Major Wangenheim von Qualen erwähnt ihrer im Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **7**, 1853, p. 60 unter der Bezeichnung *Hymenangium virens* Klotzsch. (= *Tuber virens* Alb. et Schw.) welche der obengenannten Art Synonym ist. Dieselbe soll im Sommer 1852 bei Neubad (Livl.) häufig gewesen und genossen worden sein. Im Jahre 1899 kam diese Hypogaee mir zum ersten Mal zu Gesicht und zwar durch die Güte von Prof. F. Schindler, welcher sie auf dem Dünamarkt zu Riga unter der Bezeichnung „Trüffeln" gekauft und auch davon genossen hatte. Wie ich später erfuhr sind im Baltikum vielerorts „Trüffeln" gefunden und verspeist worden, doch sind es wohl immer *Rh. luteolus* Fr., vielleicht auch *Rh. rubescens* Tul. gewesen, wie es sich gewöhnlich aus der genauen Beschreibung von Seiten der glücklichen „Trüffelfinder" ergibt. Ich selbst habe *Rh. luteolus* in Kemmern im August 1900 unter Fichten gefunden. Herr Lange, Vorsteher des städtischen Waisenhauses zu Riga, stellte mir ebenfalls freundlichst einige Exemplare dieser von ihm in Champêter bei Riga gefundenen geniessbaren Hypogaee zur Verfügung".

28. *Melanogaster variegatus* (Vitt.) Tul. (p. 321). Dieser Pilz wurde 1898 dem Nat.-Ver. zu Riga zur Bestimmung übergeben.

30. *Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers. (p. 322). Einige Exemplare dieses Pilzes (aus Kurland) fand Bucholtz in den Sammlungen des Naturf.-Ver. zu Riga.

44. **Bucholtz, F[edor],** Docent. Verzeichnis der bis jetzt im Balticum Russlands gefundenen Hypogaeen. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **44**, 1901, p. 1—9.

Ref.: Acta Horti Bot. Jurjev. **3**, 1902, p. 262 (B. Hryniewiecki, Jurjew).

1) *Tuber brumale* Vitt. (=*Lycoperdon tuber* L. in Fischer vergl. Nr. 1, = *Tuber gulosorum* Scop. in Grindel, vergl. Nr. 2). 2) *Tuber puberulum* Ed. Fischer *(spec. collect.)* a. *albidum* Bucholtz, aus Kemmern (Livland). 3) *Elaphomyces cervinus* Schrt. aus Kemmern und aus Peterhof (Kurland), Bilderlingshof (bei Riga), Baldohn (Kurl.), Neubad (Livl.), Walk (Estl.) (=*E. granulatus* Fr., =*Lycoperdon cervinum); var. asperulus* Vitt. aus Tuckum (Kurl.) 4) *Endogone macrocarpa* Tul. aus Segewold (Livl.). 5) *E. pisiformis* Link. aus Kemmern (Livl.). 6) *E. lactiflua* Berk. aus Kemmern. 7) *Gautieria graveolens* Vitt. aus Kemmern. Gehört nach einer späteren Bestimmung von Bucholtz zu *G. morchellaeformis* Vitt. 8) *Hysterangium clathroides* Vitt. aus Kemmern, Segewold, nicht selten.

9) *Melanogaster variegatus* (Vitt.) Tul. aus Lesten (Kurl.). 10) *Rhizopogon rubescens* Tul. bei Windau. 11) *Rh. luteolus* Fr. (=*Rh. virens*) aus Kemmern, Neubad, recht häufig. 12) *Hymenogaster sp.?* aus Kemmern. Anhang: *Scleroderma verrucosa* Pers. bei Riga.

45. **Bucholtz, F[edor],** Бухгольцъ, Ѳ., О русскихъ подземныхъ грибахъ. Дневникъ XI съѣзда русск. естеств. и врачей, С.-Петербургъ, 1910, стр. 110. (Über die russischen unterirdischen Pilze, russisch).

46. **Bucholtz, F[edor],** Бухгольцъ, Ѳ., Матеріалы къ морфологіи и систематикѣ подземныхъ грибовъ (Tuberaceae и Gastromycetes), съ приложеніемъ описанія видовъ найденныхъ до сихъ поръ въ предѣлахъ Россіи. 5 Табл.

Beiträge zur Morphologie und Systematik der Hypogaeen (Tuberaceen und Gastromyceten pr. p.) nebst Beschreibung aller bis jetzt in Russland angetroffenen Arten. (Aus d. Naturhist. Museum d. Gräfin K. P. Scheremetjeff in Michailowskoje, Gouvernem. Moskau. I. 1902, p. 80—83. Taf. II. 11—13; IV, 1—3; V, 3, 4.) Mit 5 Taf. (Russisch mit deutschem Resumé). Riga, 1902.

Ref.: Acta Horti Bot. Jurjewensis, **4,** p. 117—120 (Траншель); Bot. Cent. **92,** 1903, p. 11—13 (W. Tranzschel). — Hedwigia, **42,** 1903, p. 126—127 (P. Sydow). Acta Horti Bot. Jurjev. **4**, 1903, p. 117—120 (Tranzschel).

47. **Bucholtz, Fedor.** Zur Morphologie und Systematik der Fungi hypogaei. (Autoreferat mit Taf. IV u. V) Annales Mycol. **1,** 1903, p. 152—174.

Enthält für das Ostbaltikum folgende Angaben (p. 169—172): 1) *Endogone macrocarpa* Tul., Segewold (Livl.). 2) *E. pisiformis* Link., Kemmern (Livl.). 3) *E. lactiflua* Berk., Kemmern. 4) ? *Tuber brumale* Vitt. Die fälschlichen Angaben über das Vorkommen dieses Pilzes bei Petersburg, Moskau, in Livland, Polen, u. s. w. beziehen sich wohl ohne Zweifel auf *T. aestivum.* 5) *Tuber puberulum* Ed. Fischer, a) *albidum* Buch., Kemmern. 6) *Elaphomyces cervinus* (Pers.) Schrt. Kurland, Livland. *var. asperulus* Ed. Fischer, Tuckum. 7) *Gautieria morchellaeformis* Vitt., Kemmern, ist in der Hedwigia, **40,** p. 316 fälschlich als *G. graveolens* bestimmt worden. 8) *Hysterangium clathroides* Vitt., Kemmern, Segewold. 9) *Hymenogaster arenaria* Tul. Kemmern. 10) *Rhizopogon aestivus* Fr. Windau. 11) *Rh. luteolus* Fr. bei Riga, in Strandwäldern, Insel Dagö. Als „Trüffeln" werden sie in Riga verkauft. 12) *Rh. virens*

Fr., Angaben für Livland. Ob dieser Pilz auch zu *Rh. luteolus* gehört? 13) *Melanogaster variegata* Tul., Kurland. 14) *Scleroderma fuscum* (Corda) Ed. Fischer, bei Riga.

48. **Vestergren, Tycho.** Zur Pilzflora der Insel Oesel. Mit Tafel III. Hedwigia, **40,** 1903, p. 76—117.

Ref.; Bot. Cent. **93,** 1903, p. 115—116 (P. Magnus, Berlin); Annales Mycol. **1,** 1903, p. 280 (H. Sydow); Bucholtz (vergl. Nr. 55, p. 59, Nr. 58, p. 7, Nr. 81, p. 4—5 ff.) Saccardo, Sylloge fung. (vergl. Nr. 27) **16,** p. 732, **17,** p. 893, **18,** p. 196, 261, 359, 399, 527, 550; Spohr (12), p. 6; Lepik (6), p. 146, (4), p. 26—27. Acta Horti Bot. Jurjev. **4,** 1903, p. 193 (Bucholtz).

Ein Verzeichnis der während einer im Sommer 1899 unternommenen Reise auf der Insel Ösel gesammelten Pilze, enthält im ganzen 290 Arten, darunter 10 für die Wissenschaft neue. Vestergren's Fundorte sind auch von Bucholtz (vergl. Nr. 69) zitiert.

49. **Bondarzow, A. S., A. C. Бондарцевъ.** Грибные паразиты культурныхъ и дикорастущихъ растеній, собранные въ окрестностяхъ г. Риги, лѣтомъ 1902 г. (Изъ Ботанической Лабораторіи Сельско-Хозяйственнаго отдѣленія Рижскаго Политехническаго Института).

Pilzliche Parasiten der kultivierten und wildwachsenden Pflanzen aus der Umgegend Riga's im Sommer 1902. Bull. du Jard. Imp. Bot. de St. Pétersbourg, **3,** 1904, p. 177—200. (Russisch, mit deutschem Résumé p. 197—200.)

Ref.: Bucholtz (Vergl. Nr. 55, p. 59, 60); Hedwigia, **43,** 1904, p. 8. Acta Horti Bot. Jurjev. **5,** 1904, p. 96—97 (Bucholtz).

Der Verfasser hat im Laufe des Sommers 1902 im ganzen 154 Arten auf 145 verschiedenen Wirtspflanzen gesammelt, darunter 3 neue Arten: *Septoria Bondarzewi* P. Henn., auf *Angelica silvestris*, *Ascochyta Bondarzewi* P. Henn., auf *Caragana arborescens* und *Gleosporium aucuparia* P. Henn., auf *Sorbus aucuparia*. Den Mittelpunkt für die Exkursionen bildete die Versuchsfarm „Peterhof", zwischen Riga und Mitau. Ausserdem wurden die Ortschaften Kemmern, Assern am Rigaschen Strande und viele andere besucht, die von Riga aus leicht zu erreichen waren. Der Verfasser hat viele Beobachtungen über die Parasiten der Getreidearten, der Futterpflanzen, des Leins, der Gemüsepflanzen und der Obstbäume angeführt.

50. **Bondarzew, A. S.** und **Bucholtz, F.** Die Pilzparasiten des Sommers 1902 in der Umgebung von

Riga, (nach den Beobachtungen von A. S. Bondarzew mitgeteilt von Adj.-Prof. Mag. F. Bucholtz). Zeitschr. f. Pflanzenkr. **13,** 1903, p. 217—220.

Eine Zusammenfassung der vorigen Arbeit (vergl. Nr. 49).

51. **Bucholtz [Fedor].** Über die Exkursionen im Sommer 1903. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **47,** 1904, p. 3—4.

Ref.: Apeçru bibliogr. 1904, (8), p. 6, 72.

Auf dem fast sterilen Sandboden der Rigaschen Meeresküste fanden sich *Phallus impudicus, Inocybe maritima,* Mutterkorn (*Claviceps*) auf *Elymus arenarius* und *Ammophila arenaria.* Ferner *Torrubia militaris* auf einer Schmetterlingspuppe, *Scleroderma fuscum, Hydnocystis piligera* u. s. w.

52. **Bucholtz [Fedor].** Über die bei Bullen gefundenen unterirdischen *Rhizopogon rubescens, Claviceps microcephala* und *Lentinus lepideus.* Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **47,** 1904, p. 23.

53. **Bucholtz, [Fedor].** Über die Boletusarten der Ostseeprovinzen Russlands. Korr.-Bl. d. Natur.-Ver. zu Riga, **47,** 1904, p. 29—40.

Ref.: Bot. Cent. **96,** 1904, p. 551 (W. Tranzschel); Aperçu bibliogr. 1904, St. Pétersb. (8), p. 6, 72; Lepik (4) p. 23.; (6), p. 147.

Beschreibung der einheimischen Boletusarten, mit Bestimmungsschlüssel.

54. **Bucholtz, F[edor], Adj.-Prof.** Der Stachelbeermehltau. Balt. Wochenschr. f. Landw. **42,** 1904, p. 261.

Im Jahre 1902 schien die Krankheit das Ostbaltikum erreicht zu haben (bei Riga und in Estland). Im Sommer 1903 war die Krankheit bis Illuxt (Kurland) vorgedrungen und augenblicklich war die Umgegend Riga's, Süd-Livland und ein Teil Kurlands durch dieselbe verseucht (vergl. auch Nr. 61).

55. **Bucholtz, [Fedor].** Bemerkungen über das Vorkommen des Mutterkornes in den Ostseeprovinzen Russlands. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **47,** 1904, p. 57—64.

Ref.: Bot. Cent. **96,** 1904, p. 551 (W. Tranzschel); Annales Mycol. **3,** 1905, p. 91—92 (H. Sydow); Aperçu bibliogr. 1904, (8) p. 6, 72; Lepik (6), p. 147.

Nach den eigenen Beobachtungen und nach Literaturangaben führt der Verfasser für die Ostseeprovinzen 4 Clavicepsarten auf 44 Wirtspflanzen an. Dabei ist aber eine alte Quelle von Lehnert (vergl. Nr. 9) unberücksichtigt geblieben.

56. **Bucholtz, Fedor.** Nachträgliche Bemerkungen zur Verbreitung der Fungi hypogaei in Russland. Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou, **18**, 1904, p. 335—343. Moscou, 1905.

Ref.: Acta Horti Bot. Jurjevensis, **6**, 1905, p. 91 (Мищенко); Aperçu bibliogr. 1905, (8) p. 6, 87, 89. Bot. Cent. **101**, 1906, p. 152 (W. Tranzschel).

Enthält für das Ostbaltikum folgende Angaben:

1) *Hydnotria Tulasnei* Berk. et Br. *sp. coll.* a. *f. typica, leg.* M. Domaradsky bei Cremon in Livland.

2) *Tuber exiguum* Hesse. Zwei Exemplare dieses Pilzes wurden von Herrn M. Domaradsky im August 1904 in der Umgegend Kowno's im gemischten Walde (Kiefer, Fichte, Linde, Espe, Eiche) gefunden.

3) *Tuber nitidum* Vitt. Einige junge Exemplare dieses Pilzes wurden von M. Domaradsky ebenfalls im August 1904 in der Umgegend Kowno's im gemischten Walde gefunden und zwar an den waldigen Flussufern des Njeman.

4) *Tuber aestivum* Vitt. In den Sammlungen des Naturforscher-Vereins zu Riga fand sich nachträglich noch ein Exemplar dieser Art unter dem Namen *Tuber cibarium* Sibth. Die Etikette war von Léveille unterzeichnet und hatte die Aufschrift „Pologne".

5) *Tuber puberulum* a. *albidum* Bucholtz. Dieser Pilz tritt alljährlich in Kemmern (Livl.) an derselben Stelle auf.

6) *Hydnocystis piligera* Tul. Eine grössere Anzahl dieses sehr kleinen unterirdischen Pilzes fand Bucholtz am 8. VII. 1904 in Kemmern (Livl.). Sie lagen in den oberen Schichten des verrotteten Laubes in der Nähe von Wurzeln.

7) *Elaphomyces variegatus* Vitt. Mehrere schöne Exemplare dieser Species brachte Herr M. Domaradsky aus dem Gouv. Kowno, gefunden im August 1904 unter Linden und Fichten. Ferner wurde dieser Pilz auch am 14. IX. 1904 bei Cremon in Livland unter Eichen und Erlen ausgegraben.

8) *E. cervinus* (Pers.) Schröt. Dieser Pilz ist jedes Jahr in den Nadelwäldern der Umgegend Riga's anzutreffen.

9) *(Hymenogaster Rehsteineri* Buch. =) *Hymenogaster arenaria* Tul. *forma β* Buch. vergl. Nr. 60, p. 478. Einige Exemplare wurden von Herrn M. Domaradsky im August und Anfang September 1904 aus dem Gouv. Kowno gefunden.

10) *H. citrina* Vittadini, gefunden von M. Domaradsky im August 1904 im gemischten Walde in der Umgegend Kowno's.

11) *Rhizopogon aestivus* Fr. Diesen Pilz fand Bucholtz selbst zum erstenmal am 1. V. 1904 in einem jungen Dünenwalle bei Bullen (Wahrnekrug) unweit Riga und hat damit die Richtigkeit der früheren Angaben für das Baltikum bestätigt. Einige wenige Exemplare erhielt er auch aus Üxküll bei Riga von P. Neumann.

12) *Rh. luteolus* Fr. Überall in der Umgegend Riga's kommt dieser Pilz häufig vor.

13) *Melanogaster ambigua* Tul. Dieser Pilz wurde am 14. IX. 1904 bei Cremon (Livl.) unter Eichen und Erlen von Herrn Domaradsky gefunden und damit ist seine Verbreitung nicht nur auf das Gouv. Moskau beschränkt.

14) *Scleroderma vulgare* Fl. dan. Diese Species wurde wiederholt gefunden, so unter anderem aus Kolk in Estland, wo dieser Pilz als „echte schwarze Trüffel" angesehen wurde, was, wie der Übersender des Pilzes Herr v. Mickwitz selbst richtig bemerkte, wohl in keinem Falle zutreffen könnte.

15) *Pompholix sapida* Corda. Dieser Pilz wurde in schönen Exemplaren von Herrn M. Domaradsky aus der Umgegend von Kowno gefunden. Er fand sich in einem Park zwischen Linden und brach aus dem festgetretenen Fusswege hervor. Anfang September 1904

57. **Bucholtz, [Fedor].** Referat über neuere Untersuchungen des Leuchtvermögens pflanzlicher Organismen. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **48**, 1905, p. 46—47.

Der Referent erwähnt *Agaricus melleus*, einen sehr häufigen geniessbaren Hutpilz unserer Wälder.

58. **Bucholtz, Fedor.** Die Pucciniaarten der Ostseeprovinzen Russlands. Vorstudie zu einer baltischen Pilzflora. Archiv f. d. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands, **13**, Lief. 1. Druck von C. Mattiesen, Jurjew (Dorpat), 1905. p. 1—60.

Ref.: Aperçu bibliogr. 1905 (8), p. 6, 86—87; Bot. Cent. **101**, 1906, p. 151—152 (W. Tranzschel); Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **50**, 1907, p. 222 (K. R. Kupffer); Arefjew (vergl. Nr. 84); Lepik (6), p. 147.

Enthält für das Ostbaltikum im ganzen 102 Arten auf etwa 230 Wirtspflanzen, nebst 2 neuen Arten: *Puccinia spicae venti* Buch. auf. *Apera spica venti* und *Puccinia rigensis* Bucholtz auf *Ostericum palustre*.

59. **Bucholtz, F[edor].** Verzeichnis der bisher in den Ostseeprovinzen Russlands bekannt gewordenen Pucciniaarten. Annales Mycol. **3**, 1905, p. 437—461.

Diese entspricht nach Angabe des Verfassers inhaltlich völlig der im Archiv für die Naturkunde (vergl. Nr. 58) erschienenen Arbeit.

60. **Bucholtz, Fedor.** Zweiter Nachtrag zur Verbreitung der Hypogaeen in Russland. Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou, **21,** 1907, Nr. 4, p. 431—492.

Ref.: Bot. Cent. **111,** 1909, p. 56 (W. Tranzschel); Annales Mycol. **6,** 1908, p. 575—576 (H. Sydow); Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **51,** 1908, p. 117 (K. R. Kupffer).

Enthält für das Ostbaltikum folgende Angaben: 1) *Endogone lactiflua* Berk. (p. 448). Dieser Pilz war bis dahin nur aus Kemmern in Livland bekannt. 2) *Pachyphloeus melanoxanthus* Tul. (p. 450). Ein junges Exemplar dieser bisher nur aus dem Gouv. Kursk bekannten Art fand Bucholtz am 9. VIII. 1907 im Park von Kemmern (Livl.) unter einem Haselstrauch. 3) *Hymenogaster arenaria* Tul., *forma* b Bucholtz (p. 478) hat Bucholtz selbst gesammelt in Kemmern (Livl.) am 9. VIII. 1900; ferner gehören hierher unzweifelhaft die von M. Domaradsky im Gouv. Kowno im August und Anfang September 1904 im gemischten Walde gesammelten Exemplare. Dieselben hat Bucholtz früher (vergl. Nr. 56, p. 340) anhangsweise zu *H. Rehsteineri* gestellt. 4) *H. citrina* Vitt. wurde von M. Domaradsky im August 1904 im gemischten Walde in der Umgebung Kownos gefunden.

Nebst Bestimmungstabellen für die in Russland bekannten Hypogaeen (p. 434—447) und Hymenogasterarten (p. 472—473).

61. **Bucholtz, F[edor].** Vortrag über die Verbreitung des Stachelbeermehltaues *(Sphaerotheca mors uvae).*, Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **50,** 1907, p. 273.

Die obenerwähnte Krankheit erschien in Europa im Jahre 1900, zuerst in Irland, Südschweden, in Riga, Moskau u. s. w., von wo sie sich von Jahr zu Jahr weiter verbreitete (vergl. auch Nr. 54).

62. **Bucholtz, F[edor].** Verzeichnis der bisher für die Ostseeprovinzen Russlands bekanntgewordenen Myxogasteres. Nach vorhandenen Literaturangaben und Sammlungen zusammengestellt. Beiträge zur Kenntnis der ostbaltischen Flora V. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver., zu Riga, **51,** 1908, p. 93—108.

Ref.: Bot. Cent. **112,** 1909, p. 88 (W. Tranzschel); Annales Mycol. **7,** 1909, p. 80 (H. Sydow); Lepik (6), p. 147.

Enthält im ganzen 62 Arten, nebst kritischen Bemerkungen.

63. **Bucholtz, F[edor].** Verzeichnis der bisher für die Ostseeprovinzen Russlands bekanntgewordenen Peronosporineae. Nach vorhandenen

Literaturangaben und Sammlungen zusammengestellt. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga. **52,** 1909, p. 161—172.

Ref.: Bot. Cent. **113,** 1910, p. 290 (Matouschek-Wien); Ann. Mycol. 8, 1910, p. 251 (H. Sydow); Lepik (6), p. 147, (4), p. 22.

Enthält für die Ostseeprovinzen 33 Peronosporineen, nebst *Plasmopara Melampyri nov. sp.* auf *Melampyrum nemorosum.*

64. **Bucholtz F[edor].** Vortrag über den Mehltau auf Eichenblätter bei Kihelkond auf Ösel. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **53,** 1910, p. 110.

65. **W. A. v.** Über den Pilzreichtum des Spätsommers 1910. Balt. Wochenschr. f. Landw. **48,** 1910, p. 345—346, p. 478.

Der Verfasser nennt *Boletus scaber, Agaricus muscarius, Boletus luteus* und *Agaricus deliciosus.*

66. **Muschinski, J. J.,** Мушинскій, Я. Я., Экскурсія въ окрестностяхъ Юрьева. (Eine Exkursion in die Umgebung Jurjews, Dorpat). Acta Horti Bot. Jurjev. **12,** 1911, p. 336—338.

Der Verfasser erwähnt: *Coleosporium Euphrasiae* Wink. auf *Euphrasia curta* (Elva); *Coleosporium Melampyri* Rebent. auf *Melampyrum nemorosum*; *Coleosporium Campanulae* Pers. auf *Campanula glomerata; Erysiphe Polygoni* D. C. auf *Trifolium medium, Tr. pratense; Puccinia suaveolens* Pers. auf *Cirsium arvense; Puccinia Caricis* Schum. auf *Urtica dioica*; *Puccinia Taraxaci* Plowr. auf *Taraxacum officinale; Cystopus candidus* Pers. auf *Capsella bursa pastoris* und schliesslich *Spathularia flavida* Pers. (bei Elva).

67. **Bucholtz, F[edor],** (Бухгольцъ, Ѳ.). Новыя данныя къ морфологіи и цитологіи подземныхъ грибовъ (Hypogaei). Часть I, Родъ Endogone Link. (Neue Beiträge zur Morphologie und Cytologie der unterirdischen Pilze, T. 1, Die Gattung Endogone Link.) Riga, 1911. (Russisch).

Ref.: Bot. Cent. **131,** 1916, p. 511 (Matouschek-Wien); Bot. Cent. **120,** 1912, p. 494 (Leeke-Neubabelsberg). Acta Horti Bot. Jurjev. **14,** 1913, p. 37—40 (Jaczewski), p. 91—95.

Diese Arbeit entspricht nach Angabe des Verfassers inhaltlich völlig der in Beih. Bot. Cent. **29,** 2, p. 147—225 erschienen Arbeit (vergl. Nr. 72).

68. **Treboux, O.** Beiträge zur Kenntnis der ostbaltischen Flora VII. 1. Verzeichnis von parasitischen Pilzen aus dem Kreise Pernau Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **55**, 1912, p. 91—101.

Ref.: Spohr (11), p. 6; Lepik (6), p. 147.

Enthält im ganzen 160 Arten, von denen viele für das Gebiet neu sind.

69. **Ferle, F[riedrich].** Beiträge zur Kenntnis der ostbaltischen Flora. VII. 2. Verzeichnis parasitischer Pilze, soweit dieselben in den Jahren 1907—1912 vom Verfasser in Livland und Kurland gefunden worden sind. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **55**, 1912, p. 103—106.

Ref.: Vergl. Arefjew, Nr. 84, p. 27 und 39.

70. **Grosse, A.** Eine neue Sclerotinia-Art, Sclerotinia Pirolae nov. sp. (Vorläufige Mitteilung aus dem botan. Laboratorium des Polytechnischen Institutes zu Riga.) Ann. Mycol. **10**, 1912, p. 387—388.

Ref.: Acta Hort. Bot. Jurjev, **14**, 1913, p, 240.

*Sclerotinia Pirolae nov. sp.*, habitat in capsulis *Pirolae rotundifoliae, minoris, chloranthae, uniflorae, mediae.* In Rossiae provinciis Curonia, Livonia, Osilia, Witebsk, frequens. Nähere Angaben siehe in Nr. 80.

71. **Treboux, O.** Verzeichnis von Pilzen mit neuen Nährpflanzen. Hedwigia, **52**, 1912, p. 316—318.

Ref.: Bot. Cent. **120**, 1912, p. 542.

Aus Livland; *Phytophthora infestans* auf *Nicotiana affinis* und auf *Petunia sp. cult.*

72. **Bucholtz, Fedor,** Professor am Polytechnischen Institut zu Riga. Beiträge zur Kenntnis der Gattung Endogone Link. Beihefte zum Bot. Cent. **29**, 1912, p. 147—225. Mit Tafel III bis X.

Ref.: Bot. Cent. **120**, 1912, p. 494—496 (Leeke, Neubabelsberg); Hedwigia, **54**, 1913/1914, p. 74 (G. Hieronymus).

Enthält für das Ostbaltikum folgende Angaben: (p. 194) *Endogone Ludwigii nov. sp.* Diese von Bucholtz zuerst im Jahre 1900 in Kemmern in Livland gefundene Art hielt er anfänglich für *E. microcarpa* (= *E. pisiformis* Link.). Jedoch, nachdem er gutes, obgleich auch getrocknetes Material desselben Pilzes von Prof. F. Ludwig aus Thüringen erhalten hatte, überzeugte er sich, dass hier eine ganz neue Species vorliegt, welche mit erster Art nur die Grösse der Vermehrungsorgane gemeinsam hat.

73. **Stoll, W.,** Oberförster. Aufruf betr. der Bearbeitung der baltischen Röhrenpilze. Balt. Wochenschr. f. Landw. **51,** 1913, p. 320.

74. **Lindau, G.** Über Medusomyces Gisevii, eine neue Gattung und Art der Hefepilze. Mit Tafel XI. Berichte d. Deutsch. bot. Ges. **31,** 1913, p. 243—248.

Ref.: Zeitschr. f. Untersuch. d. Lebensmittel, **53,** 1927, p. 459 (Dinslage und Ludorff); „Loodus" **3,** 1924, p. 496—497.

Der Verfasser schreibt folgendes: „In der Gegend von Mitau in Kurland wird der Pilz vielfach vom Dienstpersonal als Hausmittel gebraucht. Man züchtet ihn, indem man ein Stück der Pilzdecke in kalten gesüssten Tee wirft. Diese Kulturflüssigkeit duftet schon nach Verlauf von wenigen Stunden eigenartig aromatisch und wird getrunken als Heilmittel gegen alle möglichen Leiden. Aus einer Information von Prof. Bucholtz in Jurjew geht hervor, dass ihm der Organismus bekannt ist. Er schreibt: „„Der bewusste Pilz auf Teeaufguss ist mir besonders aus Mitau bekannt, woselbst die Köchinnen und Dienstmädchen ihn züchten und (fast alle ?) Krankheiten heilen. Er wird regelrecht übergeimpft, d. h. in nachgebliebenen süssen Tee ein Stückchen dieser eigentümlichen gelatinösen Decke getan. Er wächst sehr rasch"".

Nach dieser Schilderung unterliegt es keinem Zweifel, dass den russischen Botanikern der Pilz nicht unbekannt geblieben ist. Man sollte also glauben, dass Kurland oder vielleicht die Ostseeprovinzen seine Heimat wären. Das scheint aber nicht der Fall zu sein, denn der Herr, welcher Dr. Gisevius das erste Exemplar des Pilzes überbrachte, gibt ausdrücklich an, dass er durch Schiffer zuerst nach Mitau gebracht worden sei. Daraus geht augenscheinlich hervor, dass er zu Schiff, vielleicht von einem überseeischen Lande eingeführt worden ist. Dass die Einführung vor nicht gar langer Zeit erfolgt sein muss, schliesse ich daraus, dass seine Anwendung bisher nur auf einen kleinen Bezirk begrenzt geblieben und die Kunde von seiner Einführung durch Schiffer noch nicht erloschen ist. Aber er könnte ja immer noch aus der Nähe stammen, obwohl in Nordeuropa etwas ähnliches bisher nicht bekannt geworden ist. Dagegen spricht, dass er nur bei Zimmertemperatur oder besser noch bei etwas höherer Temperatur gut wächst. Ich bin geneigt, daraus den Schluss zu ziehen, dass der Organismus einem Lande mit höherem Jahresmittel entstammt. Meine Nachfragen für Java, Neu-Guinea, Samoainseln, Marianen, tropisch Deutsch-Afrika, Südafrika, Argentinien sind aber erfolglos gewesen; ob überhaupt ein tropisches Land in Frage kommt, scheint mir fraglich, möglich, dass vielleicht die südlicheren Teile von Nordamerika in Betracht gezogen werden müssen."

75. **Lindner, P.** Die vermeintliche neue Hefe Medusomyces Gisevii. Mit Doppeltafel XV. Berichte d. Deutsch. bot. Ges. **31**, 1913, p. 364—368.

Ref.: Zeitschr. f. Untersuch. d. Lebensmittel, **53**, 1927, p. 461 (Dinslage und Ludorff).

Der Verfasser hat das kurländische Material (vergl. Nr. 74) weiter gezüchtet und daraus verschiedene Organismen, vor allem aber *Bacterium xylinum* und *Saccharomyces Ludwigii*, isoliert.

76. **Petrušcinski. Z. F.** Петрущинскій, З. Ф. Результаты трудовъ и опытовъ, произведенныхъ на опытной станціи въ Бейсаголѣ въ 1912 году. Вильна, 1914 (Russisch).

Ref.: Vilkaitis (14), p. 102.

Die Arbeit enthält nach Vilkaitis folgende Pilze: *Puccinia graminis* Pers., *Pucc. straminis* Fuck., *Pucc. coronata* Corda, *Pucc. simplex* Erikss et Henn., *Pucc. dispersa* Erikss. et Henn., *Pucc. triticina* Erikss. et Henn., *Tilletia tritici* Wint., *Tilletia laevis* Kühn., *Ustilago tritici* Pers., *Ustilago avenae* Rostr., *Ustilago laevis* Mag. *Ustilago Jensenii* R., *Ustilago nuda* Kell. et Sw., *Urocystis occulta* Rabh., *Claviceps purpurea* Tul., *Cladosporium herbarum* Link., *Erysiphe*, *Phytophthora infestans* de By., *Cryptosporium leptostromiforme* J. Kühn.

77. **Stoll, E. F** (Konservator). Vortrag über Röhrenpilze aus Ösel *(Boletus satanus* und *B. aestivalis)*. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **57**, 1915, p, 4, 6, 9.

78. **Rothert, W[ladislaw].** Vortrag über Schleimpilze. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **57**, 1915, p. 3.

79. **Bazarewski, S.** Über den sogenannten „Wunderpilz" in den baltischen Provinzen. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **57**, 1915, p. 61—69. Vergl. auch Bucholtz, ebenda, **57**, p. 13.

Ref.: Zentralbl. f. Bakteriol. II. Abt. **55**, p. 320, — Zeitschr. f. Unters. d. Lebensmitt. **53**, 1927, p. 460. (Dinslage u. Ludorff.); Lepik (6), p. 148.

80. **Bucholtz, F.** und **Grosse, A.** (Бухгольцъ Ѳ. и Гроссе, А.). Исторія развитія паразитнаго гриба Sclerotinia Pirolae nov. spec. Съ. табл. рис. III. и IV. (Изъ ботанич. лабораторіи Рижскаго Политехническаго Института). Le développement d'un champignon parasite Sclerotinia Pirolae nov. spec. Résumé, p. 185. Bull. de la soc. de nat. de Moscou, 1916, p. 173—186.

Ref.: Извест. и Труд. Сельск.-хоз. Отд. Рижск. Пол. Инст. T. I, 1914.

Nach den Verfassern ist *Sclerotinia Pirolae* in den Ostseeprovinzen weit verbreitet und kommt auf allen einheimischen Arten ausser *Pirola umbellata L.*, vor. Die Sklerotien sind gefunden worden bei Riga, am Rigaschen Meeresstrande, und auf der Insel Ösel; in Kurland aus Atlizen, Ammeln, Sirgen, Schleck, Ugalen aus dem Kreise Windau, in Peterhof, bei Mitau und in Sillenhof bei Tuckum. In Livland sind die Sklerotien gesammelt aus Inzem, Neu-Poop, Krüdnershof, Schloss Segewold, Essenhof im Kreise Riga; aus Meiershof, Schloss Wenden, Karlsruhe und Weissenstein im Kreise Wenden und schliesslich aus Stomersee bei Walk.

81. **Bucholtz, F[edor]** Бухгольцъ, Ѳ. Матеріалы къ флорѣ грибовъ острова Эзеля (Materialien zur Pilzflora der Insel Ösel). Матер. по Микологич. обслѣдованію Россіи, вып 3, p. 1—35. Петроградъ, 1916. (Russisch).

Ref.: Spohr (12). p. 6; Lepik (6), p. 147.

Enthält ein Pilzverzeichnis für die Insel Ösel von 445 Arten, nebst Diagnosen für *Physoderma Calthae* Bucholtz *nov. sp.*, *Plasmopara Melampyri* Bucholtz *nov. sp.* und *Arthrinium carinatum* Bucholtz *nov. sp.* Zitiert sind auch die Angaben von Vestergren (vergl. Nr. 48.)

82. **Arefjew, L. A.,** Арефьевъ, Л. А. Виды рода Uromyces Прибалтійскаго края (Die Uromycesarten der Ostseeprovinzen). Извѣстія и труды сельско-хозяйств. отдѣл. Рижскаго Политехническаго Института, Т. III, вып. 2, 1916, p. 117—156. (Russisch).

Ref.; Lepik (6), p. 147.

Enthält für das Ostbaltikum im ganzen 34 Uromycesarten, nebst einem Bestimmungsschlüssel.

83. **Bucholtz F[edor].** Бухгольцъ, Ф. Наблюденія надъ головневыми грибами (Ustilagineae) Прибалтійскаго края. Извест. и труды сельск.-хоз отд. Рижскаго Политехн. Инст., 1917. (Beobachtungen über die Brandpilze des ostbaltischen Gebietes, russisch).

84. **Arefjew, L. A.** Арефьевъ, Л. А. Виды рода Puccinia Прибалтійскаго края (Pucciniaarten der Ostseeprovinzen). Матеріалы по миколог. обслѣд. Россіи, вып. IV. стр. 27—111, Петроградъ, 1917. 2 Табл. (Russisch.)

Ref.: Lepik (6), p. 147.

Enthält die Pucciniaarten auf Cyperaceen und Gramineen, im ganzen 42 Arten; nebst Bestimmungstabellen.

85. **Bucholtz, F. Prof. Dr.** und **Ekmann, O.** Über die Verbreitung der Brandpilze (Ustilagineae) im Ostbaltikum. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, **24,** 1918/1919, p. 47—70.

Ref.: Spohr (12), p. 6; Seyfert (11) in Zeitschr. f. Bot. **19,** 1927, p. 577—601; Lepik (4), p. 27; (6), p. 147.

Enthält im ganzen für das Ostbaltikum 41 Ustilagineen, nebst kritischen Bemerkungen.

86. **Bucholtz, F[edor].** Mykologische Notizen I. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat. **28,** 1921, p. 10—11.

Ref.: Bot. Cent. **143,** 1922, p. 140 (C. Regel, Kaunas).

Über *Claviceps nigricans* Tul., gesammelt bei Dorpat, und über *Aecidium corruscans* (= *Coleosporium Woronini* Tranzschel), leg. G. Avajew in Nordestland.

87. **Stoll, F. E.** Vortrag über unsere Giftpilze (vorgetr. am 6 Mai, 1918), Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **58,** 1924, p. 32—33.

88. **Stoll, F. E.** Vortrag über Pilze (vorgetr. am 12 Jan. 1920). Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **58,** 1924, p. 38.

89. **Kupffer, K[arl] R[einhold].** Vortrag über bemerkenswerte niedere Pflanzen unserer Heimat (vorgetr. am 27 Sept. 1920) Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **58,** 1924, p. 43.

90. **Kupffer, K[arl] R[einhold].** Vortrag über die floristischen Ergebnisse der letzten zwei Jahre im ostbaltischen Gebiet (vorgetr. am 6 Nov. 1922, enthält *Secotium acuminatum* Mont. aus Riga, neu fürs Gebiet). Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **58,** 1924, p. 43.

## IV. Pathologische Literatur aus den Jahren 1848—1921.

91. **Heugel, [C. A.].** Über das Mutterkorn. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **2,** 1847, p. 72.

92. **Merklin, Carl [Eugen von], Dr.** Kartoffelkrankheit in Livland. Corr.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga **2,** 1847, p. 74—76: **10,** 1858, p. 22.

93. **Merklin, K[arl] E[ugen] von.** Die Kartoffelkrankheiten in den Ostseeprovinzen Cur- Liv- und Ehstland in den Jahren 1846 und 1847. 8°. 59 Seiten, 1 Taf. Arbeiten d. Naturf.-Ver. zu Riga, Heft 3, 1848.

Ref.: Lepik (6), p. 145.

94. **Merklin, K[arl] E[ugen].** Мерклинъ, К. Е. Болѣзнь картофеля въ губерніяхъ Эстляндской, Лифляндской и Курляндской въ 1846 и 1847 годахъ. Труды Импер. Вольн.-Эконом. Общества 1848 г. Nr. 6, С.-Петербургъ.

95. **Merklin, C[arl] E[ugen] von.** Nachträgliche Bemerkungen zur Kartoffelkrankheit. Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou, **3,** 1856, p. 301—306. Mit 1 Tafel.
**Buhse, F.** Über das Mutterkorn, siehe Nr. 17.
**Schweder, G.** Über das Mutterkorn, siehe Nr. 181.

96. **Peltz, [Alexander, Apotheker].** Über das Faulen der Früchte. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **16,** 1867. p. 58.

97. **[Willkomm, M. Dr.]** Die Schmarotzerpilze und die Pflanzenkrankheiten. Balt. Wochenschr. f. Landw. **6,** 1868, p. 429—437, 479—487, 495—507.

Abhandlungen von Dr. M. Willkomm — zuerst Professor zu Tharandt, dann an der Dorpater Universität — über endophyten Schmarotzer, Kartoffelkrankheit *(Peronospora infestans)*, Brand- und Rostkrankheiten und Mehltau.

98. **Nauck Dr. Prof.** Pilze und Infusorien im Viehfutter. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **18,** 1870, p. 39.

99. **Buhse, [Friedrich Alexander].** Die Schmarotzerpilze der Infektionskrankheiten. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **19,** 1872, p. 165—168.

100. **Wolff [R., Dr. phil.] Prof.** Vortrag über eigenen Forschungen über die Entwicklungsgeschichte auf der Kiefer schmarotzenden *Aecidium pini.* Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **23,** 1880, p. 9—12.

101. — Mutterkorn. Eine ungewöhnlich starke Verbreitung im Jahre 1879. Balt. Wochenschr. f. Landw. **17,** 1879, p. 571—572.

102. **Wolff [R. Dr. phil.] Prof.** Vortrag über die Rostpilze des Getreides. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **23,** 1880, p. 118—120.

103. **Wolff, [R., Dr. phil.].** Über den Krebs der Apfelbäume (*Nectria ditissima*). Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **24,** 1881, p. 37—39.

104. **Stegmann, Fr.** Die Kartoffelkrankheiten, deren Erkenntnis, eine Handhabe gegen die Fäulnis. Balt. Wochenschr. f. Landw. **19,** 1881, p. 737—748, 756—763.

Alle Bemühungen d. Verfassers, vorkommen d. *Phytophthora infestans* durch Beobachtungen zubestätigen, haben ein negatives Resultat ergeben. Der Verfasser ist zu der Ansicht gelangt, dass die Kartoffelkrankheit auf einer krankhaften organischen Tätigkeit beruht, hervorgerufen durch Denaturation (Degeneration).

105. **Wolff, [R., Dr. phil.] Prof.** Referat über den Brandpilz des Getreides. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **27,** 1884, p. 21.
**Buhse, F.** Über *Exoascus pruni*, siehe Nr. 32.
**Bretfeld.** Über mikroskopische Pilze, siehe Nr. 33.

106. **Sivers, Max von.** Über die Getreideroste. Balt. Wochenschr. f. Landw. **24,** 1886, p. 389—394, 425. Mit Abbildungen. (Römershof, 20. August. 1886.)

107. **Sivers. Max von.** Zur Getreiderostfrage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **25,** 1887, p. 80—82, 112—113.

Der Verfasser hat den Gedanken angeregt, dass die ökonomische Sozietät durch Aussetzung einer Prämie die Abfassung einer botanisch-wissenschaftlichen Arbeit über die Getreideroste anregen sollte.

108. **Sivers-Kerjell, G. von.** Über die durch *Peronospora (Phytophthora) infestans* verursachte Kartoffelkrankheit und Jensen's Schutzhäufelung. Vortrag in der öffentlichen Sitzung der kaiserl. livl. gem. ökon. Societät zu Dorpat, am 13. Januar 1886 gehalten. (Mit Abb.). Balt. Wochenschr. f. Landw. **25,** 1887, p. 105—108.

109. **Lütkens,** Oberförster. „Was beeinflusst die Dauerhaftigkeit unserer Nutzhölzer?" Balt. Wochenschr. f. Landw. **27,** 1889, p. 153—156. Vortrag, gehalten gelegentlich der Januarsitzungen der kaiserl. livl. gem. und ökonom. Sozietät, am 17. Januar 1889. Forstabend.

110. **Braun,** Oberforstrath in Darmstadt. Frostschaden in Kiefern. Balt. Wochenschr. f. Landw. **27,** 1889, p. 206—210.

111. **Campenhausen-Loddiger, E.** Untersuchungen über den Staubbrand. Balt. Wochenschr. f. Landw. **27,** 1889, p. 241—245.

Über Staubbrandpilz *(Ustilago Carbo)*, Keimungsversuche mit Sporen, beizen mit Kupfervitriol, Schwefelsäure und mit heissem Wasser.

112. **Meyer, Bernhard, Dr.** Vortrag über parasitische Pilze. Kor.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **32**, 1889, p. 23—24.
**Bondarzew, A. S.** Pilzliche Parasiten der Kulturpflanzen aus der Umgegend Riga's, siehe Nr. 49, 50.

113. **Lemmerhardt, C. F.,** Luisenhütte bei Fellin. Gegen den Hausschwamm. Mit Abbildung. Balt. Wochenschr. f. Landw. **28**, 1890, p. 160—162.

114. **Sivers, P. A. von.** Über Brand-Pilz in der Gerste. Balt. Wochenschr. f. Landw. **29**, 1891, p. 585.

. . . „Seit einer längeren Reihe von Jahren nahm der Schaden den der Brand-Pilz in der Gerste verursachte, sichtbar zu“ . . .

115. **Samson, H. v.** Keine Kartoffelkrankheit mehr! Balt. Wochenschr. f. Landw. **30**, 1892, p. 457—458.
Über Bespritzungen mit Bordeaux-Brühe.

116. **Daschel, Bruno.** Die Ausdehnung des Reichs-Forstschutzgesetzes auf Kurland. Balt. Wochenschr. f. Landw. **31**, 1893, p. 577—584. Vergl. auch **32**, 1894, p. 161, 571.

117. **St. D.** Eine hierlandes neubemerkte Krankheit der Kartoffelstauden. Balt. Wochenschr. f. Landw. **36**, 1898, p. 459—460.

Der Verfasser fand im August 1898 in Kaster, bei N. von Essen, eine Kartoffelkrankheit, die er als Schwarzbeinigkeit bestimmt hat.

118. **Kiel A. von.** Misserfolg mit Kühn'scher Kupfervitriolbeize bei Gerste. Balt. Wochenschr. f. Landw. **37**, 1899, p. 567—568. Vergl. auch dazu Bemerkung von K. Sponholz, ebenda.

**Bucholtz, F.** Über das Mutterkorn, siehe Nr. 55.

119. **Dawid, S.,** Давидъ, С. В. Къ вопросу о дѣйствіи формальдегида на сѣмена хлѣбныхъ злаковъ и на споры головневыхъ грибковъ. Диссертація. Юрьевъ, 1900, p. 1—310. (Vergl. auch Nr. 120.)

Ref.: Acta Horti Bot. Jurjew. **1**, 1900, p. 106—107, p. 219—224 von A. Thomson (Jurjew).

120. **Dawid, S.** (Давидъ, С., Доц. Ветер. инст.). Къ вопросу о дѣйствіи формальдегида на сѣмена

хлѣбныхъ злаковъ и на споры головневыхъ грибовъ. Zur Frage über die Wirkung des Formaldehyds auf Getreidesamen und Brandsporen. Дисс. Юрьевъ, 1900. Предварительное сообщеніе: Sitzungsber. d. Nat.-Ges. bei der Univ. Jurjew. **12**, 1900, p. 222—247; Résumé p. 202—204.

Ref.: Balt. Wochen. f. Landw. **37**, 1899. p. 544.

121. **Knieriem, W. von, Prof. Dr.,** Peterhof. Über Holzkonservierungsversuche, ausgeführt auf der Versuchsfarm Peterhof. Balt. Wochenschr. f. Landw. **38**, 1900, p. 475—478; vergl. auch **40**, 1902, p. 180.

122. **Knieriem, W. von, Prof. Dr.** Flugbrand in der Gerste. Antwort auf eine Frage (Nr. 43). Balt. Wochenschr. f. Landw. **41**, 1903, p. 368—369.

123. **Sivers, Max von.** Die Forstlichen Verhältnisse der baltischen Provinzen, Riga, 1903. Über *Lophodermium* p. 29.

Ref.: Eesti-Mets Nr. 5, 1925, Tartu (P. Reim).

124. **Bucholtz, F[edor].** Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz (Ein Aufruf an die baltischen Pflanzenzüchter). Balt. Wochenschrift f. Landwirtsch. 1904, № 15, p. 156—158.

125. **Bucholtz, F[edor].** Eine gefährliche Krankheit der Stachelbeersträucher. Zeitschr. f. Gartenbau, Reval, 1904.

126. **Jaczewski, A.** Ячевскій, А. А. Ежегодникъ болѣзней растеній. I. 1902. С.-Петербургъ, 1904. (Jahrbuch der Pflanzenkrankheiten, russisch).

Ref.: Bucholtz (vergl. Nr. 85, p. 54).

127. **Sivers, Max von.** Bekämpfung des Getreiderostes. Antwort auf eine Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **42**, 1904, p. 109—110.

Nach einer Mitteilung (Frage Nr. 20) von R. v. H. (Estland) ist im Sommer 1903 auf einem Felde der Hafer total vom Rost zerstört worden.

128. **Bucholtz, F. Adj.-Prof.** Formalin-Beize des Saatgutes und Gerstenbrand. Antworten auf Fragen (Nr. 26 u. 27). Balt. Wochenschr. f. Landw. **42**, 1904, p. 174.

129. **Wahl, E. von,** Addafer. Beitrag zu der Frage „Wie entfernt man Mutterkorn aus dem Roggen". Drei Vorschläge aus der Praxis. Balt. Wochenschr. f. Landw. **42**, 1904, p. 309—310.

1. Man setze von einem für die Roggenaussaat bestimmten Feld (gewöhnlich Brache) einen Grenzstrich von *ca* 10 Faden unter Zerealien, die nicht unter *Claviceps* leiden, Leguminosen oder Hackfrüchte.

2. Man sorge für die Abschaffung der Feldraine und vernichte die Raingräser, als schlimme Träger von Infektion.

3. Man benutze gut gedarrte, übers Jahr gelagerte Roggensaat.

130. **Bucholtz, F. Adj.-Prof.** Brandsporen beim Saatweizen. Antwort auf eine Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **42**, 1904, p. 342.

131. **Bucholtz, F[edor].** Einfluss des Frostes auf die Keimfähigkeit der Zerealienkörner. Antwort auf eine Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **42**, 1904, p. 437.

132. **Bitzky J.,** Berichte der phytopathologischen Station des Zentralen Landwirtschaftlichen Vereins in Freudenburg bei Wenden.

Ref.: Bucholtz (vergl. Nr. 85, p. 54).

133. **Bucholtz, F[edor].** Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten. Land.- u. Forstw. Ztg. Riga, **20**, 1905, p. 51—53.

134. **Bucholtz, F.** Beizen des Saatgutes. Antwort auf Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **43**, 1905, p. 182; Vergl. auch l. c. p. 279 (über Gerstenbrand).

135. **Knieriem, W. v., Prof. Dr.** Rost des Hafers. Antwort auf Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **43**, 1905, p. 329, 330.

136. **Bucholtz, F.** Getreiderost (Bekämpfung). Antwort auf Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **43**, 1905, p. 347, 348.

137. **Ferle, Fr. R.,** Agronom. z. Z. Ass. d. Versuchsstation der Kurl. Ök. Ges. Die Bekämpfung der Pilzkrankheiten unserer Getreidearten. Balt. Wochenschr. f. Landw. **44**, 1906, p. 89—94. Vergl. auch, dazu Bemerkung von Fr. Berg, l. c. p. 117—118 und F. Bucholtz, l. c. p. 163.

138. **Ferle, Fr.** cand. agr. Über das Mutterkorn. Balt. Wochenschr. f. Landw. **44**, 1906, p. 352—353.

139. **Sivers, A. von.,** Rappin. Holzkonservierungsmittel. Antwort auf Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **44,** 1906, p. 373, 396—397.

140. **Bucholtz, F.** Ansteckung der Menschen durch Haferrost. Antwort auf die Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **44,** 1906, p. 373, 397, 422.

141. **Ferle, Fr.** Randbemerkungen zur Heisswassermethode. Balt. Wochenschr. f. Landw. **44,** 1906, p. 425—426.

142. **Rosenpflanzer, G.** Über den Haferrost. Balt. Wochenschr. f. Landw. **44,** 1906, p. 430—432.

143, **Bucholtz, F[edor].** Vortrag über den Getreiderost. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **49,** 1906, p. 119.
**Bucholtz, F.** Die Pucciniaarten, siehe Nr. 58, 59.

144. **Happich K. Prof.,** Гаппихъ, К. К. Проф. Двѣ опасныя болѣзни крыжовника. (Zwei gefährliche Krankheiten unseres Stachelbeerstrauches). Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. bei d. Univ. Jurjew, **15,** 1906, p. LXII—LXV. (Vergl. auch Acta Horti Bot. Jurjev. **7,** 1906, p. 258).

Über *Puccinia* auf *Ribes grossularia, Microsphaera grossulariae* und *Sphaerotheca mors uvae.*

**Bucholtz, F.** Über den Stachelbeermehltau, siehe Nr. 61.
**Petruščinski, Z. F.** siehe Nr. 76.
**Bucholtz, F.** Über den Eichenmehltau, siehe Nr. 64.
**Arefjew, L. A.** Über *Puccinia* und *Uromyces*, siehe Nr. 82, 84.
**Bucholtz, F.** Über Ustilagineen, siehe Nr. 83, 85.

145. **Bucholtz F.** Über den Getreiderost. Balt. Wochenschr. f. Landwirtsch. **44** 1906, p. 1—4; 12—14.

Ref.: Bot. Cent. **103**, 1906, p. 214 (W. Tranzschel).

146. **Ferle, Fr. R.** Systematische Brandbekämpfung. Balt. Wochenschr. f. Landw. **45,** 1907, p 108—111.

147. **Ferle, Fr. R.** Die Vernichtung unserer Beerengärten. Balt. Wochenschr. f. Landw. **45,** 1907, p. 131—132.

Historisches über *Sphaerotheca mors uvae* und deren Bekämpfung.

148. **R. S.-K.** Kiefernschütte. Balt. Wochenschr. f. Landw. **45,** 1907, p. 163.
Die einheimischen Kiefern waren widerstandsfähiger gegenüber *Lophodermium pinastri,* als die Muromsche.

149. **Ferle, Fr.** Die Kartoffelkrautfäule. Balt. Wochenschr. f. Landw. **45,** 1907, p. 242—243.

150. **B.-K.-v.** Meine Erfahrungen mit dem Getreiderost. Balt. Wochenschr. f. Landw. **45,** 1907, p. 333—334.

151. **Ferle, Fr.** Die erste und zweite Rostenquete in Livland. Balt. Wochenschr. f. Landw. 1907, p. 385—388; 1908, p. 257—258.

152. **Ferle, Fr.** Die erste und zweite Rostenquete in Kurland. Balt. Wochenschr. f. Landw. 1907, p. 165—170, 401, 1908, p. 201—205. Aufruf dazu, siehe l. c. **45,** 1907, p. 223.

153. **Meyer, Hugo Hermann.** Holzschutzmittel. Antwort auf die Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **45,** 1907, p. 408.

154. **Bucholtz, F[edor].** Zur Rostfrage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **45,** 1907, p. 425.

155. **I. P.,** Schloss Edwahlen, Windau. Über Getreiderost, im besonderen in Edwahlen. Balt. Wochenschr. f. Landw. **46,** 1908, p. 66—67. Vergl. auch dazu Bemerkung von F. Bucholtz, l. c. p. 90 und von I. P. l. c. p. 130.

156. **B.-K.-v.** Zur Rostenquête in Kurland. Balt. Wochenschr. f. Landw. **46,** 1908, p. 289—290.

157. **Dawid, St.** Roggen-Stengelbrand. Balt. Wochenschr. f. Landw. **46,** 1908, p. 310.
Der Verfasser hat *Urocystis occulta* im Sommer 1908, in ziemlich grosser Menge auf Roggenfeldern der Umgegend Dorpat beobachtet.

158. **Bucholtz, F[edor].** Eichenmehltau, eine neue Baumkrankheit in Sicht. Balt. Wochenschr. f. Landw. 1909, p. 356—357.

159. **Rathlef, H. von,** Nõmmiko. Kleekrebs. Antwort auf Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **48,** 1910, p. 87, 103; vergl. auch p. 346, 370 (Dr. S.-L)

160. **Sponholz, K.** Klee und Kleekrebs. Balt. Wochenschr. f. Landw. **48,** 1910, p. 157—159.

161. **Rathlef, H. von,** Nõmmiko. Kleemüdigkeit und Kleekrebs. Balt. Wochenschr. f. Landw. **48,** 1910, p. 204; vergl. auch p. 347.

162. **Rathlef, G. von,** Tammist. Beobachtungen und Vorschläge zum Kampf gegen die erneut aufgetretenen Kleekrebsschäden. Balt. Wochenschr. f. Landw. **49,** 1911, p. 160—162.

163. — Kleekrebs *(Sclerotinia trifoliorum)*, Vorkommen im Ostbaltikum. Mitt. u. Publ. d. Balt. Samenbau-Verb. **13,** 1911, p. 25—27. Vergl. auch l. c. **11,** 1909, p. 51, 52; **12,** 1910, p. 43—46.

164. **Ferle, Fr.** Die erste Flugbrand- und die erste Steinbrandenquete in Kurland. Balt. Wochenschr. f. Landw. **50,** 1912, Nr. 2. und 4, p. 13—14, 28—30.

165. **Stoll, W.,** Oberförster. Vortrag über den Kieferblasenrost. Balt. Wochenschr. f. Landw. **50,** 1912, p. 119—123.

Oberf. Hugenberger teilt mit, dass in Postenden und in Kalitzen der Rinderost sich sehr unangenehm bemerkbar machte. Da wurde in einem ca 1500 Lofstellen grossen Revier 1910/11 400 Peridermiumstämme geschlagen und nach einen Jahr wieder 600 Stämme.

166. **Neumann, Georg.** Assistent a. d. Versuchst. d. Kurl. Ök. Ges. Kleekrebs. Balt. Wochenschr. f. Landw. **50,** 1912, p. 198.

Der Verfasser berichtet über ein Vorkommen von Kleekrebs *(Sclerotinia trifoliorum)* aus dem Hasenpothschen Kreise.

167. **Lichinger.** Hausschwamm. Antwort auf Frage. Vorkommen seit 1909 in Estland. Balt. Wochenschr. f. Landw. **50,** 1912, p. 210, 236.

168. **Ferle, Fr[iedrich],** Agronom, Dozent am Polytechnikum Riga. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenzüchtung. Balt. Wochenschr. f. Landw. **50,** 1912, p. 347—350.

169. **Bucholtz, F[edor], Prof. Dr.** Haferrost. Antwort auf Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **50,** 1912, p. 476.

170. **Bucholtz F[edor].** Wie bekämpfen wir die pilzlichen Pflanzenkrankheiten. Balt Wochenschr. f. Landw. **51,** 1913, p. 70—71.

171. **Mägi. J., cand. agr.** Meie põllutaimede tähtsamad seene-haigused. Nende kirjeldus ja nende vastu võitlemine. (Unsere wichtigste Pilzkrankheiten der Kulturgewächse.) E(esti) P(õllumeeste) S(eltsi) Seemnevilja Toimkonna väljaanne nr. 1. Tartu, 1913, pp, 1—36, fig. 1—14. (Estnisch). Teine trükk, Tartus, 1920.

172. **Gedig,** Direktor, Dorpat. Beobachtungen über das diesjährige Auftreten von Kleekrebs und einige Massnahmen zur Abwehr. Balt. Wochenschr. f. Landw. **51,** 1913, p. 156—158.

Der Verfasser hat im Monat März 1912 auf vielen Gütern von Nord- und Mittellivland den Kleekrebs *(Sclerotinia trifoliorum)* in einem Umfange gefunden, wie er bisher noch nicht beobachtet wurde. Auf vielen Hofsfeldern hat die Krankheit die Kleeernte vollständig vernichtet.

173. **Gedig, J.** Auftreten des Rostes. Antwort auf Frage. Balt. Wochenschr. f. Landw. **51,** 1913, p. 489—490.

Beobachtungen an *Puccinia graminis, Pucc. coronifera* und *Phytophthora infestans.*

174. **Orlowski,** Oberförster. Forstlicher Rückblick auf das Jahr 1913. Mitgeteilt auf Grund einer für den Verein Baltischer Forstwirte veranstalteten Enquete. Forstl. Mitteil. Dorpat, Jg. **(1)** 1914, p. 4—8, Pilzkrankheiten p. 7.

Einige Angaben über Schütte, *Peridermium pini acicola, P. pini corticola, Trametes pini,* Nadelfäule aus Sagnitz, Wurzelpilze und Rotfäule aus Estland (bis 60%).

175. **A. O.** Der Kienzopf. Untersuchungen des mycol. Labor. der Forstak. Eberswalde. Forstl. Mitt. Dorpat, **(1),** 1914, p. 71—73.

176. **Ferle, Fr[iedrich], Doz.,** Sachverständiger für Pflanzenschutz an der Versuchsstation der Kurl. Ökonom. Gesell. Das Saatgut unter Bezugnahme auf Mutterkorn, Brand und andere Erkrankungsformen. Balt. Wochenschr. f. Landw. **52,** 1914, p. 173—179.

177. **W. v. R.** Pflanzenschutz. Balt. Wochenschr. f. Landw. **53,** 1915, p. 86—87, 107—108, 116, 141—142, 165—166.

178. **Muschinski, J.** Мушинскій, Я. Я., Юрьевъ. Ракъ картофеля — новая болѣзнь, вызываемая грибкомъ *Chrysophlyctis endobiotica* Schilb. (Kar-

toffelkrebs, eine neue Krankheit, verursachte durch *Chrys.* endob.). Acta Florae Rossicae, **1**, 1915, p. 205—209. (Mit 4 Abb.)

179. **Zolk, K[arl]**, Taimekaitse instruktor. Kodumaa kultuurtaimede vaenlased (Die Feinde einheimischer Kulturgewächse). Põllutööleht, **9**, 1915, p. 259—261.

Ein Verzeichnis der wichtigsten Pflanzenschädlinge, Pilzkrankheiten und Unkräuter.

180. **Zolk, K[arl]**. Karumarja jahukaste ja selle hävitamine. Jurjew, 1915. (Stachelbeermeltau und seine Bekämpfung; estnisch.)

**V. Verschiedene Literatur aus den Jahren 1864—1922.**

**Buhse, F.** Notiz über eine Monstrosität bei *Agaricus integer* Linn., siehe Nr. 10

181. **Schweder [Gotthard]**, Oberlehrer. Mitteilung über ein ungewöhnlich grosses Mutterkorn (2 Zoll). Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **14**, 1864, p. 84.

Ref.: Bucholtz (vergl. Nr. 46, p. 57).

182. **Peltz [Alexander]**, (Apotheker). Über den Nachweis des Mutterkornes im Mehl. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **15**, 1866, p. 142—143.

183. **Diercke, C.**, Lehrer. Über Insekten tötende Pilze. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **16**, 1867, p. 128.

184. **Buhse, F[riedrich]**. Über Fruktification der Bierhefe. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **18**, 1870, p. 37—38.

185. **Dragendorff [Georg, Dr. Prof.]**. Mitteilung über eine chemische Untersuchung des Mutterkornes. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges zu Dorpat **4**, 1875—1877, p. 109—110, 392—406.

186. **Sintenis, Franz** (Oberlehrer). Über *Polyporus igniarius*, als Beweis des Accomodationsvermögens. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. zu Dorpat, **4**, 1875—1877, p. 247.

187. **Kobert [Rud., Dr.]** (ord. Prof. der. Pharmacologie). Über Giftpilze. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. bei d. Univ. Dorpat, **9**, 1891, p. 535—554.

188. **Bucholtz, Fedor.** Бухгольцъ, Ѳ., Рига. Краткое наставленіе для собиранія подземныхъ грибовъ. *(Tuberinei et Gasteromycetes).* Acta Horti Bot. Jurjev. **1**, 1900, p. 6—12. (Mit 2 Abb.).

189. **Bucholtz, Fedor.** Бухгольцъ, Ѳ. По поводу обмѣны грибовъ въ Delectus IV. Acta Horti Bot. Jurjev. **2,** 1901, p. 133—135.

190. **Tranzschel, W.** Траншель, В. (С.-Петербургъ). *Aecidium Leontites* W. Tranzschel *n. f. ad. interim.* Acta Horti Bot. Jurjev. **2,** 1901, p. 91.
Lateinische Diagnose eines im Kaukasus ges. Pilzes.

191. **Henne, G.,** Chemiker. Vortrag über Mikroorganismen der Gärungsindustrie (*Saccharomyces cervisiae).* Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver zu Riga, **50,** 1907, p. 246—248.
**Stoll, F.** Über unsere Giftpilze, siehe Nr. 87.

192. **Bucholtz, Fedor.** Бухгольцъ, Ѳ. Работы финляндскихъ микологовъ за послѣдніе годы. Acta Horti Bot. Jurjev. **8,** 1907, p. 97—101. (Referate über Arbeiten den finnischer Mykologen).

193. **Bucholtz, Fedor.** Бухгольцъ, Ѳ. Таблица для предварительнаго опредѣленія подземныхъ грибовъ, найденныхъ въ Россіи. Acta Horti Bot. Jurjev. **9,** 1908, p. 1—13. (Tabellen z. Bestimmung der unterirdischen Pilze aus Russland.)

194. **Bucholtz, Fedor.** Бухгольцъ, Ѳ. В. Основы современной систематики сумчатыхъ грибовъ. (Сводный рефератъ, читанный 31 декабря на секціи ботаники XII съѣзда русскихъ естествоиспытателей и врачей въ Москвѣ.) (Съ 5 рис.) Acta Horti Bot. Jurjev. **11,** 1910, p. 97—116, p. 165. (Grundzüge der Systematik der Ascomyceten.)

195. **Merežkowski K. S.,** Мережковскій, К. С. Теоріядвухъ плазмъ, какъ основа симбіогенезиса, новое ученіе о происхожденіиорганизмовъ. Казань, 1909. (Über zwei Plasmatypen, mykoplasma und amoeboplasma, Referat von F. Buchholtz) Acta Horti Bot. Jurjev. **12,** 1911, p. 52—56.

196. **Zolk, Karl.** Цолкъ К. Г. Отчетъ практиканта на должность инструктора по борьбѣ съ вредителями культурныхъ растеній. Обзоръ развитія агроном. помощи крестьянск. населенію въ сѣвер. части Лифляндской губ. вып. 4, p. 266—268. Юрьевъ, 1915.

Es werden folgende Pilze aufgezählt: 1) *Puccinia graminis* Pers. 2) *Pucc. coronifera* Kleb., 3) *Pucc. dispersa* Erikss., 3) *Pucc. triticina* Erikss. et Henn., 4) *Pucc. Pringsheimiana* Kleb., 5) *Gymnosporangium tremelloides* R. Hartig., 6) *Gym. Sabinae* Wint., 7) *Phragmidium subcorticium* Wint., 8) *Phrag. rubi idaei* Karst., 9) *Cronartium ribicolum* Dietr., 10) *Ustilago avenae* Jens., 11) *Ustilago tritici* Jens., 12) *U. nuda* Keller et Sw., 13) *U. hordei* Kell. et Sw., 14) *Urocystis occulta* Rab., 15) *Sphaerotheca mors uvae* Berk. et Curt., 16) *Claviceps purpurea* Tul., 17) *Sclerotinia fructigena* Schröt., 18) *Helminthosporium gramineum* Rabh., 19) *Cercospora ribicola* Ell. et Ev., 20) *Plasmodiophora brassicae* Wor., 21) *Phytopthora infestans* de By und 22) *Bremia lactucae* Reg.

197. **Bosse, M.** Beobachtungen an phosphoreszierendem Holz. (vorgetr. am 16 Jan. 1922) Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver zu Riga, **58,** 1924, p. 50, 52—53.

198. **Referate über verschiedene phytopathologische Arbeiten** in der Balt. Wochensch. f. Landw. **8,** 1870, p. 100 (Berberitze als Quelle des Getreiderostes); **9,** 1871, p. 184—191 (Über die Verbreitung der Kartoffelkrankheit im Boden und ihr Umsichgreifen in Kellern und Mieten, von J. Kühn, Halle); **11,** 1873, p. 146—150 (Der Rost des Getreides, von Paul Horn), p. 616 (Mittel gegen den Schwamm in Gebäuden, von M. Hochberger); **12,** 1874 (Gegen das Faulen des Holzes); **20,** 1882, p. 192—193 (Imprägnierung des Holzes mit gebranntem Kalk); p. 537—539 (Jensen's Versuche die Kartoffelkrankheit zu bekämpfen); **21,** 1883, p. 800—801 (Konservierung kranker Kartoffeln, von R. Dittmar); **23,** 1885, p. 169 (Neues über den Hausschwamm); **24,** 1886, p. 387 (Das Beizen des Weizens); **25,** 1887, p. 124 (Über Sorauer's Handbuch der Pflanzenkrankheiten), p. 117 (Über Jensen's Schutzshäufelung), p. 189 (Über ein neues Mittel gegen die Kartoffelkrankheit), p. 348, 407—408, (Zur Frage der Holzkonservierung, von R. Dittmar); **26,** 1888, p. 310 (Der Brand an Hafer und Gerste), p. 456 (Brand im Getreide); **28,** 1890 (Über Kirchner: Die Krankh. und Beschäd. etc. von Migula); **31,** 1893, p. 603 (Bekämpfung des Getreidebrandes); **32,** 1894, p. (Bekämpfung der Kartoffelkrankheit), p. 20 (Kupfervitriolkalkbrühe), p. 130 (Pflanzenschutzwesen in U. S. A.); **35,** 1897, p. 674 (Pflanzenschutz); **36,** 1898, p. 135 (über Hollrung, Handbuch der chem. Mittel), p. 268 (über Frank, Jahresb. über Pflanzenschutz),

p. 528 (Ein Mittel, um Schimmel von Getreide zu entfernen); p. 554 (Beizmetode nach Hollrung); p. 375, 376 (Getreiderost in Estland); **37,** 1899, p. 95 (Zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes), p. 322 (Über die Beizung des Getreides nach der Methode Kühn, Antwort auf eine Frage), p. 362 (J. Kühn bittet um Zusendung von *Tilletia Secalis*), p. 477 (Die Reinigung der Felder, als Schutzmittel gegen Pflanzenschädlinge, von Frank), p. 488 (Hollrung, Jahresbericht etc.), p. 502 (*Fusicladium*); **38,** 1900 (Koch: Versuche mit Saatkartoffelbeizung), p. 454 (Hollrung: Jahresbericht); **39,** 1901 (Sorauer, Hollrung: Jahresbericht); **39,** 1901, p. 512 (Phytopath. Station in Petersburg); **40,** 1902, p. 171 (Hitzebeize bei Getreidesaat), p. 172 (Hollrung: Jahresbericht); **41,** 1903, p. 12 (Phytop. Zentralst. zu Petersburg), p 134 (Rosenrost in Witebsk), p. 325—326 (über Mutterkorn); **42,** 1904, p. 10 (Staubbrand des Getreides), p. 120 (Hollrung: Jahresbericht etc. von Sponholz) p. 343 (Getreiderost); **43,** 1905, p. 7 (Sorauer: Pflanzenschutz, von F. Bucholtz), p. 315 (Pilzmerkblatt), p. 435 (Neues über Weizenrost), p. 452 (Appel: Kartoffelschorf), p. 455 (Hiltner: Abbau der Kartoffeln); **44,** 1906, p. 49 (Beizen des Getreides mit Kupfervitriol), p. 183 (über die Widerstandsfähigkeit der Kartoffeln gegen Fäulnisbakterien), p. 472 (Getreiderost); **45,** 1907, p. 432 (Appel u. Kreitz: Kartoffelkrankh. p. 31 (Abtötung der Brandsporen), p. 132 (Saatgutbehandlung mit heissem Wasser); **47,** 1909, p. 40 (Weizenbrand); **49,** 1911, p. 462 (Wurzelbrand der Rübe) **50,** 1912, p. 228 (Bondarzew: Pilzkrankh.); **51,** 1913, p. 307 (Hiltner: Bekämpfung gegen den Amerik. Stachelbeermehltau), p. 397 (Schimmelpilz im Leinkuchen).

199. **Referate über Mitteilungen aus verschiedenen mykologischen und phytopathologischen Instituten** in Acta Florae Ross. **1,** 1915, p. 249—255 (Jaczewski: Bordeux-Brühe); **2,** 1916, p. 64—66 (Schembel: Schwefelkalk-Brühe).

Acta Horti Bot. Jurjev. **2,** 1901, p. 201 (Jaczewski).

200. **Referate über verschiedene mykolog. Arbeiten,** in Acta Hort. Bot. Jurjev. **1.** 1900, p. 150—153 (über Woronin, Rothert, Komarow, Jaczewski und Chelchowski. von F. Bucholtz), p. 209 (über Lebedeff, von F. Bu-

cholt z), p. 219—224 (über D a v i d, von A. T h o m s o n); **2,** 1901, p. 35 (über J a c z e w s k i von F. B u c h o l t z), p. 108—112 (über I w a n o f, T r a n z s c h e l, I w a n o w s k i, J a c z e w s k i, M a t t i r o l o und L i n d a u, von F. B u c h o l t z), p. 135 (über J a c z e w s k i), p. 164 (über S j ü s e w, L i n d r o t h, von F. B u c h o l t z), 239—241 (über S p e s c h n e w, G o l e n k i n, J a c z e w s k i, von F. B u c h o l t z); **3,** 1902, p. 98—99 (über J a c z e w s k i und L i n d r o t h von F. B u c h o l t z), p. 261 (über B u c h o l t z, von H r y n i e w i e c k i); **4,** 1903, p. 116—120 (über R o s t o w z e w, B u c h o l t z und T w a r d o w s k a, von W e s t b e r g und T r a n z s c h e l), p. 193—195 (über V e s t e r g r e n, D i m i t r i e w, u. S p e s c h n e w, von F. B u c h o l t z), p. 255—260 (über J a c z e w s k i u. H o m i l e w s k i, von F. B u c h o l t z); **5,** 1904, p. 30—31 (über R o s t o w z e w, von F. B u c h o l t z), p. 96—97 (über T r a n z s c h e l, D i m i t r i e w u. B o n d a r z e w, von F. B u c h o l t z), p. 246—249 (über J a c z e w s k i, von F. B u c h o l t z); **6,** 1905, p. 36—41 (über H a y r é n, B j ö r k e n h e i m, L i n d r o t h, B o n d a r z e w, B u c h o l t z, J a c z e w s k i, H e n n i n g s, S a l m o n, E i c h l e r, I w a n o f f und R o t h e r t, von F. B u c h o l t z), p. 89—92 (über T r a n z s c h e l, B u c h o l t z und J a c z e w s k i, von B u c h o l t z u. M i z s c h e n k o), p. 162—165 (über C h e l c h o w s k i, E i c h l e r, W i z e und H o l l ò s, von H r y n i e w i e c k i und B u c h o l t z), p. 247—248 (über W o r o n i n, von F. B u c h o l t z); **7,** 1906, p. 30 (über S p e s c h n e w, von B u s c h), p. 166 (über K a r s t e n, von P a l i b i n), p. 234—236 (über M o s o l o w, B o n d a r z e w, S t o l y h w o, N a m y s l o w s k i u. S p e s c h n e w, von F. B u c h o l t z und B. H r y n i e w i e c k i); **8,** 1907, p. 21—23 (über B o n d a r z e w, von A. M a l z e w), p. 97—101 (über L i n d r o t h, H ä y r é n, F e d e r b y, E l f i n g, F o r s e l l, R e u t e r und K a r s t e n, von F. B u c h o l t z), p. 181 (über E i c h l e r, von H r y n i e w i e c k i); **9,** 1908, p. 31—33 (über J a c z e w s k i und B o n d a r z e w, von F. B u c h o l t z); **10,** 1909, p. 21 (über N a m y s l o w s k i, R o u p p e r t, von H r y n i e w i e c k i), p. 191—192 (über Exsiccata von N e w o d o w s k i und T r a n z s c h e l), p. 230—232 (über J a c z e w s k i, E l e n k i n und T r a n z s c h e l, von B u c h o l t z und P o p o w); **11,** 1910, p. 43—46 (über S c h e r e m e t i e w u. B u-

cholt z, von Sjüzew), p. 129—130 (über Namyslowski u. Rouppert, von Hryniewiecki), p. 177—178 (über Fungi ross. exsic. von Newodowski, und Tranzschel, von F. Bucholtz), p. 241 (über Elenkin u. Sjuzew, von O. Gautz), p. 242 (über Danilow, von F. Bucholtz), p. 325—327 (über Bucholtz, Petrow, u. Woronow, von Jaczewski, Ettingen u. Bucholtz); **12,** 1911, 40—44 (Erwiderung von Jaczewski), p. 49—60 (über Tranzschel, Zellner u. Mereżkowski, von Jaczewski u. Bucholtz), p. 153—157 (über Podschiwalow, Fischer, Morgenthaler u. Miyaki, von Jaczewski), p. 241—247 (über Clinton, Stäger, Ihssen u. Petrof, von Jaczewski); **13,** 1912, p. 118—121 (über Zellner: Chemie der höheren Pilze, von Jaczewski), p. 216—217 (über Potebnia, von Jaczewski), p. 275 (über Raciborski: Mycotheca polonica); **14,** 1913, p. 37—43 (über Rouppert, Bucholtz, Bondarzew u. Potebnia, von Hryniewiecki, Jaczewski und Bucholtz), p. 148 — 166 (über Appel et Wollenweber, Rouppert und Brefeld, von Jaczewski u. Hryniewiecki), p. 237—241 (über Bondarzew, Grosse, Kastory, von Jaczewski u. Hryniewiecki), p. 306—309 (über Trusow und Newodowski, von Jaczewski); **15,** 1914, p. 24—29 (über Jaczewski, von Bucholtz).

## VI. Biographisches aus den Jahren 1853—1921[1]).

201. **Dietrich, Heinrich August,** Kunstgärtner in Heimar bei Reval. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. zu Dorpat, **(1),** 1853—1860, p. 70; **3,** 1869—1873, p. 196. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **9,** 1857, p. 165.

202. **Qualen, Friedrich Th. Wangenheim von,** dimitt. Major, Gutsbesitzer zu Neubad. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. zu Dorpat, **(1),** 1853—1860, p. 69, 191, 193, 219, 252.-Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **15,** 1866, p. 1 (gestorben).

203. **Heugel C.,** Apotheker. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **22,** 1877, p. 193 (gestorben).

1) Wie mir Herr Prof. emer. A. Thomson (Tartu) freundlich mitteilt, befinden sich noch einige historische Angaben in der Denkschrift zum 100-jährigen Jubiläum der russischen Universität Jurjew, 1902.

204. **Gobi, Chr, Prof. Dr.** (Гоби, Христофоръ Яковлевичъ) Bot. Cent. **34,** 1888, p. 383; Acta Florae Ross. **1,** 1915, p. 43, **2,** 1916, p. 109, 286. Acta Horti Bot. Jurjew, **2,** 1901, p. 48; **3,** 1902, p. 300; **8,** 1907, p. 283; **9,** 1908, 49, 250; **11,** 1910, p. 376; **13,** 1912, p. 165.

205. **Gobi, Chr.,** Гоби, Х. Я. Трицатилѣтній юбилей. Отъ А. Г. Генкель. Вѣстникъ Импер. Россійск. Общ. Садоводства, Nr. 12, 1902, стр. 1—12, съ портретомъ. (Über das 30-jährige Jubiläum, mit Porträt).

06. **Rothert, Wladislaw, Prof. Dr.** Bot. Cent. **40,** 1889, p. 96; **68,** 1896, p. 128; **81,** 1900, p. 79; **90,** 1902, p. 368; **108,** 1908, p. 272, 320; **114,** 1910, p. 176, 496. — Hedwigia, **42,** 1903, p. 66 (ernannt zum Professor der Botanik bei der Universität in Odessa); **48,** 1909, p. 90 (gibt seine Stelle in Odessa auf und siedelt nach Riga); **51,** 1911, p. 89 (siedelt nach Krakau); **58,** 1916, p. 150 (als Professor emerit. der Universität Krakau, in Petersburg gestorben). Acta Horti Bot. Jurjew. **3,** 1902, p. 300; **4,** 1903, p. 141; **9,** 1908, p. 110.

207. **Rothert, Wl.,** Памяти проф. В. А. Ротерта. (Съ портретомъ и факсимиле). Отъ И. Новопокровскій (Петроградъ). Acta Florae Ross. **2,** 1916, p. 279—284. (Zur Erinnerung, mit Porträt und Publikationliste).

208. **Rothert, Wl.,** Памяти профессора В. А. Ротерта отъ Г. А. Боровниковъ. Записки Имп. Общ. Сельск. Хоз. Южной Россій, **86,** 1916, книга I, p. 1—33.

209. **Rothert, Wl.,** Памяти профессора В. А. Ротерта, отъ И. В. Новопокровскій. „Природа“ Май-іюль 1916 г., p. 673—680.

210. **Buhse, Friedrich A[lexander], Dr. phil.** Zur Erinnerung, von G. Schweder. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **42,** 1899, p. V—IX. Vergl. auch Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. zu Dorpat, **3,** 1869—1873, p. 167, 193, 286.

211. **Schweder, Gotthard,** Direktor. Zum Jubiläum. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **43,** 1900, p. V—XI.

212. **Ferle, Friedrich.** Acta Horti Bot. Jurjev. **8,** 1907, p. 131 (zum Assistent ernannt), **13,** 1912, p. 266.

213. **Thomson, A.,** Томсонъ, А. И. Acta Horti Bot. Jurjev. **2,** 1901, p. 131 (Zum Dozent ernannt).

214. **David, S.** Acta Hort Bot. Jurjev. **1,** 1900, p. 106—107. (über Promotion).

215. **Bucholtz, F.** Über seine Reise nach Italien, 1898. Acta Horti Bot. Jurjev. **1,** 1900, p. 232.

216. **Jaczewski, Arthur Dr. von.** Hedwigia, **38,** 1899, p. 249 (ist nach Petersburg, Kais. Botan. Garten, übergesiedelt).

217. **Mercklin C[arl] E[ugen] von, К. Е. Мерклинъ** (1821—1904). Некрологъ. Nekrolog mit Porträt. Bull. du Jard. Imp. Bot. de St.-Pétersbourg, **4,** 1904, p. 139—145. (Russisch, mit deutscher Zusammenfassung p. 145.)

218. **Merklin, K[arl] von.** Zur Erinnerung, mit Porträt, von Anonymus. Acta Horti Bot. Imp. Jurjewensis, **5,** 1904, p. 272; **6,** 1905, p. 54—59. Hedwigia, **44,** 1905, p. 137 (Professor am Forstinstitut in Dorpat und Professor an der Medico-Chirurg. Akad. Petersburg, gestorben, 85 Jahre alt).

219. **Teich, Karl August,** Kreislehrer. Nekrolog von G. S(chweder). Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **52,** 1909, p. 1—2.

220. **Treboux, Octavius.** Acta Horti Bot. Jurjev. **11,** 1910, p. 377 (zum Assistent ernannt); **13,** 1912, p. 266.

221. **Sintenis, Franz** (Oberlehrer). Nekrolog von Dr. H. Adolphi. Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. bei d. Univ. Jurjew, **20,** 1911, p. XVI—XVII.

222. **Bucholtz, Fedor, Dr. Prof.** Bot. Cent. **141,** 1919, p. 304. — Hedwigia, **62,** 1920—1921, p. 147 (zum Direktor des Botanischen Garten bei der Universität Dorpat ernannt). Acta Florae Ross. **2,** 1916, p. 109, p. 112 (siedelt nach Moskau), p. 113; Acta Horti Bot. Jurjev. **3,** 1903, p. 132; **4,** 1903, p. 143—144 (Über Promotion in Moskau), p. 216, **5,** 1904, p. 65, **6,** 1905, p. 122, 207; **10,** 1909, p. 264; **13,** 1912, p. 266; **14,** 1913, p. 91—95.

223. **Schweder, Gotthard,** Ehrenpräsident des Naturforschervereins zu Riga. Zur Erinnerung, von seinem Freunde Hermann Pflaum, mit Bild. Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **57,** 1915, p. I—XXXVIII.; **58,** 1924, p. 9—11.

224. **Kupffer, Karl Reinhold.** Korr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **58,** 1924, p. 11.

## VII. Exsiccaten von den Jahren 1852—1921.

225. **Dietrich, H[einrich] A[ugust].** Plantarum florae balticae cryptogamarum. Centuriae I—IX, Revaliae, 1852—1857.

Ref.: De Candolle (1) p. 408 bemerkt: „Champignons des provinz allemandes russes: herb. du Jardin imp. de Saint-Pétersbourg (cent. I—IX) et de l'Académie imp. des sciens, ibid. (cent. I—IX) et suppl. inéd.“

Gobi (vergl. Nr. 35, p. 67); Grimm (3) p. 172 (vergl. auch Ref. bei Nr. 16); Vestergren (vergl. Nr. 48, p. 77); Bucholtz (vergl. Nr. 58, p. 6, Nr. 85, p. 54; Lepik, (5), Agronoomia, **5,** 1925, p. 302.

226. **Vestergren, Tycho.** Micromycetes rariores selecti. Fasc. 7—17. Holmiae, 1900—1901. Namenverzeichnis mit Diagnosen und Bemerkungen in Bot. Not. 1900, p. 27—44, 1902, p. 113—179.

Ref.: Bot. Cent. **83,** 1900, p. 13—14 (P. Magnus); Bucholtz (vergl. Nr. 58, p. 6; Nr. 85, p. 54); Lepik (5) in Agronoomia **5,** 1925, p. 302.

227. **Bucholtz, F[edor].** Fungi rossici exsiccati, cent. I, II, XI, XII, Riga, 1915, 1916.

Ref.: Acta Florae Ross. **1,** 1915, p. 47, 108; Lepik (5), Agronoomia **5,** Tartu, 1925, p. 302.

228. **Bucholtz, F[edor]** et **Bondarzew, H.** Fungi rossici exsiccati, Cent. III, IV, XIII, XIV. Moskau, 1917, 1918, (Fortsetzung der vorigen).

Ref.: Lepik (5), Agronoomia, Tartu, 1925, p. 302.

229. Kryptogamae exsiccatae, editae a Museo Palatino Vindobonensi. Centuria XII—XIII. Wien, 1906. Schedae ad „Kryptogamas exsiccatas“ Auctore Dre. A. Zahlbruckner in Annalen Naturh. Hofmuseums in Wien, **20,** 1906, p. 311—358 (p. 331).

Ref.: Bot. Cent. **102,** 1906, p. 500 (A. Zahlbruckner); Lepik (4) p. 28.

Dieser Exsiccat enthält einen Pilz aus Estland: 1185. *Botrytis capsularum Bresad.* et Vestergren in Bot. Not. 1902, p. 116. Vesterg. Micromyc. rar. sel. Fasc. 17, Nr. 422. Rossia baltica: in capsulis *Veronicae aquaticae* ad Masick prope Orisaar in insula Osilia, m. Aug. leg. T. Vestergren.

230. Sammlungen. Corr.-Bl. d. Naturf.-Ver. zu Riga, **18,** 1870, p. 42; **21,** 1875, p. 76; **26,** 1883, p. 48; **50,** 1907, p. 291—292; **57,** 1915, p. 3 (eine Schenkung von Rothert von mehr als 50 Arten Schleimpilze aus Ostseeprovinzen); **58,** 1924, p. 20 (Rothert); Bucholtz (vergl. Nr. 58 p. 7, über Sammlungen von F. Buhse und A. Bondarzew; Nr. 62, p. 94. über Sammlungen der Estländischen Literärischen Gesellschaft zu Reval); Lepik (6), p. 26, 28 (über Sammlungen von T. Vestergren).

## VIII. Periodica.

Verzeichnis der Zeitschriften, welche Angaben oder Referate über die ostbaltische Pilzflora enthalten, alphabetisch geordnet.

Acta Florae Rossicae, siehe Вѣстн. Русск. Флоры.

Acta Horti Botanici Universitatis Imperialis Jurjevensis, siehe Труды Юрьевск. Бот. Сада.

Acta Horti Botanici Universitatis Latviensis. Latvijas Universitates Botaniskā Dānsa Raksti. Red. N. Malta. Riga, **1,** 1926 ff.

Agronoomia, põllumajanduslik kuukiri, ilmub Eesti Agronoomide Seltsi ja Akadeemilise Põllumajandusliku Seltsi väljaandel. Monatsschrift für Landwirtschaft, herausgegeben vom Estnischen Agronomen-Verein und Akademischen Landwirtschafts-Verein. Tartu, Estland.

Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums. Redigiert von Dr. Franz Steindachner Wien. **20,** 1905, p. 331.

Annales Mycologici, editi in notitiam scientiae mycologicae universalis. Herausgegeben und redigiert von H. Sydow. Berlin. **1,** 1903, p. 152—172, 280; **3,** 1905, p. 91—92, 337—466; **6,** 1908, 539—550, 575—576; **7,** 1909, p. 80; **8,** 1910, p. 121—141, 251; **9,** 1911, p. 329—330; **10,** 1912, p. 73—76, 303—306, 557—563; **12,** 1914, p. 480—483.

Aperçu bibliograph., siehe Обзоръ бот.-географ.

Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. **1,** 1848, Heft 3, p. 1—59.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. Herausgegeben von der Naturforscher-Gesellschaft bei der

Universität Jurjew (Dorpat). Zweite Serie: Biologische Naturkunde. **13,** 1905, Lieferung 1, p. 1—60.

Augu aizsardzibas instituta Darbibas pārskats. Report of the Latvian Institute of Plant Protection. Latvijas Lauksaimniecibas Centralbiedriba. Rigā, Baznicas ielā 4-a. 1924/1925, p. 5—12, 21—22; 1925/1926, p. 22—23, 34—43; 1926/1927, p. 16—25; 1927/1928, p. 7—10.

Baltische Wochenschrift für Landwirtschaft, Gewerbfleiss und Handel. Jurjew-Dorpat. **42,** 1904, Nr. 15; **44,** 1906, p. 1—4, 12—14; **45,** 1907, p. 165—170, 385—388; **46,** 1908, p. 257—258; **47,** 1909, p. 356—357; **50,** 1912, Nr. 2 und 4; **51,** 1913, p. 70—71.

Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin. **31,** 1913, p. 243—248, 364—368.

Botanisches Centralblatt. Referierendes Organ für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes. Cassel. **34,** 1888, p. 383; **40,** 1889, p. 96; **45,** 1891, p. 276—277; **68,** 1896, p. 128; **77,** 1899, p. 106; **81,** 1900, p. 79; **83,** 1900, p. 13—14; **89,** 1902, p. 339; **90,** 1902, p. 368; **92,** 1903, p. 11—13; **96,** 1904, p. 55; **101,** 1906, p. 151—152; **102,** 1906 p. 500; **103,** 1906, p. 214; **106,** 1907, p. 231; **108,** 1908, p. 272. 320; **111,** 1909, p. 56, 105; **112,** 1909, p. 88; **113,** 1910, p. 290; **114,** 1910, p. 176, 496; **120,** 1912, p. 494, 494—496, 542; **131,** 1916, p. 511; **141,** 1919, p. 304; **143,** 1922, p. 140.

Beihefte zum Botanischen Centralblatt. Cassel. **29,** 1912, 2, p. 147—225.

Botaniska Notiser. Lund. 1900, p. 27—44; 1902, p. 113—179.

Bulletin de la Société imp. des naturalistes de Moscou. **18,** 1904, p. 335—343; **21,** 1907, p. 431—492; 1916, p. 173—186.

Bulletin du Jardin Impérial Botanique de St.-Pétersbourg, siehe Извѣстія СПБ. Ботаническаго Сада.

Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde- und Infektionskrankheiten. 2. Abteilung. Jena.

Eesti Mets, metsa- ja jahiasjanduse kuukiri. (Monatsschrift für Forstwirtschaft und Jagd.) Tallinna.

Flora, oder allgemeine botanische Zeitung. Herausgegeben von Dr. K. Goebel, Verlag G. Fischer, Jena. **87,** 1900, Heft 1, p. 98—108.

Forstliche Mitteilungen. Organ des Vereins baltischer Forstwirte, des Kurländischen Forstvereins, der baltischen forstlichen Versuchsstelle, des livländischen und estländischen Landesforst-bureaus und der Walderwertungsabteilung des livländischen Landeskulturbureaus. Beilage z. „Baltische Wochenschrift". Jg. (1), 1914, (2), 1915, Heft 1—4. Dorpat.

Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde und Phytopathologie nebst Repertorium für Literatur. Redigiert von Prof. Georg Hieronymus und Prof. Paul Hennings in Berlin. Verlag C. Heinrich, Dresden. **40,** 1901, p. 304, 322; **42,** 1903, p. 76—117, 126—127; **52,** 1912, p. 316—318; **54,** 1913, p. 74.

Internationaler Anzeiger für Pflanzenschutz, Monatsschrift herausgegeben vom Internationalen Landwirtschaftlichen Institut in Rom. Sonderdruck aus der Internat. Landwirt. Rundschau. Roma.

Internationale Landwirtschaftliche Rundschau. Monatsschrift, herausgegeben vom Internat. Landwirtschaftlichen Institut in Rom.

Извѣстія Императорскаго Ботаническаго Сада Петра Великаго, подъ главною редакціей Директора Сада А. А. Фишеръ-фон-Вальдгейма.
Bulletin du Jardin Impérial Botanique de Pierre le Grand. Publié sous la rédaction de A. A. Fischer de Waldheim et G. A. Nadson. St.-Pétersbourg. **3,** 1903, p. 117—200; **4,** 1904, p. 139—145.

Jahrbücher über Krankheiten und Beschädigungen der Kultur- und wildwachsenden Pflanzen, herausgegeben von A. Jaczewski, siehe Nr. 94.

Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. **2,** 1847, p. 72, 74—76; **3,** 1849, p. 126; **4,** 1851, p. 110; **7,** 1854, p. 42, 60, 65—66; **8,** 1855, p. 73—75; **9,** 1857, p. 165; **10,** 1858, p. 22; **14,** 1864, p. 84, 86—87; **15,** 1866, p. 1, 8, 142—143; **16,** 1867, p. 58, 128; **18,** 1870, p. 37—38, 39, 42, 114; **19,** 1872, p. 165—168; **21,** 1875, p. 76; **22,** 1877, p. 193; **24,** 1881, p. 37—39; **26,**

1883, p. 48; **27,** 1884, p. 21, 44—45; **28,** 1885, p. 31—32, 32; **29,** 1886, p. 1—3, 13; **31,** 1888, p. 28; **32,** 1889, 23—24; **34,** 1891, p. 20; **42,** 1899, p. V—X; **43,** 1900, p. V—XI, 23—24, 49—51; **44,** 1901, p. 1—9, 32—33; **45,** 1902, p. 134; **47,** 1904, p. 1, 3—4, 10, 23, 29—40, 57—64; **48,** 1905, p. 46—47; **49,** 1906, p. 119; **50,** 1907, p. 222, 246—248, 273, 291—292; **51,** 1908, p. 93—108, 117; **52,** 1909, p. 1—2, 161—172; **53,** 1910, p. 110, 111, 119; **55,** 1912, p. 91—101, 103—106; **57,** 1915, p. I—XXXVIII, 3, 4, 6, 9, 13, 27, 61—69; **58,** 1924, p. 9—11, 11, 20, 32—33, 38, 43, 50, 52—53.

Kosmos, gamtos ir šalimų mokslų menėsinis laikraštis. Kaunas. **8,** 1927, p. 97—102; 225—229; **9,** 1928, p. 249—251.

Land- und Forstzeitung. Riga.

Latvijas Lauksaimnecibas Centralbiedriba, siehe Augu aizsardzibas inst.

Latvijas Universitates Botaniskā Dārsa Raksti, siehe Acta Horti Bot. Univ. Latviensis.

Loodus (Die Natur, Monatsschrift). Tartu, 1923, p. 5—6 (Spohr).

Memoirs of the Torrey Botanical Club. New-York **9,** 1900, p. 237. (über Dietrich).

Mitteilungen der Phytopatologischen Versuchsstation bei der Universität Tartu, siehe Tartu Ülikooli Taimehaiguste Katsejaama teated.

Mitteilungen und Publikationen des „Baltischen Samenbau-Verbandes". Тов. Балтійскихъ Сѣменоводовъ. Dorpat, Jg. 11—13, 1909—1911.

Materialien zur mykologischen Durchforschung Russlands, siehe Матеріалы по микологическому обслѣдованію Россіи.

Матеріалы по микологическому обслѣдованію Россіи, подъ редакціей завѣдывающаго Станціей А. С. Бондарцева. Центральная фитопатологическая Станція Ботаническаго Сада Петра Великаго. Петроградъ. (Materialien zur mykologischen Durchforschung Russlands, herausgegeben von der Zentralen Phytopatologischen Station des Botanischen Gartens Peter des Grossen, unter der Redaktion von A. S. Bondarzew, Direktor der Station. Petrograd). **3,** 1916, p. 1—35; **4,** 1917, p. 27—111.

Moniteur International de la Protection des Plantes, siehe Internat. Anzeigen für Pflanzenschutz.

Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. Herausgegeben von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien 2, Trunnerstrasse 1. Redigiert von Hofrat Dr. Gustaw Köck. Jahrg. 1926, p. 103 (Käsebier); 1927, p. 72 (Lepik).

Обзоръ ботанико-географической литературы по флорѣ Россіи за 1904 и 1905 г. С.-Петербургъ 1905—1906.
Aperçu bibliographique de tous les travaux concernant la flore russe, parus en 1904 et 1905. St.-Pétersbourg, 1905—1906. 1904, p. 6, 72; 1905, p. 6, 86—88.

Обзоръ развитія агрономической помощи крестьянскому населенію въ сѣверной части Лифляндской губ. Выпускъ 4, стр. 266—268. Юрьевъ.

Põllutööleht. Eesti põllutöö nädalaleht. Põhja-Liivimaa Põllutöö Keskselts, Tartus. **9**, 1915, p. 259—261.

Природа. Ежемѣсячный популярный естественно-историческій съ иллюстраціями въ текстѣ журналъ, подъ редакціей проф. Н. К. Кольцова и проф. Л. А. Тарасевича. Москва, 1916, p. 673—680 (Nekrolog von Rothert).

Протоколы Общества Естествоиспытателей при Императорскомъ Юрьевскомъ Университетѣ, siehe Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu.

Report of the Latvian Institute of Plant Protection, siehe Augu aizsarzibas instituta Darbibas pārskats.

Review of the Applied Mycology. The Imperial Bureau of Applied Mycology, Kew-Surrey. **5**, 1926, p. 596—597 (Lepik).

Revue Internationale d'Agriculture, siehe Internat. Landw. Rundschau.

Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu (ehemalige Dorpat). Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi aruanded. **1**, 1853—1860, p. 47—48, 69, 70, 134, 142,

184, 191, 193, 219, 227, 229, 250, 252, 310—311; **3,** 1869—1873, p. 163, 193, 196, 286; **4,** 1875—1877, p. 109—110, 247, 392—406; **6,** 1884, p. 390—391; **9,** 1891, p. 535—554; **12,** 1900, p. 222—247; **15,** 1906, p. LXII—LXV; **20,** 1911, p. XVI—XVII; **24,** 1918/1919, p. 47—70; **28,** 1921, p. 10—11; **35,** 1928, p. 21—29.

Sitzungsberichte der botanischen Sektion der Naturforscherversammlung in Kiew, **8,** 1898, vom 20. August.

Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi aruanded, siehe Sitzungsber. der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu.

Tartu Ülikooli Fütopatoloogia Katsejaama teated. Mitteilungen der Phytopatologischen Versuchsstation bei der Universität Tartu (Dorpat). Tartu. **1,** 1926, p. 1—15; **2,** 1927, p. 1—8; **3,** 1927, p. 1—12.

Труды Импер. вольнаго экономическаго общества. С. Петербургъ, 1848, (Merklin, Kartoffelkrankh.).

Труды Ботаническаго Сада Юрьевскаго императорскаго Университета. Acta Horti Botanici Universitatis Imperialis Jurjevensis. Jurjew (Dorpat).

Записки Императорскаго Общества Сельскаго Хозяйства Южной Россій. **86,** 1916, книга I, стр. 1—33 (Памяти Ротерта).

Вѣстникъ Импер. Россійскаго Общества Садоводства. 1902, стр. 1—12. (Über 30-jährige Jubiläum von Gobi.)

Вѣстникъ Русской Флоры. Acta Florae Rossicae. Изд. Проф. Н. И. Кузнецовъ. Юрьевъ, **1—3,** 1915—1917.

Zeitschrift für Botanik, herausgegeben von Prof. H. Kniep und F. Oltmanns. Jena. **19,** 1927, p. 577 (über Bucholtz).

Zeitschrift für Gartenbau. Reval.

Zeitschrift für Pilzkunde. Organ der Deutschen Gesellschaft für Pilzkunde. Leipzig. **2,** 1923, p. 215—221, **4,** 1925, p. 101—103; **5,** 1926, p. 174—180, 273—275. **7,** 1928, p. 145—149.

Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Gallenkunde. Begründet von Paul Sorauer, Stuttgart.

Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel.

Zentralblatt, botanisches, siehe Botanisches Centralblatt.

Zentralblatt für Bakteriologie, siehe Centralblatt.

## IX. Andere Publikationen, welche die Referate über die ostbaltische Pilzflora enthalten.

(Alphabetisch geordnet.)

(1) De Candolle, Alph. La Phytographie on l'art de décrier les végétaux considérés sous différents points de vue. Paris, 1880. Über Dietrich's Centurien p. 408.

(2) Dinslage, E. und Ludorff, W. Der „indische Teepilz" Zeitschr. f. Untersuch. d. Lebensmittel, **53**, 1927, p. 458—467

Enthält diesbezügliche Referate über das Ostbaltikum.

(3) Grimm, M., Гримма, М. О Миксомицетахъ Петербургской губерніи. (Изъ ботанической лабораторіи С.-Петербургскаго университета). Матеріалы къ изученію микологической флоры Россіи. — V. Zur Myxomycetenkenntnis des Gouvernements St. Petersburg, Beiträge zur Pilzflora Russlands — V. Scripta bot. Horti Univ. Imp. Petropolitanae **11**, 1895, p. 157—176. (Russisch, mit deutscher Zusammenf. p. 172—176). Über Dietrich (vergl. Nr. 16, 225) und Rothert (vergl. Nr. 36).

(4) Lepik, E. Beiträge zur Nomenklatur der ostbaltischen Pilzflora I. (Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich). Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. bei d. Univ. Tartu, **35**, 1928, p. 21—29.

Enthält Referate über Dietrich (vergl. Nr. 16), Bucholtz (vergl. Nr. 63, 85), Weinmann (vergl. Nr. 8), Gobi, (vergl. Nr. 35), Vestergren (vergl. Nr. 48) und Zahlbruckner (vergl. Nr. 229).

(5) Lepik, E. Meie taimehaiguste kogusid ja kollektsioone. (Unsere Pilzexsiccaten und Kollektionen) Agronoomia, Tartu, **5**, 1925, p. 301—303.

Enthält Referate über Dietrich (vergl. Nr. 225), Vestergren (vergl. Nr. 226) und Bucholtz (vergl. Nr. 227, 228).

(6) Lepik, E. Überblick über die Erforschung der ostbaltischen Pilzflora. (Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidge-

nössischen Technischen Hochschule in Zürich). Zeitschr. f. Pilzkunde, **7**, (N. F.), 1928, p. 145—149.

(7) Lindau, G. et Sydow, P. Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae ratione habita praecipue omnium que adhunc scripta sund de mycologia applicata quem congesserunt. Vol. I—V, Lipsiis, Fratres Borntraeger, 1908—1917.

In diesem Werk sind auch die ostbaltischen (unter Russland) Autore ohne Referate zitiert.

(8) Обзоръ ботанико-географической литературы по флорѣ Россіи за 1904 и 1905 г. С.-Петербургъ, 1905—1906. Aperçu bibliographique de tous les travaux concernant la flore russe, parus en 1904 et 1905. Redigé par: M. M. N. A. Busch, S. M. Wislouch, A. M. Dimitriew, A. A. Elenkin, J. W. Palibin, R. R. Pohle, G. I. Tanfiljew, B. A. Fedtschenko, A. F. Flerew et A. A. Jaczewski. St.-Pétersbourg, 1905—1906. Als Beilage zu: Bull. du Jard Imp. Bot. de St.-Pétersbourg. 1904, p. 6, 72; 1905, p. 6, 86—88.

Enthält einige Referate über die ostbaltischen Pilze.

(9) Salmon, E. S. A Monograph of the Erysiphaceae. Memoir. Torrey Bot. Club. **9**, New York, 1900.

Enthält einige Bemerkungen über Dietrich's Blicke in die Crypt. etc (vergl. Referat bei Nr. 16).

(10) Serbinov, Johann, И. Л. Сербинова. Erysiphei Lév. (Мучнисто-росяные грибы) С.-Петербургской губерніи. (Die Erysipheen des Gouvernements St.-Petersburg, aus dem Kryptogamischen Laboratorium des Botanischen Instituts der Kaiserlichen Universität zu St.-Petersburg). Scripta bot. Horti Univ. Imp. Petropolitanae, **18**, 1900—1902, p. 59—86. (Russisch, mit deutscher Zusammenf. p. 81—86.) Über Dietrich (vergl. Nr. 16, 225).

(11) Seyfert, Richard. Über Schnallenbildung der Brandpilze. Zeitschr. für Bot. **19**, 1927, p. 577—601.

Der Verfasser erwähnt *Ustilago Yuijkii* auf *Luzula pilosa* gesammelt von Bucholtz und Eckmann aus Kaiserwald bei Riga. 1920.

(12) Spohr, Edm., Priv.-Doz. Geobotaanikast, eriti taimesotsioloogiast ja Eesti geobotanilisest uurimisest. Einiges über

die Geobotanik mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzensoziologie und der geobotanischen Erforschung Estlands. Äratrükk kuukirjast „Loodus“ Tartus, 1923, p. 1—34. Über Pilze p. 5—7.

(13) Sydow, P. et H. Monographia Uredinearum seu specierum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica. Vol. I: Genus Puccinia. Lipsiae, 1904.

Ref.: Lepik (4), p. 25 ff.

Enthält einige Diagnosen und Bemerkungen über die aus dem Ostbaltikum neu beschriebenen Uredineen

(14) Vilkaitis, V. Truputis medžiagos Lietuvos grybų florai. (Kai kurie 1926 m. Lietuvoje pastebėti bei surinkti grybai). Kosmos, Kaunas, 8, 1927, p. 97—102.

Enthält Referat über Petrušinski (vergl. Nr. 76).

## X. Kokkuvõte: Bibliograafilised lisangud idabalti seenestikule. I.

Seni on idabalti seenestiku üle H. A. Dietrich'i „Blicke in die Cryptogamenwelt der Ostseeprovinzen“ (Dorpat, 1856) ainukeseks kokkuvõtlikuks tööks jäänud. Pääle nimetatud töö on aga paljude autorite poolt rohkesti mitmesuguseid pikemaid ja lühemaid töid ning kirjutusi avaldatud, millistest paljud meile praegu kättesaamatud, kui nende olemasolu üldse küllaldaselt teada on. Hiljem on mõningate seenrühmade läbitöötamisel ka sellekohane kirjandus loendatud, sellevastu puudub aga täielikult üldine ülevaade. C. Winkler'i poolt algatatud: „Literatur und Pflanzenverzeichnis der Flora Baltica“ (Dorpat, 1877) pole kahjuks uuemal ajal jätkajaid leidnud.

Peale pikema, ilmasõja kestusel tekkinud vaheaja, on idabalti seenestiku uurimisi uuesti energiliselt algatatud, mitmest keskkohast korraga (Tartu, Riia, Kaunas, Dotnuva). Nende uurimiste jätkamine on praktilisest tarvidusest ette dikteeritud, nende toimetajateks aga peamiselt vastavad taimepatoloogilised katse- ja õppeasutised. Ning just siin annab ennast vanemate andmete puudumine teravalt tunda.

Seda puudust püüavad käesolevad bibliograafilised lisangud kõrvaldada. Neis on toodud võimalikult täieline loendus vastava kirjanduse üle, mida mul peale kauemaaegse sellekohaste allikate jälgimise kodu- ning välismail seni on korda läinud kindlaks teha.

Ühes eelmises kirjutises (v. T. Ü. Loodusuurij. Seltsi Aruanded 35, 1928, lehek. 21—29) tarvitasin „Idabalti" nimetust K. R. Kupffer'i mõistes. Sarnase käsitlusviisi juures tekkivad aga mõningad raskused, sest et Kupffer'i mõiste järele nimetatud ala lõunapiir Leedumaa pooliitilise piiriga mitte ühte ei lange. Käesolevas lisangus tähendan seetõttu puht praktilistel motiividel „Idabalti" nimetusega Eesti-, Läti- ja Leedumaad, nende poliitilistes piirides.

Mõningate väärtusliste märgete eest võlgnen tänu oma sõbra, Karl Eichvald'ile, Rõngus.

## XI. Lühike ajalooline ülevaade.

Vanemad kirjalikud andmed idabalti seenestiku üle leiduvad Fischer'i (1791), Grindel'i (1803, 1805, 1806), Friebe (1805), Drümpelmann'i (1810) ja Luce (1823) floristilistes töödes. Meile on eriliselt huvitav Fischer'i töö, sest see sisaldab pääle muu ka mõned eesti- ja lätikeelsed seente rahvanimetused.

Mõned vanemad andmed toob ka Weinmann (1836) omas ladinakeelses töös Venemaa seenestiku üle. Peale nende väärivad veel tähelepanu mõned väiksemad märked Riia Loodusuurijate Seltsi aruannetes, milliste autoriteks on vanemad Riia floristid: Lehnert (1849), Buhse (1851, 1854), Wangenheim von Qualen (1853) ja Heugel (1854, 1855).

Esimene suurem taimepatoloogiline töö (kartulihaiguste üle) päritub Riiast, K. E. Merklin'ilt (1848). Huvituseta pole ka tolleaegse Tartu ülikooli rohuteaduse professori Dragendorff'i (1875, v. Nr. 185) uurimised rukki tungaltera *(Claviceps)* keemilise koostise üle.

Kavakindlad uurimised algavad Heinrich August Dietrich'i tööde (1856, 1859) ilmumisega. Dietrich kogub seeni Tallinna ümbrusest ning annab välja suurema seentekogu, millest üldse 9 mappi ilmub (v. Nr. 225). Samuti annetab Dietrich Riia Loodusuurijate Seltsile suurema seente kollektsiooni (200 nummert) mitmesugustest parasiitseentest.

Peale Dietrich'i tööde ilmumist tekkib idabalti seenestiku uurimises pikem vaheaeg (1859—1890). Selle aja vältel ilmuvad ainult mõned väiksemad märked Buhse (1864, 1891), Loewis of Menar-Lipskaln'i (1884), Teich'i (1885) ja Bretfeld'i (1888) poolt.

Peale 30 aastast vaheaega ilmuvad mõned tööd Gobi (1892) poolt Narva ümbrusest kogutud roosteseente *(Urenineae)* üle ning Rothert'i poolt Riia ümbrusest kogutud limaseente *(Myxomycetes)* üle. Pisut hiljem (1899) käib rootsi õpetlane Tycho Vestergren Saarema seenestikku uurimas ning avaldab oma reisi tulemused kokkuvõtlikus töös (1903). Suur osa Saaremaalt kogutud seentest ilmub Vestergren'i poolt välja antud seentekogus (v. Nr. 226, 229), ülejäänud osa leidub praegu rootsi Riigimuuseumis (Riksmuseets Botaniska Avdelning), Stockholmis.

Järgnev ajajärk (1900—1920), olgugi et lühike, kujuneb idabalti seenestiku uurimises kõige tähtsamaks. Sel ajajärgul etendab mõõduandvat osa endine Riia Polütehnikumi professor ning pärastine Tartu Ülikooli botaanika aia ja Taimehaiguste Katsejaama juhataja Fedor Bucholtz[1]) oma õpilastega. Bucholtz'i sulest on idabalti seenestiku üle rida töid ilmunud (1900—1921), ning ühes oma õpilastega on ta paljud idabalti seenerühmad monograafiliselt läbitöötanud. Bucholtz'i kaastöölised on tema õpilased: Ferle (1907—1912), Bondarzew (1903), Arefjew (1916, 1917), Grosse (1916) ja Ekmann (1918). Peale nende töötavad veel teised uurijad: Treboux (1912), Dawid (1900) ja Bazarewski (1915).

Peale ilmasõja tekkinud pikema vaheaja jätkavad idabalti seenestiku uurimisi vastavad taimehaiguste katsejaamad Tartus, Riias ja Dotnuvas. Need uurimised on enam praktilist laadi, ning peatähelepanu on parasiitseentele pühendatud.

Nagu sellest lühikesest ülevaatest selgub, on idabalti seenestiku uurimises neli ajajärku eraldatavad.

Esimesel ajajärgul (1791—1848) leiavad seened alles vähe tähelepanu ning saavad vanemais floristilistes töödes kõrgemate taimede kõrval käsitletud.

Teisel ajajärgul (1852—1900) ilmuvad idabalti seente üle juba iseseisvad tööd Dietrichi, Buhse ja teiste poolt.

Kolmandal ajajärgul töötavad paljud uurijad kavakindlalt üksikute seenterühmade juures. Nende uurimiste keskkohaks on Riia, juhtivaks jõuks aga prof. Bucholtz. Seda ajajärku võiksime õigusega Bucholtz'i ajajärguks nimetada, väljaminnes

1) Lähemad eluloolised andmed Bucholtz'i üle: Agronoomia, 1925, Nr. 7; Loodus, Nr. 5, 1922 ja Nr. 5, 1924.

sest suurest mõjust, mida nimetatud õpetlane kogu idabalti seenestiku uurimiste peale toll ajal on avaldanud.

Neljandal, edasikestval ajajärgul on idabalti seenestiku uurimine peamiselt vastavate taimehaiguste katse- ja õppeasutistesse koondatud, ning päätähelepanu on parasiitseentele pühendatud.

## XII. Autorenverzeichnis.

Die fettgedruckten Zahlen verweisen auf die Originalarbeiten, die einfachen Zahlen hingegen auf die Referenten. Die Seitenzahlen sind in Klammern, die Nummern der Originalarbeiten ohne Klammern gesetzt.


Adolphi, H., 221.
Anonymus, 218.
Arefjew, L. A., 16, 69, **82, 84,** (83).
Avajew, G., 86.

B. K. v., **150, 156.**
Bazarewski, S., (30), **79,** (83).
Berg, Fr., 137.
Bernhardt, R., **21.**
Bertels, E., 30, 32.
Bitzky, J., **132.**
Bondarzew, A. S., **49, 50,** 230, (76), (83).
Borownikow, A., 208.
Bosse, M., **197.**
Braun, **110.**
Bretfeld, H., (29), **32,** (82).
Bucholtz, F., (30), (31), 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 16, 17, 29, 35, 36, 39, **40, 41,** 42, **43, 44, 45, 46, 47,** 48, 49, **50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 72,** 74, 79, **80, 81, 83, 85, 86, 124, 125,** 126, **128, 130, 131,** 132, **133, 134, 136,** 137, **140, 143, 145, 154,** 155, **158, 169, 170,** 181, **188, 189, 192, 193, 194, 215, 222,** 225, 226, **227, 228,** 230, (78), (79), (80), (83).
Buhse, Fr., (29), **10,** 11, **13,** 15, **17, 24, 25, 29, 30, 32, 34, 99, 184, 210,** 230, (82), (83).
Busch, N. A., (80).

Campenhausen-Loddiger, E., **111.**
Candolle, A. de, 225, (79).

Daschel, B., **116.**
David, S., (4), (30), **119, 120, 157, 214,** (83).

Diercke, C., 183, (27).
Dietrich, H. A., (27), (29), (31), 1, 2, 3, 8, 9, **12,** 15, **16,** 35, **201, 225,** (76), (79), (80), (81), (82), (83).
Dimitriew, A. M., (80).
Dinslage E. und Ludorff, W., 74, 75, 79, (79).
Domaradsky, M., 56, 60.
Dragendorff, G., (29), **185,** (82).
Drümpelmann, E. W., (28), 1, 2, 3, **6,** (82).

Eichvald, K., (28), (82).
Ekmann, O., **85,** (80), (83).
Elenkin, A. A., (80)
Essen, N., 117.

Fedtschenko, B. A., (80).
Ferle, Fr., (30), **69, 138, 141, 146, 147, 149, 151, 152, 164, 168, 176, 212,** (83).
Fischer de Waldheim, A., (75).
Fischer, Ed. (30).
Fischer, J. B., (28), (29), **1,** 2, 3, (82).
Fischer, G., (75).
Flerow, J. W., (80).
Friebe, W. Ch., (28), 1, 2, **3.** (82).

Gedig, **172, 173.**
Gisevius, Dr., 74.
Gobi, Chr., (29), (31), 16, **35, 204, 205,** 225, (78), (79), (83).
Goebel, K., (75).
Gorožankin, J. N., (30).
Grimm, M., 16, 36, 225, (79).
Grindel, D. H., (28), 1, **2, 4, 5,** (82).
Grosse, A., (30), **70,** (83).
Gögginger, H., **22.**

Happich, K., **144.**
Hartmann, I. H., 2, 5.
Hartig, P., (30).
Heinrich, C., (75).
Henckel, A., 205.
Henne, G., **191.**
Hennings, P., (75).
Heugel, C. A., (29), **14, 15, 91, 203,** (82).

Hieronymus, G., 72, (75).
Hryniewiecki, B., 43, 44.

I. P. **155.**

Jaczewski, A., 16, **42,** 67, **126, 216,** (75), (80).

**Kämmerling,** E., 19.
Käsebier, A., (31), (77).
Kiel, A., **118.**
Kobert, K., **187.**
Köck, G., (77).
Knappe, 29.
Knieriem, W., **121, 122, 135.**
Kniep, H., (78).
Kolzow, H. K., (77).
Krickmeyer, 30.
Kupffer, K. R., (27), 58, 60, **89, 90, 224,** (82).

**Laakmann,** H., 16, 26.
Lange, 43.
Leeke, 67, 72.
Lehnert, (29), **9,** 55, (82).
Lemmerhardt, C. F., **113.**
Lepik, E., (28), (31), 1, 2, 3, 6, 7, 8, 16, 17, 27, 35, 36, 48, 53, 55, 58, 62, 63, 68, 79, 81, 82, 84, 85, 93, 225, 226, 227, 228, 230, (77), (79), (81).
Lichinger, **167.**
Lindau, G., **74,** (80).
Lindner, P., **75.**
Loewis of Menar-Lipskaln, O., (29), **28,** (82).
Luce, J. W. L., (28), **7,** (82).
Ludorff, W., siehe Dienslage und Ludorff.
Ludwig, F., 72.
Lütkens, **109.**

**Mägi,** J., **171.**
Magnus, P., 43, 48, 226.
Matouschek, 63, 67.
Mattiesen, C., 58.
Mattirolo, O., (30).
Merklin, K. E., (29), **92, 93, 94, 95, 217, 218,** (78), (82).

Meyer, B., **112.**
Meyer, H. H., **153.**
Mickwitz, 56.
Minkevičius, A., (31).
Mischzenko, 56.
Muschinski, J. J., **66, 178.**

Nadson, G., (75).
Naprowski, 32.
Nauck, Dr., **98.**
Neumann, G., **166.**
Neumann, P., 56.
Nicolavius, Fr., 1.
Nowopokrowski, U., 207, 209.

Oltmanns, F., (78).
Orlowski, A., **174, 175.**

Palibin, J. W., (80).
Peltz, A., **96, 182.**
Petrušcinski, Z. F., **76,** (81).
Pflaum, H., 223.
Pohle, R. K., (80).

R. S.-K., **148.**
Rathlef. G., **162.**
Rathlef, H., **159, 161.**
Regel, C. 86.
Reim, P., 123.
Rosenpflanzer, G., **142.**
Rothert, W., (29), (31), **36, 37, 38, 39, 78, 206, 207, 208. 209,** 230, (77), (79), (83).

Saccardo, P. A., **27,** (48).
Salmon, E F., 16, (80).
Samson, H., **115.**
Scheremetjeff, K. P., 46.
Schindler, F., 43.
Schweder, G., **181,** 210, **211,** 219, **223.**
Serbinow, J., 16, (80).
Seyfert, R., 85, (80).
Sintenis, Fr., **186, 221.**

Sivers, M., **106, 107, 123, 127.**
Sivers-Kerjell, G., **108.**
Sivers, P. A., **114, 139.**
Smarods, J., (31).
Sorauer, P., (79).
Spohr, Ed., 16, 48, 68, 81, 85, (76), (80).
Sponholz, K., **160.**
St. D., **117.**
Stegmann, Fr., **104.**
Steinacher, Fr. (73).
Stoll, Fr., **73, 77, 87, 88.**
Stoll, W., **165.**
Sydow, H., 16, 46, 48, 55, 60, 62, 63, (73), (80), (81).

Tanfiljew, G. J., (80).
Tarasewič, L. A., (77).
Teich, C. H., (29), **31, 219,** (82).
Thomson, A., 119, (69), **213.**
Timirjäsew, K. A., (30).
Tranzschel, W., **35,** 42, 46, 53, 55, 56, 58, 60, 62, **190.**
Treboux, O., **68, 71, 220,** (83).

Unterberger, A., **18.**

Vestergren, T. (30), 1, 2, 3, 6, 7, 16, 26, 35, 36, 37, 43, **48,** 81, 225, **226,** 229, 230, (79), (83).
Vilkaitis, V., (31), 76, (81).

W. A. v., **65.**
W. v. R., **176.**
Wahl, E., **129.**
Wangenheim von Qualen, Fr. Th., (29), **11,** 29, 43, **202,** (82).
Weinmann, J. A., (29), 2, 3, **8,** (79), (82).
Winkler, C,. (27), 1, 2, 3, 6, 7, 16, **26,** (81).
Wislouch, S. M., (80).
Wolff, R., **20, 23, 100, 102, 103, 105.**
Willkomm, M., **97.**

Zahlbruckner, A., 229, (79).
Zolk, K., **179, 180, 196.**



# Eesti Taimeühiskonnad.

## I. Formatsioonid.

G. Vilberg.

---

### Sissejuhatuseks.

Suvised uurimiskäigud mitmel pool Eestis, mis algasid juba 1920. a., samuti ka õpetajaaegsed rännakud kodumaa tähtsamaisse paigusse on võimaldanud mulle koguda võrdlemisi suure materjali taimeühingute üle Eestis. See materjali hulk ja ka vaatluste rohkus on aluseks, mille põhjal julgen asuda Eesti taimkatte rühmitusele niihästi formatsioonide kui ka assotsiatsioonide suhtes.

Töö on kavatsetud kahes osas: esimene neist käsitab taimeformatsioone, teine assotsiatsioone, mis esinevad kuski formatsioonis. Käesolev töö märgib vaid meil esinevaid formatsioone.

Enne kui asuda taimeühiskondade käsitlemisele, tuleb selgusele jõuda, mis on senini tehtud samas mõttes Eestis. Peab küll kohe alguses tähendama, et sellelaadilisi töid sõna tõsises mõttes ei ole toimetatud, küll on aga üht ja teistki kirjutist olemas, mis näitavad püüdeid sinnapoole.

Nagu teada, ei püüdnud vanemad Balti floristid (näit. Fischer, Grindel, Fleischer j. t.) kuigi palju lahendada taimegeograafilisi küsimusi, sest nende püüe oli peamiselt kindlaks teha vaid floristilist seisukorda kogu Ida-Baltikumis (vrdl. Vilberg, 1929a, p. 311). Ka ei olnud sel ajal taimede rühmitamine üldse mitte nii tähtsal kohal, sest taimegeograafia oli veel alles noor ega polnud suutnud enese peale tähelepanu pöörata. Esimesi katseid taimede rühmitamises Eestis teeb Hueck (1845, p. 29—45), võttes siin aluseks liigitamise, mille vahet teeb juba kohalik rahvaski. Selle põhjal avaldab ta (eriti just Eestimaa, s. o. endise Eesti kubermangu kohaselt): 1) Hochwald: a) Lane-Wald; b) Arro-Wald; d) Nömme-Wald. 2) trockene Wiese — Arro. 3) bewachsene Wiese — Paijo. 4) Wiesenmoor — Soo. 5) Hochmoor — Rabba.

Palju põhjalikumalt ja teadlikumalt rühmitavad taimkatet Wiedemann ja Weber (1852). Taimegeograafia oli juba jõudnud tublisti edasi, sellepärast pööravad autorid „erilist tähelepanu taimegeograafiliste suhete peale, mille kohta uuemal ajal täie õigusega olevat huvi tundma hakatud“ (m. k., p. IX). Autorid jaotavad taimed nende asukoha järele ja märgivad sel põhjal taimi, mille kasvukohaks [1]):

I. Wasser.

A. im Wasser: 1) in Quellen, Bächen, Flüssen; 2) in Teichen, stehenden Gewässern, in Wassergräben. B. am Wasser: 1) an d. Ufer d. Flüsse, Bäche, Weiher, Landseen; 2) am Strande des Meeres. C. Sumpf- und Moorboden: 1) sumpfige, saure Wiesen und Brüche; 2) Wiesen mit vorwiegend torfhaltigem Grunde; 3) Pflanzen des Hochmoores.

II. Land.

A. Trockene, fruchtbare Wiesen. B. Ackerland: 1) Äcker mit Kalk- und Thonboden; 2) Äcker mit vorherrschender Kieselerde (Sandboden); 3) Äcker mit feuchtem Grunde auf Sand und Kalk. C. Gartenland. D. Wegeränder, Dämme, grasige Feldraine: 1) nicht streng an eine Bodenart gebunden; 2) vorwiegend auf Sandboden. E. Schuttplätze, wüste Stellen. F. An Hecken, lebendigen Zäunen, unter Buschwerk. G. Auf Mauern. H. Auf Haiden, Triften, Leeden. J. Sonnige, grasige Anhöhen: 1) auf Kalkboden; 2) auf Sandboden; 3) nicht an bestimmte Bodenverhältnisse gebunden. K. Bewachsene Bergabhänge. L. Waldungen: 1) Laubwälder: a) Gebüschwald und Mittelwald, — aa) Bäume und Sträucher unserer Laubwälder, ab) niedere Vegetation der Gebüsch- u. Mittelwälder. b) Laub-Hochwald. 2) Nadelwälder (m. k., p. XLVIII — LXIX).

Nagu näha, pakutakse siin ülevaade taimede asukohtadest ja osalt ka rühmitustest. Sellevastu ei käsita Schmidt (1854) Muhumaa taimkattes kuigi palju rühmitamist, vaid peatub pikemalt ranna- ning lubjataimestiku juures, puudutades möödaminnes ka metsi. Samuti ei anna Schmidt oma järgmises töös (1855) siluuriala kohta tarvilikku ülevaadet taimeühiskondadest. Ka ei pane

1) Wiedemann — Weber ütlevad omal sellejuures eeskujuks olnud Bogenhard'i töö (m. k., p. LXIX).

Glehn (1860) Tartu ümbruse flooras erilist rõhku taimeühiskondadele, küll aga puudutab erinevaid asukohti. Sass (1866) rühmitab Saaremaa taimkatte asukohtade järele ja märgib: 1) Laubwald, 2) Nadelwald, 3) Wiesen (incl. Waldwiesen), 4) sonnige Anhöhen, 5) Felder, 6) Sümpfe und sumpfiges Land, 7) Sandflächen, 8) Strandflora, 9) Felsen, 10) im süssen Wasser (Seen und Flüsse), 11) Meerwasser (incl. Seen mit salzigem Wasser). Russow (1862) käsitleb Tallinna ümbruse taimkatet võrdlemisi üksikasjaliselt, kuid märgib siin peamiselt vaid 4 valdkonda, milles avaldub igaühes omapärane taimkatte iseloom. Põhja poolt alates eraldab ta: 1) der Strand; 2) der Glint; 3) die dürren einförmigen Flächen längs dem oberen Rande des Glints; 4) sumpfiger Strich, der abwechselnd von Wald- und Buschwiesen, Sumpf- und Moorboden eingenommen ist. Viimases valdkonnas iseloomustatakse pikemalt: a) Waldwiesen, aus der Ferne einem Laubwalde sehr ähnlich sehend; b) Buschwiesen mit torfhaltigem Untergrunde; c) Gras- oder Rietmoräste; d) der Torfmoor mit hümpeliger Oberfläche, der sich von dem eigentlichen Hochmoor wesentlich unterscheidet und den Übergang zum Heideboden und Weideland vermittelt; e) Hochmoor. Samas valdkonnas, osalt ka juba eelmises, esineb veel Hochwald: a) Nadelwald, b) Laubwald. Samuti valdkondadesse jagab ka Alutaguse oma töös Gruner (1864), pannes suuremat rõhku nende taimestikule, samuti ka taimestiku liigitamisele. Gruner'i jaotus on peajoontes järgmine: 1) die Strandflora; 2) die Flora des Glints; 3) die Gegenden nördlich von dem Sumpf- und Waldgürtel: a) Äcker; b) Wiesen: ba) feuchte Wiesen, bb) trockene Wiesen; c) Buschwiesen, d) Gebüsche, e) Sandflächen, f) Sümpfe, g) Wälder, h) Gewässer. 4) Wald- und Sumpfregion; 5) der schmale waldlose Ufersaum an der Narowa und am Peipus; 6) Anhöhen im Innern des Landes; 7) die Gegenden im SW der Waldregion. Kõige mitmekesisem on taimkate kolmandas valdkonnas ja sellepärast on selles ka erilist rõhku pandud taimeühiskondade kirjeldusele. Valdkondadesse jagamist tarvitab samuti ka Pahnsch (1881), kuid ta ei pane siin just erilist rõhku rühmitamisele, olgugi et tuuakse taimede loetelud mitmest huvitavamast asukohast.

Ülemalnimetatud tööd on vanemast floristilisest kirjandusest vahest tähtsamad, mis kuidagi taimede rühmitamisega tegemist teevad, — teised kas vaikivad sest küsimusest koguni või teevad seda vaid üldjoontes, — ei olnud ju sel ajal taimegeograafilised

küsimused mitte elavalt päevaküsimusteks, nagu nad seda on vahest tänapäev.

Uuemas floristilises kirjanduses puudutatakse ja käsitellakse juba rohkem taimeühiskondade küsimusi. On katsutud just mingisugust ülevaadet pakkuda taimkatte rühmitamisest. Granö (1922) eraldas Eesti taimede liit-põhivormid: 1) nurmed, 2) niidud, 3) puisniidud, 4) metsad, 5) sood ja rabad, 6) põllud, ning määras kindlaks taimkatte suhtes 15 valdkonda (vt. m. k., p. 34—40). Spohr (1926a) seab üles Eesti taimkonnas üldiselt peatüübid, mida kokkuvõttes esitatult on järgmised:

1. Metsad: a) okasmetsad: aa) männikud: aaa) kuivad, aab) rõsked-niisked; ab) kuusikud: aba) puht-kuusikud, abb) sega-kuusemetsad; b) lehtmetsad: ba) sega-lehtmetsad, bb) puht-lehtmetsad, bd) mätaslodu. 2. Puisniidud: a) niisked puisniidud, b) kuivad puisniidud. 3. Loopealse taimkond: a) loopealsed-stepid, b) loopealsed-niidud, d) loopealsed-nurmed. 4. Niidud a) luhad, b) sooniidud, d) põõsasniidud, e) randniidud. 5. Sood ja rabad. 6. Veetaimkond.

Umbes samul põhimõtteil jagab Spohr (1925) ka Tartumaa taimkatte, ühendades siin tähelepanuväärilised taimeühiskonnad enam-vähem ühtlasiks rühmiks, mille aluseks ta võtab: 1) taimeühiskonnas valitsevad põhivormid ehk kasvukujud, nagu puud, põõsad, puhmad, rohttaimed, kõrstaimed, samblad, samblikud; 2) ühtlased välised tingimused, milles viibib rühm. Neil aluseil saab ta taimkattes järgmised rühmad: 1) metsad, 2) päikesepaisteliste kinkude ja nende lõunanõlvade taimestik, 3) niidud: a) kultuurniidud; b) niisked niidud; d) sooniidud; 4) puisniidud; 5) sood: a) hein-sood, b) roogsood; 6) lodud; 7) rabad; 8) veetaimestud; 9) põllud.

Samast jaotusest peab kinni Spohr (1926b) ka Võrumaa taimkatte käsitlemisel, kus ta vaid metsi alaliigitab veel männi-, kuuse-, sega- ja lehtpuu-metsadeks, kuna männimetsade kõrval puudutatakse ka nõmmi. Setumaa taimkatte iseloomust kõneldes ei puuduta Spohr (1928) taimeühinguid, seda agaramalt aga käsitleb taimeühiskondi Kant (1928) Irboska valla taimkatte kirjeldamisel, milles mõnigi formatsioon tabavalt puudutatud, olgugi et formatsioonide määramisel on toimitud mitmelt vaatekohalt, kord geograafiliste põhimõtete, kord jälle taimeökoloogiliselt seisukohalt. Lippmaa (1928) liigitab Lobotka valla taimkatte vaid vöödeteks:

1) rannikuvee, jõgede ja järvede vesitaimestud; 2) rannikumaa- ja jõeäärsed rohtsood ja niidud; 3) männimetsad, nõmmed ja rabad, kuna neile Petseri vallas juurde tuleb lage kultuurmaistu salude ja põõsastega. Ka Pärnumaa taimkatte käsitlemisel korraldab sama autor (1929) taimeühingud mitmesugustesse valdkondadesse, milles siis puudutatakse üksikuid formatsioone kui ka assotsiatsioone.

Eriliselt jagavad Vormsi saare taimkatet Gröntved (1927) ja Eklund (1929). Mõlemad on rühmitanud sama ala taimkatet oma vaatekohalt, miks liigitamine lahkuminev. Gröntved (m. k., p. 8—21) eraldab Vormsil: I. Die Laubwiesen. II. Der Wald. III. Die Gebüsche. IV. Juniperusheide. V. Die Vegetation auf offenem, trockenem Boden. VI. Die Vegetation auf dem Strandgebiete. VII. Die Vegetation in den Strandsümpfen und im Meere. VIII. Die Vegetation der Sümpfe und der süssen Gewässer. IX. Auf Kulturboden wachsende Arten. Eklund (m. k., p. 9—35) tungib sellevastu alajaotustesse, üksikasjadesse, misläbi jaotus saab kokkuvõttes järgmise kuju: 1. Die Meeresufer: a) Schlickufer, b) Sandufer, c) Kalksteintrümmerufer, d) Felsufer, e) tümpelreiche Ufer, f) erratische Blöcke. 2. Die Wasservegetation: a) Hydrophyten des Meeres, b) Hydrophyten der süssen Gewässer. 3. Die Vegetation der Trockenböden. 4. Die Nadelwälder. 5. Die Laubwälder. 6. Sümpfe. 7. Kulturstandorte. 8. Waldschläge.

Ei saa mainimata jätta ka töid, mis puudutavad vaid üksikuid formatsioone Eestis. Sangaste ümbruse niite Lõuna-Eestis käsitleb Regel (1921), puisniite Põhja-Eestis puudutab Thomson (1922, 1924). Ida-Harjumaa loodudel on töötanud Vilberg (1927), kus ta üles seadis omapärase looformatsiooni. Linna taimkatet katsuvad rühmitada Vilberg (1925) ja Kant (1927). Samuti on metsade rühmitamisega katset teinud mitmed, kellest mainitagu vaid Mathiesen (1926, 1927), Linkola (1929), Rühl (1927), Reim (1925), Vilberg (1929), Kull (1925), Vester (1927), Haller (1929). Ka lubatagu tähelepanu juhtida eriti Kupffer'i (1925) poolt antud taimede asukohtade ülevaatele, mis meie formatsioonide korraldamisel on väga tulus. Samuti osutub kasulikuks meie taimkatte formatsioonide uurimisel ka Kupffer'i (1909) töö Läti metsade kohta.

Nagu ülemal näidatud, on Eestis olnud taimkatte rühmitamine väga mitmesugune, olles tingitud mitmesuguseist põhimõtteist ning vaatekohtadest. Nii on see olnud mujalgi, ja ei ole senini veel suude-

tud luua üldist süsteemi, mis oleks vastuvõetav kõigile. Eelpool näeme koguni, et pole veel õieti saadud ühist nomenklatuurigi luua.

Alamal püütakse luua Eesti taimkatte kohaselt formatsioonide süsteem, mis oleks võrdlemisi kerge käsitella, kuid selle juures on siiski ülevaatlik ning sisaldaks võimalikult kõik Eestis esinevad formatsioonid. Eriti püütakse tähelepanu pöörda eestikeelsele nomenklatuurile, et oleks edaspidi võimalik teha vastavaid märkeid kodumaa taimkattes, ilma et vajaks aina kirjeldada formatsioonide üldist ilmet.

Ka pean oma kohuseks siinkohal lugupidamisega tänada kõiki, kes mulle selle töö korraldamisel kaasabi nii või teisiti avaldanud. Eriti olen tänulik dotsent dr. Edm. Spohr'ile, kes mulle kirjanduslikkude allikate juhatamisega on võimaldanud aine põhjalikuma käsitluse.

## Vegetatsiooni jagamisest.

Looduses esinevate taimeühingute jagamine ei ole mitte kerge, sest et siin peab arvestama kõiki mõjustavaid tegureid ühesugusel määral. Kahtlemata on taimeühingute arenemisel esimese järgu väärtusega mõjundid kliima ja muldkond, sest et just kliima peamiselt vastava taimeühingu arenemise võimaldab. Igatahes võib tänapäev öelda, et igale kliimale on vastavalt iseloomustav kindel taimeühing omapärase kliimaksvormina, kuna ainult seal, kus üksikud edaafilised tegurid tähelepandavalt kõrvale kalduvad, kerkivad kliimast olenevate formatsioonide asemele teised, muldkonnast tingitud ühiskonnad (Hayek, 1926, p. 145).

Kuid peale nende kahe esmajärgulise väärtusega teguri võib olla taimeühiskondade rühmitamisel aluseks mitmesuguseid põhimõtteid. Humboldt (1806) ja tema õpilane Grisebach (1838) võtsid aluseks taimkatte rühmitamisel ainult välise kuju, füsiognoomia, milles suurt rõhku pannakse karaktertaimedele (palmid, sõnajalad, loorberilised, kõrrelised jne.). Neile lähedal seisab ka Kerner (1863). Drude' (1890, ka 1905, 1913) jaotamisel oli aluseks peamiselt kliima, kusjuures ökoloogilisedki vaatekohad juba tublisti esile tungivad. Schimper (1898) ühendas need mõlemad ülemaltoodud põhimõtted ja jagas taimkatte, arvestades niihästi füsiognoomiat kui ka kliimat. Warming (1895, vrd. ka 1909, 1918) lõi oma süsteemi sel põhjal, kui palju on muldkonnas niiskust, mida võib taim kasutada. Samal alusel on osalt ka Diels'i (1898, 1918) rühmitamine, kus ka veel vee saavutamise suhted on tähtsal kohal. Graebner (1910) paneb oma rühmitusele aluseks aineteproduktsiooni kõrguse vegetatsiooniaja kestel, mis samuti vee sisalduse peal muldkonnas põhjeneb. Võib ju veel tähendada Bernatzky (1905) ning Gradmann'i (1905) rühmitamist inimese mõju kohaselt, mida ka kuidagi ei saa eitada neis taimeühiskondades, mille arenemine sünnib nii või teisiti inimese järelevalve ja hoole all. Ka väärib nimetamist Clements'i (1916) taimeühiskondade süsteem, kus aluseks dünaamilis-geneetiline rühmitus-põhimõte.

Viimastel aastatel on taimkonna jagamisel erilist poolehoidu leidnud põhimõtted, mis olid juba esimestel taimegeograafidel taimestiku vaatlemisel. Väline ilme, füsiognoomia, on ikka suurema jõuga tunginud esikohale, kuna ökoloogilised tingimused nõuavad sama palju tähelepanu. Ökoloogilis-füsiognoomilised põhimõtted, mida puudutanud juba varemalt Schimper (1898), on omaks tunnistanud mitmed taimegeograafid. Erilist poolehoidu on võitnud Brockmann-Jerosch'i ja Rübel'i (1912) taimkatte jaotus, mille aluseks on vast-tähendatud põhimõtted [1]). Need autorid, kes samas pikemalt oma kaalutlusi arutavad, põhjustavad oma tõekspidamisi järgmiselt: „Ökologie und Physiognomik der Pflanzengesellschaften sind eben keine Gegensätze, sondern sie verhalten sich wie Ursache und Wirkung. Es ist deshalb theoretisch gleichgültig, was wir als Einteilungsprinzip annehmen, aber praktisch lässt sich heute, auch da, wo die Forschungen relativ weit fortgeschritten sind, nur die Physiognomie gut verwerten. Durch sie können wir aber... die Ökologie gut charakterisieren. Da immer die verschiedenen Gebiete der Erde verschieden gut bearbeitet sein werden, so wird auch immer die Physiognomik bei der Einteilung der Pflanzengesellschaften die grössere Rolle spielen müssen... Die Physiognomik darf jedoch dabei nur soweit eine Rolle spielen, als sie ökologisch begründet ist“ (Brockman-Jerosch ja Rübel, 1912, p. 10). Need põhimõtted väärivad tõsist tähelepanu, ning sellepärast on ka vast-tähendatud autorite jaotus üks paremaid, olgugi et selles esinev terminoloogia ei ole kindlasti jäänud püsima: juba 1915. a. tegi üks autoritest, Rübel, sellele jaotusele täiendusi ning parandusi; samuti lisas sellele paremusi ka Vierhapper (1918, 1921) [2]).

Eelpool toodud taimkatte jaotused puudutavad peajoontes kogu maakera taimestikku, nii nagu seda lubavad tehtud uurimiste taga-

1) Juba ennemalt töötas Brockmann-Jerosch (1907) samul aluseil Šveitsi Alpides, kus ta käsitles taimeühiskondi kitsamal alal ning lõi sellele vastava süsteemi.

2) Taimkatte rühmituste kohta toovad selgitavaid ja arvustavaid märkeid muu seas näit. Graebner-Golenkin (1914), Warming-Graebner (1918). Gams (1918), Vierhapper (1921) ja eriti just Du Rietz (1921).

järjed. Kuid kitsama-alalised tööd ning uurimised ei tarvita nii laiaulatuslikke jaotusi, vaid siin käsitellakse ainult üksikuid rühmitusi. selle peale vaadates, missugune on maapinna reljeef ja selle jaotused. Kitsamate alade kohaselt on mitmeidki töid, mis baseeruvad eelmistele jaotustele või jaotavad taimkatet ühest või teisest seisukohast vaadatult. Näiteks nimetan ma juba mainitud Brockmann-Jerosch'i tööd Šveitsi Alpide üle või ka Rübel'i (1912) tööd Bernina kohta, samuti Fries'i (1913) vaatlusi Põhja-Rootsis alpiinseil ja subalpiinseil aladel. Enamasti on vähemate alade käsitlejad tarvitanud samu vaatekohti, mis avalduvad ühes või teises n. ö. peatöös, mille peale juba eelpool tähelepanu juhiti. Erilist tähelepanu väärib siin Du Rietz' (1921) jaotus Skandinaavia taimkatte kohaselt. Juba 1918. a. lõid Du Rietz, Fries ja Tengwall (1918, p. 163—164) Skandinaavia poolsaare maismaa-vegetatsioonile vastava süsteemi, mis võimaldab ülevaatliku pildi taimkonna rühmitustest. Sama jaotust laiendas Du Rietz (1921) ka veetaimede kohta ning alaliigitas juba ennemalt avaldatud rühmad, kusjuures jaotuse aluseks on peamiselt Brockmann-Jerosch'i ja Rübel'i põhimõtted, kuna ka nomenklatuur kokkukõlastub samade autorite nomenklatuuriga. Viimastes töödes avaldatud käsitlus-seisukohad on selged, ülevaatlikud, ning nende tarvitamine täiesti soovitav. Just viimased paremused, s. o. selgus ja ülevaatlikkus on põhjuseks, miks eelistan taimkatte jaotuses täiesti füsiognoomilis-ökoloogilisi kaalutlusi.

Tahtmatult kerkib küsimus, missugust jaotust tuleb jälgida Eesti taimkatte rühmitamisel formatsioonidesse? Loomulik, et siin peab eeskätt peatuma neil käsitlusil ja meetodeil, mis puudutavad maid, mille taimkate on Eesti taimkattega sarnane, mis asuvad peaaegu samus tingimusis kui Eestigi. Täiesti vale oleks seisukord, kui meil eeskujuks tahetaks võtta Ameerika taimkatte rühmitusi, või isegi jälgida šveitsi meetodeid Alpi taimestiku suhtes, sest nende taimkate, taimeühingud, isegi välisilme on nii palju lahkuminevad, et võrdlus oleks täiesti raske ning viiks kahtlemata ebaõigeile tagajärgedele. On õigustatud, et Eesti suhtes on kahtlemata suurema väärtusega töid, mis toimetatud näit. Skandinaavias ja ka Ida-Preisis, sest et neis naabermais on taimkattes niihästi floristilises koosseisus kui ka asukoha tingimusis väga palju ühiseid jooni. Vastavais tingimusis arenevad vastavad taimeühiskonnad, vastavad assotsiatsioonid ning nende komponendid.

Eesti taimeühiskondade süsteemi loomisel tuleb veel arvestada

Eestile omapäraseid tingimusi. Eesti on üldiselt oma pinnavormidelt tasandik. Ta keskmine absoluutne kõrgus on umbes 50 m ümber, kuna vaid üks kümnendik on üle 100 m, — kõige kõrgem tipp tõuseb aga vähe üle 300 m (Granö, 1926, p. 5—8). Sellepärast ei või siin juttugi olla astmelisest taimestiku levimisest. Samuti on Eesti ka ulatuselt võrdlemisi väike, nii et äärmiste punktide laiuse vahe on vaid 2°15′ ja kõige läänepoolsema punkti kaugus kõige idapoolsemast on kõigest 6°35′ (Granö, 1926 p. 3). See mõnekraadiline ulatus ei tingi kuigi suurt taimestiku muutust, nii et põhjapoolsed ja lõunapoolsed taimeühiskonnad on väga sarnased, ning väikesed vahed taimestikus esinevad vast üksikasjalisemal uurimisel. Samuti on ida- ja läänepoolsete osade taimkatte rühmitamise vahed niivõrt minimaalsed, et need erilist vahetegemist ei võimalda.

Loomulik on, et niisugusel ühetaolisel maal taimkatte rühmitamine ei luba mitte nii suurt erinevust kui näiteks mägistel maadel, nagu on seda Šveits või Rootsi. Ka puudub siin isegi säärane mitmekesisus, nagu seda on Soomes, kus ulatused lõuna- ja põhjasihis on võrdlemisi suured. Igatahes ei või Eestis taimkatte erinemisel aluseks olla just kliimalised tegurid. Kõige paremaks eraldamisvahendiks on siin küll vaid edaafilised, milles eriväärtusega on muldkonna koosseis ja niiskussuhted.

Meie kodumaa mullastikus võib suurjoontes eraldada kolme ainete kompleksi, — moreen- (resp. rühk-), liiv- ja turbamullad, mille lõimis mitmesugune. Iga rühm neist loob juba oma struktuuriga tingimusi, mis kahtlemata mõju avaldavad taimestiku arenemisse ja kasvusse ning mis selgesti väljendub ka taimestiku vaatlemisel. Taimkate tarvitab aga kasvades vaid ülemisi pinnase kihte, kuhu tungivad juured, et saavutada tarvilikke aineid. See taimedele toitealaks olev kiht on mitmesuguses sügavuses kasutatav, kuid äärmistel juhtumitel ei lähe see 1 meetrist palju alamale; n. n. juurte horisondist alamal seisvad kihid on vahest niipalju tähtsad, kui palju nad suudavad niiskust alal hoida või läbilaskvust säilitada. Kuid see faktor loobki sagedasti tingimused, mille tagajärjel tekivad olukorrad, mis õigustavad ühel või teisel taimeühingul arenemise.

Mis puutub Eesti taimkatte rühmitusse, siis tuleb seda meeles pidada, et täiesti looduslikku, inimese mõjust puutumata taimkatet siin väga vähe esineb, sest et igale poole on tunginud inimene oma segava mõjuga. Metsades leidub igal pool kraave, mille abil on

püütud looduslikke tingimusi muuta. Raiestikke, põlendikke, metsakultuure on sagedasti. Kõrgemad moreenalad on kas põldude või niitude all, loodudel, liivikutel, võsastikkudes karjatuvad suured koduloomade karjad. Põldude harimine, iga-aastane rohuniitmine jne., avaldavad taimkatte rühmitusse kahtlemata oma mõju. Korduvad haotegemised soopadrikutes, magistraalkraavide kaevamised läbi põhjatute soode, vähemad kraavitamised, mis juhivad vett ojadesse ja jõgedesse, on suuresti mõjustanud taimkatte arenemist. Ainult ehk suuremad rabade kompleksid, näit. Pärnumaal ja Alutagusel, on enam-vähem inimese mõju valdkonnast kaugemal, kuid siiski mitte täiesti puutumata, — nii on Alutaguse rabadest ja soodest kohati läbi kaevatud laiad kraavid juba aastate eest ja need on suutnud kahtlemata lähemasse ümbrusse ja osalt ka kaugemalseisvasse taimkattesse oma mõju avaldada. Sellepärast on kogu taimkattes märgata inimese korraldavat kätt, mille tagajärjel on endistele looduslikkudele taimeühiskondadele aastate kestel tekkinud teised, mis erinevad suuremal-vähemal mõõdul endistest, — kultuurtööd ja kasutustoimingud on neid kahtlemata mõjustanud, nii et me võime Eestis kõnelda peamiselt antropogeensetest taimeühingutest. Need antropogeensed mõjud on kestnud aastakümneid ja veel enamgi ja sellepärast ei saa igakord kujutada ette seisukorda looduslikul arenemiskäigul. Juba Hueck (1845, p. 34—35) tähendab Põhja-Eesti metsade kohta, et kui me niiske lehtmetsa laanes harvendame, siis saame esimestel aastatel väga tulusa heinamaa, kus esiti paremad tarnad, load ja teised rohud esinevad. Kuid mõne aasta pärast algab soostumine, tekivad sellest tingitud taimed, kuna viimaks peamiselt esinevad niisugused taimed, — tarnad, osjad, pilliroog ja teised, mis kannatavad suuremat niiskust. Niisugune mitmekordne keskuse tingimuste muutmine toob kaasa ka uued vegetatsiooni muutumised, miks loodusliku taimkatte küsimuse selgitamise võib vast pikema erilise uurimise põhjal kindlaks määrata. Igatahes selgub juba sellestki, kui palju inimene taimkatte arenemisel võib avaldada oma mõju taimeühiskondadesse, mis näivad esimesel silmapilgul olevat enam-vähem looduslikkudes tingimustes.

Nagu öeldust selgub, pooldan ma, jagades Eesti taimkatet taimeühiskondadesse, eriti just formatsioonidesse, füsiognoomilis-ökoloogilisi põhimõtteid, nagu seda tarvitavad Brockmann-Jerosch ja Rübel (1912) ning Du Rietz (1921), kuid erilist rõhku panen ma edaafilistele tingimustele, s. o. taimeühingu aluse substraadile ning ka selle niiskusesuhetele, mis olene-

vad kas põhjavee kõrgusest, sademete rohkusest või kasvukoha asetusest, niiskuse auramise seisukohalt käsiteldud (näit. paekalda rusukaldel, varikaldel). Põhjavesi on eriti tähtsal kohal, — võib näit. võrrelda taimeühiskondi moreenrühal, s. o. savistel ja kruusastel seljakutel ja kühmadel, formatsioonidega liivastel seljakutel ja kühmadel. On ju õige, et siin ka toitainete sisaldus on tähtsal kohal, kuid nende kättesaadavust taimedele reguleerivad just niiskusesuhted.

## Põhivormid taimkonnas.

Taimeühiskondade käsitlemisel tuleb vaatlusi teha niihästi lähisümbrusest kui ka kaugümbrusest [1]). Lähestikus toimub taimkatte üksikasjalisem käsitlemine, kui tarvis on täpsalt määrata ühingus esinevad taimeliigid, nende ohtrus, valitsevus või segivus jne., kui on tegemist assotsiatsiooni kindlaksmääramisega ja sellele vastavate toimingutega. Kaugümbruses tuleb tegemist teha põhivormidega ja nende rühmitustega, s. o. kui jaotuse aluseks on peamiselt taimkatte väline ilme, füsiognoomia [2]).

Me võime ju taimkattes kergesti eraldada lihtvorme ja rühmvorme. Lihtvormid võivad kaugümbruses vaid siis mõjule pääseda, kui nad on oma ümbrusest küllalt eraldatavad, näit. üksikud puud, põõsad. Üksik madal rohttaim või peenike heintaim suudab vaevalt avaldada oma kasvuvormilt erilist mõju. Seda võivad aga viimased teha just rühmvormidena, nagu see esineb näit. niidul, lool (vrdl. ka Granö, 1924, p. 236). Samana avaldab veel suuremat mõju mets, võsa.

Lihtvorme, millest koosnevad rühmvormid, on taimegeograafilises kirjanduses mitmeti nimetatud. Humboldt (1806) nimetas neid peavormideks (Hauptformen), Grisebach (1872) vegetatsioonivormideks (Vegetationsformen), Kerner (1863) põhivormideks, samuti ka Hult (1881). Neid lihtvorme on rahvas juba hallil ajal

1) Lähisümbrus ja kaugümbrus on siin käsiteldud alustel, nagu need on kindlaks määranud Granö (1924a, p. 2—3, 1924b, p. 172—173, 1929, p. 16—24).

2) Ka kaugümbrusest tuleb põhivorme vaadelda mitmekülgselt, üksikasjalisemalt, sest muidu on vead paratamatud. Näit. paistab Haaslavalt laevaga Tartu poole sõites Emajõe paremal kaldal Ardla kohal luhal täielik võsaniit, kuid lähemal vaatlemisel selgub, et võsa sünnitavad ainult põhjast lõunasse käivad põõsaste read, mis asuvad laialdast luhta läbistavatel kraavidel ja nende kallastel. Sellepärast tekitavad need idast, põigiti vaadatult võsa mulje, põhjast pikuti vaadatult aga mitte.

osanud eraldada, nimetades neid puuks, põõsaks, rohuks jne. Samul rahvapärastel nimetustel on püsinud ka taimegeograafide nimetusedki.

Du Rietz, kes tarvitab Kerner'i ja Hult'i nimetust põhivorm, tähendab: „Die Grundformen sind, ebenso wie die Arten, in der Natur gegebene Einheiten, aber Einheiten von einer ganz anderen Sorte. Betrachtet man eine natürliche Vegetation, so findet man, dass diese immer aus einer im Verhältnis zur Menge der dazugehörigen Arten geringen Anzahl von Grundformen besteht, von denen jede um einen gewissen Normaltypus variiert. Grundformen mit ebenso scharfer Grenze wie der bei den Arten, sind seltener; indessen spielen die Übergänge, die man zwischen den verschiedenen Grundformen auffinden kann, im Verhältnis zu diesen eine recht geringe Rolle" (Du Rietz, 1921, p. 13). Niisuguseid üleminekuid on siiski olemas, kuid seni ei ole nende lähema uurimisega kuigi palju tegemist tehtud. Enamasti on just ikka niisuguseid põhivorme käsiteldud, mis juba vanast ajast on niihästi rahva hulgas kui ka botaanilises kirjanduses tuntud, nagu näit. puud, põõsad, rohud, heintaimed jne. Kuid raskusi teevad siin just need rahvakeelsed nimetused, sest alati ei vasta rahva hulgas tarvitatav sõna teaduses tarvitatud mõistele. Seda on nii sagedasti tuntud (vrdl. Du Rietz 1921, p. 129), et on loodud mitmed süsteemid, mis peaksid rohkem vastama teaduslikkudele nõuetele. Ma nimetan siin vaid Raunkiæri' (1907, 1908, 1909), Drude' (1913), Warming-Graebner'i (1918) üksikasjalisi, kogu maakera taimkonda puutavaid süsteeme, mis kõigiti selgust on toonud põhivormide küsimusse.

Põhivormide piirimises on Du Rietz (1921, p. 131—132) loonud Rootsi taimestiku kohaselt süsteemi, mis selge ja hästi käsiteldav. See süsteem on täiesti ülevaatlik ka Eesti taimkatte kohaselt, mispärast seda siin kindlasti võib tarvitada. Vastavate muudatustega Du Rietz' süsteemis oleksid põhivormid Eesti vegetatsiooni kohaselt järgmised:

A. Soontaimed.

I. Puutaimed (Ligniden): maapealsed tüveosad peamiselt puitunud.

a) Puud (Magnoligniden) — suured, mitteronivad puutaimed, mille kõrgus on üle 2 m ja enamail juhtumeil selgesti eraldatava peatüvega.

1. Lehtpuud (Deciduimagnoligniden) — lehed langevad ebasoodsal aastaajal, s. o. talvel maha.

2. Okaspuud (Aciculimagnoligniden) — igihaljad, nõeljate lehtedega.

b) Põõsad (Parvoligniden): vähemad mitteronivad puutaimed, mille kõrgus on alla 2 m, aga üle 0,8 m; enamail juhtumeil mitme tublisti harunenud peatüvega.

3. Lehtpõõsad (Deciduiparvoligniden) — lehed langevad ebasoodsal aastaajal maha.

4. Okaspõõsad (Aciculiparvoligniden) — igihaljad, nõeljate lehtedega.

c) 5. Puhmad[1]), kääbuspõõsad (Nanoligniden): väikesed mitteronivad puutaimed, mille kõrgus alla 0,8 m.

d) 6. Ronitaimed (Lianen): ronivad taimed, mille kõrgus väga mitmesugune.

II. Rohttaimed (Herbiden): maapealsed tüveosad on peamiselt puitumatud.

a) Maismaa-rohttaimed (Terriherbiden) — assimilatsioonisüsteem ulatub peamiselt õhku.

7. Rohud (Herbiden) — võsu pole heina laadi.

8. Heintaimed (Graminiden) — võsu on heina laadi.

b) Vesi-rohttaimed (Aquiherbiden): assimilatsioonisüsteem peamiselt kas veesisene või ujub vee pinnal.

9. Ujuleht-taimed (Nymphaeiden) — muldkonda juurdunud taimed ujulehtedega.

10. Ujutaimed (Lemniden) — vabaltujuvad taimed lühikeste võsudega.

11. Hõljutaimed (Elodeiden) — muldkonda juurdunud ja vegetatiivsete osadega täiesti veesisesed taimed ilma ujulehtedeta, pikkade, kõikuvate võsudega.

12. Põhjataimed (Isoetiden) — muldkonda juurdunud ja vegetatiivsete osadega täiesti veesisesed rosett-taimed ilma ujulehtedeta.

B. Samblad (Bryiden).

13. Leht- ja makssamblad (Eubryiden).

14. Turbasamblad (Sphagniden).

C. 15. Samblikud (Licheniden).

D. 16. Vetikad (Algen).

E. 17. Seened (Pilze).

---

1) Sõnal puhmas on meil praegu mitu tähendust. Botaanika oskussõnastikus on puhmas — Reis, metsateaduslikes oskussõnades Halbstrauch, agronoomidel koguni Staude (vt. ka Eesti Õigekeelsuse Sõn. p. 580). Minu arvates on puhma õige tähendus just Zwergstrauch *(fruticulus)*, Reis, Reiser, nagu seda on kanarbik, sinikad, mustikad, kukemarjad jne.

## Formatsiooni mõistest.

Formatsiooni mõiste ei ole kaugeltki mitte kindel, kõige vähemalt ei ole kõigis taimegeograafilistes töödes formatsioonil mitte üks ja sama mõiste. Sõna formatsiooni, õigem taimegeograafilise formatsiooni looja Grisebach (1838) piiris seda järgmiselt: „Ich möchte eine Gruppe von Pflanzen, die einen abgeschlossenen physiognomischen Charakter trägt, wie eine Wiese, ein Wald usw., eine pflanzengeographische Formation nennen. Sie wird bald durch eine einzige gesellige Art, bald durch einen Komplex von vorherrschenden Arten derselben Familie charakterisiert, bald zeigt sie ein Aggregat von Arten, die, mannigfaltig in ihrer Organisation, doch eine gemeinsame Eigentümlichkeit haben, wie die Alpentriften fast nur aus perennierenden Kräutern bestehen". Selles piiringus võtab Grisebach formatsioonile aluseks taimkonna välimise ilme, füsiognoomia, mille eraldamiseks ta tarvitab rahva hulgas tarvitatavaid mõisteid mets, niit jne. Pärastpoole (1872), täiendas ta oma mõistemäärangut veel sellega, et taimevormide korraldamine füsiognoomiliselt oleneb muldkonnast, selle segust ja niiskusest. Nii olid juba alguses antud põhimõtted, mida tuleb formatsiooni määramisel tähele panna, s. o. välimine ilme ja ökoloogilised kohastumisolud. Neid põhimõtteid on pidanud silmas hulk taimegeograafe (näit. Drude 1890, 1905, 1913, Schröter 1908, Warming-Graebner 1918, Diels 1918, 1910 jne.). Warming-Graebner (1918, p. 255) tähendavad veel selgituseks juurde: „Nach der vorherrschenden Lebensform wird die Formation benannt, und wenn mehrere Stockwerke vorkommen, wird es wohl immer das oberste sein, welches den Charakter der Formation bezeichnet. In einem Walde kann eine Menge von verschiedenen Lebensformen vereint sein — Algen, Moose, Flechten und Gefässpflanzen mit epiphytischer Lebensweise, auf dem Boden Moose, Lichenen, Pilze, Kräuter, Kleinsträucher, Grosssträucher, Lianen usw. — aber der Baumbestand ist das Tongebende, er gibt der Formation ihren Namen". Teised autorid sellevastu on andnud formatsioonile teise mõiste, mis piirab taimeühiskondi palju kitsamalt. Nimetagem siin näiteks Hult'i (1881, 1887), kes lõi Põhja-Soomes hulga formatsioone, nagu Empetrum-formatsioon, Phyllodoce-formatsioon, Azaleaformatsioon jne., või jälle Gradmann'i (1909), kes formatsiooni peab sünökoloogia põhiühikuks, s. o. samaks, mis teised peavad assotsiatsiooniks. Ka inglise taimegeograafidel on formatsiooni mõiste

eriline. Nad põhjendavad formatsiooni mõistet samuti asukohale, kuid nad pööravad tähelepanu sellele, et ühel ja samal pinnal ja ühes ning samas kliimas väga mitmesuguseid taimeühiskondade tüüpe võib leida, näit. metsa-assotsiatsioone, võsa-assotsiatsioone, niiduassotsiatsioone, kuna need assotsiatsioonid ruumiliselt nii kindla arenemise läbiviimist nõuavad, et nad viimaks kokku tõmbuvad ühte kõrgemasse tüüpi, ühte peaühingusse, mis olevate tingimuste juures on võimalik. (Moss 1906, 1907, 1910, 1913; Tansley 1909, 1911; vrd. ka Warming-Graebner 1918, p. 253). Et lõpetada mitmesuguseid kaalutlusi formatsioonide käsitlemisel, määras III rahvusvaheline taimeteadlaste kongress Brüsselis 1910 a. Flahault ja Schröter'i (1910) ettepanekul formatsiooni järgmiselt: „Taimkonna-formatsioon on teatud elutingimuste praegune väljendus. Ta koosneb assotsiatsioonidest, mis on floristiliselt koosseisult mitmesugused, aga kokkukõlastuvad esiteks asukoha tingimusis, teiseks oma eluvormides". See piiring on võrdlemisi täppis ja sisaldab paremate taimegeograafide töös avaldatud mõisteid. Kuid ta ei ole siiksi saanud absoluutset käsitlust ja sest on väljenduselt kõrvale kaldutud, kuna aga sisuliselt on jäädud peaaegu samale piiringule. Asi seisab osalt ka selles, et taimkatte uurimine on teostunud mitmel maal, kus taimkate erineb mitmeti niihästi oma koosseisult kui ka välisilmelt, füsiognoomialt, mis surub vaatlejale ja uurijale tahtmatult vastavamad mõtted ja käsitlusviisid. Sellepärast on loomulik, et viimasel ajal on teotsenud taimkatte uurimises n. n. koolid, millest ma siin nimetan 1) skandinaavia kooli, 2) šveitsi kooli, 3) saksa-austria kooli[1]), 4) inglis-ameerika kooli, 5) vene kooli. Kõigis neis mais, kus töötab üks või teine eelpool-nimetatud koolidest, on taimekasvu tingimused võrdlemisi erilised, miks ka töötamise põhimõtted ja meetodid ühes nendega peavad muutuma. Kuigi mõistete piirimised töis sagedasti üksteist katavad, on nende väljendus siiski erinev. Ma tähendaksin siin vaid Cajander'i (1913, 1922) taimkatte jaotamise põhimõtteid.

Erilist teed käib skandinaavia resp. rootsi kool Upsalas. Käsitelles elavalt assotsiatsiooni mõistet, selgitades ja täiendades seda veel igalpool mitte küllalt samamõistelist väljendust, on nad ka

1) Saksa-austria kooli all mõtlen ma neid põhjapanevaid töid taimeühiskondade kohta, mis on kirjutanud Drude, Diels, Vierhapper, Walter (1927).

puudutanud ja muutnud formatsiooni mõiste määrangut. Sellekohastel põhjendustel ei olnud Upsala kool täiesti ühel meelel III taimeteadlaste kongressi (Brüsseli) otsustega ning Du Rietz, Fries, Tengwall (1918) piirisid formatsiooni mõiste järgmiselt: „Formatsioon on kindla ilmega, füsiognoomiaga taimeühiskond, s. o. valdavate eluvormide ühtum. Ta on seega kõrgema järgu ühik kui assotsiatsioon ja haarab oma eluvormides ühtivaid assotsiatsioone". See piiring aga ei rahuldanud Du Rietz'd, sest põhivormid ei rühmitu looduses mitte vabalt, vaid kindlate kombinatsioonidena, ning sellepärast muutis ta (1921, p. 135) formatsiooni mõiste järgmiselt: „Formatsioon on looduses järjekindlalt korduv põhivormide ühtum, taimeühiskond kindla ilmega, aga vahelduva floristilise koosseisuga". Vast väljendatud piiring on lihtne, kuid selle juures selge ja kergesti käsitatav, kuna ta sisaldab kõiki andmeid, mis formatsiooni määramise juures tähele panna. See on ka põhjuseks, miks ma eelistan Du Rietz' piiringut formatsiooni mõisteks, ning selle võtan aluseks Eesti taimkonna formatsioonidesse jaotamisel peajoontes. Kuid üksikasjalises jaotuses erineb minu käsitus mitmeti Du Rietz' jaotusest, sest et jaotuse alused on meil osalt isesugused. Du Rietz' alajaotustes on aluseks peamiselt pinnakatte täielikkus, s. o. kuidas esineb rohu- või pinnarinne mõõduandvate rühmvormide alumistes rinnetes. Näiteks liigitab Du Rietz metsad selle järele, kas puudub alumistes rinnetes enam-vähem täielikult põllurinne, või domineerivad selles puhmad, või on põllurinne olemas, milles siis domineerivad roht- või heintaimed kas kuiviku- (Typus der Duriherbosa), niidu- (Typus der Prata) või sootaimede tüübilt (Typus der Paludiherbosa). Samad alused on ka võsade ning puhmastute jaotusel, kuna ka rohustute liigitamisel alumiste rinnete esinemine või puudumine on tähtsal kohal. Minu jaotusel on, nagu juba eelpool tähendatud, peamiselt just muldkonna koostis, osalt ka selle lõimis ning seega ühes niiskuse suhted põhjapanevad, sest need kaks peatingimust, muldkond ja selles esinev niiskus on tegurid, mille alusel areneb vabas looduses üks või teine taimeühiskond. Ka ei tee muldkonna ja selle niiskuse määramine suurtes joontes kuigi suuri raskusi, miks formatsioonide määramine neil alustel ei vaja erilisi peenusi.

## Taimkatte jagumisest rinnetesse.

Nagu juba eelpool korduvalt mainitud, on taimeühiskondade esinemisel rinnetena oma väärtus ka taimegeograafiliselt, sest taimeformatsiooni iseloomu määratakse tihti just kõige ülemise rinde järele (Warming-Graebner, 1918 p. 255). Rindelisusele pööras erilise tähelepanu Ragnar Hult (1881, p. 61—64). Tema seitsmerindelist jaotust on osalt muudetud ja täiendatud, kuid põhijoontes on ta jäänud samaks. Eesti taimkatte kohaselt pean ma rinnete käsitlemiseks kõige kohasemaks Hult—DuRietz' jaotust, mille põhjal esinevad:

A. Metsarinne: alumine piir umbes 2 m kõrgusel. Koosneb peamiselt puudest.

B. Võsarinne: ülemine piir 2 m, alumine 0,8 m kõrgusel. Koosneb peamiselt põõsastest, puude alusosadest ning enam-vähem juhuslikult ülesulatuvatest roht- ja heintaimedest.

C. Põllurinne, parem kül rohurinne[1]): ülemine piir 0,8 m kõrgusel. Koosneb puhmadest, roht- ja heintaimedest ning puude ja põõsaste alusosadest.

D. Mullarinne resp. pinnarinne[2]): koosneb enam-vähem ühtinud sammalde ja samblikkude vaibast ühes teiste põhivormide alusosadega.

Peale Hult'i seitsmerindelise jaotuse (mille DuRietz neljarindeliseks koondanud, nagu vast tähendatud), toob Kupffer (1913, p. 43) veel pärismulla- resp. vesirinde (eigentliche Boden-, beziehungsweise Wasserschicht), millesse ta koostab maismaa-taimeühinguil kõik maa-alused taimed, mida küll on raske kindlaks määrata, kuid mis siiski on osalt, näit. mullabakterid, käsiteldava paiga kogu taimeilma kohta tähelepandava väärtusega; veetaimede ühingutel oleksid selles rindes kõik taimed, mis kas täiesti või suuremalt osalt on veesisesed, nii et sesse rindesse kuuluks muu seas ka kogu füto-

1) Põldu ei saa õieti võtta mingisuguseks taimekasvu kompleksi iseloomustamiseks, sest põllu taimkate on juhuslik ning oleneb suuresti inimese tahtmisest. Kui näit. rukis kerkib põllul tihti kuni 2 m kõrgusele, küünib läätsepõld vaid paar detsimeetrit. Tarvitades metsa-, võsarinnet, peab samuti olema ka rohurinne, nagu seda on tarvitanud juba Warming-Graebner (1918, p. 248), ning mis on palju otstarbekohasem, sest harilik rohi ja ka selle keskmine kõrgus kutsub juba isegi vastava võrdluse esile. Sellepärast pean ma kohasemaks põllurinde asemel nimetust rohurinne.

2) Mullarinde (Bodenschicht) nimetamiseks pani Kupffer, (1913, p. 43) ette tarvitusele võtta nimetuse pinnarinne (Oberflächenschicht), mis on täpsam ja mida võib kasutada ka veetaimede ühingute juures. See muudatus on tõesti otstarbekohasem, seepärast tarvitan edaspidises ainult pinnarinne.

plankton. Veetaimeühingutel märgib Kupffer (m, k., p. 44) ka veel põhjarinde (Grundschicht), mis moodustub taimedest, mille peamass vahetult mõne veekogu liivas ja mudas, või liival ja mudal asetub. — Ka Sernander (1918, p. 652) käsitles Kupffer'i poolt tarvitatud päris mullarinnet ja nimetas seda juur-rindeks (Wurzelschicht), mis koosneb taimede juurtest ja juurikaist, samuti ka maa-alustest seentest jt. Nagu Du Rietz (1921, p. 134) õigusega tähendab, on seda juurerinnet veel võrdlemisi vähe uuritud ning harilikul vegetatsiooni uurimisel teeks selle rinde tähelepanemine tuntavalt suuri raskusi, nii et seda vaevalt maksab arvestada. Minu arvates ei ole sellel juur-rindel ka kuigi suurt väärtust taimeühiskondade eraldamisel, ja üksikud taimed, näit. seened, võivad tulla kõne alla ainult eriuurimisel, kus meetodid juba teised; samuti ei saa siin toime enam tavalise vaatlusega, vaid uurimisi tuleb toimetada mikroskoobiga, luubiga jne. Tähtsam on ju veesisene taimestik, mis kasvades kas alati põhja liivale või mudale jäänud, või jälle kauemat aega veepinna all veekeskuses kasvab, osalt sinna jääbki ja vaid jaolt oma ujulehed veepinnale ulatab, kusjuures lehed moodustavad kohati tiheda pinnavaiba, mis täiesti on eraldatud harilikust lagedast veepinnast. Kuid samuti raske oleks ka harilikul taimkonna uurimisel eraldada põhjarinnet, — siin tuleb rohkem teoreetiliste kaalutlustega tegemist teha pealiskaudse läbi vee vaatamisega jne. Ka siin ühinen ma Du Rietz'ga (1921, p. 134), kes ette paneb, kogu veepinnas alamal elavat taimkonda eraldada ainsaks vesirindeks (Wasserschicht). Seega oleks mul veel:

E. Vesirinne: koosneb veesisestest taimedest ja nende osadest, mis ei kerki veepinnast kõrgemale, samuti ka hüdrofiilsete roht- ja heintaimede alusosadest.

Selles vesirindes eraldatult pinnarinnet (Flächenschicht) käsitella, nagu seda teeb Carlson (1902), ei oleks mingisugust tarvet. Küll võivad meile aga veepinnal asuvad ujulehed ja ka teised taimede osad olla tähtsaks abinõuks veesisese taimkonna tähelepanemiseks.

Üldiselt võib aga veel tähendada, et rindelisusest võiks kõnelda ainult juurduvate taimede juures. Ebatäppis oleks rääkida näit. fütoplanktoni rindelisusest, sest et siin peamassi asetus veekeskuses hõljudes oleneb temperatuuri, tuulte jt. mõjudest, mis sellepärast ajuti vahelduv. Ka õhus esinevaid baktereid on võimatu ette kuju-

tada mingisuguse rindena, samuti ei anna ka mullabakterite korraldamine rinnetesse tarvilikke võimalusi.

Ülemaltoodud põhjendustel on mul sellepärast käsitlusel Eesti taimkattes juurduvate taimeühiskondade kohaselt:

A. metsarinne,
B. võsarinne,
C. rohurinne,
D. pinnarinne,
E. vesirinne.

## Nomenklatuurist.

Flahault ja Schröter, kes eeltöid tegid taimegeograafia nomenklatuuri suhtes III rahvusvaheliseks taimeteadlaste kongressiks, jõudsid veendumusele, et taimegeograafilistes töödes tuleksid rahvapärased nimetused alal hoida. Oma ettepanekut põhjendasid nad järgmiselt: „Tänapäev, kus loodusteaduste uurimine aina laiematesse ringkondadesse tungib, peab teaduste keel niipalju kui võimalik rahvakeelele lähenema, muidu hirmutatakse täiesti ära palju eemalseisjaid, kes siiski võivad pakkuda teadusele tähelepanuväärivat teenistust“ (1910, p. 3). Selle ettepaneku kohta tähendab küll Diels, et rahvakeelsetel nimetustel ei võiks majoriteeti olla, sest et sagedasti on niisugused nimetused rahvakeeles ebaselged ja neid tarvitatakse mitte igal pool ühe ja sama mõiste väljenduseks. Samuti ei ütle rahvakeelsed nimetused võõrale mitte midagi, või tekitavad isegi sama keele tarvitajate hulgas koguni valesti arusaamisi. Ka pole rida uuekeelelisi väljendusi sugugi rahvakeelsed, vaid on enam-vähem vabad moodustised, näit. vihmamets, suvimets, kõrgraba, millest asjatundmatud ikkagi mitte täiesti aru ei saa või koguni neid valesti mõistavad (Flahault ja Schröter, 1910, p. 18—19). Kuid siiski võeti ettepanek: „rahvakeelsed nimetused taimeühiskondade ja asukohtade suhtes tulevad alal hoida“ ühelhäälel vastu, kusjuures Beck v. Mannagetta tegi tähtsa täienduse: „tulevad ainult siis alal hoida, kui nad tähendavad täpsat määrangut“ (vt. Flahault ja Schröter 1910 a, p. 6). Sest Brüsseli otsustusest ei ole aga mitte kuigi täpsalt kinni peetud. Suuremalt osalt on süsteemide loojad tarvitanud kreekaladinakeelseid nimetusi kas ainuüksi või rahvakeelsetega kõrvuti (vrd. näit. Brockmann-Jerosch ja Rübel, 1912; Du

Rietz, 1921), kusjuures ladina- või kreekakeelsete nimede tarvitamist põhjendatakse sellega, et selle läbi luuakse täpsam ja rahvusvaheliselt käsiteldavam võti nimede tarvitamiseks (Du Rietz, m. k., p. 136). Soome taimegeograafid (Cajander, 1922, ja teised) tarvitavad koguni taimkatte rühmitumistel lühendatud valemeid. Eriti kaugele läheb siin Du Rietz (1921), kes loob kindla valemsüsteemi taimeühiskondade käsitlemisel, nagu seda juba ammu tehtud keemias.

Igasugused kreeka-ladinakeelsed nimetused, niisama ka mitmesugused valemid on tähtsaks ühendajaks eriteadlaste peres. Kuid nad ei suuda tarvilikku selgust pakkuda algajale ja neile, kes mitteeriteadlasena tahaksid jälgida taimegeograafilist uurimist. Rahvakeele sarnasedki nimetused võivad siin palju paremini täita ladina- või kreekakeelsete aset. Sellepärast pean ma kohasemaks eestikeelsete taimeformatsioonide nomenklatuuri määramisel tarvitada nimesid, mis rahvakeeles või mille sugemeidki on leida rikkast rahvapäraste nimede kogust, nii et nendest arusaamine ei tee suuremat raskust. See on ju õige, et meil ainult tähtsamad ühikud, näit. põhivormid ja nendest koosnevad rühmvormid, nagu mets, võsa jne., on enam-vähem samanimelised, olgugi küll vahest murdeliste varjunditega, kuna vähemad rühmitused on enamasti mitmeti tarvitatavad. Siin on püütud valida võimalikult neid nimetusi, mis juba kirjanduse läbi on saanud tuttavaks laiemalt, või jälle nimetusi neist paigust, kus käsiteldud taimeühiskond esineb sagedamini ja suuremal ulatusel, — on ju loomulik, et mererannaga seotud formatsioonid on arusaadavad rannamurde kohaselt, kuna järvede ja jõgede kalda formatsiooni nimetused on paremini mõistetavad neis väljendusis, mis tarvitusel jõgede ja järvede piirkonnas. Osa nimetusi on aga loodud vabalt, arvestades rahvapäraseid, maateaduslikke jne. andmeid. Moodustamist õigustas ka see asjaolu, et senini ei ole meil vahetegemisi tehtud niisugusel määral, rahvas seesuguseid eraldamisi üldse oma aine käsitlemisel ei tunne, kuna aga meil teaduslikus keeles vähemadki vahetegemised tulevad piirida ja enne luua kindel ning käsiteldav süsteem.

## Formatsioonid Eesti taimkattes.

A. Puistud: puutaimed on valdavas enamuses (Du Rietz 1921, p. 136), moodustades taimeühiskondi, „mis liikumatul muldkonnal nii on suletud, et nad loovad teiste alumiste rinnete taime-

dele märgatavalt teised ökoloogilised tingimused, kui nad oleksid ise domineerivad“ (Brockmann-Jerosch ja Rübel, 1912, p. 27; Du Rietz: Lignosa).

I. Metsad: metsarinne esineb kindlajooneliselt, ulatudes mitmesugususesse kõrgusesse; võsarinne, samuti ka rohu- ja pinnarinne esineb kas tihedamalt, või hõredamalt, või puudub koguni (Du Rietz: Magnolignosa).

1. Lehtmetsad: metsarindes peamiselt lehtpuud kas ühe ja sama puu puhtkogumikuna või segamini mitme puuliigiga (Du Rietz: Deciduimagnolignosa).

a) Salu-lehtmetsad: kõrgemal moreenalal; pinnasekiht kuiv kuni rõske [1]), põhjavesi sügaval.

b) Laane-lehtmetsad: esinevad liivastel aladel, — seljandikkudel, leetliivadel, pinnasekiht rõske ja niiske; põhjavesi võrdlemisi kõrgel.

d) Nõmme-lehtmetsad: niiskematel nõmmedel, s. o. leetliiva aladel, pinnasekiht rõske, põhjavesi mitmesugusel kõrgusel.

Märkus: Nõmme-lehtmetsad esinevad võrdlemisi harva ja vähemaulatuseliselt. Enamasti on nõmme-lehtmetsad noored moodustised, tekkinud neisse kohtadesse, kus okasmets maha raiutud, või jälle ka põlendikkudel. Tihti saab kask, vahel ka harilik lepp siin kasvades võimu oma kätte, kuid sagedasti ei suuda toitevaene nõmmepinnas anda lehtpuudele kasvamiseks tarvilikult jõudu ja lehtmetsad kaovad nõmmedelt 20—30 aasta järele.

e) Soo-lehtmetsad: turbamullalistes lohkudes, kus pinnasekiht enamasti märg ja vesine;

ea) madalsoo-lehtmetsad — aladel, kus vesi enam-vähem seisev, liikumatu;

eb) lodumetsad: vesi ajuti, kõige vähemalt suurvee aegu enam-vähem liikuv, jooksev või valguv. — Lodumetsades võib eraldada:

eb 1) mätaslodu — pinnakate enam-vähem katkestunud, kohati näha lagedat vett või kuive-

1) Niiskuse suhtes tarvitan ma järgmisi Ramann'i (1905, p. 266) jaotust: 1) märg, kui ülesvõetud mullamättast jookseb vesi; 2) niiske, kui niisugusest mättast kokkupigistamisel vesi tilgub; 3) rõske, kui selle veesisaldusest on küllaldaselt seks, et mulla kooshoidu suurendada; 4) kuiv, kui muld enam koos ei seisa; 5) murukuiv, kui muld enam sugugi vett ei sisalda.

mal ajal kattumatut lodumuda; puud, sagedasti sanglepad, kasvavad kõrgetel mätastel, mis puujuurtega põimitult moodustavad ühiselt kõrged juurekuhikud.

eb2) segalodud (padumaad: Abruka) — pinnakate pidevam, tasasem; puud ja põõsad, enamasti sookased ja pajud mätastel, mis ei ole moodustunud puujuurtest kuhikuna, vaid on madalamad.

2. Okasmetsad: metsarindes peamiselt okaspuud, kas ühe ja sama puu puhtkogumikuna või segamini mitme puuliigiga (Du Rietz: Aciculimagnolignosa).

a) Salu-okasmetsad — kõrgematel moreen- ja savirikastel seljandikkudel; pinnasekiht enam-vähem niiske, põhjavesi kaunis kõrgel.

b) Palumetsad — toiterikkamatel liivastel aladel pinnasekiht enam-vähem rõske, põhjavesi võrdlemisi kõrgel.

d) Nõmme-okasmetsad — toitevaesematel enamvähem leetunud liivastel aladel; pinnasekiht võrdlemisi kuiv, põhjavesi kaunis madalal.

e) Soo-okasmetsad — madalates lohkudes niiduturba aladel; pinnasekiht märg, vesine, põhjavesi kõrgel, kohati esinevad vesised paigad.

g) Raba-okasmetsad — lohkudes või kühmadel, kus rabaturvas esineb paksu kihina; pinnasekiht märg kuni vesine.

II. Võsad: metsarinne puudub või esinevad üksikud puud, aga võrdlemisi hõredalt, mille kattuvus kogumikus minimaalne; võsarinne valdav, enam-vähem tihe, koosnedes põõsastest; rohurinne, sama ka pinnarinne esineb alati enamvähem tähelepandavalt (Du Rietz: Parvolignosa).

1. Lehtvõsad: võsarindes peamiselt lehtpõõsad (Du Rietz: Deciduiparvolignosa).

a) Aru-lehtvõsad: kõrgematel moreenaladel; pinnasekiht võrdlemisi kuiv, põhjavesi sügaval.

Märkus: Erilise taimiku lehtvõsade hulgas moodustavad uhtvõsad, mis esinevad jõgede, ojade ja ka järvede kallastel, olles suurvee ajal sagedasti vee all, kuid harilikul vee seisul piiravad jõgesid

ning järvi kitsama-laiema palistusena. Enamasti pajude ja leppade võsad, mille juured sagedasti veekeskuses tungivad muldkonda, esinevad põõsad seega ebaharilikkudes tingimustes, mis avaldab mõju ka välisesse ilmesse.

b) Soo-lehtvõsad — madalamates lohkudes niiduturbaga; pinnasekiht märg ja vesine.

d) Raba-lehtvõsad — lohkudes või kühmades, kus rabaturvas esineb paksu kihina; pinnasekiht niiske, enamasti kraavitamise ja turbaaukude läbi muutunud võrdlemisi kuivaks.

Märkus: Raba-lehtvõsad on enam-vähem tekkinud rabakuivatamise tagajärjel või mahajäetud turbaaukude läheduses, kus turba kuivatamise läbi on rabale kogunud lahtist turbamulda. Enamasti esineb raba-lehtvõsades sookask ja haab, mis -aga siiski ei suuda täiel mõõdul hakata kasvama ega sirgu puude kõrguseks, vaid hääbuvad ja kuivavad 10—15 aasta vanuselt.

2. Okasvõsad — võsarindes peamiselt okaspõõsad (Du Rietz: Aciculiparvolignosa).

a) Aru-okasvõsad — rühaga kattunud paealadel, loodudel, liivikutel; maapind enam-vähem kuiv, põhjavesi sügaval.

b) Soo-okasvõsad — madalamates lohkudes niiduturbaga; maapind märg kuni vesine.

Märkus 1: Tüübilisi soo-okasvõsasid, kus peamiselt esineb kadakas, leidub võrdlemisi harva; enamasti tekivad nad endistele võsa-sooniitudele, kui inimese segav tegevus on mingil viisil kõrvale jäänud (näit. Irboskas Brodõi lähedal).

Märkus 2: Raba-okasvõsasid ei ole ma näinud ning nende esinemine tüübilisena ei ole mõeldav kasvutingimuste pärast, mida raba pakub kadakale, Eesti tähtsamale okaspõõsale.

III. Puhmastud: metsa- ja võsarinne puudub täiesti või esinevad ainult üksikud puud ja põõsad, kuid võrdlemisi hõredalt, nii et nende kattuvus on minimaalne. Rohurindes domineerivad puhmad, mis madalad või harva kerkivad üle rohurinde ülemise piiri (Du Rietz: Nanolignosa).

a) Loo-puhmastud: esinevad paepealseil aladel; maapind võrdlemisi kuiv, vahel kohati rõske.

Märkus: Loo-puhmastud esinevad Eestis väga kitsail aladel; tüübilisemaid on *Potentilla fruticosa*-lood Keila kihelkonnas Vääna, Joa, Hüüru ja Harku ümbruses.

b) Nõmme-puhmastud: kuivadel liivastel aladel kus põhjavesi võrdlemisi sügaval; pinnasekiht rõske kuni kuiv.

d) Soo-puhmastud: madalamates lohkudes niiduturbasel pinnal, kohati põngastel; pinnasekiht niiske kuni märg.

e) Raba-puhmastud: lohkudes ja kühmadel, kus rabaturvas esineb paksema kihina; pinnasekiht rõske kuni niiske, kohati märg.

B. Rohustud: metsa- ja võsarinne kas puudub või esineb harvalt, nii et nende võsade üldine kattuvus võimaldab täieliku arenemise hein- ja rohttaimedel. Rohurindes ja sest alamal, s. o. pinna- ja vesirindes domineerivad peaasjalikult rohtjad taimed (vrd. Du Rietz: Herbosa).

1. Maismaarohustud: rohurinne alati maismaa rohtjatest taimedest, sekka mitmesuguseid puitunud taimi. Metsa- ja võsarindes puid harvasti, või puuduvad täiesti (Du Rietz: Terriherbosa).

a) Lood: Rohurindes domineerivad roht- ja heintaimed hamäfüütidest, hemikrüptofüütidest, geofüütidest või terofüütidest (Raunkiær)[1]), mis vähem turgorist kui mehaaniliste kudede läbi on kanged (Brockmann-Jerosch und Rübel 1912), peamiselt kuivade, enam-vähem kõvade ja torkavate, tihti kitsaste või kokkurullunud lehtedega, kseromorfse haabituse ja anatoomilise ehitusega (Du Rietz, 1921).

1) Nagu teada, eraldas Raunkiær (1905) talvituvate taimeosade järele järgmised eluvormid: 1) fanerofüütid — pungad püstistel kõrgematel mitmeaastastel võsudel: puud, põõsad jne.; 2) hamäfüütid — pungad maapinna lähedal, mitte üle 25 sm kõrgel: kääbustaimed; 3) hemikrüptofüütid — pungad maapinnas või selle lehis- resp. sammalkattes: suurem osa meie mitmeaastasi roht- ja heintaimi; 4) krüptofüütid — pungad kas sügavamal maapinnas (geofüütid) või vees (helofüütid — sootaimed, hüdrofüütid — vesitaimed); 5) terofüütid — püsipungad puuduvad, talvituvad seemnete abil: üheaastased taimed. — Walter (1927, p. 132) eraldab veel fanerofüütidest kaks alarühma: megafanerofüütid — kõik meie puud, ja nanofanerofüütid — kõik põõsad.

Fanerofüütidest on üksikuid nanofanerofüüte; megafanerofüüdid (Walter), puuduvad peaaegu alati (Du Rietz: Duriherbosa, Brockmann-Jerosch und Rübel, 1912: Duriprata, osalt).

aa) Rohtlood: domineerivad roht- ja heintaimed, puitunud taimi vähe; pinnarindes samblaid pisut.

ab) Sammallood: pinnarindes domineerivad samblad (Du Rietz, 1921, p. 139), rohurindes harvad hein- ja rohttaimed.

ad) Samblikulood: domineerivad samblikud, kuna muid rohttaimi võrdlemisi vähe. Aluskivim kohati väljas, kohati kaetud kiviklibudega, millel sagedasti vaid kooriksamblikke.

Märkus 1: Peaaegu kõik lood esinevad Põhja-Eestis paealal kitsamal või laiemal ulatusel. Enamasti on lood karjamaaks, nii et need esitavad erandita poolkultuur-ühiskondi.

Märkus 2: Loodude hulka mahutan ma ka kõndniidud, s. o. enam-vähem suletud, kitsama-alalised formatsioonid, mille kasutamine on juhuslik ega ole korrapärane. Niisugused kõndniidud on: a) kivikangrud põldude keskel; b) põllupeenrad; d) aedadeäärsed põldude ümber; e) teeäärsed, ratasteed jne.; g) kraavikaldad; h) ahervarred, varemed, majade-tagused jne.; i) õued jne. Taimkate enamasti mitmeaastastest taimedest.

b) Niidud: Rohurindes domineerivad hein- ja rohttaimed hamäfüütidest, hemikrüptofüütidest, geofüütidest või terofüütidest (Raunkiær), mille juures mehaanilise kanguse kõrval turgor tähtsat osa etendab (Brockmann-Jerosch ja Rübel 1912), peaasjalikult enam-vähem pehmete, sagedasti laiade lehtedega mesomorfse haabituse ja anatoomilise ehitusega (Du Rietz 1921, p. 139). Metsa- ja võsarinne puudub või esineb kohati, kuid üldiselt siiski harvalt, nii et nad alumisele, s. o. rohu- ja pinnarindele ei loo arenemises takistavaid tingimusi. Pinnarindes domineerivad samblad (Du Rietz: Prata, osalt).

1. Aruniidud: metsa- ja võsarinne hõre või puudub ko guni, rohurindes domineerivalt hein- ja rohttaimed, ena-

masti hemikrüptofüütidest või ka geofüütidest. Esinevad enamasti moreenaladel; põhjavesi võrdlemisi sügaval.

a) Lage-aruniidud: metsa- ja võsarinne puudub täiesti.

b) Võsa-aruniidud: metsarinne puudub või esineb üksiku puuna; võsarinne tähelepandav.

d) Mets-aruniidud, n. n. puisniidud, — metsa- ja võsarinne esinevad enam-vähem tähelepandavalt, kuid siiski pole nende kattuvus üldiselt mitte suur.

2. Sooniidud: rohurindes domineerivad hein- ja rohttaimed helofüütidest (Raunkiær), s. o. taimed, mille uuenduspungad kas vees või veega läbiimbunud muldkonnas talvituvad (vrd. Du Rietz, 1921, p. 139); metsa- ja võsarinne puudub või esinevad mõlemad tähelpandavalt, kuid harvalt.

a) Lage-sooniidud, luhad — metsa- ja võsarinne puudub täiesti. Lage-sooniidud võib jagada veel:

aa) hein-sooniidud: rohurindes domineerivad peamiselt heintaimed ning vähesed rohud;

ab) rohtsoo-niidud: rohurindes domineerivad rohttaimed, mille hulgas vaid üksikuid heintaimi.

Märkus 1: Esinevad jõgede, ojade, järvede kallastel, soostunud järvedel, samuti aladel, mis suurveega sagedasti üleujutatavad (luhad), ka lausrannikul (randniidud).

Märkus 2: Erilise rühmana võib lagedate sooniitude hulgas tähendada allik-sooniite, mis esinevad kas allikarikastel orulammidel (näit. Irboska järve ja Brodõi vahel, või jälle üksikute uhk- või kihtallikate) ümbruses (näit. Kuusalu Külmallika lähedal, Kaberlas, kohati paekalda all jne.). Allikniitude levimine on võrdlemisi kitsaalaline, eriti vaid uhkallikate ümbruses, sest et nad kaugemal muutuvad juba võsa-sooniitudeks.

b) Võsa-sooniidud — metsarinne puudub või esineb üksiku puuna, võsarinne tähelepandav, siiski hõre.

d) Mets-sooniidud — mets- ja võsarinne tähelepandav, kuid hõre.

Märkus: Looduslikke, inimestest mõjustamata niite leidub Eestis vaevalt. Niihästi arukui ka sooniidud esinevad igal pool kasutusmaana, enamasti heinamaana ja ka karjamaana, miks nende taimestikuline koosseis, eriti just rohurindes, oleneb peamiselt kahest tublisti mõjuvast tegurist, — niitmisest ja karjatamisest. Samuti mõjustab inimene ka metsa- ja võsarindes puude-põõsaste kasvamist, nii et nende esinemine või puudumine sagedasti oleneb inimese tahtmisest. Ei või ka mainimata jätta siin inimese püüet niiskuse suhteid reguleerida, mis avaldub kas kraavitamises või ajutises veestamises. Sellepärast ei saa ei aru- ega sooniite pidada kuidagi looduslikuks formatsiooniks, vaid need kuuluvad kahtlemata poolkultuur-formatsioonide hulka.

3. Rabaniidud — rohurindes domineerivad heintaimed (lõikheinalised või kõrrelised,) mis esinevad kas suurte kuhikutaoliste mätastena, või tortidena, või tiheda vaibana, mille vahel üksikud puhmad; pinnarindes suurel määral *Sphagnum*.

Märkus: Rabaniidud esinevad sagedamini umblaugastel, laugaste ja rabajärvede kallastel, rabastuvatel nõmmejärvedel j. m.

II. Vesirohustud: vesirindes peamiselt vesi-rohttaimed või ka roht- ja heintaimed, mis juurdunud veekogu põhja pinnasekihti ja mille ülemised osad ulatuvad veepinnast kõrgemale (Du Rietz: Aquiherbosa).

a) Üla-vesirohustu: koosneb helofüütidest ja hüdrofüütidest, mille ülemised osad kerkivad üle veepinna.

b) Pinna-vesirohustu: koosneb hüdrofüütidest, mille ülemised osad peamiselt veepinnal (ujuleht-taimed), või mille kogutaim ujub vee pinnakihis, s. o. ujutaimedest.

d) Hõlju-vesirohustu: koosneb hüdrofüütidest, mis enam-vähem hõljuvad vesirindes, s. o. hõljutaimedest.

e) Põhja-vesirohustu: koosneb hüdrofüütidest, mis tihedalt katavad vesirindes põhja, s. o. põhjataimedest.

D. Samblastud: rohurinne puudub, pinnarindes peamiselt samblad (Du Rietz: Bryosa).

a) Leht-ja maks-samblastud: domineerivad lehtja makssamblad (Du Rietz: Eubryosa).

b) Turbasamblastud: domineerivad turbasamblad (Du Rietz: Sphagnosa).

E. Samblikustud: rohurinne puudub enam-vähem täielikult, pinnarindes peamiselt samblikud (Du Rietz: Lichenosa).

G. Vetikastud: peamiselt ainult vetikaist koosnevad formatsioonid (Du Rietz: Phycosa).

H. Seenestud: Peamiselt ainult seentest koosnevad formatsioonid (Du Rietz: Mycosa).

J. Paljastud: alad, mis koguni taimkatteta või mille taimkate on minimaalne, s. o. kattuvus ei ulatu üle paari protsendi.

Märkus: Enamasti on paljastud noored moodustised, kus taimkate ei ole veel jõudnud juurduda või kus alalised välimised mõjundid ei lase taimkatet üldse juurduma hakata, nagu mere või järve rannal, tuiskliival, värskel rusukaldel, rusu- ja savikuhikutel jne. (Brockmann-Jerosch ja Rübel: Mobilideserta).

1. Rannad: kitsamad-laiemad alad, mis kas alalise lainete räisimise või suur- ja paguvee vahelduse tagajärjel jäävad taimedest täiesti asustamatuks. Eraldatagu:

a) Rahn- ja munakrannad (kivikud): kivirahnud või munakad katavad tihedalt randa. Enamasti mererannal neemede otsas, vähemate saarte nukkadel jne.

b) Paeklibu-rannad (karikud): suuremad vallid lainetest kõrgele paisatud paeklibusid rannal. Esinevad pankranniku läheduses, samuti aladel, kus paas tungib rannikumereni (Alliklepa, Ristna Risti kihelk. jne.).

d) Sõmerrannad (karipealsed): vallid jämedamast kruusast, sõmerast; enamasti mererannal, neemenukkadel, kohati ka säärtel.

e) Liivrannad: rannale paisatud liiva hulgad laiemal-kitsamal ulatusel; tavaline moodustis mere, järvede, jõgede jne. rannal.

g) Savirannad: rand savikakruusastel aladel, kus vesi uhtunud ära kogu taimkatte; lahtist ainest mitte sugugi või võrdlemisi vähe; sagedamini mere- ja järvede rannal.

h) Mudarannad: väljauhutud muda vallid; sagedamini järvedes ja jõgedes. Sesse võib lugeda ka:
i) asustamatuid adruvalle mererannal ja
j) asustamatuid puhne, s. o. pilliroo, kõrkjate või kaislate jäänuseid ühes kõntsa ja muu rämpsuga, mille lained või jääd ajanud rannale (vt. Saareste, 1921); enamasti järve- ja ka mererannal.

2. Liikuvad luited: alad, kus tuulte mõjul liikuva liiva pärast taimkate ei saa juurduda.
3. Värsked rusukalded, enamasti paekalda all. Siin eraldatagu:
   a) paekivi-rusukalded: suuremad-vähemad paekivipangad, mis maha langenud või varisenud paekaldast;
   b) liivakivi-rusukalded: liivakivi-tükkidega kattunud alad.
4. Pangajärsakud, kas horisontaalsed, vertikaalsed või koguni kulbastunud.
5. Maalihete läbi tekkinud paljastused, enamasti pankrannikul.
6. Uhtekuhikud, mis kevadel valguvad välja lehvikuna järskudest savinõlvadest, enamasti kõrge ja rohke põhjavee mõjul, kusjuures liikumise nobedus on võrdlemisi pikaldane; vee aurates jääb lehvikutaoline moodustis, mis ei kattu nii pea taimedega. Esineb paekalda alusel, mererannal jne.
7. Jõesängid, mis suviti lühemaks-pikemaks ajaks muutunud kuivaks.
8. Älved, s. o. kamardumata kohad mätaste vahel rabadel (vrd. Thomson: Schlammschlenken, 1924).

K. Kultuurformatsioonid: taimeühiskonnad, mille koosseis, esinemine ja olemasolu on suurel määral tingitud inimese tahtmisest. Siin nimetatagu vaid:

1. Kulturumetsad:
   a) metsakultuurid;
   b) pargid ja puiestikud.
2. Kultuurvõsad:
   a) ilupõõsastud;
   b) põõsasaiad (hekid).
3. Kultuurniidud.

4. Väljad:
   a) põllud:
      aa) viljapõllud;
      ab) juurviljapõllud;
      ad) heinapõllud;
   b) kesad;
   d) söödid;
   e) jäätmaad.
5. Keeduvilja-aiad.
6. Viljapuuaiad:
   a) viljapuistud;
   b) marjapõõsastud.
7. Kultuur-paljastud: siia kuuluvad paljastud, mis tekkinud inimese mõjul ja tahtmisel, näit. kivimurrud, kruusaaugud, liivaaugud, turbaaugud, raudtee-tammid, maanteed, linnatänavad, lühiajalised prahi- ja prügihunnikud jne. Ka kuuluvad siia veel pinna alandamise läbi tekkinud paljastud järvede ja jõgede kallastel, samuti järvede, laugaste kuivakslaskmise läbi sündinud paljastud, mis veel asustamatud.

# Die Pflanzengesellschaften in Eesti.

## I. Formationen.

In der vorliegenden Arbeit bespricht der Verfasser von den Pflanzengesellschaften Eestis nur die Formationen, da die Assoziationen in dem folgenden Teil behandelt werden sollen. Zuerst wird eine Übersicht darüber gegeben, was bisher über die Formationen Eestis erarbeitet worden ist, dann wird der Begriff der Formation erklärt. Der Verfasser beleuchtet die wichtigsten Definitionen der Formationen und gibt den Vorzug der Definition von Du Rietz (1921, p. 135): „Eine Formation ist eine in der Natur regelmässig wiederkehrende Kombination von Grundformen, eine Pflanzengesellschaft mit bestimmter Physiognomie, aber wechselnder floristischer Zusammensetzung." An dieser Definition festhaltend, sucht der Verfasser die in Eesti vorkommenden Formationen festzustellen, wozu ihm seine vieljährigen Forschungsreisen in Eesti die Möglichkeit gegeben haben. Für die Nomenklatur der Formationen bemüht sich der Verfasser eine estnische Terminologie zu geben auf Grund der Bestimmung des III Internationalen Botanikerkongresses in Brüssel 1910, in welcher der Punkt 2 fordert, dass die volkstümlichen Bezeichnungen für Pflanzengesellschaften und Standorte beibehalten werden sollen. Zu diesem Behufe ist ein reiches volkstümliches Material ausgenutzt worden, wobei einige Bezeichnungen entsprechend botanischen und geographischen Momenten neugeschaffen wurden. Für jeden Formationstypus sind die charakteristischen Merkmale beigebracht. Zur allgemeinen Grundlage der Teilung wurde der physiognomisch-ökologische Gesichtspunkt genommen; ein grosses Gewicht wurde den edaphischen Bedingungen beigelegt, wobei besondere Bedeutung der Zusammensetzung und Feuchtigkeit des Bodens zukam.

Zusammenfassend stellt der Verfasser folgende Formationen in Eesti auf:

A. Holzpflanzenformationen.
- I. Wälder.
  - 1. Fallaubwälder.
    - a) Hain-Fallaubwälder.
    - b) Frische Fallaubwälder.
    - d) Heide-Fallaubwälder.
    - e) Sumpf-Fallaubwälder.
      - ea) Niedermoor-Fallaubwälder.
      - eb) Bruchwälder.
        - eb 1) Erlenbrücher.
        - eb 2) Mischwaldbrücher.
  - 2. Nadelwälder.
    - a) Hain-Nadelwälder.
    - b) Frische Nadelwälder.
    - d) Heide-Nadelwälder.
    - e) Sumpf-Nadelwälder (= eutrophe und mesotrophe Moorwälder).
    - g) Moor-Nadelwälder (= oligotrophe Moorwälder).
- II. Gebüsche.
  - 1. Fallaubgebüsche.
    - a) Trockene Fallaubgebüsche.
    - b) Sumpf-Fallaubgebüsche.
    - d) Moor-Fallaubgebüsche.
  - 2. Nadelgebüsche.
    - a) Trockene Nadelgebüsche
    - b) Sumpf-Nadelgebüsche.
- III. Zwergstrauchformationen.
  - a) Trockene Zwergstrauchformationen.

b) Heide-Zwergstrauchformationen.
d) Sumpf-Zwergstrauchformationen.
e) Moor-Zwergstrauchformationen.

B. Krautgrasformationen.
I. Bodenwiesen.
a) Lood (= alvarähnliche offene Bestände; Krautgrasheiden, Hartwiesen z. T.).
aa) Krautgras-Lood.
ab) Moosreiches Lood.
ad) Flechtenreiches Lood.
b) Wiesen.
1. Trockene Wiesen.
a) Baum- resp. gebüschlose trockene Wiesen.
b) Trockene Wiesen mit Gebüsch.
d) Trockene Wiesen mit Bäumen; Gehölzwiesen.
2. Sumpfwiesen.
a) Baum- resp. gebüschlose Sumpfwiesen.
aa) Gräserreiche Sumpfwiesen.
ab) Kräuterreiche Sumpfwiesen.
b) Sumpfwiesen mit Gebüsch.
d) Sumpfwiesen mit Bäumen.
3. Moorwiesen.
II. Wasser-Krautgrasformationen.
a) Wasser-Krautgrasformationen, deren obere Teile sich über die Wasseroberfläche erheben.
b) Schwimmblattformationen.
d) Unter-Wasser-Krautgrasformationen, deren obere Teile sich frei im Wasser bewegen.
e) Grundbedeckende Unter-Wasser-Krautgrasformationen.

D. Moosformationen.
a) Laub- u. Lebermoosformationen.
b) Torfmoosformationen.

E. Flechtenformationen.
G. Algenformationen.
H. Pilzformationen.
I. Wandereinöden.
1. Ufer.
a) Block- und Geröllufer.
b) Kalksteinschuttufer.
d) Kiesufer.
e) Sandufer.
g) Lehm- und Tonufer.
h) Schlick- und Muddenufer.
i) Vegetationslose Fucus vesiculosus-Wälle.
j) Vegetationslose Schilf- und Binsenwälle.
2. Wanderdünen.
3. Schutthalden.
a) Kalkstein-Schutthalden.
b) Sandstein-Schutthalden.
4. Kliffwände.
5. Durch Erdschlipf entstandene vegetationslose Stellen.
6. Schwemmkegel.
7. Zeitweise trockene Flussbetten.
8. Schlammschlenken etc.

K. Die Kulturformationen.
1. Kulturwälder.
a) Waldkulturen.
b) Parks und Alleen.
2. Kulturgebüsche.
a) Gartenbuschwerk.
b) Hecken.
3. Kulturwiesen.
4. Felder.
a) Äcker.
aa) Getreideäcker.
ab) Gemüsefelder.
ae) Futtergrasfelder.
b) Brachäcker.
d) Mehrjähriges Drieschland.
e) Wüstungen.
5. Gemüsegärten.
6. Obstgärten.
a) Obstbaumgärten.
b) Beerenstrauchgärten.
7. Durch Kultur entstandene Bodenblössen.

## Tarvitatud kirjandus.


Bernatzky, J. 1905. Anordnung der Formationen nach ihrer Beeinflussung seitens der menschlichen Kultur und der Weidetiere. Engl. Bot. Jahrb., Bd. 34, p. 1—8.

Brockmann-Jerosch, H. 1907. Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina, Kanton Graubünden) und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig.

„ und Rübel, E. 1912. Die Einteilung der Pflanzengesellchaften nach ökologisch-physiologischen Gesichtspunkten. Leipzig.

Cajander, A. K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. Acta forest. fennica 2. Helsingfors.

„ 1922 a. Über Waldtypen II. Acta forest. fennica 20, p. 1—14. Helsingfors.

„ 1922 b. Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. Acta forest. fennica 20. Helsinki.

Carlson, G. W. F. 1902. Om vegetationen i några smålandska sjöar. Bih. K. Sv. Vet.-Ak. handl., 28. Stokholm. (Ref. Du Rietz' (1921) järele.)

Clements, F. E. 1916. Plant Succession. An analysis of the development of vegetation. Carnegie Inst. of Washington, Publ. 242.

Diels, L. 1898. Stoffwechsel und Struktur der Halophyten. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Botan. 27.

„ 1910. Bemerkungen zum Zirkular und Vorschläge. (Vt. Flahault et Schröter, 1910, p. 18—20.)

„ 1918. Pflanzengeographie. Sammlung Göschen 389, 2. Aufl. Berlin.

Drude, O. 1890. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart.

„ 1905. Pflanzengeographie. (Vt. Neumayer's Anleitung zu wiss. Beobacht. auf Reisen. 3. Aufl.)

„ 1913. Die Ökologie der Pflanzen. Braunschweig.

Du Rietz, G. E. 1921. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Upsala.

„ Fries, G. E., Tengwall, T. Å. 1918. Vorschlag zur Nomenklatur der soziologischen Pflanzengeographie. Svensk. Bot. Tidskrift, Bd. 12, p. 145—170. Stockholm.

Eklund, O. 1929. Beiträge zur Flora der Insel Wormsö in Estland. Helsingfors.

Flahault, Ch. et Schröter, C. 1910. Phytogeographische Nomenklatur. Berichte und Vorschläge. Zürich.

„ 1910 a. Nomenclature phytogeographique: Votes et remarques etc. Zürich.

Fries, Th. C. E. 1913. Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen und subalpinen Vegetation in Torne Lappmark. Upsala.

Gams, H. 1918. Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffsklärung und Methodik der Biocoenologie. Vierteljahrsschrift d. Naturforsch.-Ges. in Zürich, Bd. 63, p. 293—493.

Glehn, P. 1860. Flora der Umgebung Dorpats. Arch. f. d. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands, Ser. II, Bd. 2, p. 489—574. Dorpat.

Graebner, P. 1910. Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie nach entwickelungsgeschichtlichen und physiologisch-ökologischen Gesichtspunkten. Leipzig.

„ i Golenkin, M. 1914. Geografia rastenij. Moskva.

Gradmann, R. 1905. Über einige Probleme der Pflanzengeographie Süd-Deutschlands. Engler's Bot. Jahrb. 34, Heft 2.

Granö, J. G. 1922. Eesti maastikulised üksused. Äratrükk „Loodusest". Tartu.

„ 1924. Maisematieteen tehtävät ja maiseman muotujen järjestelmä. Terra 1, p. 1—36. Helsinki.

„ 1924 b. Maastikuteaduse ülesanded ja maastiku vormide süsteem. „Loodus" 4, 5, p. 171—190, 223—247. Tartu.

„ 1926. Eesti loodus: orienteeriv ülevaade. Koguteos „Eesti", p. 1—17. Tartu.

„ 1929. Reine Geographie. Eine methodologische Studie, beleuchtet mit Beispielen aus Finnland und Estland. Turun Yliopiston Maantieteelisen laitoksen julkaisuja 3. Helsinki.

Grisebach, A. 1872. Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Leipzig.

„ 1880. Über den Einfluss des Klimas auf die Begrenzung der natürlichen Floren (Linnaea 12, 1838). Gesammelte Abhandl. Leipzig.

Gruner, L. 1864. Versuch einer Flora Allentackens und des im Süden angrenzenden Teiles von Nord-Livland. Dorpat.

Gröntved, Johs. 1927. Die Flora der Insel Wormsö. Ein Beitrag zur Flora Estlands. Köbenhavn.

Haller, B. 1929. Kultuurid Tartu Ülikooli õppemetskonnas Kastre-Peravallas. Tartu Ülikooli Metsaosak. toim. 13. Tartu.

Hayek, A. 1926. Allgemeine Pflanzengeographie. Berlin.

Hueck, A. 1845. Darstellung der landwirtschaftlichen Verhältnisse in Esth-, Liv- und Curland. Leipzig.

Hult, R. 1881. Försök till analytisk behandling af växtformationerna. Meddel. Soc. Fauna et Flora Fenn. 8, p. 1—155. Helsingfors.

„ 1887. Moosflora i trakterna mellan Aavasaksa och Pallastunturit. Ibid. 3. Helsingfors.

Humboldt, A. 1849. Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. Ansichten der Natur. Leipzig. (Vt. 1. Aufl., Tübingen 1806.)

Kant, E. 1927. Tartu linn kui ümbrus ja organism. Koguteos „Tartu", p. 192—398. Tartu.

„ 1928. Irboska taimkate. „Setumaa", p. 180—193. Tartu.

Kerner, A. 1863. Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck.

Kull, E. 1925. Metsakasvu tingimised Paala ja Pedja jõgede madalikus. Tartu Ülikooli Metsaosak. toim. 5. Tartu.

Kupffer, K. R. 1909. Pflanzenansiedelungen im Lehrforst bei Peterhof. Korrespondenzbl. d. Naturf.-Ver. zu Riga 52.

„ 1913. Über eine schematische Darstellung von Vegetationsformationen. Korresp. d. Naturf.-Ver. zu Riga 56, p. 43—47.

„ 1925. Grundzüge der Pflanzengeographie des Ostbaltischen Gebietes. Riga.

Linkola, K. 1929. Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis. Sonderabdruck aus den Acta forest. fennica 34. Helsinki.

Lippmaa, Th. 1928. Lobotka taimkate. „Setumaa", p. 247—254; Petseri taimkate, p. 294—297. Tartu.

, ja Lippmaa, H. 1929. Pärnumaa taimestikust ja taimkonnast. Äratrükk „Pärnumaast". Tartu.

Mathiesen, A. 1926. Kastre-Peravalla kasepuiestikkudest. Tartu Ülikooli Metsaosak. toim. 7. Tartu.

„ 1927. Ülikooli õppemetskond. Ibid. 11.

Moss, C. E. 1906. Rep. Brit. Ass. (Ref. Warming-Graebner'i (1918) järele, samuti ka järgm.)

„ 1907. Geographical distribution of vegetation in Somerset: Bath and Bridgewater District. Special Publ. Roy. Geogr. Soc., 24 pg., 1 map.

„ 1910. The fundamental Units of vegetation. Historical development of the concepts of the Plant-Association and the Plant-Formation. New Phytologist 9.

„ 1913. Vegetation of the Peak District. Cambridge Univers. Press.

Pahnsch, G. 1881. Beitrag zur Flora Ehstlands. Dorpat.

Ramann, E. 1905. Bodenkunde. 2. Aufl. Berlin.

Raunkiær, C. 1905. Types biologiques pour la geographie botanique. Acad. royale d. sc. et d. lettr. Danemark 5, p. 347.

„ 1907. Planterigets Livformer og deres betydning for geografien. Köbenhavn.

„ 1908. Livformen Statistik som Grundlag for Biologisk Plantageografi. Bot. Tidskr. 29.

„ 1909. Formationsundersögelse og Formationsstatistik. Bot. Tidskrift 30.

Regel, K. 1921. Statistische und physiognomische Studien an Wiesen. Ein Beitrag zur Methodik der Wiesenuntersuchung. Acta et comment. Univ. Dorpatensis, A I. 4. Dorpat.

Reim, P. 1925. Lõuna-Eesti tamme kultuurid. Tartu Ülikooli Metsaosak. toim. 3. Tartu.

Russow, E. 1862. Flora der Umgebung Revals. Arch. f. d. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands, Ser. II, Bd. 4, p. 1—120. Dorpat.

Rübel, E. 1912. Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Engler's Bot. Jahrb. 47. Leipzig.

„ 1915. Ergänzungen zu Brockmann-Jerosch und Rübel's „Einteilung der Pflanzengesellschaften". Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. 33.

Rühl, A. 1927. Versuch einer Anwendung der Cajanderschen Waldtypenlehre in Estland. Tartu Ülikooli Metsaosak. toim. 10. Tartu.

Saaberk-Saareste, A. 1921. Murdesõnad Põhja-Eestist. Tartu.

Sass, A. 1860. Die Phanerogamenflora Oesels und der benachbarten Eilande. Arch. f. d. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands, Ser. II, Bd. 2, p. 575—656. Dorpat.

Schimper, A. F. W. 1898. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena.

Schmidt, F. 1854. Flora der Insel Moon nebst orographisch-geognostischer Darstellung ihres Bodens. Arch. f. d. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. Ser. II, Bd. 1, p. 1—62. Dorpat.

„ 1855. Flora des silurischen Bodens von Ehstland, Nord-Livland und Oesel. Arch. f. d. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands. Ser. II, Bd. 1, p. 149—260. Dorpat.

Schröter, C. 1908. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich.

Sernander, R. 1918. Förna och äfja. Geol. För. Förh. 40. Stockholm. (Ref. Du Rietz' 1921 järele.)

Spohr, Edm. 1925. Tartumaa taimkate. „Tartumaa", p. 42—51. Tartu.

„ 1926. Eesti taimkatte lühike ülevaade. Koguteos „Eesti", p. 150—170. Tartu.

„ 1926 b. Võrumaa taimkattest ja tema uurimistest. „Võrumaa", p. 36—48. Tartu.

„ 1928. Setumaa taimkatte iseloomust. „Setumaa", p. 28—31.

Tansley, A. G. 1904. The problems of ecology. New phytologist III. (Ref. Warming-Graebner'i (1918) järele.)

„ 1911. Types of British Vegetation. London, Cambridge.

Thomson, P. 1922. Taimegeograafilised vaatlused hilis-jääaegse meretransgressiooni alal Lõuna-Harjumaal. „Loodus", p. 134—144.

„ 1924 a. Der Einfluss der Gaseruption auf die Oberflächenformen der Hochmoore. Bot. Arch., Bd. 8. Königsberg.

„ 1924 b. Zur Frage der regionalen Verbreitung und Entstehung der Gehölzwiesen und Alvartriften in Nord-Estland. Sitzb. d. Naturf.-Ges. zu Dorpat 30, p. 45—53. Tartu.

Vester, E. 1927. Die Wälder auf dem Kalkstein von Nord-Wirumaa. Tartu Ülikooli Metsaosak. toim. 10. Tartu.

Vierhapper, F. 1918. Zur Kritik und Klärung einiger pflanzengeographischer Begriffe und Bezeichnungen. Verh. zool.-bot. Gesellsch. zu Wien 68.

„ 1921. Eine neue Einteilung der Pflanzengesellschaften. Naturwiss. Wochenschr., N. F. 20, p. 265—274, 281—287.

Vilberg, G. 1925. Tartu taimkate. „Tartumaa", p. 603—613. Tartu.

„ 1927. Loost ja lootaimkonnast Ida-Harjumaal. Loodusuur. Seltsi Aruanded 34, p. 1—131. Tartu.

„ 1929 a. Grundzüge der floristischen Erforschung Estlands. Ein

Überblick bis zum Ende der russischen Herrschaft. Ibid. 35, p. 307—338.

Vilberg, G. 1929b. Kastre-Peravalla looduskaitse reservaadi taimkattest. Tartu Ülikooli Metsaosak. toim. 15. Tartu.

Warming, E. 1895. Plantesamfund. Grundträk af den ökologiska Plantegeografi. Kjöbenhavn.

„ 1909. Oecology of plants. Oxford.

„ Graebner, P. 1918. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin.

Wiedemann, F. J. und Weber, E. 1852. Beschreibung der phanerogamischen Gewächse Esth-, Liv- und Curlands etc. Reval.

## Sisukord. — Inhaltsverzeichnis.

Sissejuhatuseks — Einleitung . . . . . 3
Vegetatsiooni jagamisest — Über die Einteilung der Vegetation . . . . 9
Põhivormid taimkonnas — Grundformen . . . . . 14
Formatsiooni mõistest — Begriff der Formation . . . . . 17
Taimkatte jagumisest rinnetesse — Einteilung der Schichten . . . . . 20
Nomenklatuurist — Über die Nomenklatur . . . . . 22
Formatsioonid Eesti taimkattes — Die Formationen der Vegetation in Eesti 23
Saksakeelne kokkuvõte — Deutsches Referat . . . . . 34
Tarvitatud kirjandus — Literaturverzeichnis . . . . . 36

# Zusammensetzung und Eigenschaften der höheren Fraktionen des estländischen Brennschiefer-Rohöls und seine Ausnutzungsmöglichkeiten als Schmieröl.

Von J. Hüsse.

(Kurze Zusammenfassung seiner Doktorschrift im Mai 1929 der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tartu (Dorpat) zur öffentlichen Verteidigung vorgelegt).

Der estländische Brennschiefer ist ein hellbraunes oder fast gelbes bis schwarzbraunes Gestein, welches nach seiner anfänglichen Fundstelle (Gut Kukruse, Wierland, in Eesti) Kukersit benannt worden ist. Seine Farbe hängt vom Verwitterungsgrade ab. Unverwitterter Brennschiefer ist von hellerer Farbe, starke Verwitterung bedingt dunkle Färbung. Die organische Brennschiefersubstanz ist sehr eng mit der Mineralsubstanz verbunden, welche 30—60% des Brennschiefers ausmacht (ausgenommen sind die bitumenarmen ca 10% Bitumen enthaltenden Kalksteinschichten) und sich entsprechend den einzelnen Schichten und dem Verwitterungsgrade ändert.

Die chemische Zusammensetzung des Polybitumens ist recht gleichmässig, was darauf hinweist, dass das Ausgangsmaterial bei der Entstehung der einzelnen Brennschieferschichten das Gleiche gewesen ist oder aber während langer Zeit sich unter denselben Bedingungen gleichartig verändert hat. Die neueren Versuche von K. Luts [1]) und die im Kohtlaschen Laboratorium gemachten Ana-

1) K. Luts: Die Anwendung der Schwimm- und Sink-Methode zur Isolierung d. organischen Bestandteile des estländ. Brennschiefers. Brennstoff-Chemie Nr. 13, 1928.

lysen zeigen, dass die Zusammensetzung des Polybitumens der einzelnen Schichten bei unverwitterten Proben wie folgt schwankt:

C : 76,25—77,49%
H : 9,10— 9,32%
S : 1,58— 2,22%
Cl : 0,50— 0,68%
O(+N) : 10,92—12,57%

(wobei die Prozente auf das Polybitumen berechnet worden sind).

Das Nichtübereinstimmen der Analysenresultate des Polybitumens bei den einzelnen Autoren lässt sich dadurch erklären, dass sie verwitterten Brennschiefer, d. h. solchen, der unter dem Einfluss von Luft, Wasser und anderen atmosphärischen Einflüssen sich verändert hatte, zur Hand hatten, wie z. B. Prof. M. Wittlich und S. Weschnjakow[1]). Oder war auch bei den Analysen lehmhaltiger Proben vor der organischen Verbrennung der Mineralbestand vom Polybitumen nicht vollkommen getrennt worden. Letzteres übte entsprechend seine Wirkung auf den Kohlenstoff- und Sauerstoffgehalt, wie auch auf die anderen Bestandteile, aus. Derartige Resultate erhielten H. W. Klever und K. Mauch[2]), die im Brennschiefer 10,44% Wasserstoff fanden. Dem Verwitterungsgrad entsprechend ändert sich die Zusammensetzung des Polybitumens, wie es K. Luts und auch die vorliegende Arbeit zeigt.

Das Brennschiefer-Polybitumen gibt beim Schwelen im Fischerschen Aluminium-Apparat bis 70% eines dunklen, viskosen, phenolreichen, ungesättigten asphaltbasischen Öles.

Der estländische Brennschiefer wurde bisher industriell von folgenden Fabriken zu Öl verarbeitet: von der Staatlichen Ölschiefer Fabrik (in Kohtla-Järve), von der Steinöl Akt.-Ges. (bei der Station Püssi), von der Esthonian Oil Development Synd. Ltd., (in Vanamõisa bei Wesenberg) und vom Estländischen Ölschiefer-Konsortium (in Sillamägi). Jede der genannten Fabriken arbeitet mit einem Spezialtyp von Öfen oder Generatoren, daher hat das erhaltene Rohöl seine besonderen Eigenschaften und wird in verschiedener Ausbeute erhalten. In einigen von ihnen geht während des Schwelvorganges eine grössere Zersetzung vor sich, und dementsprechend

1) M. Wittlich u. S. Weschnjakow: Beitrag zur Kenntnis des estländ. Ölschiefers, genannt Kukersit. Acta et Comm. Univ. Dorp. A. III. 7, 1922.

2) H. W. Klever und K. Mauch: Über den estländ. Ölschiefer „Kukersit". Kohle-Koks-Teer, Bd. 5, 1927.

wird ein gesättigteres und phenolärmeres Öl von kleinerem spezifischen Gewicht erhalten, während in anderen möglichst unzersetztes Öl abfällt.

Das Brennschiefer-Rohöl findet als Heiz- und Imprägnieröl Verwendung. Nach entsprechender Umarbeitung erhält man grosse Mengen volkswirtschaftlich nützlicher Produkte, wie Benzin, Motornaphta, Phenolate, Asphalte und Peche, Dachlacke, verschiedenartige Imprägnieröle und Karbolineum, Schmieröle u. s. w.

Jedenfalls haben die Brennschieferprodukte in kuzer Zeit grosse Verbreitung auf dem Markte gefunden und ihre Verbreitung wächst in dem Masse, als sich neue Wege zu weiterer Ausnutzung eröffnen.

### Die Ölausbeute bei unverwittertem und verwittertem Brennschiefer und die allgemeinen Eigenschaften der hierbei erhaltenen Öle.

Wie bekannt, geht mit der Verwitterung des Brennschiefers eine merkliche Veränderung der Organischen- und Mineralbestandteile Hand in Hand. Besonders bemerkbar macht sich letztere durch Verringerung der Ölausbeute. Diese Beeinflussung ist wohl nicht so gross, wie dieses Fischer[1]), Graefe[2]), Fischer, Schneider und Schellenberg[3]) und G. Adge und R. Hubertus[4]) für die Braunkohle feststellen, denn unser Brennschiefer unterliegt nicht so leicht der Oxydation durch Sauerstoff der Luft, wie es bei der Braunkohle der Fall ist. Beim Brennschiefer ist niemals eine Selbstentzündung vorgekommen, wie dieses so oft bei den Braun- und Steinkohlen vorzukommen pflegt. Trotzdem ändert sich auch unser Brennschiefer unter dem Einfluss von Oxydationserscheinungen recht beträchtlich. Bei der elementaren Zusammensetzung der organischen Substanz tritt dieses durch Verringerung des Gehaltes an Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), und Schwefel (S) zu Tage, während die Sauerstoffmenge dabei grösser wird. Bei der anorganischen Substanz des Brennschiefers verringern sich die Kohlensäure- und Kalciumcarbonatmengen. Letztere werden von der Feuchtigkeit, dem Wasser und dem Lufteinfluss aus dem Brennschiefer ausgewaschen, ebenso bedingt Luft und Wasser die Zer-

1) Fischer: Die Umwandlung d. Kohle in Öle. Berlin 1924, S. III ff.

2) Graefe: Die Braunkohlenindustrie. Halle 1906, S. 8.

3) Fischer, Schneider u. Schellenberg, Brennst.-Ch. 2, 1921, S. 52.

4) G. Adge und R. Hubertus, Braunkohle, Heft 3, 1928, S. 41.

setzung des Pyrits ($FeS_2$) u. s. w. Während man im Fischer'schen Aluminiumapparat aus unverwittertem Brennschiefer 65—70%, ja sogar noch mehr Öl, auf das Polybitumen berechnet, erhält, fällt der Prozentsatz bei verwitterten Proben entsprechend ihrem Verwitterungsgrade sogar bis auf 30%. Es bot sich die Möglichkeit, auf künstlichem Wege, im Laboratorium, durch Oxydation mit Sauerstoff den an der Luft oxydierten Brennschiefer zu erhalten, der nur ca 10% Öl ergab.

Auch die Eigenschaften des Öles ändern sich merklich je nachdem, ob es aus verwittertem oder unverwittertem Brennschiefer erhalten worden ist. Um dieses unterschiedliche Verhalten zu klären, wurden zwei Proben genommen: 1) unverwittert, aus der Schicht E, aus der Grube, und 2) verwittert, aus dem Lillekülaschen Lager, wo der Schiefer nach längerem Liegen gänzlich verwittert und staubfein geworden war, wonach beide unter gleichen Bedingungen im Fischerschen Aluminiumapparat geschwelt wurden.

Die elementare Zusammenzetzung des zur Schwelprobe genommenen Brennschiefers (% % aufs Polybitumen berechnet) war:

| | Schicht E (unverwittert) | Verwittert aus d. Lillekülaschen Lager |
|---|---|---|
| C | 76,93% | 70,66% |
| H | 9,30% | 8,15% |
| O + (S + Cl + N) | 13,77% | 21,19% |

Das erhaltene Rohöl bildete in beiden Fällen eine dunkelbraune undurchsichtige Flüssigkeit, die auf dem Schwelwasser schwamm.

Wir bringen die erhaltenen Resultate in Tabelle 1.

Tabelle 1. Öleigenschaften des unverwitterten und verwitterten Brennschiefers.

| Ölbenennung | Ausbeute aufs Polybitumen berechnet. | Elementare Zusammensetzung. C % | H % | S % | O(+Cl+N) % | Phenole Vol % | Löslichkeit in konz. $H_2SO_4$ Vol % | Mol. Gew. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aus unverwittertem Brennschiefer. | 71,75% | 82,31 | 9,41 | 1,14 | 7,14 | 33,8 | 80,3 | 248,6 | Stark viskos. |
| Aus verwittertem Brennschiefer. | 41,7% | 84,53 | 9,60 | 0,82 | 5,05 | 19,5 | 60,6 | 210,6 | |

## Vakuumdestillation des in der Kohtlaschen Fabrik erhaltenen Rohöls und Eigenschaften des dabei erhaltenen Rohdestillates.

Bei Verarbeitung des Rohöls zu Öl und Pech wendet man die einfache Destillation unter gewöhnlichem Drucke an. Diese Methode ergibt aus unserem Rohöl rund 35 % Destillationsrückstand — das Gudron oder Pech — und 53 % Destillat. Der ständige Verlust beträgt 10—12 %. Auch sind die erhaltenen Destillate wenig viskos.

Bei vorliegender Arbeit wurde die Vakuumdestillation (8 mm Hg) im Kohlensäurestrom angewandt, was eine grosse Menge viskoser Destillate zu erhalten gestattete, während im Fabriksbetriebe unter gewöhnlichem Druck kaum 5—10 % erhältlich sind, wobei auch diese merklich zersetzt sind.

Um zur weiteren Raffinierung die nötigen Kenntnisse über die Fraktionseigenschaften und ihre Zusammensetzung zu erhalten, wurden für jede Fraktion die wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften bestimmt und auch der Neutralanteil, die Phenole so wie auch Basen und Säuren getrennt. Die Fraktionen wurden nach je 25° C genommen, begonnen mit 150° C bis zu 300° C (bei 8 mm Hg Druck). Als Kürzung der Bezeichnungen benutzten wir nachfolgende Fraktionsbennungen: bis 150° C (bei 8 mm Hg) siedender Teil — Vorlauf, 150—175° C — Fr. 1., 175—200° C — Fr. 2., u. s. w.

Tabelle 2 bringt die erhaltenen Resultate.

## Der Rückstand der Vakuumdestillation — das Pech.

Der Vakuumdestillationsrückstand stellt ein Pech von weicher Konsistenz dar, dessen Schmelzpunkt nach Kraemer-Sarnow bei 44° C liegt. In Benzol unlösliche Bestandteile fanden sich in einer Menge von 1,07 % vor. Wenn wir in Betracht ziehen, dass die Menge der in Benzol unlöslichen Bestandteile des destillierten Rohöles 0,27 % beträgt, und das Endprodukt ca 25 % des Gesamtöles betrug, so sehen wir, dass beim Destillationsprozess keine nennenswerte Zersetzung stattgefunden hat, durch welche Elementarkohlenstoff (Koks) entstehen konnte.

Das Molekulargewicht des Rückstandes (in Benzol kryoskopisch bestimmt) betrug 441.

Tabelle 2. Eigenschaften

| Fraktionen | Menge. Gewichts % % | Spez. Gew. 15°C | Ausdehnungskoeffizient. $\alpha \times 10^6$. bei 15—40° | Ausdehnungskoeffizient. $\alpha \times 10^6$. bei 40—60° | Löslichkeit in $H_2SO_4$ % | Zusammensetzung: Basen % | Säuren % | Phenole % | Neutr. Öle % | Summe (Gesamtzahl) % | Koks in % (Verkokungsprobe). |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vorlauf | 13,5 | 0,8855 | 836 | — | — | 0,45 | 2,95 | 7,88 | 88,73 | 100,01 | 0,12 |
| Fr. 1 | 8,4 | 0,9435 | 812 | — | 56,7 | 0,42 | 2,12 | 19,41 | 77,91 | 99,86 | 0,18 |
| Fr. 2 | 7,5 | 0,9911 | 761 | — | 71,3 | 0,41 | 5,16 | 26,52 | 67,11 | 99,20 | 0,23 |
| Fr. 3 | 10,8 | 1,0166 | 693 | 701 | 80,7 | 0,37 | 1,75 | 31,87 | 65,82 | 99,81 | 0,53 |
| Fr. 4 | 10,4 | 1,0236 | 664 | 676 | 87,0 | 0,15 | 1,46 | 35,18 | 62,98 | 99,77 | 1,24 |
| Fr. 5 | 11,0 | 1,0267 | 642 | 660 | 92,2 | 0,13 | 1,44 | 22,72 | 75,38 | 99,67 | 2,01 |
| Fr. 6 | 12.2 | 1,0311 | 589 | 610 | 97,4 | 0,10 | 1,41 | 18,94 | 79,06 | 99,51 | 4,95 |

Elementare Zusammensetzung:

C : 84,92 %
H : 8,84 %
S : 0,94 %
Cl : 0,24 %
O(+N) : 5,06 %

Jodzahl des Rückstandes (nach Hübl): 102,5.

Dann wurden noch die Penetration (Dow, 100 gr, 5 Sek.,) und die Duktilität für verschiedene Temperaturen bestimmt.

Tabelle 3. Penetration und Duktilität des bei der Vakuumdestillation erhaltenen Rückstandes.

| T°C | Penetration 0,1 mm | Duktilität cm |
|---|---|---|
| 5 | 0 | — |
| 10 | 1 | — |
| 15 | 2 | 0 |
| 20 | 10 | über 124 |
| 25 | 21 | „ 124 |
| 30 | 49 | „ 124 |
| 35 | 93 | „ 124 |
| 40 | 172 | 73 |

Es ist versucht worden auch die Phenole im Destillationsrückstande zu bestimmen, indem man den Rückstand mit einer grossen Menge Äther versetzte. Die Lösung wurde mit

der Vakuumfraktionen.

| substanz in % | Elementare Zusammenzetzung in %% | | | | | Viskosität °E | | | | | | Jodzahl. | Molekul. Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | H | S | Cl | O(+N) | bei 20°C | bei 30°C | bei 40°C | bei 50°C | bei 80°C | bei 100°C | | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 134,3 | — |
| 8,81 | 82,95 | 10,62 | 0,96 | 0,12 | 5,35 | 2,6 | — | — | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 132,0 | 193 |
| 12,30 | 82,73 | 10,20 | 0,81 | 0,11 | 6.15 | 16,0 | — | — | 2,7 | 1,4 | 1,2 | 146,0 | 229 |
| 12,54 | 82,61 | 9,68 | 0,83 | 0,23 | 6,65 | — | 28,4 | — | 7,1 | 2,0 | 1,4 | 113,4 | 262 |
| 12,81 | 82,26 | 9,62 | 0,86 | 0,25 | 7,01 | — | 90,0 | — | 14,1 | 3,3 | 1,7 | 124,1 | 270 |
| 4,94 | 83,22 | 9,54 | 0,89 | 0,19 | 6,16 | — | — | 66,5 | 29,5 | 4,4 | 2,2 | 138,6 | 322 |
| 4,51 | 83,54 | 9,51 | 0,67 | 0,16 | 6,12 | — | — | — | 59,5 | 7,1 | 3,0 | 127,1 | 348 |

5 %-iger NaOH-Wasserlösung geschüttelt, dabei war ausser der Schichtung noch folgendes zu bemerken: während die NaOH-Lösung fast völlig klar und farblos verblieb (unmerklich gelb gefärbt), entstand eine schwarze, viskose Zwischenschicht zwischen der Wasser- und Ätherlösung. Nach Entfernen dieser viskosen Schicht und nachdem mit Kohlensäure oder anderen Mineralsäuren neutralisiert worden war, fiel ein schwarzer, harter, fester Niederschlag aus. Dieser Niederschlag liess sich nun nicht mehr in Äther und auch nicht in anderen organischen Lösungsmitteln lösen. Der Niederschlag wurde abfiltriert, gewaschen, getrocknet und gewogen. Letzterer ergab 19 % des genommenen Rückstandes.

Tabelle 4. Fraktionseigenschaften unter Normaldruck.

| Fraktion | Siedegrenzen im Vakuum bei 8 mm Hg °C | Siedegrenzen unt. Normaldruck °C | Fraktionen bei Normaldruck | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Menge d. Gew. %% | Spez.Gew. b. 15°C | Viskos. bei 50°C °E | Phenole Vol. %% | Koks in %% |
| Vorlauf | 77—150 | 203—290 | 14,4 | 0,9078 | — | 12,3 | — |
| Fr. 1 | 150—175 | 290—306 | 8,4 | 0,9510 | 1,49 | 17,9 | 0,15 |
| Fr. 2 | 175—200 | 306—320 | 7,4 | 0,9659 | 1,85 | 21,3 | 0,50 |
| Fr. 3 | 200—225 | 320—325 | 10.3 | 0,9706 | 2,09 | 21,8 | 0,53 |
| Fr. 4 | 225—250 | 325—330 | 9,9 | 0,9656 | 2,13 | 22,9 | 0,86 |
| Fr. 5 | 250—275 | 330—335 | 10,1 | 0,9592 | 2,12 | 20,6 | 1,16 |
| Fr. 6 | 275—300 | 335—339 | 12,1 | 0,9704 | 2,04 | 21,3 | 1,08 |

Eine analoge Erscheinung konstatierten auch H. W. Klever und K. Mauch [1]) bei dem aus Brennschiefer durch vorsichtiges Erhitzen desselben erhaltenen löslichen Bitumen. Der aus dem Brennschiefer-Rohöl bei der Vakuumdestillation erhaltene Rückstand enthält bei Bearbeitung mit NaOH wohl kaum soviel ausfallende Verbindungen, wie dieses Klever und Mauch für ihren durch Erhitzen von Brennschiefer erhaltenen Asphalt angeben. Trotzdem lässt es sich behaupten, das dieser Vorgang ein und derselbe ist und dass in dem Vakuumdestillationspech so wie auch im Rohöl sich Verbindungen vorfinden, die denjenigen des genannten Asphalts ähnlich sind. Es entsteht die Frage: was für einen Charakter tragen diese Verbindungen? Sind es Phenole, die bei Bearbeitung mit Alkalien und Säuren polymerisieren und somit durch ihre Löslichkeit wie auch Unlöslichkeit sich dem Brennschiefer Kerogen nähern?

Die elementare Zusammensetzung der gefällten Substanz ist:

C : 83,06 %
H : 7,79 %
O + (S + Cl + N) : 9,15 %

Wir sehen, dass die aus der Ätherlösung mit NaOH gefällte Substanz sauerstoffreicher und wasserstoff- und kohlenstoffärmer ist, als das Ausgangspech.

### Destillation unter gewöhnlichem Druck und Vergleich der erhaltenen Fraktionen mit denjenigen der Vakuumdestillation.

Um sich ein Bild zu machen, in welchem Masse, die unter gewöhnlichem Druck erhaltenen Destillate von den vorstehend beschriebenen Vakuumfraktionen sich unterscheiden, wurde die unter Normaldruck ausgeführte Destillation nach Möglichkeit unter den gleichen Bedingungen ausgeführt, wie auch bei der Vakuumdestillation selbst. In der Voraussetsung, dass bei höheren Temperaturen eine Zersetzung beginnt, welche die Temperatur der Öldämpfe herabdrückt, wurden zwecks Gewinnung vergleichbarer Destillate die Fraktionen nicht nach ihren Siedegrenzen, sondern nach ihren Mengen getrennt. Zum Beispiel, wenn eine Fraktion im Vakuum (8 mm Hg) bei 77—150°C siedet und ihre Gewichtsmenge 13,5 % beträgt, so wurde um eine vergleichbare Fraktion zu erhalten bei

1) H. W. Klever und K. Mauch: Über den estl. Ölschiefer „Kukersit". Kohle-Koks-Teer, Bd. 15, 1927, S. 19.

Normaldruck so lange destilliert, bis dem Volumen nach eben dieselbe Menge Öl überdestilliert war, wie es die genommene Rohölmenge vorausberechnen liess. Das Destillationstempo wurde die ganze Zeit über gleichmässig eingehalten, so dass in der Sekunde ca 2—3 Tropfen überdestillierten, was der Vakuumdestillationsgeschwindigkeit entsprach.

Ungefähr bei 250° C machte sich ein starker Schwefelwasserstoffgeruch bemerkbar und es entwickelte sich Wasserdampf, der, sich im Kühler kondensierend, mit dem Öl zusammen in die Vorlage lief. Bei 320° C enwickelten sich in grosser Menge nicht kondensierbare Gase.

Der Destillationsrückstand war hier schon ein halb pechartiges, halb koksartiges Produkt.

Der Destillationsverlust betrug 5,7 %.

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, weisen die spezifischen Gewichte auf Zersetzung hin, denn schon mit Frakt. 1 beginnend steigt das spez. Gewicht nicht mehr, während bei den Vakuumfraktionen mit Steigerung der Siedegrenzen das spezifische Gewicht auch ständig steigt.

Es wurden noch die Viskosität der Fraktionen und der Gehalt an Koks und Phenolen bestimmt.

Alle erhaltenen Resultate zeigen, dass bei der Destillation unter gewöhnlichem Druck eine starke Zersetzung stattfindet. Es entstehen in grossen Mengen nicht kondensierbare Gase und im Destillationsrückstand Koks; auch unterscheiden sich die erhaltenen Destillate durch ein niedrigeres spez. Gewicht, geringeren Gehalt an Phenolen, kleineren Koksgehalt und durch geringere Viskosität. So ist es denn unumgänglich notwendig, um viskose Schmieröle aus unserem Rohöl zu erhalten, Vakuumdestillation, und zwar hohes Vakuum, anzuwenden.

### Eigenschaften und Zusammensetzung der Neutralanteile der Fraktionen.

Ausser den in der Tabelle angegebenen Bestimmungen wurde zur Ausscheidung und Bestimmung aromatischer Verbingungen und aliphatischer Kohlenwasserstoffe der Neutralöle die Nastjukoff'sche [1]) Formolitreaktion angewandt. Die Bestimmung wurde nach J. Mar-

1) Nastjukoff, Journ. russ. psys.-chem. Ges. 35, 1903, S. 1286; 36, 1904, S. 881. Chem-Zeitg. 1905, S. 112—6; Chem. Zentralbl. 1904, II, S. 1042. Petroleum, 1909, S. 1336.

Tabelle 5. Eigenschaften der Neutralanteile der Vakuumfraktionen.

| Fraktion | Spez. Gew. bei 15°C | Löslichkeit in konz. $H_2SO_4$ Vol. % % | Löslichkeit in Dimethylsulfat Vol. % % | Elementare Zusammensetzung % % | | | | | Mol. Gew. | Asphaltstoffe in % | Jodzahl. | Koks in % | Viskosität °E | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | C | H | S | Cl | O | | | | | bei 20°C | bei 40°C | bei 50°C | bei 80°C | bei 100°C |
| Neutralanteil | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fr. 1 | 0,9082 | 45,9 | 29,3 | 85,35 | 11,51 | 1,03 | 0,15 | 1,96 | 197 | fehlen | 114,2 | 0,22 | 1,61 | — | 1,80 | 0,98 | — |
| Fr. 2 | 0,9515 | 62,5 | 41,4 | 84,19 | 10,49 | 1,11 | 0,21 | 4,00 | 234 | Spuren | 131,2 | 0,26 | 3,39 | — | 1,48 | 1,12 | — |
| Fr. 3 | 0,9854 | 69,2 | 40,5 | 84,03 | 9,92 | 1,09 | 0,26 | 4,70 | 271 | 0,03 | 98,7 | 0,44 | 19,10 | -- | 3,23 | 1,50 | 1,17 |
| Fr. 4 | 1,0020 | 75,6 | 39,3 | 84,09 | 9,98 | 1,15 | 0,29 | 4,49 | 283 | 0,19 | 111,3 | 1,08 | 65,80 | — | 6,90 | 2,05 | 1,50 |
| Fr. 5 | 1,0126 | 89,2 | 26,7 | 84,36 | 9,87 | 0,97 | 0,21 | 4,59 | 330 | 0,15 | 128,2 | 1,82 | — | 35,1 | 23,5 | 3,16 | 1,91 |
| Fr. 6 | 1,0218 | 93,5 | 20,6 | 84,33 | 9,71 | 0,69 | 0,18 | 5,09 | 352 | 0,23 | 120,4 | 4,78 | — | — | 41,6 | 6,61 | 2,95 |

cusson [1]) ausgeführt. Nach jedesmaligem Abdampfen des Benzins wurde auch die nicht in Reaktion getretene Ölmenge bestimmt. Bei einem zweiten Versuch mit konzentr. Schwefelsäure und Formaldehydlösung reagierte das Öl nicht mehr.

Die Formolite stellen ein braunes, in gewöhnlichen Lösungsmitteln nicht lösliches Pulver dar. Je höher die Fraktion, aus welcher d. Formolit erhalten wurde, desto dunkler ist seine Farbe.

Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle 6 enthalten.

Tabelle 6. Die Formolitreaktion der Neutralanteile.

| Neutralanteil der Fr. | Formolitzahl. | Formol. bild. % | Mit Formaldh. nicht reagierender Anteil. | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | % | Jodzahl. | Mol. Gew. | Elementare Zusammensetzung % % | | | | |
| | | | | | | C | H | S | Cl | O |
| 1. | 44,0 | 35,2 | 64,0 | 58,16 | — | — | — | — | — | — |
| 2. | 53,5 | 42,8 | 58,0 | 56,44 | 340 | 84,66 | 10,66 | 1,02 | 0,03 | 3,63 |
| 3. | 60,0 | 48,0 | 53,1 | 52,23 | — | — | — | — | — | — |
| 4. | 61,0 | 48,8 | 52,6 | 61,80 | — | — | — | — | — | — |
| 5. | 62,5 | 50,2 | 51,4 | 64,30 | — | — | — | — | — | — |
| 6. | 63,2 | 50,4 | 50,8 | 63,13 | — | — | — | — | — | — |

Die elementare Zusammensetzung des aus dem Neutralanteile der Fr. 2. erhaltenen Formolits war folgende:

C : 76,26 %
H : 8,34 %
S : 3,54 %
Cl : 0,45 %
O : 12,61 %

Es ist ersichtlich, dass das nicht reagierende Öl etwas kohlen- und wasserstoffreicher ist, während Sauerstoff und Schwefel in geringeren Mengen vorhanden sind, als in dem zum Versuche benutzten Neutralöl. Die chlorhaltigen Verbindungen gehören fast alle zu den Formolite liefernden Verbindungen und müssten somit aromatische, zykliche Struktur aufweisen. Auch müsste mehr als die Hälfte der im Neutralöl befindlichen Schwefel- und Sauerstoffverbingungen eine ungesättigte, zyklische Struktur haben. Das mit konzentr. Schwefelsäure und Formaldehyd nicht reagierende Öl besitzt, mit blossem Auge betrachtet, eine merklich grössere Visko-

1) J. Marcusson, Chem. Ztg., 1923, S. 251.

sität, als das anfängliche Neutralöl. Ob das Steigen der Viskosität von den schon im Neutralöl vorhandenen Verbindungen abhängt, oder aber während des Versuches, durch die Temperatur und Schwefelsäure beeinflusst, eine Folge der Polymerisation ist, lässt sich schwer bestimmen.

### Über die Löslichkeit des Neutralanteiles in Methylalkohol.

Der Neutralanteil der Fr. 5. wurde bis zur Erschöpfung mit Methylalkohol extrahiert. Jedes Mal wurde zum Öl die gleiche Menge Methylalkohol hinzugesezt. Der Methylalkohol wurde im Vakuum aus dem Extrakt abdestilliert, wonach der Extrakt gewogen wurde. So erhielt man insgesamt 65.1 % Extrakt und, nachdem der Methylalkohol im Vakuum abdestilliert worden war, 34,4 % Raffinationsrückstand. Danach wurde bei einigen Extrakten und Raffinationsrückständen die Elementarzusammensetzung bestimmt.

Tabelle 7. Elementare Zusammensetzung der Raffinationsrückstände und Extrakte.

| | Raffinations-rückstand. | Extrakt I. | Extrakt II. | Extrakt III. |
|---|---|---|---|---|
| C | 86,06 % | 83,14 % | 83,47 % | 83,47 % |
| H | 9,98 % | 9,41 % | 9,63 % | 9,61 % |
| S | 1,07 % | 0,70 % | 6,90 % | 1,04 % |
| Cl | 0,23 % | 0,18 % | | 5,88 % |
| O | 2,66 % | 6,57 % | | |

Wie aus den Ergebnissen der Elementaranalyse ersichtlich ist, begünstigt Methylalkohol das Ausscheiden der Sauerstoff-Schwefelverbindungen aus den gesättigten Kohlenwasserstoffen nicht, wie dieses nach Ruhemann[1]) bei den Braunkohlenneutralölen stattfand. Der Raffinationsrückstand, welcher ca $^1/_3$ des anfänglichen Neutralöls ausmacht, enthält wohl kohlen- und wasserstoffreichere Verbindungen, ist aber an Sauerstoffverbindungen ärmer und besitzt ein grösseres Molekulargewicht (342) als der Extrakt (Extrakt 1—Mol. Gew. 300); dabei ist der Sauerstoffgehalt dennoch reichlich gross, nämlich 2,66 %. Im Gegensatz zum Braunkohlenteer werden die Schwefelverbindungen im Extrakt nicht angereichert. Ihre Menge ist sogar in den Raffinationsrückständen nur ein wenig grösser, als dieses bei dem Neutralöl und den einzelnen Extrakten der Fall war. Der Raffinationsrückstand enthält an feste, Formo-

1) Ruhemann, Zeitschr. für angew. Chemie, 36. Jahrg. 1923, S. 153.

lite gebenden, d. h. ungesättigten aromatischen Verbindungen, weniger als die Extrakte. So z. B. betrug ihre Menge in dem Raffinationsrückstand 48,7 % und im Extrakt 53,7 % (Extrakt 1), während im anfänglichen Neutralöl ihrer 50,2 % waren.

Man könnte daher behaupten, dass die fraktionierte Fällung mit Methylalkohol uns nicht gestattet in die chemische Zusammensetzung der Neutralanteile höherer Brennschieferöle einzudringen. Es scheint unmöglich zu sein irgend eine Reihe einzelner Verbindungen, so z. B. Sauerstoffverbindungen, Schwefelverbindungen u. s. w., von den übrigen zu trennen.

### Die Sauerstoffverbindungen der Neutralanteile der Brennschieferölfraktionen.

Wie aus den elementaranalytischen Bestimmungen für Neutralöle ersichtlich ist, enthält dasselbe noch recht viel Sauerstoff. Somit sind im Brennschieferöl als Sauerstoffverbindungen nicht allein sauer reagierende Phenole und Carbonsäuren vorhanden, sondern ausser ihnen noch in grosser Menge Verbindungen, die einen neutralen Charakter tragen. Was für Verbindungen könnten das sein und zu welcher Gruppe von Verbindungen sollten sie gehören?

In den Neutralölen bestimmte man deshalb den Ester-, Hydroxyl- und Carbonylsauerstoff. Hydroxylsauerstoff bestimmte man nach Normann [1]) und Carbonylsauerstoff nach J. K. Pfaff und Kreutzer [2]).

Die Ergebnisse bringt uns Tabelle 8.

Tabelle 8. Sauerstoffverbindungen der Neutralanteile.

| Fraktionen | Gesamter Sauerstoff | Ester-Sauerstoff | | Hydroxyl-Sauerstoff | | Karbonyl-Sauerstoff | | Sauerstoff der 3 nebenstehenden V. auf ges. Sauerstoff % berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Aufs Öl berechn. % | V. gesamt. Sauerstoff. % | Aufs Öl berechn. % | V. gesamt. Sauerstoff. % | Aufs Öl berechn. % | V. gesamt. Sauerstoff. % | |
| Neutralanteil | | | | | | | | |
| Fr. 1 | 1,96 | 0,48 | 24,5 | 0,59 | 30,1 | 0,87 | 44,4 | 99,0 |
| Fr. 2 | 4,00 | 0,71 | 17,8 | 1,39 | 34,8 | 0,96 | 24,0 | 76,6 |
| Fr. 3 | 4,70 | 0,72 | 15,3 | 2,05 | 43,6 | 0,85 | 18,1 | 77,0 |
| Fr. 4 | 4,49 | 0,33 | 7,4 | 1,33 | 29,6 | 0,81 | 18,0 | 55,0 |
| Fr. 5 | 4,59 | 0,34 | 7,4 | 1,21 | 26,3 | 0,25 | 5,4 | 39,1 |
| Fr. 6 | 5,09 | 0,62 | 12,2 | 1,82 | 36,0 | 0,20 | 3,9 | 52,1 |

1) Normann, Chem. Umschau, 19, 1912, S. 205.

2) J. K. Pfaff u. Kreutzer, Zeitschr. für angew. Chemie, 36, 1923, S. 437.

Der Sauerstoffprozentsatz, aufs Öl berechnet, scheint nach Entfernen der sauerstoffreichen Phenole und Carbonsäuren sich wohl verringert zu haben, trotzdem ist seine Menge immerhin noch gross genug, um den Schluss berechtigt erscheinen zu lassen, dass eine grosse Menge, man könnte sogar sagen, der grösste Teil aller Neutralverbindungen Sauerstoffverbindungen sind. Im allgemeinen kann man behaupten, dass mit Ansteigen der Siedegrenzen der Fraktion auch die Sauerstoffmenge des entsprechenden Neutralöls sich vergrössert. Ausser den drei genannten Sauerstoffverbindungsreihen muss es im Neutralöl noch andere geben, deren Menge mit Ansteigen der Siedegrenzen der Fraktion sich auch vergrössert. Man kann voraussetzen, dass diese aller Wahrscheinlichkeit nach zu derartigen Verbindungen gehören, in denen der Sauerstoff als Brückensauerstoff eingeschlossen ist, oder auch in Form von Metoxyl-, Äthoxyl- und höheren Alkoxyl-Gruppen vorliegt. Es können aber auch hochmolekulare Ester-, Hydroxyl- und Carbonylverbindungen, welche mit den angewandten Reagenzien nicht vollständig reagieren, vertreten sein.

Um feststellen zu können, ob die Carbonylgruppe sich schon in der organischen Brennschiefersubstanz, dem Polybitumen, vorfindet, von wo letztere beim Schwelen ins Öl übergeht oder auch durch destruktive Zersetzung und Umgruppierung entsteht, wurde eine Bestimmung des Carbonylsauerstoffes im Brennschiefer vorgenommen. Dabei fand man, dass der estländische Brennschiefer auf organische Substanz berechnet, 1—2,2 % Carbonylsauerstoff enthielt. In unverwitterten Proben finden sich 1—2 %, dagegen in verwitterten über 2 %. Der Carbonylsauerstoffprozent steigt mit dem Verwitterungsgrade, einerlei, ob die Verwitterung auf natürlichem oder künstlichem Wege erfolgt war. Bei Oxydation des Brennschiefers im Laboratorium, kann man Proben erhalten, die bis 5 % Carbonylsauerstoff enthalten.

## Die Ausnutzungsmöglichkeiten des estländischen Brennschieferöls und seiner Destillate als Schmieröl und ihr Vergleich mit Erdöl und Ölen des Pflanzenreiches.

Bei den nachfolgenden Versuchen benutzte man zur Bestimmung der Reibungskoeffizienten Bailey's „Thurston's Patent Oil

Tester“ [1]) (zu beziehen von W. H. Bailey & Co. Ltd. Albion Works, Stalford, Manchester). Obgleich beim Arbeiten mit derartigen Maschinen zur Bestimmung der Reibungskoeffizienten die maximalen vorgekommenen Skalenangaben genommen werden, wurde dieses bei der Durchführung der vorliegenden Versuchsreihe nicht für genügend und zweckmässig befunden, denn oftmals liegen anfangs beim Ingangsetzen der Maschine die grössten Werte vor. Oft hängt dieses zum Teil mit dem noch nicht vollständigen Ölfilm der Walze zusammen, oft auch mit zu niedriger Temperatur. Dann kommt auch oft während des Versuches eine Unterbrechung oder Reissen des Ölfilmes vor, was auch wieder einen höheren Reibungskoeffizienten bedingt. Wenn man diese einzelnen maximalen Skalenangaben zur Grundlage der Berechnung des Reibungskoeffizienten macht und sie zum Vergleich der Öle benutzt, so erhalten wir recht unsichere und falsche Zahlen, auf Grund derer sich schwer ein Vergleich ziehen lässt. Daher ist es zweckmässiger das Funktionieren der Maschine längere Zeit zu beobachten und nach jeder einzelnen bestimmten Zeiteinheit die Temperatur des Lagers und die Skalenangaben zu notieren. Zum Schluss des Versuches, bei Berechnung des Reibungskoeffitzienten, muss man nicht die maximalen Skalenangaben benutzen, sondern die mittleren während der gesamten Arbeitszeit oder bis zur Erreichung einer gewissen Temperatur des Lagers vorgekommenen.

In Tabelle 9 sind die maximalen und minimalen Reibungskoeffizienten angegeben und ausserdem noch die mittleren aus der gesamten Versuchszeit, wie auch diejenigen bis zur Unterbrechung des Ölfilmes (wenn dieses vorkam) und bis zum Ansteigen der Lagertemperatur bis auf 50° C.

In den Fällen, wo der Film schon vor Erreichen der 50° C zerriss, ist der mittlere Reibungskoeffizient für die ganze Versuchsdauer angegeben. Den Reibungskoeffizienten bestimmte man für mehrere Brennschieferöl-Fraktionen und Destillate. Zwecks Vergleichs wurden die Reibungskoeffizienten für Ricinusöl und für ein amerikanisches Maschinenöl bestimmt. Der unter gewöhnlichem Druck durch Destillation erhaltene Reibungskoeffizient der Fr. 4 (Versuch nr. 13) ist bedeutend grösser, als derjenige des Vakuumdestillates von der entsprechenden Viskosität. So, z. B., ist für

1) Bailey & Co. Ltd., Albion Works, Stalford, Manchester, Sectional Catalogue of Bailey's Testers, pag. 23.

Tabelle 9. Reibungskoeffizienten.

| Versuchs Nr. Nr. | Ölbenennung | Versuchsdauer in Min. | Umdrehungsgeschwindigk. Umdreh. in M. | Lagertemperatur °C bei Beginn des Versuches | Lagertemperatur °C bei Schluss des Versuches | Öl viskosität °E bei 20°C | Öl viskosität °E bei 50°C | Druck (in Pfunden) Gesamt-Druck | Druck (in Pfunden) Quadr. Zoll | Reibungskoeffizienten Minimal | Reibungskoeffizienten Maximal | Mittlerer am Schluss des Versuch. bis z. Reissen d. Ölfilmes | Mittlerer bis z. Erreichen der Lagertemperatur von 50° C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Ricinusöl | 26 | 884 | 20 | 69,0 | 125,2 | 16,9 | 100 | 27 | 0,080 | 0,140 | 0,101 | 0,105 (11 Min.) |
| 2a. | Amerik. Maschinenöl | 11 | 894 | 20 | 53,0 | 51,7 | 6,7 | 100 | 27 | 0,075 | 0,120 | 0,095 | 0,0936 (10 Min.) |
| 2b | „ „ | 12 | 865 | 20 | 54,0 | — | — | 100 | 27 | 0,085 | 1,138 | 0,112 | 0,108 (10 Min.) |
| 3. | Rohöl | 15 | 775 | 20 | 58,0 | 59,3 | 6,0 | 100 | 27 | 0,092 | 0,120 | 0,109 | 0,110 (11 Min.) [1] |
| 4a. | Neutralanteil d. Rohöls | 8 | 739 | 20 | 42,0 | — | — | 100 | 27 | 0,082 | 0,112 | 0,098 | — |
| 4b. | „ „ „ | 26 | 1057 | 20 | 64,0 | — | — | 50 | 13,5 | 0,122 | 0,190 | 0,150 | 0,156 (12 Min.) |
| 4d. | „ „ „ | 18 | 1100 | 20 | 70,5 | — | — | 100 | 27 | 0,065 | 0,113 | 0,096 | 0,086 (10 Min.) |
| 4e. | „ „ „ | 8 | 975 | 20 | 48,5 | — | — | 150 | 40 | 0,065 | 0,083 | 0,070 | — |
| 5. | Fr. 1 | 16 | 963 | 20 | 39,0 | 2,6 | 1.3 | 100 | 27 | 0,015 | 0,028 | 0,020 | — [1] |
| 6. | Fr. 2 | 14 | 940 | 20 | 44,0 | 16,0 | 2,7 | 100 | 27 | 0,038 | 0,066 | 0,047 | — [1] |
| 7. | Fr. 3 | 23 | 644 | 20 | 52,0 | 28,4 | 7,1 | 100 | 27 | 0,065 | 0,085 | 0,073 | 0,073 (21 Min.) |
| 8. | Fr. 4 | 14 | 527 | 20 | 48,0 | 90,4 | 14,1 | 100 | 27 | 0,115 | 0,145 | 0,131 | — |
| 9. | Fr. 1 Neutralanteil | 19 | 1001 | 20 | 30,0 | 1,61 | 1,08 | 100 | 27 | 0,014 | 0,020 | 0,016 | — [1] |
| 10. | Fr. 2 „ | 12 | 1008 | 20 | 36,0 | 3,39 | 1,48 | 100 | 27 | 0,027 | 0,034 | 0,029 | — [1] |
| 11. | Fr. 3 „ | 11 | 1035 | 20 | 46,0 | 19,10 | 2,23 | 100 | 27 | 0,050 | 0,100 | 0,072 | — [1] |
| 12. | Fr. 4 „ | 23 | 940 | 20 | 68,0 | 65,80 | 6,90 | 100 | 27 | 0,069 | 0,135 | 0,0903 | 0,0881 (11 M.) |
| 13. | Unter gewöhnl. Druck Fr. 4 | 15 | 970 | 20 | 60,0 | — | 2,13 | 100 | 27 | 0,068 | 0,105 | 0,089 | 0,089 (11 Min.) [1] |
| 4f. | Neutralanteil d. Rohöls | 9 | 931 | 20 | 51,0 | — | — | 200 | 54 | 0,061 | 0,071 | 0,066 | 0,066 (9 Min.) |
| 14. | Schmieröl aus d. Destillationsanlage | 20 | 850 | 20 | 67,0 | — | 4,5 | 100 | 27 | 0,064 | 0,135 | 0,093 | 0,086 (11 Min.) [1] |
| 15. | Neutralanteil der Fr. 2, w. nicht mit HCOH u. $H_2SO_4$ reagiert | 10 | 924 | 20 | 53,0 | — | — | 100 | 27 | 0,080 | 0,146 | 0,108 | 0,108 (9 Min.) [1] |
| 16. | Neutralanteil der Fr. 2, in Dimethylsulf. nicht gelöst | 8 | 1061 | 20 | 32,5 | — | — | 100 | 27 | 0,032 | 0,033 | 0,0325 | — [1] |

[1]) Reissen des Ölfilmes.

die unter gewöhnlichem Druck erhaltene Fraktion der mittlere Reibungskoeffizient 0,089, wobei der Ölfilm nach viertelstündigem Arbeiten zerriss. Für die zweite Fraktion (2-te Fr.), die Vakuumfraktion, deren Viskosität ein wenig grösser, als diejenige des Destillates, das unter gewöhnlichem Druck erhalten wurde, war, betrug der Reibungskoeffizient 0,047. Scheinbar besitzen die durch Zersetzung entstandenen Verbindungen bei kleinerer Viskosität einen viel grösseren Reibungskoeffizienten. Als Schmieröle sind sie weniger von Wert. Das durch fraktionierte Kondensation aus der Destillations-Fabrik in Kohtla erhaltene Schmieröl besitzt einen grösseren Reibungskoeffizienten, als die Vakuumdestillationsfraktion von entsprechender Viskosität.

Neutralölteile, die keine Formolite bilden, d. h. die gegesättigte aliphatische und aromatische Verbindungen sind, besitzen einen merklich grösseren Reibungskoeffizienten als das übrige Neutralöl, wie dieses Versuch 23 Fr. 2 für den Neutralanteil zeigt. Der mit Formaldehyd und Schwefelsäure nicht reagierende Neutralölteil hat, schon mit blossem Auge betrachtet, eine grössere Viskosität (aus Mangel an Öl war es nicht möglich Bestimmungen zu machen). Der Ölfilm zerriss schon nach Verlauf von 10 Minuten und die Schmierung war sehr unsicher, obwohl die grössere Viskosität eigentlich das Entstehen eines besseren und dauerhafteren Ölfilmes hätte begünstigen müssen. Dasselbe, was über feste Formolite nicht bildende Neutralölteile zu sagen ist, kann man auch für die Neutralanteile wiederholen, die sich nicht in Dimethylsulfat lösen. Das darin nichtlösliche Öl besitzt jedoch hier eine kleine Viskosität. Es ist ebenso flüssig, vielleicht noch flüssiger als das ursprüngliche Neutralöl. Unsere Brennschieferöle besitzen infolge ihrer grossen Ungesättigkeit, Sauerstoffhaltigkeit, wie auch infolge ihrer Schwefelverbindungen einen besseren, d. h. geringeren Reibungskoeffizienten, als das zum Vergleich dienende amerikanische Schmieröl. Wie dieses Seyer [1]), Wilson und Barnard [2]) für das aus Erdöl erhaltene Schmieröl gefunden, besitzen nämlich ungesättigte, Sauerstoff- und Schwefelverbindungen einen geringeren Reibungskoeffizienten. Auf diese Tatsache stützt sich die Meinung, dass die vollständige Raffinierung von Mineralölen deren Schmierfähigkeit herabsetzt.

1) Seyer, Chem. Zentralblt, Bd. IV, 1922, S. 460.
2) Wilson und Barnard, Journ. Ind. Eng. Chem., 1922, p. 683.

## Oxydation der höheren Fraktionen des estländischen Brennschieferöles durch den Sauerstoff der Luft (Sludging Test).

Bei den Schmierölen ist, ausser den Eigenschaften des Öles, dem Reibungskoeffizienten und dem Einfluss des Öles auf Metalle, von noch grösserer Wichtigkeit ihre Oxydierbarkeit durch den Sauerstoff der Luft. Fast überall kommt das Öl beim Schmieren mit der Luft in Berührung, was bei ihm verchiedene Veränderungen hervorruft und wodurch es zum Gebrauch mehr oder weniger untauglich wird. Auch die aufs sorgfältigste raffinierten Schmieröle mit Paraffinbasis, so wie auch asphaltbasische Öle, von den als beste Schmiermittel geltenden Pflanzenölen schon gar nicht zu reden, besitzen keine Widerstandsfähigkeit gegen den Sauerstoffeinfluss der Luft. Mit der Oxydation durch die Luft geht ein Ansteigen der Viskosität des Schmieröles Hand in Hand. Es entstehen Harz- oder Asphaltsubstanzen, welche das Öl recht dick und klebrig machen. Oft bilden sich im Öl verschiendene unlösliche Niederschläge, die Verstopfungen herbeiführen. Diese Harzsubstanzen haben oft einen säureähnlichen Charakter und wirken auf die Metallflächen schädlich ein.

Es wurden eine Reihe von Laboratoriumsversuchen gemacht, um feststellen zu können, inwieweit das Brennschiefer-Rohöl, seine Destillate und die Neutralöle dem Luftsauerstoff Widerstand bieten.

Dass die im Brennschieferöl vorhandenen Verbindungen durch Oxydation sich stark verändern, zeigt schon die Herstellungsweise des sogenannten Estobitumens der staatlichen Brennschieferindustrie, wo verhältnismässig flüssiges Rohöl (Viskosität 5—6 °E bei 50° C) durch Einleiten eines Luftstromes, bei 200—300° C fast ganz in ein benzollösliches Pech verwandelt wird.

Wie die in der Kohtlaschen Fabrik gemachten Versuche zeigen, ist das Aufnehmen des Sauerstoffs durch das Rohöl sehr intensiv. Schon bei sehr niedriger Temperatur findet eine Aufnahme des Sauerstoffes statt.

Während die Öltemperatur erst 100° C beträgt, ist vom Öl schon die Hälfte des durchgeblasenen Seuerstoffstromes aufgenommen worden.

Angefangen von 200° C, beträgt die nicht in Reaktion getretene Sauerstoffmenge der Luft 1—2 %, bei weiterer Steigerung der Öltemperatur wird diese Menge nicht geringer.

Tabelle 10. Oxydation des Öles mit Luft.

| Öl-Benennung. | Z. Versuch gebrauchtes Öl in gr | Öl nach dem Versuch in gr | Versuchstemperat. °C | Luftstromgeschwindigkeit Ltr./Stunde | Entstand. $CO_2$ | | Oxydierter C in % auf Öl berechnet | Entsteh. $H_2O$ | | Oxydierter H in % auf Öl berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | gr | % vom genomm. Öl. | | gr | % vom genomm. Öl | |
| Fr. 4 Neutralanteil | 100,0 | 99,25 | 200 | 60 | 0,3802 | 0,38 | 0,11 | 4,0575 | 4,06 | 0,46 |
| Fr. 6 „ „ | 100,0 | 99,61 | 200 | 60 | 0,1916 | 0,19 | 0,06 | 3,2833 | 3,28 | 0,37 |
| Fr. 3 Phenole . . . | 100,0 | 99,51 | 200 | 60 | 0,0320 | 0,03 | 0,01 | 5,3378 | 5,34 | 0,60 |

Tabelle 11. Eigenschaften der geblasenen Öle.

| Öl-Benennung | % der Asphaltsubstanz | Koks % | Jodzahl | Lösl. in Dimethylsulfat Vol. % | Ungesätt. aromat. Verbind. % | Molek. Gew. | Karbonylsauerstoff % | Säureverbind. (m. NaOH) % | Elementare Zusammensetzung | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | C | H | S | Cl | O |
| Fr. 4 Neutralanteil | 11,7 | 10,75 | 109,8 | 12,5 | 62,4 | 351 | 0,32 | 0,56 | 83,98 | 9,41 | 6,61 | | |
| Fr. 6 „ „ | 13,6 | 12,56 | 113,7 | — | 56,2 | 466 | 0,14 | — | 84,27 | 9,41 | 0,53 | 0,16 | 5,63 |
| Fr. 3 Phenole . . . | — | 15,41 | 204,9 | — | — | — | — | — | 77,68 | 7,68 | 0,11 | 14,53 | |

| | Viskosität °E | | |
|---|---|---|---|
| | 50°C | 80°C | 100°C |
| Fr. 4 Neutralanteil | 84,8 | 11,53 | 4,58 |
| Fr. 6 „ „ | — | 52,5 | 14,9 |

Fr. 3 Phenole Schmelzpkt. nach K & S : 38°C.

Jedesmal wurden 100 gr Öl genommen und in einem 500 ccm fassendem Kolben im Verlauf von 12 Stunden der Einwirkung eines Luftstromes ausgesetzt.

Die Luft wurde getrocknet und von Kohlensäure befreit, ehe sie durchs Öl geleitet wurde. Die Öltemperatur wurde die ganze Zeit über mit Hilfe eines Ölbades bis auf 200° C gehalten. Die Geschwindigkeit des Luftdurchzuges betrug 60 Ltr. pro Stunde.

Um eine Übersicht der bei der Oxydation vor sich gehenden Reaktion zu erhalten, fing man das entstandene Wasser und die Kohlensäure in Chlorkalzium- und Natronkalkröhrchen auf.

In den Tabellen 10 und 11 finden sich Angaben über den Oxydationsvorgang und die wichtigsten Eigenschaften der erhaltenen Produkte.

Es ist ersichtlich, dass wie bei den Neutralölen, so auch bei den Phenolen, der Oxydationsprozess gleich verlaufen ist: in beiden Fällen ist die Viskosität merklich gestiegen. Kohlensäure ist wenig entstanden. Ebenso ist ein Teil des Schwefels und des Chlores durch Oxydation aus dem Öl geschwunden. Recht viel ist Wasser gebildet worden: 3,28—5,34 %. Bei der Oxydation der Phenole ist mehr Wasser entstanden, als bei den Neutralölen. Sauerstoff ist zu den Molekeln der Ölverbindungen nicht viel hinzugekommen. Der grössere Teil des während der Oxydationsdauer aufgenommenen Sauerstoffs ist für die Wasserbildung verbraucht worden. Voraussichtlich stammt ein Teil des gebildeten Wassers aus der Hydroxylgruppe, welche zu Wasser oxydiert wurde, denn die Phenole die selbst Hydroxylgruppen enthalten, bildeten mehr Wasser, als die Neutralöle. Die Jodzahl ist beim Oxydationsvorgang fast unverändert geblieben. Dieses zeigt, dass der Sauerstoff nicht bei den 2 oder 3-fachen Bindungen eintritt, sondern irgenwo anders.

Eine Oxydation bei den mehrfachen Bindungen würde ein Entstehen kleinerer Moleküle, d. h. Zersetzung nach sich ziehen.

Scheinbar geht die Oxydation und Polymerisation resp. Kondensation hauptsächlich folgenderweise (vorausgesetzt Kohlenwasserstoff) vor sich:

$$Cm\,Hn\boxed{H+O+H}\,Cp\,Hv \;-\; Cm\,Hn.\,Cp\,Hv + H_2O$$

Selbstverständlich ist diese Reaktion nicht die einzige, nach welcher die Oxydation beim Durchblasen von Luft durch das Öl bei

höherer Temperatur vor sich geht. Dieser Oxydationsprozess ist an und für sich sehr kompliziert.

Derartige weitgehende Veränderungen bei verschiedenen, aus Erdöl gewonnenen Schmierölen haben auch Harald Moore und James Barret[1]), Brian Mead u. collaborators[2]), R. T. Haslam und P. K. Fröhlich[3]), wie auch andere, beobachtet.

## Zusammenfassung.

Die Rohöle und Destillate des estländischen Brennschieferöls, ganz besonders aber die hoch siedenden Anteile, stellen ein Gemisch vor, dessen Zusammensetzung sich ganz beträchtlich von derjenigen des Erdöls unterscheidet. Die niedrig siedenden, durch grosse Zersetzung oder als Folge von Kracken erhaltenen Teile nähern sich eher den entsprechenden Krack-Destillaten des Erdöls. Wenn schon bei der Untersuchung der höheren Destillate des Erdöls sich grosse Schwierigkeiten bieten, treten dieselben erst recht bei der Untersuchung der Brennschieferprodukte in Erscheinung. Die Erdöle bestehen haupsächlich aus Kohlenwasserstoffen, wobei in Ölen mit entsprechender Basis sich haupsächlich Verbindungen einer gewissen homologen Reihe vorfinden. Die Menge der Schwefel- und Sauerstoffverbindungen ist meist gering, auch lassen sie sich leicht beseitigen, daher hat man es bei Untersuchung der Erdöldestillate in der Hauptsache mit Kohlenwasserstoffen zu tun. Ganz anders verhält sich die Sache aber bei den estländischen Brennschieferölen. Hier treten, ausser einer Menge sauer reagierender Phenole, Carbonsäuren und Basen, im Neutralöl in grosser Menge Sauerstoff-, und Schwefel- sowie etwas Chlorverbindungen auf. Die Menge der Sauerstoffverbindungen nimmt gleichzeitig mit den Siedetemperaturen der Fraktionen zu und man könnte meinen, dass die hoch siedenden Anteile die genannten Verbindungen in grosser Menge enthalten. Diese Sauerstoffverbindungen gehören zu den Ester-, Hydroxyl- und Carbonylverbindungen. Ausser dieser Reihe von Verbindungen gibt es noch Sauerstoffverbindungen deren Menge mit den Siedetemperaturen ansteigt und über deren Bestandteile

1) H. Moore u. J. Barret, Journ. Inst. Petrol. Techn. V. 12, 1926, Nr. 58, p. 582.

2) Brian Mead u. collabor., Ind. and Eng. Ch., Vol. 19, 1927, p. 1240.

3) R. T. Haslam u. P. K. Fröhlich, Ind. and Eng. Ch., Vol. 19, 1927, p. 292.

und Struktur sich nur Voraussetzungen machen lassen. Die Sauerstoffverbindungen und die uns gänzlich unbekannten Schwefel- und Chlorverbindungen bilden insgesamt mit den Reihen verschiedener aliphatischer und aromatischer Kohlenwasserstoffe ein derartiges Gemisch, an das man nicht ohne weiteres mit den, beim Erdöl gebräuchlichen Methoden, herantreten kann. Infolge ihrer grossen Ungesättigtkeit (hohe Jodzahl und fast vollkommene Löslichkeit in konz. $H_2SO_4$) sind die estländischen Brennschieferöle sehr gegen äussere Einflüsse empfindlich, wie beispielsweise gegen höhere Temperaturen und den Sauerstoff der Luft. Man muss die estländischen Brennschieferöle ihrer grossen Empfindlichkeit wegen sehr vorsichtig behandeln, um nicht gänzlich veränderte Produkte zu erhalten.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich hauptsächlich auf allgemeine, physikalische und chemische Eigenschaften der höheren Fraktionen, damit eine vorläufige Charakteristik der Öle zuwege gebracht wird, und man dann später zur genaueren Untersuchung ihrer Zusammensetzung und ihrer Eigenschaften schreiten kann.

Was die zweite Hälfte der vorliegenden Arbeit anbetrifft, nämlich die Frage, ob man aus estländischem Brennschieferöl zufriedenstellende Schmieröle herstellen kann, so kann man sie auf die bisher vorliegenden Laboratoriumsversuche gestützt, bejahen. Jedenfalls muss man statt der Destillation unter gewöhnlichem Druck zur Destillation unter hohem Vakuum schreiten, wie dieses verschiedentlich in Amerika für Erdöle mit Asphaltbasis mit Erfolg gehandhabt wird. Auf Grund gegenwärtig vorliegender Laboratoriumsangaben könnten wir ca 35 % Neutralöle erhalten, aus denen sich nach einer Raffinierung und Rektifizierung 25—30 % Schmieröle zu verschiedenen Zwecken herstellen lassen.

Die Daten vorliegender Arbeit zeigen uns die Licht- und Schattenseiten der aus estländischem Brennschieferöl erhaltenen Schmieröle im Vergleich mit denjenigen aus Erdöl.

Als Vorteil derselben ist ihre grössere Schmierfähigkeit, vereint mit einem kleineren Reibungskoeffizienten als dieses bei Mineralölen mit entsprechender Viskosität der Fall ist, anzusehn; infolge besserer Schmierkraft (im engl. gennant „Oiliness") ist das Schmieren mit ihnen von längerer Dauer und der Verbrauch an Reibungsenergie viel geringer.

Zu den Nachteilen der estländischen Brennschieferöle könnte man das schnelle Fallen ihrer Viskosität bei Temperatursteigerun-

gen zählen und auch ihre geringe Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Luftsauerstoff.

Wie bekannt, ist nicht die Viskosität allein das wichtigste Kriterium für die Güte der Schmieröle, wie man dieses bisher angenommen hat. Wie die Versuche von Hilliger[1]) zeigen, gaben zwei Zylinderöle: 1) deutsches Feuchtdampf-Zylinderöl (Ölrückstand), dessen Viskosität bei 100° C 3,5° E betrug, und 2) deutsches überhitztes Dampf-Zylinderöl (ebenfalls Ölrückstand), dessen Viskosität bei 100° C 6,5° E war, beim Arbeiten mit überhitztem und mit nassem Dampf gänzlich unerwartete Resultate: zur Erreichung des gleichen Arbeitseffektes brauchte man vom ersten Öl viermal weniger als von dem anderen, obschon man entsprechend den Viskositäten das Gegenteil erwarten konnte.

Grössere Schmierkraft trägt seinerseits zur Verringerung des Einflusses der Viskosität bei. Hier z. B. gibt ein flüssigeres Öl dieselben Resultate, wie ein Öl mit grösserer Viskosität, das aber zum Unterschied weniger schmierkräftig ist.

Was den Mangel an Widerstandsfähigkeit der Brennschieferöle gegen den Einfluss des Sauerstoffs anbetrifft, so kann man diese durch Ölraffinierung erhöhen. Bei den Brennschieferölen findet haupsächlich unter dem Einfluss des Sauerstoffes eine Polymerisation resp. Kondesation statt, während Säuren wenig entstehen. Es bildet sich dabei weder ein unlöslicher Niederschlag, noch entsteht freier Kolenstoff, das Öl verbleibt homogen und in Benzol völlig löslich.

So sind denn die Nachteile nicht soweit schwerwiegend, dass sie die Herstellung von befriedigenden Schmierölen aus Brennschieferölen unmöglich machen. Hielt man doch die mittelamerikanischen Erdöle noch bis vor kurzem zur Schmierölherstellung als völlig untauglich, so finden diese aus den erwähnten Erdölen hergestellten Schmieröle jetzt vollkommene Aufnahme und Anerkennung, und man verwendet sie ebenso wie andere Mineralölprodukte. Dasselbe werden wir wohl bald in der Lage sein, auch inbetreff der estländischen Schmieröle zu konstatieren.

Zum Schluss spreche ich meinen herzlichsten Dank für die freundliche Mithülfe und die nützlichen Fingerzeige bei der Arbeit dem Leiter des organisch-chemischen sowie des Brennschieferlaboratoriums Herrn

1) Hilliger, Zeitschr. d. Ver. d. Ing., Jahrg. 1918, S. 173 ff

Prof. P. N. Kogerman aus, unter dessen direkter Leitung diese Arbeit entstanden ist. Desgleichen bin ich dem Direktor der Staatl. Brennschieferindustrie Dipl. Ing. M. Raud und dem Leiter des Kohtlaschen Laboratoriums K. Luts, welche meine Arbeit in jeglicher Hinsicht unterstützt haben, zu aufrichtigstem Dank verpflichtet.

# Über die Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit der Aerophototopographie.

Von H. N. Muischnek.

Inhalt. 1. Kurzer historischer Überblick über die Entwicklung der Photogrammetrie, insbesondere der Aerophototopographie. — 2. Aufnahmearten der Aerophototopographie. — 3. Genauigkeit der Aerophototopograhie. — 4. Wirtschaftlichkeit der Aerophototopographie. — 5. Über die Möglichkeit der Anwendung der Aerophototopographie in Estland. — Literaturverzeichnis. — 1 Tabelle. — 1 Zeichnung. — 1 Tafel.

Abkürzung: (LV 7, S. 25) = (Literaturverzeichnis Nr. 7, Seite 25).

## 1. Kurzer historischer Überblick über die Entwicklung der Photogrammetrie, insbesondere der Aerophototopographie.

Die Photogrammetrie lehrt aus Photographien, die bekanntlich Perspektiven sind, Raumobjekte zu rekonstruieren. Denjenigen Zweig der Photogrammetrie, der sich mit topographischen Aufgaben befasst, bezeichnet man zweckmässig mit „Phototopographie". Die Phototopographie ihrerseits zerfällt in „Terrophototopographie", bei der photographische Aufnahmen von der Erde aus gemacht werden, und „Aerophototopographie",[1]) bei der photographische Aufnahmen von der Luft aus gemacht werden.

Die geometrischen Grundlagen der Photogrammetrie, d. h. des Umkehrproblems der Perspektive, sind schon längst durchforscht[2]). Auch benutzte schon in den Jahren 1791—93 der Hydrograph Beautemps-Beaufré während einer wissenschaftlichen Expedition aufgenommene perspektivische Freihandskizzen zu topographischen Zwecken. Durch die Erfindung der Photographie und insbesondere der Trockenplatte war eine handliche Methode ge-

1) Es finden sich in der Literatur auch andere Bezeichnungen, wie Aerophotogrammetrie und drgl.

2) Z. B. J. H. Lambert. Freye Perspektive. 1774, (II Aufl.).

schaffen Perspektiven auf mechanischem Wege herzustellen. Dadurch waren die nötigen Grundlagen für die Photogrammetrie gegeben.

Begründer der Photogrammetrie, im engeren Sinne der Phototopographie, ist der französiche Oberst Aimé Laussedat, der um 1850 als erster aus photographischen Aufnahmen von Architekturen und kleineren Geländestücken Pläne rekonstruierte. Damit war ein Anstoss zur Entwicklung der Photogrammetrie gegeben. Es arbeiteten seitdem in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts verschiedene Forscher, wie J. Porro, A. Meydenbauer, W. Jordan, C. Koppe, E. Deville und andere an ihrer Weiterentwicklung. Die geometrische Theorie wurde von R. Sturm, G. Hauck, S. Finsterwalder und anderen vervollkommnet. 1903 erfand C. Pulfrich die Stereophotogrammetrie, indem er den stereoskopischen Effekt benutzte, und 1908 v. Orel die mechanische Auswertung der Bilder, d. h. die Autogrammetrie.

Wenden wir uns speziell der Aerophototopographie zu, so können wir G. Monge nicht unerwähnt lassen, der in seiner „Géométrie descriptive“ [1]) die Geländeaufnahme vom Ballon aus behandelt. 1859 macht Nadar auf Veranlassung Laussedat's bei Solferino eine phototopographische Aufnahme aus dem Fesselballon und 1862 werden diese Versuche bei Richmond während der amerikanischen Freiheitskriege wiederholt. 1881 veröffentlicht A. Meydenbauer zusammen mit Stolze die Abhandlung „Vorschläge zur Lösung des Problems der Photographie vom gefesselten unbemannten Luftballon aus“ im „Photographischen Wochenblatte“. Auch beschäftigt sich S. Finsterwalder mit der Ballonphotogrammetrie seit 1890. Bedeutendes für den Fortschritt der Aerophototopographie haben der Hauptmann Th. Scheimpflug und sein Mitarbeiter, Ingenieur G. Kammerer, kurz vor dem Kriege geleistet. Dank der Erfindung des Aeroplans und seiner Verwendung zur Erkundungszwecken im Weltkriege gelangte naturgemäss die Aerophototopographie in der Kriegszeit zur Blüte. Von dann an entwickelt sie sich unaufhaltsam. Es sind zahlreiche photogrammetrische Geräte, wie Messkammern zur Aufnahme vom Flugzeuge aus, Entzerrungsgeräte zur Transformation schief aufgenommener Bilder in Senkrechte, Auswertgeräte zur mechanischen Auswertung stereoskopisch wirkender Luftbildpaare (Stereoplanigraph-Zeiss, Autokartograph-Heyde, Autograph-Wild u. s. w.) und drgl. mehr gebaut worden. Zur Zeit wird die Aerophoto-

1) IV Aufl. 1820, S. 107 (I Aufl. 1798/99).

topographie in vielen Staaten ganz planmässig zu topographischen Aufnahmen verwendet und ist in vielen Fällen den gewöhnlichen topographischen Aufnahmemethoden an die Seite getreten.

## 2. Aufnahmearten der Aerophototopographie.

Bevor ich nun zu den Grundfragen dieser Abhandlung übergehen werde, möchte ich die verschiedenen Arten der aerophototopographischen Aufnahme kurz erläutern. Dies ist als Einführung unumgänglich notwendig.

Zunächst seien einige theoretische Überlegungen über die notwendige Anzahl der Aufnahmen von jedem Geländestück vorausgeschickt. Das aufzunehmende Gelände stellt ein dreidimensionales Gebilde dar. Es sind daher von jedem Geländestück, auf Grund des Zweibilderprinzips der darstellenden Geometrie, im allgemeinen zwei Aufnahmen notwendig, wodurch es nach Form und Mass bestimmt ist. Dabei wird vorausgesetzt, wie auch im folgenden, dass man die inneren [1]) und äusseren [2]) Orientierungen der Aufnahmen kennt, was ohne weiteres geschehen kann, da die erstere durch die Konstanten der Messkammer gegeben ist und die letztere jedesmal auf mechanischem bzw. rechnerischem Wege ermittelt werden kann, sobald man die Koordinaten mindenstens dreier Punkte des Geländes kennt. Darf man das Gelände als nahezu eben auffassen, so braucht man jedesmal nur eine einzige Aufnahme, da man es dann mit einer perspektivischen Abbildung einer Ebene auf eine andere zu tun hat, in welchem Falle die Rekonstruktion auf Grund eines einzigen Bildes möglich ist. Kennt man das Nivellement des Geländes, so ist es möglich, einer einzigen Aufnahme ebenfalls alle Ausmessungen zu entnehmen.

Je nach den Anforderungen die man an die aerophototopographische Aufnahme stellt, kann man als Ergebnis erhalten:

1. Eine Luftbildskizze.
2. Eine Karte ohne Höhenlinien (bzw. ein Luftbildplan).
3. Eine Karte mit Höhenlinien.

Für die Luftbildskizze werden Senkrechtaufnahmen möglichst im gleichen Masstab gemacht, so dass die einzelnen Aufnahmen

1) Hauptpunkt und Distanz.

2) Die Koordinaten des Sehpunktes sowie die Neigung und Verkantung der Platte in Bezug aufs Gelände.

sich gerade überdecken und dann, so gut es geht, die einzelnen Bilder aneinandergeklebt [1]).

Bei der Anfertigung einer Karte ohne Höhenlinien kommt es vor allem darauf an, ob das Gelände nahezu eben ist oder nicht.

Im ersten Fall werden:

1. Nahezu Senkrechtaufnahmen mit Überdeckung angefertigt, wobei von jedem Geländestück nur eine einzige notwendig ist.

2. Die Aufnahmen mit Hilfe eines Entzerrungsgeräts in genau senkrechte und masstabgetreue transformiert.

3. Die entzerrten Bilder aneinandergereiht (Luftbildplan) und je nach Bedarf umgezeichnet (Karte).

Im zweiten Falle werden, da die Höhenunterschiede die richtige Lage der einzelnen Punkte erheblich beeinflussen,

entweder, wenn das Nivellement nicht bekannt ist:

1. Von jedem Geländestück zwei Aufnahmen angefertigt, senkrecht oder schräg. Dabei werden die Aufnahmen von zwei Standpunkten aus gemacht, deren Entfernung man als Basis bezeichnet.

2. Die Aufnahmen mit Hilfe besonderer Auswertgeräte (Stereoplanigraph, Autokartograph, Autograph und drgl.) oder sonstwie ausgewertet;

oder wenn das Nivellement bekannt ist:

1. Von jedem Geländestück eine einzige Aufnahme angefertigt.

2. Die Aufnahmen mit Hilfe des Nivellements verarbeitet.

Bei der Anfertigung einer Karte mit Höhenlinien wird genau so verfahren, wie im zweiten Falle der Anfertigung einer Karte ohne Höhenlinien. Es kommt nur noch das Eintragen der Höhenlinien hinzu.

Damit schliesse ich meine Betrachtungen über aerophototopographische Aufnahmearten und Verweise im Übrigen auf die Fachliteratur, da ein näheres Eingehen darauf nicht im Rahmen dieser Abhandlung liegt.

## 3. Genauigkeit der Aerophototopographie.

Naturgemäss drängt sich bei der Beurteilung eines neuen Verfahrens die Frage auf, ob es mindenstens ebenso präzise und wirtschaftlich ist, wie die alten. Auf Grund der Erfahrungen in anderen Staaten soll hier nun gezeigt werden, dass die Aerophototo-

1) Vrgl. Tafel I.

pographie mindenstens ebenso genau, wenn nicht genauer, und wirtschaftlicher als die alten Verfahren der topographischen Aufnahme sind.

Aus der Menge der Untersuchungen über die Genauigkeit der Aerophototopographie möchte ich vor allen die der Eidg. Landestopographie in der Schweiz und des Reichsamts für Landesaufnahme in Deutschland herausgreifen. Diese Untersuchungen stammen aus der jüngsten Vergangenheit und wurden von den betreffenden Behörden zum Zweck der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Aerophototopographie angestellt. Auf Grund der Versuchsergebnisse wird nun in der Schweiz das neue Verfahren in grossem Umfange angewendet, und auch in Deutschland gewinnt es mehr und mehr an Boden.

Ich hielt es für zweckmässig eine Auswahl unter den mir bekannten Versuchsergebnissen zu treffen, besonders da mir manche teilweise veraltet, teilweise nicht vertrauenerweckend schienen. Ich fühle mich dazu berechtigt, da ich mir hier keinesfalls die Aufgabe einer Untersuchung der Prüfungsergebnisse über die Genauigkeit der Aerophototopographie stelle, sondern lediglich an Hand einiger Beispiele ihre Leistungsfähigkeit beweisen möchte. Es scheint mir deswegen auch belanglos, dass manches Versuchsergebnis unerwähnt bleibt, weil mir die Literatur über die Aerophototopographie nur in beschränktem Masse zugänglich war.

Die Versuchsergebnisse sind in der beigefügten Tabelle I zusammengefasst und durchnumeriert. Unter 1 und 2 sind die Versuchsergebnisse in der Schweiz, ausgeführt von der Eidg. Landestopographie im Jahre 1924, angeführt (LV 3, LV 5). Es wurde in der Zeit vom 5.—31. Mai 1924 das Territorium der Gemeinde Wangen bei Dübendorf (Kt. Zürich) aufgenommen. Zu den Aufnahmen wurden die Messkammern von Heyde in Dresden (1) und Zeiss in Jena (2) verwendet. Bei 1 wurden Schrägaufnahmen unter ca. 30° Neigung zum Horizont senkrecht zur Flugrichtung gemacht. Die Aufnahmen wurden mit dem Autokartographen-Heyde ausgewertet, wobei sie zunächst auf die Brennweite 180 mm umphotographiert werden mussten, da in den Fabrikräumen der Firma Heyde, wo die Auswertung stattfand, einzig ein Autokartograph mit Auswertungsoptik der Brennweite 180 mm zur Verfügung stand, die Aufnahmen aber mit der Brennweite 165 mm gemacht waren, und eine Auswechslung der Auswertungsoptik innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit nicht wohl möglich war. Dies beeinträchtigte entschieden das Ergebnis der Auswertung. Aus insgesamt

18 Originalnegativen wurden die ausgewählten Paare Nr. 43/44 und Nr. 23/24 ausgewertet und die Ergebnisse geprüft.

Tabelle I.

| Zeit und Ort | Nr. Nr. | Brennweite des Objektivs in mm | Höhe in m | Basis in m | Masstab | Mittl. Lagefehler in mm im Plan | Mittl. Höhenfehler in m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Schweiz 1924 | 1 | 165 | 1200 | 400 | 1 : 10000 | 0,43 | 1,09 |
| | 2 a | 180 | 2500 | 1600 | 1 : 10000 | 0,16 | 0,99 |
| | 2 b | | 2800 | 1800 | 1 : 10000 | 0,38 | 1,26 |
| Amrum 1927 | 3 a | 180 | 900 bis 1000 | 300 bis 330 | 1 : 5000 | 0,18 | 0,15 *) 0,18 |
| | 3 b | | | | | 0,11 | 0,16 *) 0,19 |
| Schweiz 1928 | 4 | 165 | 2100 | 625 | 1 : 10000 | 0,30 | 0,51 |
| Schweiz | 5 | 250 | 3500 | — | 1 : 10000 | 0,26 **) 0,30 | — |
| Roussilhe 1921—1922 | 6 a | 500 | 2000 | — | 1 : 2000 | 0,21 | — |
| | 6 b | | 1000 | — | 1 : 1000 | 0,25 | — |

Bei 2 wurden die Aufnahmen mit dem Stereoplanigraphen-Zeiss ausgewertet. Es wurden Steilaufnahmen [1]) (2 a) und Schrägaufnahmen (2 b) unter ca. 35° Neigung zum Horizont gemacht. Aus insgesamt 22 Originalnegativen wurden das Schrägaufnahmepaar Nr. 77/85 und das Sfeilaufnahmepaar Nr. 51/52 ausgewertet und die Ergebnisse geprüft.

3 enthält die Versuchsergebnisse auf der Insel Amrum im Jahre 1927, ausgeführt vom Reichsamt für Landesaufnahme (LV 7). „Hinsichtlich der Bodengestaltung zerfällt Amrum in 3 wesentlich verschiedene Teile:

*) Die obere Zahl bezieht sich aufs flache Gelände, die untere aufs Dünengelände.

**) Die obere Zahl bezieht sich auf Passpunkte, die untere auf Situationspunkte.

1) Aufnahmen mit optischer Achse in der durch die Flugrichtung bestimmten vertikalen Ebene.

1) das Wiesen- und Ackerland, leichtwellig mit Neigungen bis zu 3°,

2) den Dünengürtel, ein sehr kleinförmiges Gelände mit stark wechselnden Höhenunterschieden bis zu 32 m,

3) den Strandsand, eine einförmige, ebene Fläche." (LV 7, S. 3).

Aufgenommen wurde eine Fläche von 29,6 qkm. „Mit der Ausführung des Fluges wurde die Hansa Luftbild G. m. b. H. beauftragt, die Filme der Firma Goerz, Photochemische Werke, des Formats 13 × 18 cm verwenden sollte." (LV 7, S. 5). Die schmale Seite der Filme wurde in die Flugrichtung gestellt. Die einzelnen Aufnahmen überdeckten sich auf 60 %. Ausgewertet wurde mit den Autokartographen-Heyde und Stereoplanigraphen-Zeiss.

4 enthält die Versuchsergebnisse der Probeaufnahmen mit Wild-Instrumenten, ausgeführt von der Eidg. Landestopographie, Schweiz (LV 6). Aufgenommen wurde die Gemeinde Noflen (Kt. Bern) August 1928. „Die Gesamtfläche der Gemeinde beträgt ca. 229 ha, wovon 31 ha Wald. Das Areal der Gemeinde erstreckt sich über einen Teil des fruchtbaren südlich des Belpberges zwischen Aare und Gürbe liegenden Plateaus, wo vorwiegend Acker- und Obstbau getrieben wird. Der Höhe nach entwickelt sich das hügelig wellige Gelände zwischen 560 und 660 Meter über Meer." (LV 6, S. 8). Verwendet wurde die Messkamera-Wild mit Wild-Objektiv „C", Brennweite ca. 165 mm. Die Auswertung erfolgte mit dem Autographen-Wild. Es wurden konvergente Steilaufnahmen gemacht mit einem Konvergenzwinkel von 15°. Benutzt wurde die Special-Fliegerplatte von Perutz, München. Ausgewertet wurden 4 Plattenpaare. Der Genauigkeitsnachweis ist praktisch-technischer Art, da den Vermessungsgrundlagen des Übersichtsplanes der Gemeinde Noflen, der zur Prüfung benutzt wurde, gewisse Mängel anhafteten und eine wissenschaftliche Genauigkeitsprüfung deswegen nicht durchführbar war.

5 und 6 beziehen sich auf Entzerrungen von Fliegeraufnahmen. 5 enthält die Versuchsergebnisse einer Aufnahme zweier Geländeabschnitte im Bernischen Mittelland in der Schweiz, in denen Höhenunterschiede bis zu 90 Meter vorkommen (LV 3). Es wurden Senkrechtaufnahmen bis zu 6° Neigung mit Hilfe einer Militärfliegerkammer gemacht. Entzerrt wurde mit Hilfe des Apparates von Jäger-Liesegang. Die Gesamtfläche beider Geländeabschnitte betrug 53 qkm.

6 enthält Versuchsergebnisse einer Geländeaufnahme von H. Roussilhe in der „commune de Vignemont (Oise)“ (LV 4). Es wurden aufgenommen 440 ha im Masstab 1 : 2000 (6a) und 100 ha im Masstab 1 : 1000 (6b). Hergestellt wurden 3 Serien von Aufnahmen, „une avec axe optique vertical, les deux autres avec axe optique incliné de 30° dans les sens de la route et à angle droit.“ (LV 4, S 944). H. Roussilhe hat ein eigenes Entzerrungsgerät konstruiert, das er als „l'appareil de photorestitution“ bezeichnet.

In der Tabelle sind alle Lagefehler in mm im Plan reduziert, was mir zum Vergleich zweckmässig erschien. Als Erläuterung zur Tabelle möchte ich hier darauf hinweisen, dass die bei 1, 2b und 4 anzutreffenden grösseren Lagefehler zum Teil auf manche ungünstige Umstände zurückzuführen sind. Bei 1 mussten, wie schon erwähnt, die Originalnegative umphotographiert werden. Bei 2b ist der Fehler grösser im Vergleich zu 2a, weil Schrägaufnahmen ausgewertet wurden, bei denen Maximal-Aufnahmedistanzen von 10 km im Vergleich zu 4 km bei Steilaufnahmen auftraten. Bei 4, wie schon erwähnt, war die Vergleichsmessung nicht präzise genug.

Nichtdestoweniger sind die Ergebnisse in allen Fällen in Bezug auf die Lagefehler ausserordentlich günstig. Die Leistungsfähigkeit der Aerophototopographie wird also in dieser Hinsicht durch die Versuchsergebnisse bestätigt. Ihre Genauigkeit erreicht die Grenze des Möglichen. Dieses leuchtet sofort ein, wenn man beachtet, dass die Lagefehler meist von der Ordnung der Zeichnungsgenauigkeit sind, die gleich 0,2 mm ist. Zur Bekräftigung dieser Behauptung möchte ich in Bezug auf 2a K. Schneider zitieren: „Der mittlere Lagefehler von $\pm 0{,}16$ mm ist bei den ausgeführten Vergleichungen kleiner als die Unsicherheit der Konstatierung, die $\pm 0{,}18$ mm beträgt, d. h. die vorliegende Genauigkeitsuntersuchung ergibt praktisch für den vorliegenden Fall fehlerloses Aufnahme- und Auswertergebnis.“ (LV 5, S. 73). Die Unsicherheit der Konstatierung ist auch bei 1, 2b und 4 $\pm 0{,}18$ mm. In den übrigen Fällen ist sie mir unbekannt.

In Bezug auf die Höhenfehler möchte ich vor allem bemerken, dass bei ihrem Vergleich unbedingt auf den Masstab geachtet werden muss, was bei den Lagefehlern, die auf mm im Plan reduziert werden konnten, nicht der Fall war. Man sieht, dass in neuerer Zeit die Ergebnisse günstiger sind, was wohl durch den Fortschritt der Technik zu erklären ist; letzteres kann allerdings nur mit Vor-

behalt behauptet werden. Die Fehler liegen, und das ist das Wichtigste, in allen Fällen unter der jeweilig zulässigen Grenze. Man kann also auch für diesen Fall die Leistungsfähigkeit der Aerophototopographie bestätigen.

Nun komme ich zur Besprechung der Genauigkeit der Höhenkurven. Vollständige Daten liegen nur von den Versuchsergebnissen auf Amrum (3) vor, und auch nur in Bezug auf die Höhengenauigkeit der ausgewerteten Höhenkurven. In den anderen Fällen kam es entweder nicht zur Auswertung, oder es konnte umständehalber kein vollständiges Bild über die Genauigkeit der Höhenkurven erhalten werden.

Bei 1 schreibt K. Schneider das ungünstige Ergebnis, das dabei erzielt wurde „der mangelhaften Qualität der durch Umphotographieren erhaltenen Diapositivplatten und der mangelnden Übung des Assistenten, Ingenieur Andretzky, bei der Kurvenauswertung“ (LV 5, S. 69) zu. Von der Auswertung der Höhenkurven wurde deshalb Abstand genommen. Bei 2a „wurden einige Teile von Höhenkurven im Planigraphen ausgewertet.“ (LV 5, S. 73). „Die Vergleichungen mit den geprüften Kurven und kotierten Punkten des Grundbuch-Übersichtsplanes ergaben keine Überschreitungen der zulässigen mittleren Fehler.

Diese betragen:

Zulässiger mittlerer Höhenfehler der Horizontalkurven:

$$m_H = \pm(1 + 3\ \mathrm{tg}\alpha)\ \text{Meter}$$

oder entsprechender zulässiger Lagefehler der Horizontalkurven:

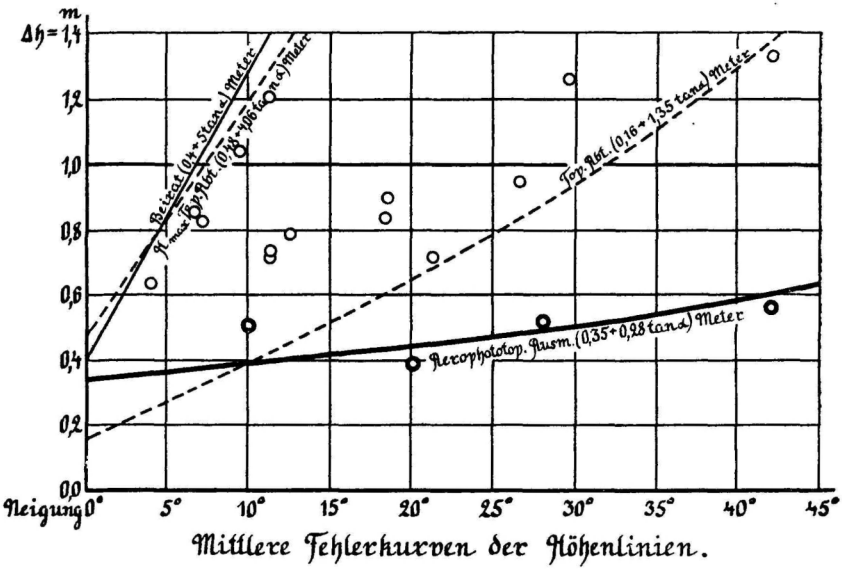
$$m_L = \pm(3 + \mathrm{cotg}\alpha)\ \text{Meter}$$

wobei $\alpha$ der Neigungswinkel des Geländes bedeutet und die Höhendarstellung mit einer normalen Kurvenäquidistanz von 10 Metern durchgeführt ist.“ (LV 5, S. 73).

Die Probeaufnahme in Noflen (4) ist noch nicht zahlenmässig in Bezug auf die Lage- und Höhengenauigkeit der ausgewerteten Höhenkurven von 5 m Aquidistanz überprüft worden. Doch „hat sich Gelegenheit geboten, die aus der Messtischaufnahme des Übersichtsplanes Noflen hervorgegangenen Höhenkurven durch stichprobenartige Kurvenauswertung stellenweise zu vergleichen. Abgesehen von dem an Einzelheiten reicheren Verlauf der durch die Auswertung gewonnenen Höhenkurven, stimmen die beiden Kurvensysteme innerhalb der für Übersichtspläne geltenden Genauigkeitsvorschriften miteinander überein.“ (LV 6, S. 14).

Wie erwähnt wurde auf Amrum (3) die Höhenkurvenauswertung hinsichtlich ihrer Höhengenauigkeit vollständig überprüft. Um ein Bild über den mittleren Höhenfehler der Schichtlinien unter Berücksichtigung der Geländeneigungen zu geben, sind die Ergebnisse in der beigelegten Figur 1 dargestellt, die etwas abgeändert der Abhandlung von F. Seidel (LV 7, S. 21) entnommen ist. Die Ermittelung der Fehler wurde folgendermassen durchgeführt:

Fig. 1.




Mittlere Fehlerkurven der Höhenlinien.

Nach F. Seidel, Sonderheft 7 zu d. Mitt. d. Reichsamts f. Landesaufnahme 1928.

„In den Koordinatograph wurden die Platten 1:5000 eingeordnet und Punkt für Punkt der Vergleichsmessung im Dünengelände am Zählwerk koordinatenmässig eingestellt, der Stahlstift herabgelassen, die Höhe der betr. Stelle in der Karte durch Interpolation zwischen den gezeichneten Linien abgelesen und zugleich das Neigungsverhältnis an der betr. Stelle festgestellt." (LV 7, S. 13).

Das Gebiet wurde in Geländegruppen $0^0 - 15^0$, $15^0 - 25^0$, $25^0 - 35^0$, $35^0 - 45^0$ eingeteilt. Die mit Hilfe des Autokartographen und Stereoplanigraphen gewonnenen Ausmessungen wiesen nahezu gleiche Fehler auf, was zu einer Zusammenfassung berechtigte. Die durch die Zusammenfassung gewonnenen mittleren Fehler

für jede Geländegruppe sind in der Zeichnung mit Hilfe dicker schwarzer Kreise markiert. Die Ergebnisse sind durch die Kurve

$$m = \pm (0{,}35 + 0{,}28 \operatorname{tg}\alpha) \text{ Meter}$$

approximiert, die in die Zeichnung eingetragen ist. In der Zeichnung sind auch die absoluten Werte der Ausreisser unter den Fehlern und die „den zulässigen mittleren Fehler der Schichtlinien nach dem Beschluss des Beirats anzeigende Kurve

$$\pm (0{,}4 + 5 \operatorname{tg}\alpha) \text{ Meter}$$

im positiven Teil eingetragen. Ausserdem sind angegeben — ebenfalls mit positiven Werten — die von Graeser a. a. O. ermittelte Kurve für den mittleren Fehler der Höhenlinie der topographischen Grundkarte und die hieraus abgeleitete Kurve für den Höchstfehler.

Aus dem Schaubilde ergibt sich:

1. Der vom Beirat festgesetzte Wert für den mittleren Fehler der Höhenlinien und der von Graeser ermittelte Höchstfehler ist von keinem der 71 Vergleichspunkte erreicht worden.

2. Bis zu einer Neigung von $10^0\,20'$ liegt der mittlere Fehler der aus Luftlichtbildern ermittelten Schichtlinien oberhalb, bei grösseren Neigungen unterhalb des von Graeser ermittelten Wertes.

3. Die Güte der aus Luftlichtbildern ermittelten Höhenlinien ist nahezu unabhängig vom Gelände.“ (LV 7, S. 21).

Ich möchte hier noch die vom Reichsamt für Landesaufnahme auf Amrum gesammelten Erfahrungen bei Auswertung der Höhenlinien in flachwelligen Ackergebieten nach F. Seidel anführen:

„a) Die Schichtlinienführung war auch in den flachwelligen Gebieten gut durchführbar, wenn die Ackerfläche keinen monotonen Charakter angenommen hatte; stark gegliederte Flächen (enge Parzellen, Einfriedigungen, Knicks, Gräben usw.) lassen die Linienführung gut zu.

Beim Vergleich mit den nach den engen Flächennivellements bei der topographischen Begehung auf den Flurkartenverkleinerungen eingezeichneten Linien ergab sich eine auffallend gute Übereinstimmung, jedenfalls aber verliefen die Linien konform in geringem Abstande.“ (LV 7, S. 11).

„b) Nicht ausführbar ist die Schlichtlinienführung in grösseren Wiesengebieten und den Strandsandflächen, weil bei diesen eintönigen Flächen der notwendige fortlaufende Kontakt der Messmarke mit dem Modell nicht zu erreichen ist.

Hier, wie bei den monoton wirkenden Ackerflächen, wird also stets das Flächennivellement einsetzen müssen." (LV 7, S. 11).

Man ersieht, dass die Aerophototopographie auch der Aufgabe der Höhenlinienführung gewachsen ist. Die autogrammetrisch gewonnenen Höhenlinien genügen ausgezeichnet den geforderten Bedingungen und sind genauer als die nach den alten Methoden ermittelten, ausgenommen die flachen Geländestücke, wo sie aber doch noch genügend präzise geführt werden können. Allein bei monoton wirkenden Flächen machen technische Schwierigkeiten die Auswertung der Höhenlinien unmöglich. Es muss in diesem Fall zum Flächennivellement gegriffen werden, was aber der Aerophototopographie nicht als minus angerechnet werden darf. Auch weisen die autogrammetrisch gewonnenen Schichtlinien einen reicheren Verlauf auf als die nach übrigen Methoden ermittelten.

Die angeführten Beispiele beweisen klar, dass die Aerophototopographie sehr genau arbeitet. Sie erweist sich somit für die Herstellung grossmasstäblicher Karten hinsichtlich der genauigkeitstechnischen Anforderungen als vollkommen brauchbar und darf den alten topographischen Methoden getrost an die Seite gestellt werden. Unter anderem sei hier betont, dass sie mit viel geringerer Mühe und grösserer Präzision als ein jegliches andere nicht phototopographische Verfahren die Situationszeichnung liefert.

## 4. Wirtschaftlichkeit der Aerophototopographie.

Ein Verfahren, das in Bezug auf Genauigkeit nichts zu wünschen übrig lässt, dringt doch nicht in die Praxis ein, wenn es nicht wirtschaftlich ist. Dies ist bei der Aerophototopographie nicht zu befürchten. Sie ist, wie es sich zeigen wird, wirtschaftlicher als die alten topographischen Methoden.

Vor allem kommt es darauf an, was wir von der aerophototopographischen Aufnahme fordern, ob wir eine Luftbildskizze, eine Karte ohne Höhenlinien (bzw. Luftbildplan) oder eine Karte mit Höhenlinien benötigen. Ich werde mit dem letzten Falle anfangen und mit der Luftbildskizze schliessen. Ich verfüge beinahe ausschliesslich über Angaben aus Deutschland, möchte aber auch an dieser Stelle betonen, wie schon früher einmal, dass es mir nicht auf eine genaue Unterschung ankommt, sondern es mein Ziel ist ein Bild von den Verhältnissen zu geben. Es ist auch kaum mög-

lich, zur Zeit exakt über die Wirtschaftlichkeit der Aerophototopographie zu urteilen. Ein solches Urteil kann erst gefällt werden, wenn Ergebnisse langer Praxis vorliegen.

Von den Berichten über amtliche Prüfungen, die ich oben bei der Beurteilung der Genauigkeit benutzt habe, enthält nur der von F. Seidel genaue Daten über die Wirtschaftlichkeit der Aerophototopographie. Die „Kostengegenüberstellung für Bearbeitung sehr kleinförmiger Dünengebiete in Verbindung mit Ackerland und Strandsand“ (LV 7, S. 25) ergab danach für die aerophototopographische Bearbeitung im Masstab 1 : 5000 rund 838, — Rm. für 1 qkm (ohne Reproduktionskosten) und für die reine Messtischaufnahme im Masstab 1 : 5000 rund 1025, — Rm. für 1 qkm (ohne Reproduktionskosten). Die Gesamtfläche des aufgenommenen Gebietes betrug 29,6 qkm. In die Kosten der aerophototopographischen Bearbeitung wurde auch die Amortisation des Ausmessgerätes (ein sehr wichtiger Faktor) mit 2500, — Rm., also rund 85, — Rm. pro 1 qkm, einberechnet. Bei beiden Bearbeitungsarten war eine Vergleichsmessung einberechnet. Man ersieht aus dieser Kostengegenüberstellung deutlich genug die wirtschaftliche Überlegenheit der Aerophototopographie der Messtischaufnahme gegenüber.

Die aerophototopographische Bearbeitung wird sich tatsächlich in der Praxis billiger stellen, da wie F. Seidel bemerkt (LV 7, S. 26), in Zukunft:

1. man die Rechenarbeiten durch billigere Kräfte erledigen kann,

2. der höher bezahlte Photogrammeter nur die verantwortlichsten Sachen, wie das Einspannen der Stereogramme (etwa $1 - 1^1/_2$ Stunden) persönlich zu erledigen braucht und im übrigen, durch Assistenten unterstützt, sich anderem zuwenden kann,

3. die auf Amrum zur Sicherheit eingeschalteten älteren Aufnahmemethoden fortfallen, und

4. statt des Formats $13 \times 18$ cm der Filme zum quadratischen Format $18 \times 18$ cm übergegangen werden kann, wodurch die notwendige Anzahl von Passpunkten verringert wird.

Auch in der übrigen Literatur finden sich häufig Angaben, die die Kosten der aerophototopographischen Aufnahme mit 50% der nach älteren Methoden durchgeführten bewerten.

Benötigt man eine Karte ohne Höhenlinien (bzw. einen Luftbildplan) von einem nahezu ebenen Gelände, so gestaltet sich das aerophototopographische Verfahren noch wirtschaftlicher gegenüber

dem alten, da man mit einfacher Entzerrung von Fliegeraufnahmen auskommt. Die Stadtgemeinde Breslau benötigte vor kurzem einen Plan der Umgebung im Masstab 1 : 5000 zur Erweiterung der Stadt (LV 2). Es wurde das Aerokartographische Institut A.-G. in Breslau im Juli 1925 beauftragt, zunächst im Rahmen der Mittel für 1925, ein Gebiet von 37 qkm aufzunehmen. Das Gelände wurde mit 58 Aufnahmen überdeckt. Da es eben war, kam die Darstellung von Höhenlinien nicht in Frage. Es mussten manche nicht gegebene Festpunkte durch Polygonzüge oder einfache Rückwärtseinschnitte bestimmt werden, im übrigen stand dem Institut ein alle trigonometrischen und polygonometrischen Punkte enthaltender Übersichtsplan im Masstab 1 : 25000 zu Verfügung. Die 6 Kartenblätter wurden bis Mitte März 1926 abgeliefert und enthielten „das Quadratnetz, alle trigonometrischen und polygonometrischen Festpunkte, Eigentumsgrenzen und die Topographie mit den üblichen Signaturen". (LV 2, S. 18). Es wurde von den 58 Luftaufnahmen je ein Urabzug geliefert. „Die Prüfung der Genauigkeit ergab, dass die Forderungen, die billigerweise an Übersichtspläne im Masstab 1 : 5000 zu stellen sind, in jeder Hinsicht erfüllt wurden". (LV 2, S. 18). Die Kosten betrugen bei den günstigen Verhältnissen (ebenes Gelände, keine Höhenlinien und drgl.) für 1 qkm 320,— M. Die Erdaufnahme würde sich nach Ansicht des Stadtvermessungsdirektors Lörke fünfmal so teuer stellen.

Ein weiteres Beispiel gibt der Bericht von Oberlandmesser Hellwieg über „Luftbildaufnahmen im Rhein.-Westf. Industriegebiet". (LV 1). Ich zitiere hier das Wesentlichste: „Geflogen wurden die oben geschilderten Aufnahmen im Juni-Juli 1925; Ergänzungsflüge fanden im August 1925 statt. Der Luftbildplan 1 : 10000 von Hamm und Heesen (etwa 100 qkm), sowie die Streckenpläne der Emscher und Seseke (15 Kilometer) lagen bereits am 1. August 1925 fertig vor. Die Pläne der übrigen 250 qkm im Masstab 1 : 5000 wurden im Januar 1926 abgeliefert". (LV 1. S. 22). „Die Kosten betrugen für den Quadratkilometer im Masstab 1 : 10000 etwa 80 Mark und im Masstab 1 : 5000 120 Mark einschliesslich der Lieferung eines auf Leinwand aufgezogenen Luftbildplanes." (LV 1, S. 22). „Der Preis erhöhte sich durch die Aufnahme mit „Stereoeffekt" [1])." (LV 1, S. 22). Andererseits aber konnten diese Preise „nur erzielt werden durch die Zusammenarbeit der interessierten Stellen. Die Kosten für

1) D. h. es würden zwei Aufnahmen von jedem Geländestück gemacht.

den Anflug z. B. und den Flugbetrieb wurden für die einzelnen Teilnehmer dadurch bedeutend geringer." (LV 1, S. 22). „Für die Anfertigung derart ausgedehnter Pläne nach dem alten Verfahren hätten bedeutend mehr Kosten und Zeit aufgewendet werden müssen, schätzungsweise das Zehnfache." (LV 1, S. 22). Es sei noch bemerkt, dass für die Entzerrung dieser Aufnahmen fast ausschliesslich vorhandenes Kartenmaterial benutzt wurde, „da Messungen nicht vorlagen und wegen Mangel an Zeit und Geld nicht vorgenommen werden konnten." (LV 1, S. 23). Dieses verbilligte natürlich die Aufnahme. Die Genauigkeit wurde für die Zwecke des Luftbildplanes in den Masstäben 1 : 5000 und 1 : 2000 als ausreichend befunden. Man beachte beim Vergleich mit der Aufnahme bei Breslau, dass hier ein Luftbildplan, während dort eine Karte geliefert wurde.

Es ist selbstverständlich, dass die Herstellung der Luftbildskizze sich noch billiger stellt. Es erscheint mir belanglos, dass mir Beispiele dafür fehlen.

Ein wichtiger Umstand bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit muss noch betont werden, das ist die Zeitersparnis, die durch die Aerophototopographie erzielt wird, sowohl in Bezug auf die Feldarbeit, die sich enorm verringert, als auch in Bezug auf die ganze Zeitspanne, die zur Herstellung des endgültigen Planes (Karte) benötigt wird. Die Zeitersparnis auf Amrum war zwar gering, doch ist das durch den Charakter der Aufnahme als Versuchsmessung zu erklären. Die Erfahrungen bei Breslau (LV 2) zeigen, dass die Erdaufnahme mindestens achtmal soviel Zeit in Anspruch nehmen würde. „Das Aerokartographische Institut wäre bei sofortiger Bewilligung der Gesamtkosten in der Lage gewesen die Karten für das Gebiet von 160 qkm in längstens 2 Jahren anzufertigen. Die Erdaufnahmen hingegen würden bei Ansetzen einer Messgruppe" (LV 2, S. 18) rund $17\,^1/_2$ Jahre erfordern. „Kürzere Zeiten wären nur durch eine entsprechende Personalvermehrung zu erzielen." (LV 2, S. 18). Man beachte auch die schnelle Herstellung der Luftbildpläne vom Rhein.-Westf. Industriegebiet (vrgl. oben).

Die angeführten Beispiele beweisen deutlich die grosse wirtschaftliche Überlegenheit der Aerophototopographie den alten topographischen Methoden gegenüber. Dieses trifft zu in Bezug auf Karten im Masstab von 1 : 20000 bis ca. 1 : 2000. Bei kleinerem Masstab müsste das Flugzeug zu hoch in die Luft steigen, bei

grösserem wächst die Anzahl der Bilder und daher die der notwendigen Festpunkte enorm. Natürlich muss auch vorausgesetzt werden, dass nicht allzu kleine Gebiete von nur einigen qkm aufgenommen werden, da dann die Flugkosten pro qkm erheblich grösser sind.

## 5. Über die Möglichkeit der Anwendung der Aerophototopographie in Estland.

In Estland beginnt man sich an massgebenden Stellen für die Aerophototopographie zu interessieren. Manche sehr primitive Arbeiten sind beim Militär schon ausgeführt worden. Mir wurde eine Luftbildskizze von Tartu (Dorpat) bekannt[1]) die von der Dorpater Fliegerabteilung hergestellt ist, sowie ein Plan vom Revaler Hypodrom, der durch Rekonstruktion aus einem Luftbilde gewonnen ist, ausgeführt in der Revaler Fliegerschule (Lennukool, Tallinn). Es wird sich bestimmt noch manches andere aufzählen lassen, nicht einberechnet die massenhaft vorhandenen Luftbilder von verschiedenen Gegenden Estlands. Es macht sich aber das Fehlen von Photogrammetern und photogrammetrischen Geräten fühlbar. Erstere müssten ausgebildet werden, letztere angeschafft.

Welches Gerät wäre in Estland am Platze? Sind die Anschaffungskosten nicht zu gross? Dies sind die Fragen, die sich vor allem aufdrängen. Estland ist ein ausgesprochenes Flachland, und es lohnt sich deswegen praktisch nicht die Anschaffung eines teuren Auswertgerätes für alle drei Dimensionen. Es genügt ein Entzerrungsgerät. Die eventuell notwendige Darstellung von Höhenkurven kann in Anbetracht des flachen Geländes immer mit Leichtigkeit durch das Nivellement nachgeholt werden, wobei sie auf Mattabzügen der entzerrten Luftbilder unmittelbar eingetragen werden könnten. Die Anschaffungskosten eines Entzerrungsgerätes sind nicht allzu gross. Nach einem von der Firma Aerotopograph G. m. b. H., Dresden mir gesandten Schreiben vom 15. 10. 1929 beträgt der Preis eines solchen Instruments Reichsmark 5 500,— ab Werk Dresden, exclusive Verpackung, Zoll, Fracht und Versicherung. Für Verpackung (in 2 Kisten) wird 4% des Rechnungsbetrages berechnet.

Die Anwendung der Aerophototopographie in Estland würde viele Vorteile mit sich bringen. Die wichtigsten davon sind:

1) Vrgl. Tafel I.

1. Ihre Wirtschaftlichkeit gegenüber den üblichen topographischen Aufnahmemethoden.

2. Die enorme Verringerung der Feldarbeitszeit. Dies ist für Estland des kurzen Sommers wegen besonders wichtig. Das im Sommer gesammelte Material könnte im Winter bearbeitet werden. Folglich könnte mit grösserer Produktivität das ganze Jahr über gearbeitet werden.

Mit Hilfe der Aerophototopographie würden mit Leichtigkeit manche Arbeiten ausgeführt werden können, z. B. die topographische Aufnahme der neuen Peipusufer, die infolge der geplanten Spiegelsenkung entstehen werden. Es würde die Möglichkeit bestehen, neben den Karten Luftbildpläne herzustellen besonders von Städten, die dem Laien leichter lesbar sind als die Karten mit ihren Signaturen.

Das neue Verfahren würde demnach allen Behörden, die sich für die Kartenherstellung interessieren von grossem Nutzen sein, insbesondere fürs Militär und das Katasteramt, das seine Tätigkeit erst am ersten Juli dieses Jahres (1929) begonnen hat und ein grosses Arbeitsprogramm vor sich sieht. Von Nutzen würde es z. B. auch der Forstverwaltung sein bei Ermittelung der Waldbestände u. drgl.

Unsere Landmesser brauchen nicht die Konkurrenz der Aerophototopographie zu befürchten. Das neue Aufnahmeverfahren wird ihnen im Gegenteil viel zu tun geben. Ihnen bleibt vorbehalten die Bestimmung der Festpunkte (nach denen die Luftbilder entzerrt werden), das Nivellieren und anderes, was nicht den Luftbildern zu entnehmen ist, sowie das Kartenzeichnen.

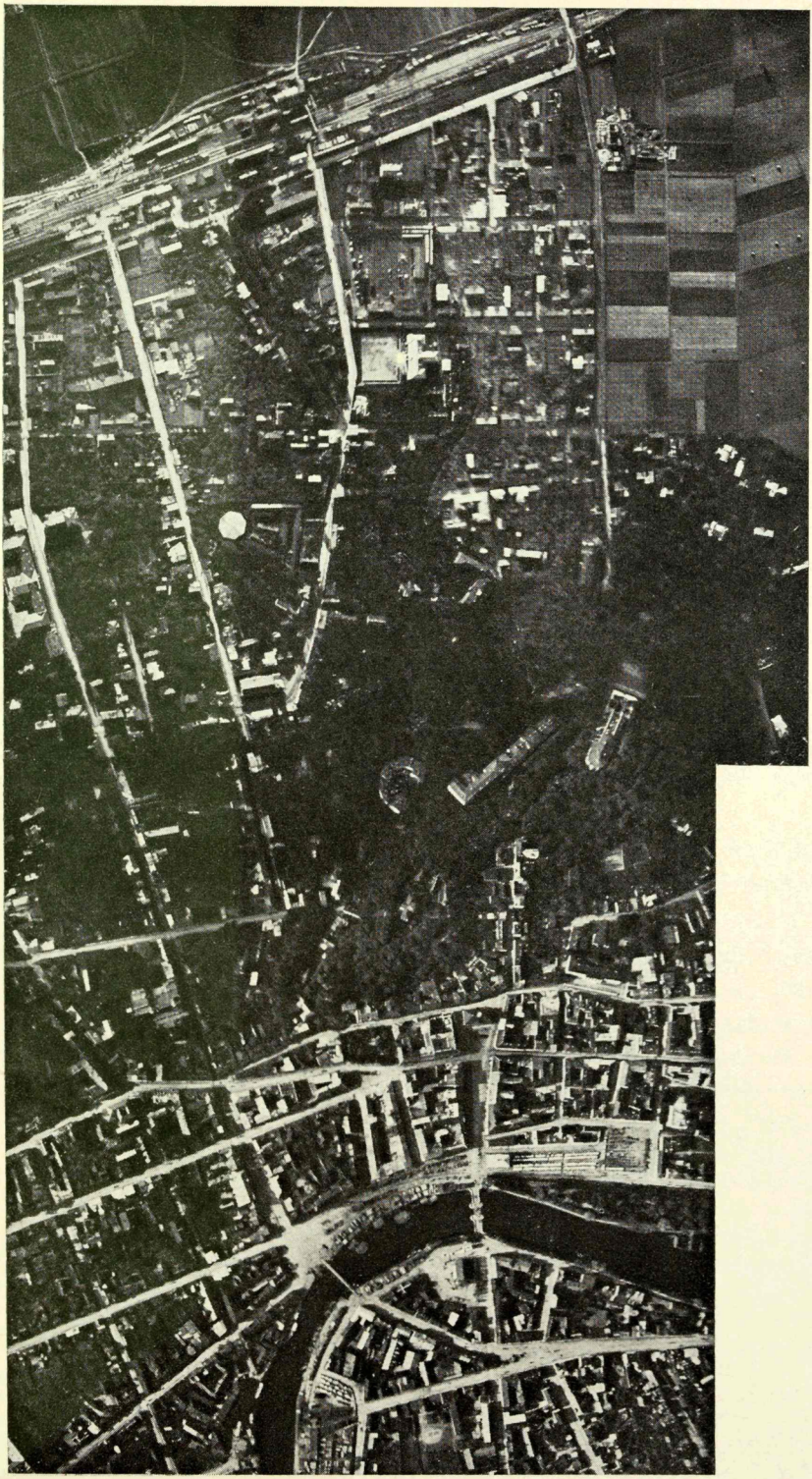
Ich schliesse mit der Hoffnung, dass in Estland bald die Vorteile der Aerophototopographie erkannt werden und sie zur Anwendung gelangt.

# Literaturverzeichnis.

№№

1. Hellwieg. Luftbildaufnahmen im Rhein.-Westf. Industriegebiet. „Bildmessung und Luftbildwesen" I, 1926, S. 19.
2. Lörke. Die Wirtschaftlichkeit masstäblicher Karten auf Grund von Luftbildaufnahmen. „Bildmessung und Luftbildwesen" I, 1926, S. 16.
3. — Die Photogrammetrie und ihre Anwendung bei der schweizerischen Grundbuchvermessung und bei der allgemeinen Landesvermessung. Samml. v. Ref. (Mai, 1926). Brugg 1926. Ref. „Zeitschr. f. Vermessungswesen" LVI, 1927, S. 17.
4. H. Roussilhe. Résultats obtenus en 1921 et 1922 par l'application de la photographie aérienne aux levés de précision à grande échelle. Comptes Rendus. 175, 1922, p. 944.
5. — Vorträge gehalten bei der 2. Hauptversammlung der internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie in der Zeit vom 23. bis 26. 11. 1926 in der Technischen Hochschule zu Berlin. Zusammengestellt von Langendorff, 1927, S. 56:
   K. Schneider. Ergebnisse stereophotogrammetrischer Versuchsaufnahmen in der Schweiz.
6. K. Schneider. Ergebnisse aerophotogrammetrischer Probeaufnahmen mit Wild-Istrumenten. Separatabdruck a. d. „Schweizerischen Zeitschr. f. Vermessungswesen und Kulturtechnik." 11. September 1928.
7. F. Seidel. Über die Prüfung der Genauigkeit der aus Luftlichtbildern hergestellten topographischen Grundkarte 1:5000 von Amrum und ihre Wirtschaftlichkeit. Sonderheft 7 zu den Mitt. des Reichsamts für Landesaufnahme, 1928.

**Tafel I.**



Luftbildskizze von Tartu (Dorpat) ca. 1:10000.
Mit freundl. Erlaubnis des H. Kap. J. Sööt (V. Flieger-Eskadrille, Tartu) beigefügt.

# Eine neue Rekonstruktion von *Heterostius*[1] Asm.

Von A. Heintz.

In meiner Arbeit „Einige Bemerkungen über den Panzerbau bei *Homosteus* und *Heterosteus*“ (Oslo 1928) habe ich, als Resultat meines kurzen Studienaufenthaltes im Tartu (Dorpater) Museum während des Sommers 1927, eine Rekonstruktion von *Heterostius* gegeben.

Im letzten Sommer (1929) habe ich über zwei Monate in Tartu verbracht und das grossartige Material inbetreff *Heterostius* und *Homostius* einer gründlichen Untersuchung unterworfen. Es hat sich dabei erwiesen, dass meine Rekonstruktion von 1928 nicht ganz richtig war.

Da die Bearbeitung und Beschreibung des ganzen Materiales viel Zeit in Anspruch nehmen wird, finde ich es für zweckmässig gleich jetzt eine neue Rekonstruktion von *Heterostius* mit einer ganz kurzen Beschreibung derselben zu veröffentlichen.

Aus Fig. 2 und 3 lässt es sich gleich ersehen, dass nach der neuen Rekonstruktion der ganze Panzer viel kürzer und breiter erscheint, als bei der Rekonstruktion von 1928.

Der Kopfpanzer hat alle für die Arthrodira charakteristischen Platten und der Verlauf der Tremalkanäle ist auch ganz mit demjenigen der anderen Arthrodira übereinstimmend ausgebildet. Das meist charakteristische für diesen breiten, trapezoidförmigen Kopfpanzer ist, dass die Seitenplatten (Post-orbitale und Marginale) verhältnismässig schmal und massiv, die mittleren Platten (Centrale und Median-occipitale) im Gegenteil breit und verhältnis-

---

1) Der Name *Heterostius* (wie auch *Homostius*) muss mit einem *i* und nicht mit einem *e* geschrieben werden. In seiner Arbeit: „Das vollkommenste Hautskelet der bisher bekannten Thierreihe“ (Dorpat, 1856) schreibt Asmuss diese Namen immer mit einem *i*, erst spätere Forscher haben in ihren Publikationen das *i* durch ein *e* ersetzt.

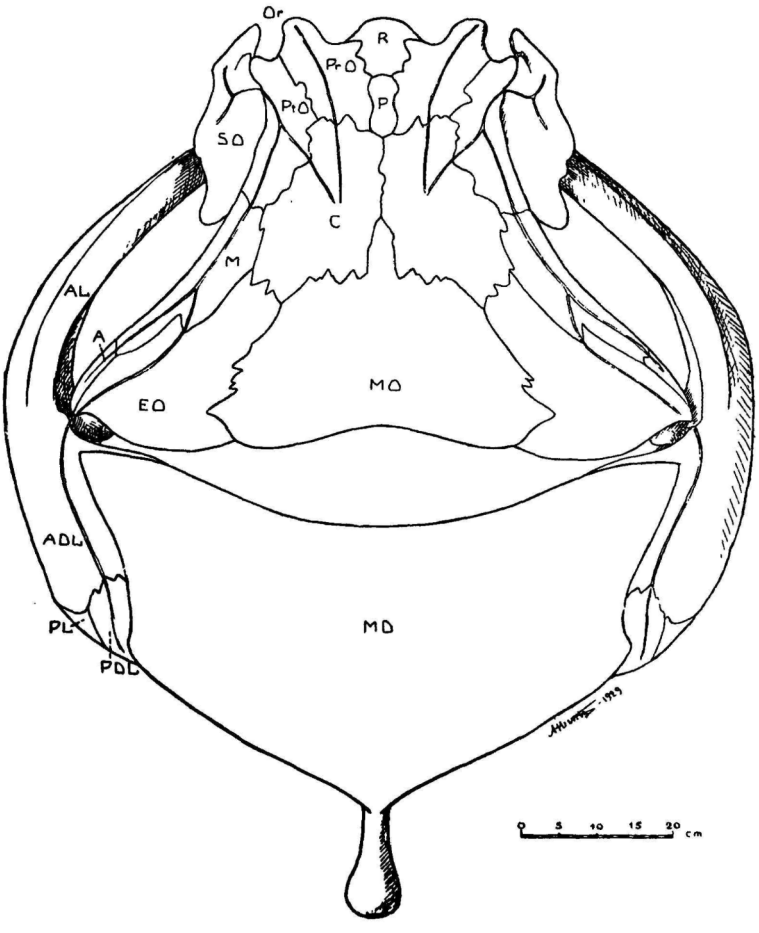



Fig. 2. *Heterostius ingens* Asm. (von oben). Rekonstruktion.

A — Angulare, ADL — Anterior-dorso-laterale, AL — Anterior-laterale, C — Centrale, EO — Ex-occipitale, M — Marginale, MD — Median-dorsale, MO — Median-occipitale, P — Pineale, PDL — Posterior-dorso-laterale, PL — Posterior-laterale, PtO — Post-orbitale, PrO — Prä-orbitale, R — Rostrale, SO — Sub-orbitale, V — Ventrale.

mässig dünn sind. Die kleinen Augenausschnitte sind ungewöhnlich weit nach vorn gerückt, die sie umgebenden Post-orbitale und Prä-orbitale sehr dick und massiv. Die Form und Lage der Rostralen und Pinealen sind bis jetzt noch nicht mit Sicherheit klargelegt, doch die auf der Rekonstruktion angegebenen sind sehr wahrscheinlich.

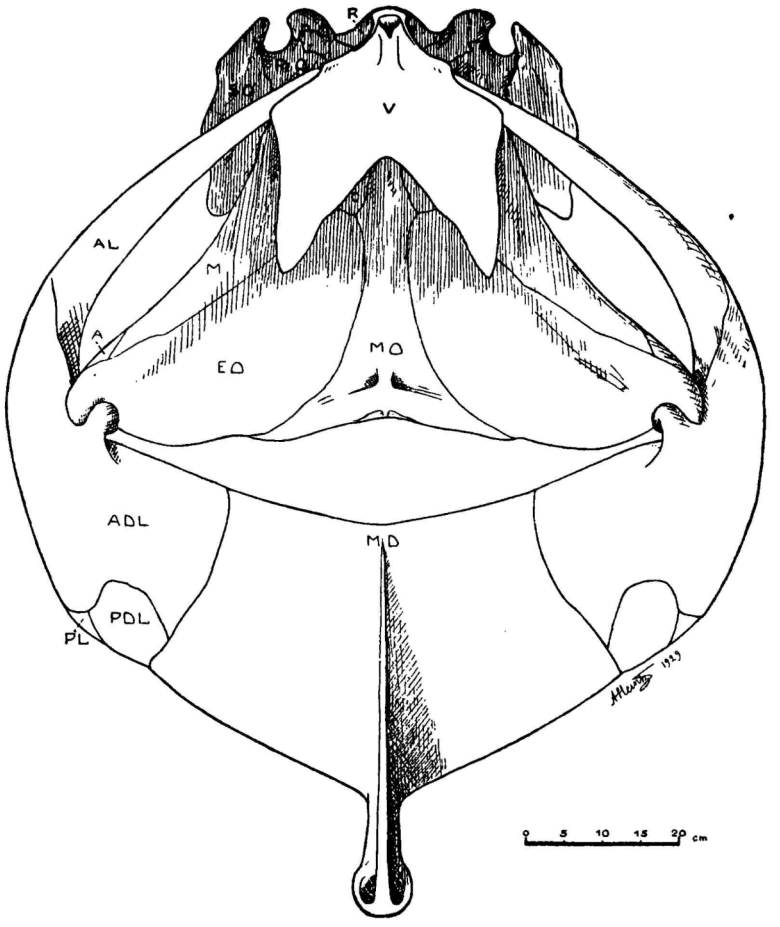



Fig. 3. *Heterostius ingens* Asm. (von unten). Rekonstruktion. Bezeichnungen siehe Fig. 2.

Interessant ist die Form und Stellung der Sub-orbital Platte, die ich erst in diesem Sommer gefunden und identifiziert habe. Sie geht längs der Post-orbitalen und hat eine kleine Einbuchtung, in welche die hintere Augenecke (PtO) ganz gut hineinpasst. Der Tremalkanal, der wie gewöhnlich den Infraorbital-Tremalkanal fortsetzt, teilt sich, wie bei anderen Formen, in zwei Zweige. Der eine geht unter dem Augenausschnitt, der andere direkt nach unten (zum Unterkiefer?).

Das Merkwürdigste bei der Sub-orbitalen ist, dass sie die Augenausschnitte nicht ganz umschliesst, wie dies bei allen anderen

Arthrodira der Fall ist. Auf diese Weise werden die Augen nur von drei Seiten vom Panzer umfasst und sind nach vorn zu geöffnet, wenn zu diesem Zweck nicht eine andere spezielle kleine Platte vorhanden gewesen ist, die bis jetzt noch unbekannt geblieben ist.

Auch an der hinteren äusseren Ecke des Kopfpanzers ist eine Platte vorhanden, die nicht so allgemein bei den Arthrodira zu finden ist, und die man als Angulare (Woodward) oder Quadrato-Jugale (Jaekel) oder Operculare bezeichnen könnte. Hier ist sie ganz klein und augenscheinlich stark reduziert, jedoch ganz deutlich ausgebildet. Merkwürdigerweise geht der Präopercular-Tremalkanal auf die Angulare über.

Der Rumpfpanzer weist viel mehr Eigentümlichkeiten auf, als der Kopfpanzer. Die flache, breite, sehr grosse Mediandorsale ist ausserordentlich stark entwickelt. Die Krista ist breit und gross und reicht weit nach hinten. Die anderen 4 Platten, die gewöhnlich die Seiten des Rumpfpanzers bilden, sind auch alle repräsentiert. Doch nur die Anterior-dorso-laterale und die Anterior-laterale sind wirklich grosse und bedeutende Platten; die zwei anderen — die Posterior-laterale und Posterior-dorso-laterale sind zu kleinen Fragmenten reduziert und befinden sich hinter der Anterior-dorso-lateralen. — Die Anterior-laterale und Anterior-dorso-laterale sind ganz zusammengeschmolzen und die Grenze zwischen beiden ist nicht immer leicht zu konstatieren. Nur bei kleineren *Heterostius*-Arten (aus Estland sind im Ganzen 4 bis 5 *Heterostius*-Arten bekannt) sieht man sie ganz dentlich in Form einer Naht, die dem Tremalkanal parallel auf der Anterior-dorso-lateralen läuft. Auf diese Weise bilden alle die 4 Seitenplatten ein Ganzes und sind mit der Median-dorsalen durch eine stark übergreifende Naht fest und unbeweglich verbunden.

Dieses Seitenplatten-Komplex hat eine höchst eigentümliche Form. Verhältnismässig breit im hinteren Teile (bei der Mediandorsalen) nimmt es unmittelbar nach der Stelle, wo sich der Kondylus befindet, stark an Breite ab und bildet einen langen, gekrümmten, beinahe runden Ausläufer, der mit einem Stosszahn grosse Ähnlichkeit hat. Diese Ausläufer gehen längs beiden Seiten des Kopfpanzers, biegen sich stark zur Medianlinie und nach unten und erreichen auf der Unterseite beinahe die Pinealpatte. Jedoch berühren sie einander nicht, sondern sind durch eine höchst merkwürdige, symmetrische Platte verbunden. Diese Platte, die

wir vorläufig für den einzigen Rest vom Bauchpanzer des *Heterostius* ansehen müssen, ist nicht gross und hat eine für den Bauchpanzer der Arthrodira ganz ungewöhnliche Form. Sie erinnert mehr an das Hypostoma eines Trilobiten! Ihrer Form nach kann man annehmen, dass wir es hier mit einer Zusammenschmelzung von drei gewöhnlichen Bauchplatten zu tun haben, und zwar der Anterior-median-ventralen und der zwei Anterior-ventro-lateralen. Doch ist keine Spur von Nähten zu sehen und nur ein Ossifikationszentrum kann konstatiert werden, das sich in der Mitte des Vorderteiles der Platte vorfindet.

Auf der Oberseite dieser Platte, die ich Ventrale (V) nenne, finden wir am Vorderrande zwei Vertiefungen, in welche die Spitzen der Anterior-lateralen gerade hineinpassen. Auf diese Weise bildet der Rumpfpanzer auch hier — wie bei den anderen Formen — einen geschlossenen Ring. Doch ist der Bauchpanzer eigentümlich reduziert und sehr weit nach vorn gerückt, so dass seine vordere Grenze mit der Vordergrenze des Kopfpanzers (Rostrale) zusammenfällt.

Um ein richtiges Bild von *Heterostius* zu bekommen, muss man darauf aufmerksam sein, dass der Abstand zwischen Kopfpanzer und Bauchpanzer ziemlich gross ist, so dass der ganze Fisch gar nicht so dünn und flach gewesen ist, wie man es vielleicht aus der Rekonstruktion schliessen könnte.

Ein mehr eingehendes Studium des *Heterostius* wird sicher noch viele neue Einzelheiten zu Tage bringen und den Bau dieser eigentümlichen Form besser erklären. Doch ist zu bemerken, dass die hier gegebene Rekonstruktion als eine endgültige zu betrachten ist, da es zweifelhaft erscheint, dass sie auf Grund späterer Studien wesentlich verändert werden müsste.

# Die Glazialschollen von Kunda-Lammasmägi und Narva-Kalmistu (Eesti).

K. Orviku.

Obwohl schon Helmersen (1861) und Grevingk (1879) das Vorkommen der Glazialschollen in Eesti erwähnen, findet man über dieselben in der späteren Literatur fast gar keine Nachrichten. Eine grössere Zahl der Schollen aus NE-Eesti nennt Tammekann (1926) ohne sie aber näher zu beschreiben. Ein Teil derselben Glazialschollen werden etwa zu derselben Zeit vom Verfasser (1926) beschrieben. Nachher sind auch anderweitig in Eesti Glazialschollen beobachtet worden. Von diesen Beobachtungen werden hier die Glazialschollen von Kunda-Lammasmägi und die von Narva-Kalmistu vorgeführt.

Im Sommer 1927 erfuhr ich von dr. G. Vilberg, dass er eine, ca 2 km südlich vom Gute Kunda (Nord-Virumaa) in der Talniederung des Kunda-Flusses liegende Erhebung, genannt Lammasmägi, als Glazialscholle ansehe. Da mich die Frage interessierte, besuchte ich die Lokalität noch in demselben Sommer.

Man hat hier mit einem kleinen, ca 100 m langen, 50 m breiten und 4 m hohen Flachrücken zu tun, auf dessen südlichem Teile auf vielen Stellen Schürfgrabungen zu finden sind. Diese sind teils vor kurzem von hiesigen Einwohnern gemacht um die grossen Schätze aufzufinden, welche nach einer Sage (Prants 1924, Vilberg [mündliche Mitteilungen]) im Rücken begraben seien. Nämlich befinde sich in dem Rücken ein gewölbter Keller, in welchem ein schwedischer General, namens Lamma, nach einer anderer Variation sogar ein schwedischer König, begraben sei und dabei befanden sich grosse Schätze. Um einer Hebung der Schätze vorzubeugen, sei der Keller mit Sand gefüllt worden. Noch heute könne man in den Schürfungen die Wölbungen des Kellers sehen. So die mit dem Rücken verbundene Sage.

Dank den Schürfungen liegt der geologische Aufbau des Flachrückens aufgeschlossen. Man findet unter der losen Bodendecke

und darunter folgendem, aus den Gesteinen des *Vaginatum*-Kalkstein bestehenden Richk den unteren Ooliten-Kalkstein des *Vaginatum*-Kalksteines, dessen Liegendes der *Megalaspis*-Kalkstein in einer Mächtigkeit von 0,50+m bildet (beide Kalksteine gehören zu der Asaphiden Serie des Ordoviziums in Eesti). Die Kalksteinschichten liegen in einer gestörten Lage. Auf einer Stelle findet man unter dem *Megalaspis*-Kalkstein auch den Glaukonitsand. Das Liegende der Gesteine besteht aus einem quartären Sande. Die Gesteine ähneln nach ihren Eigenschaften den entsprechenden, die in der nächsten Umgebung anstehend aufgeschlossen liegen. Der Untergrund der Umgebung des Rückens zeigt als Anstehendes den *Vaginatum*-Kalkstein. Da die Gesteine in dem Rücken in einer gestörten Lage liegen und von dem anstehenden Gestein durch Quartärablagerungen getrennt sind, so muss man sie als Geschiebe ansehen, die nach seinen Eigenschaften als Glazialschollen zu bezeichnen ist.

Man sieht, wie diese Glazialscholle der Anlass zu einer Sage gewesen ist. Die vom Inlandeise transportierte und gestörte Kalksteinscholle wurde als die Wölbungen einer Keller angedeutet.

Die Glazialscholle von Narva-Kalmistu liegt östlich von Narva, auf einer bis 10 m hohen Erhebung. Der nordwestliche Abhang der Erhebung ist steil ausgebildet. In dem nordöstlichen Teile des Abhanges findet man einige Sand- und Kiesgruben. Diese nennt schon Helmersen (1861, S. 18) wer von hier einen, stark nach NE einfallenden Sandstein, den *Megalaspis*- und *Vaginatum*-Kalkstein beschreibt. Die genannten Gesteine sollen nach ihren lithologischen Eigenschaften den entsprechenden Gesteinen aus dem Narvatal entsprechen. Die gestörte Lage der Schichten erklärt er durch tektonische Vorgänge. Durch diese sei östlich von Narva eine W-E streichende Antiklinale entstanden, deren S-Flügel in den vorhergenannten Sand- und Kiesgruben aufgeschlossen liege.

In den Aufschlüssen findet man einen Sandstein, welcher teils locker und von dünnen Tonschichtchen durchquert ist, teils aber als harter Sandstein ausgebildet ist. Der Sandstein ist weiss, gelblich, rosa und bräunlichrot. Man findet in ihm öfters kleine eisenoxydreiche Konkretionen, welche besonders gut in dem verwitterten Gestein hervortreten. Ausser der Farbe gleicht der Sandsein nach seinen Eigenschaften dem kambrischen fossilleren Sandstein, welcher in vielen Aufschlüssen am Glint in Nord-Eesti zutage tritt. Aber auch die teils rote Farbe des Sandsteins von Narva-Kalmistu spricht

nicht gegen sein kambrisches Alter, da ja alle älteren Gesteine im östlichen Teile ihrer Verbreitung in Eesti farbenreicher werden.

Die lockeren Partien des Sandsteines werden schon längere Zeit zum Bestreuen der Wege des in der Nähe liegenden Kirchhofs benutzt. Dabei sind die härteren Schichten des Sandsteines zurückgelassen. Sie liegen grösstenteils aufgeschlossen auf einer NE-SW-streichenden ca 100 m langen Strecke und haben einen Fallwinkel 55° nach SE (Fig. 4).

In dem nordöstlichen Teile der Erhebung findet man eine

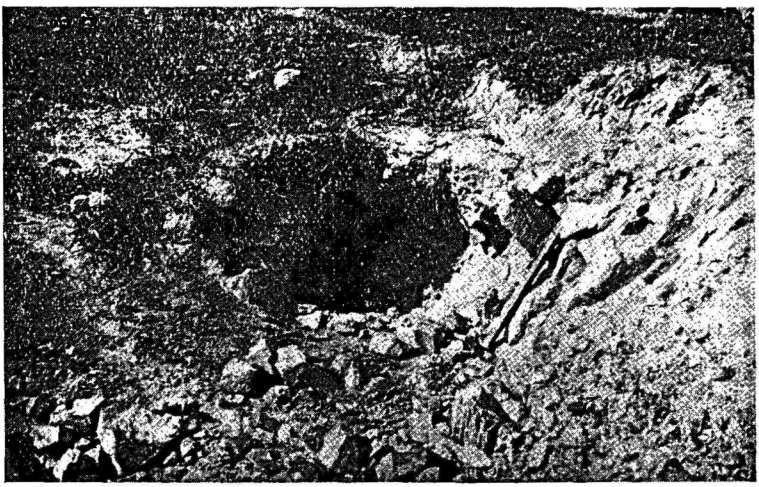


Photo K. Orviku

Fig. 4. Die Glazialscholle von Narva-Kalmistu. 55° nach SE einfallenden Schichten des kambrischen Sandsteines.

Kiesgrube, wo mit 20° nach SE einfallender *Megalaspis*-Kalkstein in einer Mächtigkeit von 1,50+ m aufgeschlossen liegt. Die Kalksteinschichten liegen auf dem Kopfe (Fig. 5.). Alle diese, von den anstehenden Schichten getrennt und in einer gestörten Lage liegenden Gesteine sind als Glazialschollen zu deuten, welche am Aufbau des Rückens eine wichtige Rolle spielen, ebenso wie die Glazialschollen bei dem Aufbau der Vaivara-Sinimäed (Orviku, 1926).

In meiner ersten Mitteilung über die in Eesti gefundenen Glazialschollen (1926) musste ich die von Petersen gegebene Definition der Scholle (1924, S. 124) insoweit erweitern, dass auch aus geschichteten Kalksteinen bestehende grosse Moränengeschiebe als Glazialschollen angesehen werden müssen. Sonst blieb die De-

finition unverändert. In seiner, im Jahre 1928 erschienenen Arbeit (S. 35) macht E. Kraus mir Vorwürfe, dass ich die Definition der Glazialscholle unnütz beschränkt habe. Er betont, dass der Glazialscholle der kleine Zerstörungswiderstand und mit diesem gebundener kurzer Transportweg nicht charakteristisch sind und dass die Schollen von der Moräne nicht zu trennen sind. Die genannten Charakterzüge der Glazialschollen hat Petersen (1924) hervorgehoben, nachdem er eine grosse Zahl der Schollen kennen gelernt hatte. Meine ergänzenden Beobachtungen haben den von E. Kraus



Photo K. Orviku.

Fig. 5. Die Glazialscholle von Narva-Kalmistu. 20° nach SE einfallender, auf dem Kopfe liegender *Megalaspis*-Kalkstein.

aufgestellten Behauptungen nicht widersprochen, umgekehrt, dieselben z. T. bestätigt.

Wenn man mit Helmersen (1869), Wahnschaffe-Schucht (1921), Petersen (1924) u. a. das Moränenmaterial nach „Korngrösse“ in Geschiebemergel und Moränengeschiebe einteilt, kann man unter letzteren (abgesehen von kleineren Geschieben) die aus auffallend grossen Massen von Sedimentgesteinen bestehenden Glazialschollen von den kristallinen erratischen Blöcken unterscheiden. Da die Geschiebe nicht nur im Geschiebemergel drin zu stecken brauchen, so ist schon deshalb eine gesonderte Behandlung der Blöcke und Schollen gerechtfertigt.

Die von Petersen (1924) vorgeführten und auch die bisher

in Eesti beobachteten Glazialschollen sind von dem Untergrunde nicht weit von ihrer heutigen Lage losgerissen. Das reichliche Material muss genügen, um die Richtigkeit der Folgerung zu bestätigen, nämlich dass die Transportweite der Glazialschollen gering und dass das für die Schollen charakteristisch ist. E. Kraus hat insofern recht, dass Ausnahmefälle vorkommen können — es können Glazialschollen vorkommen, deren Transportweg lang ist. Aber die Kalkgeröllenanhäufung bei Sadewitz als Beispiel einer weit transportierten Glazialscholle ist unglücklich gewählt, weil ja bei Sadewitz keine Glazialscholle vorhanden ist (Roemer 1861, Wysogorski 1896, Petersen 1924). Da findet man nur Kalksteingeschiebe in einer reichen Anhäufung. Die Geschiebe gehören nach ihrem geologischen Alter verschiedenen Stufen des Ordovizium und Gotlandium in Eesti an. Solche Anhäufungen der Kalksteingeschiebe findet man auch in Eesti, so zum Beispiel nordöstlich von Pärnu. Die beiden Lokalitäten haben auch ein wirtschaftliches Moment gemein — es wurde auch bei Pärnu wie in Sadewitz früher, als das Eisenbahnnetz wenig entwickelt war, aus den massenhaft angehäuften Kalkgeröllen Kalk gebrannt; davon sprechen noch heute die vielen jetzt verlassenen Kalköfen bei Pärnu.

Ich kann eben keine Glazialscholle mit einem langen Transportwege nennen. Aber solche können vorkommen. Sie sind Ausnahmen und bestätigen nur die Regel: der Transportweg der Glazialschollen ist gewöhnlich kurz.

Der kurze Transportweg der Glazialscholle ist durch die geringe Widerstandsfähigkeit der, die Schollen aufbauenden Gesteinsmassen bedingt. Es liegt ja auf der Hand, dass je lockerer und weicher die die Moräne aufbauenden Gesteine sind, desto leichter werden sie vom Eis zermahlen. Die aus eruptiven und metamorphen Gesteinen bestehenden erratische Blöcke haben eine grosse Härte und werden auch weit transportiert. Die Glazialschollen bestehen aber aus viel weicheren und lockeren Gesteinen und zerfallen deshalb beim Transport schneller. Wenn sie vom Eise in der Nähe seiner Entstehungsstelle nicht zurückgelassen werden, werden sie gewöhnlich vernichtet. Die schon *a priori* einleuchtenden Thesen werden ja durch eine gesonderte Betrachtung der Schollen und Blöcke gut bestätigt.

Zum Schluss muss ich betonen, dass die von Petersen aufgezählten Charakterzüge der Glazialschollen auch bei den Glazialschollen aus Eesti ihre Bestätigung finden. Nur eine Erweiterung

der Petersen's Definition der Schollen muss eingeführt werden um die aus den Kalksteinen bestehenden Schollen aus Eesti unter die Definition unterbringen zu können. Auch ist es belanglos, ob die Scholle in der Grundmoräne liegt oder nicht. Deshalb möchte ich eine neue Fassung einer Definition der Glazialscholle geben: Die Glazialscholle ist vom Inlandeise transportierte, aus leicht zerfallenden Sedimentgesteinen bestehende, durch seine Grösse in der Moräne hervortretende Geschiebe, deren Entstehungsort in der Nähe der Fundstelle liegt.

## Zitierte Literatur.


Grevingk, C.: Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geognostischen Karte Liv-, Est-, und Kurlands. Dorpat 1879.

Helmersen, G. von: Die geologische Beschaffenheit des unteren Narowathales und die Versandung der Narowamündung. — Bulletin de l'Academie Imperial des Sciences de St.-Petersbourg. Tome III, p. 12—49. 1861.

— : Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgeschiebe Russlands. — Memoires de l'Academie Imperial des Sciences de St.-Petersbourg VII$^{e}$ Serie, Tome XIV, Nr. 7. 1869.

Kraus, E.: Tertiär und Quartär des Ostbalticums. — Die Kriegsschauplätze 1914—1918 geologisch dargestellt. H. 10, 1. Berlin 1928.

Orviku, K.: Rändpangaseid Eestis. Mit einem Referat: Über die Glazial. schollen in Eesti. — Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Univ. Tartu. XXXIII, I. 1926.

Petersen, G.: Die Schollen der norddeutschen Moränen in ihrer Bedeutung für die diluvialen Krustenbewegungen. — Fortschritte der Geologie und Paläontologie. Berlin. Heft 9. 1924.

Prants, H.: Virumaa ajalooliselt. Koguteos „Virumaa". Rakvere 1924.

Roemer, F.: Die fossile Fauna der silurischen Diluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oels. Breslau 1861.

Tammekann, A.: Die Oberflächengestaltung des nordostestländischen Küstentafellandes. — Acta et Comm. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A. IX. 7. 1926.

Wahnschaffe, F. — Schucht, F.: Geologie und Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1921.

Wysogorski, J.: Ueber das Alter der Sadewitzer Geschiebe. — Zeitschrift d. deutschen Geol. Gesellschaft. XLVIII. B. 1896.

# Der Asaphiden-Kalkstein (Ordovizium) im Bohrloch von Lagedi (Eesti).

K. Orviku.

Inhalt: 1. Stratigraphischer Teil. 2. Die chemische Zusammensetzung der Gesteine. 3. Die Mikrostruktur der Gesteine.

Eine der vom estnischen staatlichen Bergamt im Jahre 1925 zur Untersuchung des phosphoritführenden *Obolus*-Sandsteines angelegten Bohrlöcher liegt in dem südlichen Teile des Dorfes Lagedi, etwas nördlich von der Eisenbahnlinie Tallinna-Narva. Das Bohrloch liegt südlicher von allen Aufschlüssen des Asaphiden-Kalksteines der Umgegend von Tallinna und da die genannte Kalksteinserie in ihm vollständig durchteuft ist, so bietet seine Untersuchung und Vergleichung mit den entsprechenden Schichten aus den in der Nähe liegenden Aufschlüssen einiges Interesse.

Ansatzpunkt des Bohrloches liegt ca 42 m über dem Meeresspiegel (nach der topographischen Karte). Die Tiefe des Bohrloches ist 35.82 m. Das Profil des Bohrloches in grossen Zügen ist folgendes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| bis | 3,96 m | | Quartärbildungen |
| „ | 9,45 | | Kukruse-Stufe |
| „ | 12,00 | | *Caryocystites*-Kalkstein |
| „ | 20,64 | Asaphiden-Kalkstein | Baukalkstein |
| „ | 21,38 | | *Echinosphaerites*-Kalkstein |
| „ | 22,67 | | *Vaginatum*-Kalkstein |
| „ | 25,86 | | *Megalaspis*-Kalkstein |
| „ | 35,82 | | *Obolus*-Serie |

Im folgenden werden nur die Schichten des Asaphiden-Kalksteines näher betrachtet.

Das älteste Glied des Asaphiden-Kalksteines — *Megalaspis*-Kalkstein — in einer Mächtigkeit von 3,19 m liegt hier in einer Ausbildung vor, die demjenigen an Profil von Iru (3,10 m) und Jägala (2,85 m) ähnelt. Das Profil des Kalksteines ist folgendes:

Hangendes: ***Vaginatum***-Kalkstein
Korrosionsfläche.

0,10 m grauer, feinkörniger Kalkstein mit zahlreichen Gaukonitkörnern, besonders im oberen Teile.

1,58 grauer, feinkörniger Kalkstein mit wenigen Glaukonitkörnern und in Wechsellagerung mit dünnen Mergelschichten.

1,21 buntfleckiger, feinkristalliner, harter Kalkstein mit zahlreichen grossen Glaukonitkörnern. Den Kalkstein durchziehen mehrere deutliche Korrosionsflächen und einige dünne Mergelschichten.

0,30 dunkelgrüner mürber Kalkstein mit sehr zahlreichen kleinen Glaukonitkörnern, von hellgrünen Kriechspuren durchsetzt.

Liegendes: ***Obolus***-Serie.

Man erkennt in dem dargestellten Profil die von Lamansky (1905) eingeführten Zonen des *Megalaspis*-Kalksteines: die Schichten 0,30 + 1,21 gehören zu der $\alpha$-Zone, Schicht 1,58 zu der $\beta$-Zone und Schicht 0,10 zu der $\gamma$-Zone. Der, reichlich eine bisher unbestimmte *Orthis*-Art enthaltende 0,30 — Glaukonitkalkstein, gehört vielleicht noch zu der *Obolus*-Serie (Öpik 1927, S. 67).

Das Profil des hangenden, 1.29 m mächtigen *Vaginatum*-Kalksteines:

Hangendes: ***Echinosphaerites***-Kalkstein
Korrosionsfläche.

0,02 m grünlichgrauer harter feinkörniger Kalkstein mit kleinen Glaukonitkörnern. Zwischen dem 0,02-Kalkstein und dem hangenden *Echinosphaerites*-Kalksteine findet man stellenweise einen helleren Kalkstein mit Glaukonitkörnern, welcher durch eine deutliche Korrosionsfläche von dem Liegenden getrennt ist.

Korrosionsfläche.

0,25 hellgrauer dichter feinkörniger Kalkstein mit kleinen Glaukonitkörnern, durchzogen von dünnen Mergellagen. Auf der liegenden Korrosionsfläche Konkretionsbildungen und $CaCO_3$-Oolithen.

Korrosionsfläche.

0,78 dunkelgrauer feinkörniger Kalkstein mit kleinen Glaukonitkörnern und durchzogen von wenig hervortretenden Korrosionsflächen.

Korrosionsfläche.

0,14 bräunlichgrauer feinkristalliner Kalkstein mit kleinen Phophoritknollen.

Korrosionsfläche.

0,07 bräunlichgrauer feinkörniger Kalkstein mit zahlreichen Phosphoritknollen und mit $CaCO_3$-Oolithen.

Korrosionsfläche.

0,03 grauer mergeliger Kalkstein mit Eisenoolithen

Korrosionsfläche
Liegendes: ***Megalaspis***-Kalkstein.

Von dem Liegenden ist der Kalkstein durch eine gut ausgebildete, reichlich mit Eisenoxyd bedeckte Korrosionsfläche abgegrenzt, nicht weniger deutliche Korrosionsfläche liegt auch auf der Grenze mit dem Hangenden. Einige sehr deutliche Korrosionsflächen durchziehen auch den Kalkstein. So bildet die als glatte, mit einzelnen, recht tiefen Korrosionsgruben durchbohrte Korrosionsfläche zwischen den Schichten 0,78 und 0,14 die Grenze zwischen der $\beta$- und der $\gamma$-Zone des *Vaginatum*-Kalksteines. Auch die Korrosionsfläche zwischen den Schichten 0,25 und 0,78 der $\gamma$-Zone ist charakteristisch für die letztere in West-Eesti, wo sie von Joaweski im Osten bis Osmussaare im Westen in allen Aufschlüssen des *Vaginatum*-Kalksteines zufinden ist. Auch einige andere Korrosionsflächen sind in der horizontalen Verbreitung sehr beständig.

Zu der $\beta$-Zone des *Vaginatum*-Kalksteines gehören also die 0,14 + 0,07 + 0,03-Schichten, zusammen in einer Mächtigkeit von 0,24 m. Den Gesteinen der Zone sind die Phosphoritknollen und die Oolithen, in dem oberen Teile das Bitumen charakteristisch. Westlich von Tallinna ist die $\beta$-Zone als Kalksandstein ausgebildet. Schon hier, bei Lagedi, äussert sich die fazielle Änderung und nämlich durch das Auskeilen und die starke Verjüngung einzelner Schichten: die Mächtigkeit der Zone ist bei Jägala noch 0,55 m, bei Lagedi 0,24 m, bei Iru 0,05 m und bei Tallinna fehlt die Zone stellenweise überhaupt, gleichfalls auch bei Kallaste und erst westlich erscheint die Zone in bedeutender Mächtigkeit und schon als typischer Kalksandstein.

Die übrigen Schichten des *Vaginatum*-Kalksteines (0,02 + 0,25 + + 0,78) in einer Mächtigkeit von 1,05 m gehören zu der $\gamma$-Zone. In dem unteren Teile der 0,25-Schicht findet man auf einigen Stellen (Kallaste, Tallinna-Suhkrumäe und Lagedi) sonst erst in dem hangenden *Echinosphaerites*-Kalkstein auftretenden Oolithen. Wegen dieser Oolithen habe ich die Schichten 0,02 + 0,25 früher zu dem *Echinosphaerites*-Kalkstein gezählt. Dieser Fehler ist auch in der Literatur weiter verbreitet worden (Öpik, 1927, S. 54), worauf hiermit hingewiesen sei. Nach meiner Angabe ist in der genannten Arbeit die Mächtigkeit der $\beta$-Zone bei Kallaste als 0,26 m angegeben. Eigentlich fehlt da die $\beta$-Zone überhaupt und der *Vaginatum*-Kalkstein ist nur durch die $\gamma$-Zone vertreten in einer Mächtigkeit von 0,50 m.

Der *Echinosphaerites*-Kalkstein ist ausgebildet in einer Mächtigkeit von 0,76 m, was den bei Iru und Tallinna-Suhkrumäe gemesse-

nen Werten nahe steht (0,75 und 0,68 m). Das Profil des Kalksteines ist folgendes:

Hangendes: Baukalkstein.
Korrosionsfläche.

0,16 m dunkelgrauer, mergeliger Kalkstein mit zahlreichen Eisenoolithen in dem unteren Teile (0,07), von wo an sie nach oben allmählich durch $CaCO_3$-Oolithen versetzt werden.

Korrosionsfläche.

0,02 grauer, dichter, feinkörniger oolithenleerer Kalkstein.

Korrosionsfläche.

0,28 grauer, feinkörniger Kalkstein mit nur einigen Eisenoolithen.

Korrosionsfläche.

0,06 dunkelgrauer, feinkörniger Kalkstein mit zahlreichen Oolithen, deren Menge nach unten zunimmt.

Korrosionsfläche.

0,14 hellgrauer Kalkstein mit wenigen Eisenoolithen.

Korrosionsfläche.

0,10 dunkelgrauer mergeliger Kalkstein mit zahlreichen Eisenoolithen.

Liegendes: ***Vaginatum***-Kalkstein.

Von dem Hangenden ist der Kalkstein durch die dem *Echinosphaerites*-Kalkstein in seiner ganzen Ausdehnung in Eesti charakteristische Korrosionsfläche abgegrenzt. Die Dreiteilung des Kalksteines, die für Ost-Eesti durchgeführt ist (Orviku 1927[a], S. 14, 1927[b], S. 8 und 1929, SS. 12 und 31), fehlt hier, da die unteren *Asaphus*- und *Echinosphaerites*-Kalksteine, welche schon bei Ojaküla zusammenfliessen und von welchen bei Iru noch spärliche Fragmente zwischen den Korrosionsflächen erhalten geblieben sind, fehlen bei Lagedi überhaupt. Der *Echinosphaerites*-Kalkstein ist hier nur durch den obersten, *Endoceras*-Kalkstein vertreten. Sonst gleicht der Kalkstein den entsprechenden Schichten aus nächstliegenden Aufschlüssen.

Der Baukalkstein ist im Bohrloch in einer Mächtigkeit von 8,68 m ausgebildet, somit in grösserer Mächtigkeit, als in den grossen Brüchen östlich von Tallinna (7,24 m). Das Profil des Kalksteines ist wie folgt:

Hangendes: ***Caryocystites***-Kalkstein.
Korrosionsfläche.

6.04 m hellgrauer, feinkörniger, harter Kalkstein, durchquert von zahlreichen Korrosionsflächen. Der Abstand einzelner Korrosionsflächen ist höchstens 0.10 m. Die Flächen sind mit einem dünnen Mergelschichtchen bedeckt oder phosphathaltig. Die die obere Grenze

des Kalksteines charakterisierenden, gut ausgebildeten Korrosionsflächen sind folgende (von der oberen Grenze abwärts gemessen):

auf 0.00 m — 0.01 - Korrosionsfläche
„ 0.01 „ — 0.03 „
„ 0.07 „ — 0.03 „
„ 0.12 „ — 0.03 „
„ 0.22 „ — 0.02 „

0.46 dunkelgrauer, feinkristalliger, poröser Dolomit.

2.04 grauer, feinkörniger Kalkstein, durchzogen von zahlreichen dünnen mergeligen Schichtchen, welche teils als Korrosionsflächen aussehen. Die untersten Schichten (0.8'4) teils porös, die obersten aber (0.20) leicht dolomitisch.

Korrosionsfläche.

0.10 dunkelgrauer, harter, feinkristalliner Kalkstein.

Korrosionsfläche.
Liegendes: ***Echinosphaerites*** - Kalkstein.

Der Baukalkstein ist charakterisiert durch seine Reinheit und Härte. Die mit der oberen Grenze verbundenen Korrosionsflächen entsprechen denen, welche auch die obere Grenze des Kalksteines in den Brüchen von Tallinna charakterisieren. Auch die dem unteren Teile des Kalksteines in W-Eesti (von Kostiwere bis Osmussaar) eigentümliche Dolomitschicht ist hier zu unterscheiden.

Obwohl der *Caryocistites*-Kalkstein nicht mehr zu der Asaphiden-Serie gehört, so sei sie doch kurz erwähnt. Der Kalkstein, der hier in einer Mächtigkeit von 2.55 m vorliegt, ist als mergelreicher bläulichgrauer, schon in den untersten Schichten in geringen Mengen den Kukersit als braune, dünne, sich kreuzende Adern enthaltender Kalkstein ausgebildet, der sowohl von dem Liegendem, als auch von der Hangenden durch deutliche Korrosionsflächen getrennt ist.

---

Über die chemische Zusammensetzung der Asaphiden-Kalksteine im Bohrloch von Lagedi gibt einige Übersicht die beigefügte Tabelle. Die Analysen sind ausgeführt von Herrn S. Paul und mit Unterstützung des Geologischen Institutes der Univ. Tartu. Es wurden analysiert nur die typischen Gesteine des *Vaginatum-*, *Echinosphaerites-*, Bau- und auch *Carycoystites*-Kalksteines.

Gesteinsproben des Bohrlochs stammen aus folgenden Abschnitten:

1. 11.00—11.01 — der mittlere Teil des *Caryocystites*-Kalksteines
2. 17.00—17.02 — „ „ „ „ 6.04 - Kalksteines des Bau - Kalkes
3. 18.34—18.36 — „ „ „ „ 0.46 - Dolomites „ „ „
4. 20.63—20.64 — „ untere „ „ 0.10 - Kalksteines „ „ „
5. 21.00 -21.02 — „ „ „ „ 0.28 „ „ *Echinosph.* „
6. 21.63 — „ „ „ „ 0.25 „ „ *Vaginatum-* „
7. 21.79 — „ obere „ „ 0.78 „ „ „ „
8. 22.64 — „ untere „ „ 0.07 „ „ „ „

Die chemischen Analysen der Gesteine.

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Quarz | 13.12 | 3.56 | 5.94 | 1.55 | 4.61 | 6.63 | 4.55 | 4.37 |
| Silikat+Lehm | 3.20 | 1.22 | | 3.99 | 1.40 | 4.13 | 2.54 | 4.75 |
| $Fe_2O_3$ | 0.41 | 0.20 | 0.44 | 0.51 | 0.56 | 0.44 | 0.54 | 0.66 |
| $FeCo_3$ | 0.89 | 0.92 | 4.50 | 1.56 | 1.74 | 1.02 | 0.89 | 0.87 |
| $MnCo_3$ | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.18 | 0.24 | 0.07 | 0.13 | 0.27 |
| $CaCo_3$ | 71.34 | 84.36 | 58.57 | 82.98 | 67.40 | 72.31 | 74.80 | 77.66 |
| $MgCo_3$ | 10.14 | 8.65 | 29.72 | 7.32 | 9.98 | 10.73 | 16.46 | 17.92 |
| NaCl | 0.18 | Spuren | 0.18 | 0.19 | 0.21 | 0.12 | 0.24 | 0.26 |
| $CaSo_4$ | — | — | — | — | Spuren | — | Spuren | Spuren |
| $Ca_3P_2O_8$ | 0.24 | 0.53 | — | 1.20 | 3.00 | 1.78 | 2.37 | 3.06 |
| $FeS_2$ | Spuren | Spuren | — | Spuren | 0.05 | Spuren | 0.06 | 0.05 |
| Glühverlust | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.15 | 0.12 | 0.08 | 0.20 |
| | 99.74 | 99.67 | 99.53 | 99.59 | 99.60 | 99.84 | 100,17 | 99.81 |

Die terrigenen Bestandteile (Quarz, Silikat + Lehm) spielen in den analysierten Gesteinen eine geringe Rolle. Doch sieht man, dass ihre Menge in dem *Echinosphaerites-* und Baukalksteine geringer ist (5—6 %), als in dem *Vaginatum*-Kalksteine (bis 10 %). Besonders hoch ist der Gehalt der terrigenen Bestandteile in dem *Caryocystites*-Kalksteine (16,32 %).

Gerade umgekehrt verhalten sich die Gesteine betreffs der Karbonate ($FeCO_3 + MnCO_3 + CaCO_3 + MgCO_3$). Der karbonatreichste ist der Baukalkstein (bis 94 %), bei dem *Echinosphaerites-* und dem *Vaginatum*-Kalksteine fällt es unter 90 % (86,5—89,7 %), bei dem *Caryocystites*-Kalkstein ist es noch geringer (82,5 %), Unter den Karbonaten spielt die Hauptrolle der $CaCO_3$, alle anderen sind nur in geringen Mengen vorhanden. Nur die 6. Analyse zeigt einen hohen $MgCO_3$-Gehalt — 29,7 % — somit entspricht das Gestein der Dolomitschicht aus dem Baukalksteine nicht dem Normaldolomit — 66,3 : 33,7 pro 54,35 : 45,65. In derselben Analyse ist auch der $FeCO_3$-Gehalt höher, als in den anderen Analysen (4,5 %).

Auch in dem *Vaginatum*-Kalksteine ist der $MgCO_3$-Gehalt recht hoch (bis 17,9 %).

Von den anderen Bestandteilen interessiert uns noch $Ca_3P_2O_8$, welches in diesen Schichten reicher vorhanden ist, wo die Phosphoritknollen oder die Oolithen vorkommen — in den entsprechenden Schichten des *Echinosphaerites*- und des *Vaginatum*-Kalksteines.

Frühere Angaben über die chemische Zusammensetzung der Gesteine des Asaphiden-Kalksteines findet man nur bei Kupffer (1870). Die stratigraphische Einteilung der betreffenden Schichten ist seitdem verändert. Die unterhalb der Kukruse-Stufe liegenden ordovizischen Kalksteine hat Kupffer nur in den unteren — Glaukonitkalk und in den oberen — Vaginatenkalk eingeteilt. Als die Grenze der beiden Kalksteine hat er den oolithenführenden Kalkstein angenommen (S.S. 17, 19 und 20). Dadurch ist der eigentliche *Vaginatum*-Kalkstein westlich von Tallinna, wo der untere Oolithenkalkstein des *Vaginatum*-Kalksteines auskeilt, zu dem *Megalaspis*-Kalksteine gezählt (S. 64). Die Anwendbarkeit der chemischen Analysen ist somit viel geringer, da die Gesteine verschiedenen Alters miteinander verglichen werden.

Kupffer betont, dass der Vaginatenkalk im westlichen Teile seiner Verbreitung Mg-arm ist, nach Osten aber Mg-reicher wird (S. 84). Zu diesem Resultate führt ihn die Vergleichung des Mg-Gehaltes des *Echinosphaerites*- und des Baukalksteines von Tallinna und Pakri (3 %) mit dem Mg-Gehalt des Baukalksteines (9 %) und des *Vaginatum*-Kalksteines (9,2 %) von Ontika.

Dass der Baukalkstein im Osten seiner Verbreitung Mg-reicher sei, als im Westen, lässt sich bei der Benutzung der Kupffer'schen Analysen, wenn man auf sie die heutige stratigraphische Einteilung anwenden will, nicht bestätigen. Nach seinen Angaben schwankt der Mg-Gehalt des Baukalksteines im Westen zwischen 6 und 1 % (S. 83), im Osten beinahe in denselben Grenzen — zwischen 9 und 2 % (S. 81—82). Nach den Analysen des Baukalksteines von Lagedi, Kunda und Aseri (Orviku, 1927[a], S.S. 24 und 25) enthält dieser im Westen (Lagedi) über 8 %, im Osten von 8 bis 3 % (Kunda) und ca 10 % (Aseri) $MgCO_3$. So sieht man, dass die bisherigen chemischen Analysen keinen Grund geben den Baukalkstein im Westen als nennenswert Mg-ärmer anzusehen als im Osten seiner Verbreitung.

Der *Vaginatum*-Kalkstein aus Pakerort enthält nach Kupffer nur 0,5 % $MgCO_3$ (S. 67). Da man aber dort mit dem petrogra-

phisch variierenden Gestein zu tun hat, so ist es schwer nach einer Analyse zu befriedigenden Schlüssen zu gelangen. Aus den Analysen der entsprechenden Schichten aus Lagedi geht hervor, dass der *Vaginatum*-Kalkstein, besonders seine β-Zone bis 18 % $MgCO_3$ enthält; im Osten ist der *Vaginatum*-Kalkstein Mg-ärmer: in Kunda und Aseri nur bis 6 % und bei Ontika ca 9 %. So kann man nach den vorhandenen chemischen Analysen über die Mg-Armut des *Vaginatum*-Kalksteines im westlichen Teile seiner Verbreitung nicht reden.

Hier muss man aber bemerken, dass ganz im Osten der Verbreitung des Asaphiden-Kalksteines in Eesti — östlich von Toila und Sõtke — alle Glieder des Kalksteines Mg-reicher werden, was ich schon früher betont habe (Orviku, 1927[a], S. 26). Bisher fehlen aber aus diesem Gebiete chemische Analysen der Gesteine.

---

Dieselben Gesteine, welche chemisch analysiert wurden, wurden auch mikroskopisch untersucht. Auf diesem Gebiete hat man bisher noch weniger systematisch gearbeitet. Wohl hat Lagorio (1876 SS. 12—23) eine reichliche Menge sehr interessanter Beobachtungen über die Mikrostruktur der Gesteine des Asaphiden-Kalksteins gemacht. Die Benutzung auch dieser Untersuchungsergebnisse wird erschwert dadurch, dass inzwischen die stratigraphische Einteilung der betreffenden Schichten verändert worden ist. So stehen die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung der Gesteine des Asaphiden-Kalksteines aus Lagedi als einzige aus dem westlichen Verbreitungsgebiete des Kalksteines in Eesti da.

Das Vorkommen der Oolithen in dem Asaphiden-Kalkstein ist reicher, als man es gewöhnlich bei der makroskopischen Durcharbeitung der Gesteine feststellt. Die Oolithen findet man noch in dem Phosphoritknollen führenden Kalkstein des *Vaginatum*-Kalksteines und in dem 0.10-Kalksteine des Baukalksteines. In den genannten Schichten findet man wohl nur wenige und kleine Oolithen.

Der Aufbau einzelner Oolithen bietet nichts Abweichendes dem schon beobachteten gegenüber (Lagorio 1876, SS. 17—19, Orwiku 1927 a, SS. 26—27). Öfters kamen brotförmige Oolithen vor; dabei waren die konzentrischen Schichten in dem aufgewölbten Teile dicker, als in dem planparallelen Teile. Auch enthielten viele Oolithen in ihrem Inneren Fremdkörper, gewöhnlich Glaukonitkörner. Beinahe alle Oolithen waren Eisenoolithen. Nur in der 0.07-Schicht

des *Vaginatum*-Kalksteines fand man auch $CaCO_3$-Oolithen. Man fand auch solche Oolithen, bei welchen die inneren Schichten aus Kalziumphosphat bestanden, die äusseren aber aus Eisenoxyd, oder umgekehrt. Auch die Phosphoritknollen des *Vaginatum*-Kalksteines enthielten Oolithen.

Nach dem Kristallisationshabitus und nach dem Inhalt der Versteinerungsfragmente zeigten die Gesteine von Lagedi dieselben Regelmässigkeiten, welche bei der Durcharbeitung der entsprechenden Gesteine aus Ost-Eesti beobachtet wurden (Orwiku 1927 a SS. 28—30).

Das Gestein der $\beta$-Zone des *Vaginatum*-Kalksteines enthält viele grössere und kleinere rhombische Kristalle, dagegen ist die Zahl der Versteinerungsfragmente gering. Der unterste Teil der $\gamma$-Zone ist charakterisiert durch die einheitliche, monotone Grundmasse des Gesteines, in welcher nur wenige Karbonatkristalle und Versteinerungen vorhanden sind. In dem obersten Teile der $\gamma$-Zone findet man die Kristallrhomben nur spärlich, die Versteinerungsfragmente aber massenhaft; unter der letzten unterscheidet man zahlreiche, durch ihre Gitterstruktur charakterisierte „Polypiden". Das Gestein steht sehr nahe dem Gesteine des oberen Oolithen-Kalksteines des *Vaginatum*-Kalkes aus Ost-Eesti.

Das Gestein der 0.06-Schicht des *Echinosphaerites*-Kalksteines enthält in einer einheitlichen Grundmasse sehr viele Oolithen, dagegen aber sehr wenige Kristalle und Versteinerungsfragmente. In der 0.28-Schicht gleicht die Mikrostruktur des Gesteines der Mikrostruktur des oberen Teiles der $\gamma$-Zone des *Vaginatum*-Kalksteines.

In dem unteren Teile des Baukalksteines wird die Zahl der Versteinerungsfragmente kleiner, die Menge der Karbonatkristalle aber wächst. Der 0.46-Dolomit — besteht schon nur aus einer kristallinen Masse. In dem oberen Teile des Baukalksteines vergrössert sich die Anzahl der Versteinerungsfragmente von neuem, darunter auch die Zahl der Polypiden. Die Karbonatkristalle findet man nur noch örtlich in grösserer Menge.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass auch in West-Eesti die von Raymond (1916,) eingeführte Einteilung des *Echinosphaerites*- und des Baukalksteines nach der Mikrostruktur der Gesteine stratigraphisch schwer zu benutzen ist. Man findet wohl extrem ausgebildete Typen des Gesteines: einerseits das Gestein des *Echinosphaerites*-Kalksteines mit zahlreichen Versteinerungsfragmenten, andererseits das aus kristalliner Masse aufgebaute

Gestein des Baukalksteines. Beide extremen Gesteinstypen gehen aber allmählich ineinander über ohne irgendwelche scharfe Grenze zu bilden, welche auch annähernd mit der stratigraphischen Grenze zusammenfallen würde.

Auch die „Polypiden“ scheinen nicht in dem Asaphidenkalkstein an ein bestimmtes Niveau gebunden zu sein, sondern erscheinen da, wo der Gehalt der Versteinerungsfragmente in den Gesteinen überhaupt sich vergrössert.

# Zitierte Literatur.


Kupfer, A.: Über die chemische Constitution der baltisch-silurischen Schichten. — Archiv f. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands, Dorpat, I. Serie, V. Bd. 1870, S. 69—194.

Lagorio, A.: Mikroskopische Analyse ostbaltischer Gebirgsarten. — Archiv f. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands, Dorpat, I. Serie, VIII. Bd. II. H. 1876.

Lamansky, W.: Die ältesten silurischen Schichten Russlands (Etage B). — Mémoires du Comité Geologique. St.-Petersbourg, Nouvelle Serie. Livr. 20, 1905

Öpik, A.: Die Inseln Odensholm und Rogö. Ein Beitrag zur Geologie von NW-Estland. — Acta et Comm. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A XII.2 und Publ. of the Geol. Inst. of the Univ. of Tartu № 9, Tartu 1927.

Orwiku, K.: Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und der Tallinna-Stufe in Eesti I. — Acta et Comm. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A XI.6 und Publ. of the Geol. Inst. of the Univ. of Tartu № 5, 1927. (1927a).

— : Die Rautenvariationen bei *Echinosphaerites aurantium* Gyll. und ihre stratigraphische Verbreitung im estnischen Ordovicium. — Publ. of the Geol. Inst. of. the Univ. of Tartu № 8, 1927. (1927b).

— : Uhaku. Kirde-Eesti karstiala stratigraafiast ja geomorfoloogiast. Mit deutschem Referat: Der Uhaku. Zur Stratigraphie und Geomorphologie des NO-estnischen Karstgebietes. — Sitzungsberichte der Naturf.-Gesellschaft bei der Univ. Tartu, XXXV (3,4) und Publ. of the Geol. Inst. of the Univ. of Tartu № 14, 1929.

Raymond, P. E.: The Correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North-America. — Bull. Mus. Compar. Zool. at Harv. Coll., Cambridge, Mass. Vol. 56, № 3, 1916.

# Autoreferate.

In vorliegendem Bande nicht als selbständige Arbeiten veröffentlicht.

A. ÖPIK: **„Paläobiologische Beobachtungen aus der Kukruse-Stufe".** 26. I. 1928.

Der Kukersit und seine Kalkbänke können betrachtet werden als ein küstenfernes im Meere ausserhalb der Wellenbewegung abgesetztes Halistasensediment. Es wurde eine gezeichnete Rekonstruktion einer Echinosphaeritenbank vorgelegt, in welcher die Symbiose des Echinosphaeriten mit Brachiopoden *(Philhedra)* und Graptolithen *(Thallograptus* nov. gen.*)* zum Ausdruck kam. Die künstlerische Seite der Rekonstruktion wurde von Stud. geol. Elsa Rosenstein ausgeführt.

E. AUNAP: **„Eine Methode Infusorien auf dem Deckglase zu fixieren und zu färben".** 26. I. 1928. Im „Archiv für Protistenkunde", 60, 1927, S. 193—196 veröffentlicht.

M. HÄRMS: **„Über die Vogelberingung in Estland".** 9. 2. 1928. — Journal für Ornithologie LXXVI, 1928, S. 486.

P. THOMSON: **„Das Spät- und Postglazial in Estland".** 1. 3. 1928.

Dem Schweden G. de Geer und seinen Schülern verdanken wir die Chronologie der Nacheiszeit, wodurch auch die einzelnen Stadien in der Geschichte der Ostsee zeitlich bestimmt sind. So fällt das zweite Süsswasserstadium der Ostsee der „boreale Ancylussee" in das 7-te, das stark salzige Litorinameer in das 5-te und 4-te vorchristliche Jahrtausend. Das Studium der Torflager und der Ablagerungen der Seen erlaubt es nun die Pflanzen- und Tierwelt und damit auch die klimatischen Verhältnisse der einzelnen nacheiszeitlichen Perioden festzustellen. In Schweden ist auf diesem Gebiete vorbildliches geleistet worden. Hier seien die Namen R. Sernander und L. v. Post, dem wir die geniale pollenanalytische Methode verdanken, erwähnt.

Neben verschiedenen Pflanzenresten erhält sich auch der Pollen der meisten einheimischen Baumarten vorzüglich im Torf und in den Seeablagerungen. In der prozentualen Zusammensetzung des Blütenstaubes dem „Pollenspektrum" irgend einer Torf- oder Seemuddenschicht spiegelt sich

die Zusammensetzung der Wälder während ihrer Entstehungszeit wieder, wenn auch mit einer gewissen Verzerrung, da die Pollenproduktion z. B. der Edellaubbäume viel geringer als die der Nadelbäume ist. Vom Vortragenden sind Punkt- und Linienprofile aus 25 Moor- und Seekomplexen untersucht worden und auf Grund dieses Materials ist die Geschichte der Wälder Estlands klargelegt worden. Durch den Vergleich von Profilen von Mooren die oberhalb und unterhalb der Strandlinie des 2-ten borealen Ancylussees und des Litorinameers gelegen sind, war es möglich diese zeitlich bestimmten Stadien der Ostsee mit bestimmten waldgeschichtlichen Perioden in einen Zusammenhang zu bringen und dadurch die Gleichzeitigkeit der waldgeschichtlichen Perioden Estlands mit denen Schwedens zu beweisen. U. a. ist am linken Ufer der Pernau oberhalb der Rheidemündung eine Thelypteristorf-schicht mit frühatlantischem Pollenspektrum unter Litorinasanden festgestellt worden.

Nach dem Zurückweichen des Inlandeises breitet sich in Estland zunächst eine baumlose Tundra aus — arktische Periode (Renntier).

Während der folgenden subarktischen Periode ist die Birke der herrschende Waldbaum, wobei die Kiefer und die Weiden auch vorhanden sind (= ersten Süsswasserstadium der Ostsee — Gschnitz-Daun — interstadial). Während der borealen Periode, die mit dem erwähnten „2-ten Süsswasserstadium" zusammenfällt beginnt die „postglaziale Wärmezeit". Die Kiefer breitet sich auf Kosten der Birke aus, Hasel, Ulme und Erle wandern ein. Das Wildschwein und (der Edelhirsch) treten auf. Auch der Mensch besiedelt das Land (Kunda). Hervorzuheben wäre noch das Massenauftreten von *Cladium mariscus* in Estland während des Anfangs der postglazialen Wärmezeit.

Während der atlantischen Periode, die mit dem Litorinastadium der Ostsee zusammenfällt, verwandelt sich das trokene boreale Klima in ein feuchtwarmes, was aus der nun einsetzenden Hochmoorbildung und der Ausbreitung der Linde und Eiche ersichtlich ist.

Nun tritt auch die Fichte in Nord- und Mittelestland auf; auf Ösel aber erst später. Im SO. bei Isborsk müssen, wie auch weiter in Russland, schon während der subarktischen Periode Fichtenwälder existiert haben, was aus einer hohen Piceapollenfrequenz ersichtlich ist. Während der borealen Periode ist die Fichte hier wohl wieder vollständig verschwunden — Fichtenpollen in geringer Menge oder fehlend.

Am Ende der nun folgenden „subborealen" Periode um die Jahrtausendwende vor Chr. Geb. setzt eine ausgesprochene Trokenperiode ein. Der Spiegel vieler Seen z. B. des Männiksees bei Tooma war damals viel niedriger, in den Torflagern bildete sich der „Grenzhorizont", der in den zentralen Teilen grösserer Hochmoorkomplexe in Estland sehr undeutlich oder fehlend ist, in den Randzonen und in kleineren Mooren aber vorzüglich ausgebildet sein kann. Pollenanalytisch steht der „Weber'sche" Grenzhorizont oder der subboreal-subatlantische Kontakt im Zusammenhang mit einem geringen Vorstoss der Erle zwischen dem subborealen und subatlantischen Fichtenmaximum. Der kontinentale Charakter dieses 3-ten Abschnittes der postglazialen Wärmezeit ist in Schweden auch durch das Verschwinden von *Cladium mariscus* und das Kulminieren von *Trapa natans* gekennzeichnet.

Letztere Art ist aber an eutrophe und gleichzeitig kalkarme Seen gebunden und dürfte damals im grössten Teile Estlands, wie auf Gotland, gefehlt haben.

Im grossen Ganzen ist während der subborealen Periode eine Abnahme der Edellaubwälder und eine Ausbreitung der Fichte zu verzeichnen, was für ein Kühlerwerden des Klimas spricht.

Während der feuchten kühlen subatlantischen Periode erreicht die Fichte ihr Verbreitungsmaximum. Nur in den allerobersten Schichten ist ein neues Vordringen der Kiefer und Birke vorhanden, was wohl dem Eingriff des Menschen in den Haushalt des Waldes zuzuschreiben ist, wodurch die lichtliebenden Baumarten begünstigt werden.

In Zukunft müssten Untersuchungen von Quellmooren vorgenommen werden, da sich hier u. a. auch ständig Überreste von Landschnecken finden. In den wärmezeitlichen Schichten dieser Bildungen sind mit Sicherheit mitteleuropäische, heute in Estland nicht mehr vorkommende, Arten zu erwarten.

Die Bedeutung der pollenanalytischen Methode für die Archäologie ist ohne weiteres ersichtlich. So hat der Vortragende festgestellt, dass der ehemalige Kundasee, in dessen Ablagerungen zahlreiche Artefakte gefunden worden sind, während des Übergangs von der borealen zur atlantischen Periode diesen ihn aufstauenden Strandwall durchbrochen hat und abgeflossen ist.

Demnach stammen die Kundafunde aus dem 6-ten resp. 7-ten vorchristlichen Jahrtausend und haben ein Alter von rund 8000 Jahren.

Zu bemerken wäre noch, dass der Pollen der Hainbuche *Carpinus betulus* in den frühsubatlantischen Schichten zerstreut und in geringen Mengen in ganz Estland vorkommt. Auf Ösel ist im Hochmoor Wedruka bei Kielkond bis 2% dieses Pollens gleich über dem „Kontakt" gefunden worden. Somit wäre ein Vorkommen dieses Baumes auf Ösel während des Frühsubatlantikums nicht unwahrscheinlich, ist aber ohne Funde von Makrofossilien noch nicht bewiesen.

Ähnliches wäre über das wohl mehr als wahrscheinliche Vorkommen von *Hippophae rhamnoides* während der subarktischen Periode in Estland zu sagen. Pollenkörner von diesem Typus sind von Vortragenden mehrfach in subarktischen Schichten beobachtet worden.

Nach dem Vortrage demonstrierte Dr. Thomson ein Exemplar von *Silene otites* (L.) Lm., welches von Sekundaner Gregor Waher auf den Sanddünen bei Ihaste 28. VII. 27. gefunden worden ist.

Diese Pflanze kommt auf dem angeführten Standorte in zahlreichen Exemplaren zusammen mit *Peucedanum Oroeselinum* vor. Bemerkenswert ist es, dass beide angeführten Pflanzen, die in Lettgallen auf sandigen Hügeln anzutreffen sind, auch zusammen bei Ihaste ihre N.-Grenze erreichen. *Silene otites* dürfte in S.-O. Estland nicht selten sein, ist aber bis jetzt übersehen worden.

K. ZOLK: **„Einheimische Borkenkäfer"** ***(Ipidae).*** 15. 3. 1928.

A. ÖPIK: **„Über die Geologie von Dagö".** Vorläufige Mitteilung. 26. 4. 1928.

## Das Anstehende.

Den Untergrund der Insel bilden die Stufen des Oberordoviziums und des älteren Gotlandiums.

Als älteste Ablagerung treffen wir im Norden der Insel auf Ninarahu (nördlich von Hohenholm), am flachen Strande von Rootsiküla und im Dorfe Hausmaa östlich von Kärdla, fast wagerecht anstehend, den lithographisch aussehenden Wesenberger Kalk (E), welcher hier ganz besonders an den Ostseekalk erinnert.

Den Wesenberg-Kalksteinen folgen südlich die teilweise mergeligen Kalke der Saaremõisa-(Lyckholm-)Stufe ($F_1$). Anstehend ist sie in Steinbrüchen aufgeschlossen bei Paope, Kõrgesaare (Hohenholm), Kärdla und stellenweise bei Paluküla. Ein neuer Steinbruch im anstehenden Kalk befindet sich im Dorfe Hiiesaare, zwischen Kärdla und Suursadam (Tiefenhafen).

Die jüngste Ablagerung des Ordoviziums, die hellen Kalke von Porkuni (Borkholm), $F_2$, sind nur auf der Insel Vohilaid am Oststrande von Hiiumaa aufgedeckt. Im Norden dieser kleinen Insel bilden diese Plattenkalke eine fast ganz verschüttete Steilküste, während der als Härtling sich etwas hervorhebende Kern der Insel aus einem Stromatoporen- und Korallenriff besteht.

Gegenüber der Insel Vohilaid, vom Strande ziemlich entfernt, erhebt sich der durch ältere Autoren bekanntgewordene terrassierte Kliff von Vahtrapää, aus Kalksteinen der Juuru-(Jörden-)Zeit aufgebaut. Südlicher, bei Heltermaa, Haliste und Pühalepa sind diese Schichten schon von Raikülа-Kalken überlagert.

Zwischen dem Glinte von Vahtrapää und dem Strande befinden sich kleine Steinbrüche in mergeligen Juuru-Kalken, und nach Findlingen kann auch auf das Vorhandensein der *Borealis*-Zone mit Sicherheit geschlossen werden.

## Glaziale Schollen und Geschiebe.

Es bestehen vorwiegend aus Glazialschollen die Höhen von Paluküla und jene des südlichen Teiles der Insel Kassari. Bei Paluküla finden wir nebeneinander Schollen aus den Kalksteinen der Wesenberg- und der Lyckholmstufe, in zahlreichen kleineren Steinbrüchen entblösst. Seinerzeit hat aus diesen Aufschlüssen Fr. Schmidt geschlossen, dass es sich hier um dicht nebeneinander auftretende Fazies des $F_1$-Kalkes handelt, indem die eine den Wesenberg-Kalksteinen gleichzustellen ist. Es sind aber nur über den Lyckholmkalk geschobene Wesenbergkalksteine.

Die Schollen von Kassari sind stärker zertrümmert und werden ebenfalls in kleinen Brüchen abgebaut. Die Kalke sind gotlandisch, vielleicht vom Alter der oberen Raikülа- oder unteren Adavere-(H-)Stufe.

Als Geschiebe finden wir am häufigsten fossilarme Wesenberg- resp. Ostseekalkblöcke, auch auf der Nordspitze der Insel. Auf der Halbinsel Tahkona, besonders am Weststrande, sind Blockpackungen häufig, welche Gesteine aller Stufen, vom Estonium bis zu den $D_1$—$D_2$-Schichten enthalten.

## Das Quartär.

Alle Haupttypen von Glazialablagerungen scheinen auf Hiiumaa vertreten zu sein. Die Kõpu-Halbinsel und die Paluküla-Höhe scheinen Marginalbildungen zu sein. Schön ausgebildete radiale Asar dehnen sich aus in

der Ostseite der Insel. Die Halbinsel Tahkona ist eine z. T. in Dünen umgelagerte Sandurfläche. Die Mitte der Insel und deren südwestlicher Teil wird durch eine sumpfige Bändertonfläche gebildet.

Hinzu kommen die schön entwickelten postglazialen Strandwälle und Terrassen.

Das Naphtha-Problem.

In allen anstehenden und als Geschiebe vorkommenden ordovizischen Gesteinen finden sich Asphalteinschlüsse und Überzüge, durch welche private Untersuchungen auf Naphtha veranlasst wurden. Die Untersuchungen blieben aber ohne Erfolg und werden offenbar wegen Abwesenheit von Naphtha erfolglos bleiben.

Der Asphalt scheint Konzentrationen der in den Gesteinen primär vorhandenen Kohlenwasserstoffe darzustellen.

A. ÖPIK: **„Ein Fossil aus dem fossilleeren kambrischen Sandstein von Narva".** 27. 9. 1928. Acta et Comment, Univ. Tart. A XV. 2, 1929.

M. HÄRMS: **„*Larus melanocephalus* als Irrgast in Estland (Eesti)".** 8. 11. 1928. Ornithologische Monatsberichte XXXVI 1928, S. 105.

A. AUDOVA: **„Über die Ursachen des Aussterbens der Reptilien der Kreidezeit".** 29. 11. 1928. Palaeobiologica II, 1929, S. 222—245.

1930. XXXVII

# Tartu Ülikooli

juures oleva

# Loodusuurijate Seltsi Aruanded

toimetanud

**prof. A. Tammekann**

# Sitzungsberichte

der

# Naturforscher-Gesellschaft

## bei der Universität Tartu

redigiert von

**Prof. A. Tammekann**



**Tartus 1931**

Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi kirjastus
Selbstverlag der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu.

# Sisu. — Inhalt.

## Ametlik osa.

Lk.—Seite.

Loodusuurijate Seltsi 1928. a. aruanne . . . . . II
Jahresbericht der Naturforscher-Gesellschaft für das Jahr 1928 . . . . . VI
Loodusuurijate Seltsi liikmete nimekiri 1. XII. 1929. a. — Mitglieder-Verzeichnis der Naturforscher-Gesellschaft am 1. XII. 1929 . . XI

## Teaduslik osa.

G. G. SOUMACOV: Catalogue des espèces paléarctiques de tribu Mylabrina (Coleoptera, Meloidae) . . . . . 1
H. RIIKOJA: Zur Morphometrie einiger Seen Eestis . . . . . 115
H. RIIKOJA: Über die Fischmarkierungsversuche im Emajõgi im Jahre 1929 . . . . . 203
P. N. KOGERMAN and A. KÕLL: Physical Properties of Estonian Shale Oils . . . . . 214
EDW. REINWALDT: Bemerkungen zur Fischfauna Estlands (Eestis) 232
H. RIIKOJA: Ergänzende Bemerkungen zur Fischfauna Eestis . . . . 235
ELMAR LEPIK: Beiträge zur Nomenklatur der Ostbaltischen Pilzflora II 239
E. LEPIK: Tycho Vestergren † . . . . . 260
JOH. TALTS: Erregungspotentiale bei *Beta vulgaris* L. . . . . 265
HELENA P. SOLOWSKY: Das Aufrichten der Blätter der Silberlinde (*Tilia argentea* Desf.) im Zummenhange mit der Beleuchtung der blühenden Zweige . . . . . 311
HELENA P. SOLOWSKY: Nutation der Sprossen des Spargels (*Asparagus Sprengeri* Rgl.) . . . . . 316

Loodusuurijate Seltsi otsusel trükitud.
Ilmunud juunil 1931. a.
Erschienen im Juni 1931.

Autorid vastutavad teaduslikkude tööde sisu eest.
Für den Inhalt der wissenschaftlichen Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich.

**K. Mattieseni trükikoda o/ü., Tartus, 1931.**

Institutum Phytologicum BIBLIOTHECA № II. 64 Universitas Tartuensis

# Loodusuurijate Seltsi 1929. a. aruanne.

## Juhatus.

Esimees — prof. J. Piiper, 10. X. 29 alates prof. P. Kogerman.
Abiesimees — prof. P. Kogerman, 24. X. 29 alates prof. H. Riikoja.
Sekretär — dr. T. Lippmaa, tema asetäitja alates 24. X. 29 H. Mühlberg.
Laekur — assist. E. Neugard, valitud 2. XII. 26.
Abisekretär ex officio — assist. H. Mühlberg, 21. XI. 29 alates assist. J. Lepiksaar.

## Kogudehoidjad.

Botaanilised kogud — dr. E. Spohr.
Geoloogilised kogud — assist. dr. A. Luha.
Zooloogilised kogud — assist. H. Mühlberg.
Toimetaja — dr. E. Reinvaldt, 21. XI. 29. alates dr. A. Tammekann.
Raamatukoguhoidja — dr. A. Öpik..
Asjaajaja — pr. M. Neppert.

## Liikmed.

Seltsil oli 1 jaan. 1930 5 auliiget, 5 kirjavahetajat liiget ja 256 tegevliiget.

## Seltsi tegevus.

Aasta jooksul on peetud 21 juhatuse ja 12 üldkoosolekut, peale selle korraldati 1929. a. kevadel liikmetevaheline teeõhtu.

Uldkoosolekuil on peetud 20 ettekannet:

31. I. Mag. J. Kuusk — Uus meetod väetisaine saamiseks Eesti fosforiidist. Mag. P. Reim — Haava (*Populus tremula*) seemnete idanevusest.

14. II. Dr. T. Lippmaa — Tulemustest taimeökoloogiliselt uurimisreisilt Lapis.

28. II. Dr. G. Vilberg — E. R. Trauttvetteri aruanne Haanja mägede taimkattest. Assist. K. Zolk — Kimalaste kogu demonstratsioon.

14. III. Assist. J. Klein — Andmeid sõrulaste antropoloogiast.

11. IV. Assist. L. Poska-Teiss — Konna seemnenäärmete peritoneaalepiteeli sesoonilised muudatused.

25. IV. Assist. H. Mühlberg — Andmeid Lääne-Saaremaa araneidide faunast. Assist. K. Orviku — Ordoviitsiumi lubjakividest Lagedi puuraugus.

26. IV. Sünoptik A. Ohu — Mõningaid temperatuuri perioode Tartus.

10. X. Stud. Sievers — Madalmere geoloogiast. Assist. K. Orviku — Kunda Lammasmäe ja Narva Kalmistu rändpangastest.

24. X. Assist. J. Talts — Ärrituspotentsiaal ja selle muutuvus taime koes. Dr. A. Öpik — Geoloogilise rütmi bioloogiline väljendus kukersiidi ja lubjakivide vahelduses.

7. XI. Assist. K. Orviku — Pilte Eesti luidetest. Dr. G. Vilberg — Väikeseid märkeid haruldaste taimede uutest leiukohtadest. Assist. H. Mühlberg — *Myrmeleon formicarius*'e levimisest Saaremal.

21. XI. Prof. P. Kogerman — Diolefiinide hapniku absorbtsioonist. Stud. rer. nat. J. Rebane — Andmeid krüüsli (*Uria grylle*) pesitusbioloogiast Paldiski poolsaarel.

5. XII. Assist. A. Mieler — Pihkva järve geomorfoloogiast.

Kultuurkapitali toetusel oli võimalik suvisteks uurimistöödeks väljaanda 815 krooni. Toetust said: Dr. P. Thomson — Põhja-Eesti soode uurimiseks. Mag. J. Klein — Geneetilisteks ja antropoloogilisteks uuringuteks Saaremaal. Assist. K. Orviku — Sõrve poolsaare geomorfoloogilisteks uuringuteks. Assist. H. Mühlberg — Saaremaa araneoloogilise fauna uurimiseks. Stud. zool. H. Haberman — Koleopteroloogilisteks töödeks Kuusnõmme bioloogia jaama umbruses. Assist. J. Lepiksaar ja stud. rer. nat. J. Rebane — Sünoikoloogilisteks töödeks Virumaal. Assist. E. Viirok — Dendroloogilisteks töödeks Põhja-Eesti parkides.

Trükist on aasta jooksul ilmunud Seltsi aruanded XXXV, 3—4 ja Eesti loodusteaduse Arhiivi II seeria XIV köite 4 vihk.

Selts seisab kirjandusvahetuses 252 sise- ja välismaa Seltsi ning asutisega. Aasta jooksul on kirjandusvahetusse astutud 4 uue seltsiga:

Severo-Kavkazskaja Gidrobiologičeskaja stantsia.
Naturforschende Gesillschaft Schaffhausen.
S. S. R. Narkomzem Azerbeidžana.
Tartu Ülikooli Fütopatoloogia katsejaam ja kabinet.

## Osakonnad.

### I. Järvekomisjon.

Juhatus: esimees — prof. H. Riikoja
abiesimees — dr. A. Tammekann
kirjatoimetaja — H. Männik
ametita liige — dr. E. Spohr.

Komisjoni liikmetest jatkas prof. H. Riikoja Vasula, Verevi ja Raadi järve uurimist, ning toimetas Emajões, Kaagvere piirkonnas, kalade tähistamist. A. Määr töötas Pärnumaa järvedel.

### II. Zooloogia osakond.

Juhatus: esimees — prof. J. Piiper
abiesimees — konservaator M. Härms
sekretär — assist. H. Mühlberg.

Aasta jooksul peetud 1 juhatuse- ja 2 üldkoosolekut, viimastel refereerisid:

5. XI. prof. J. Piiper — Londoni Briti Muuseum.

19. XI. assist. H. Mühlberg — *Lacerta agilis* grupi levimisest.

Osakonna liikmete poolt rõngastati suvevaheajal Linnulahel ja Tulpe saarel 2300 lindu. Kevadel korraldati ühine ekskursioon Emajõele ja Praagale.

### III. Looduskaitse osakond.

Juhatus; esimees — prof. Mathiesen
kirjatoimetaja — dots. E. Spohr.

Liikmete arv: 23.

Osakonna istanguid oli 1 (13. III.).

Tähtsamad otsused ja arutlused: a) looduskaitse seaduse väljatöötamise komisjon (prof. A. Mathiesen, dots. E. Spohr, assist. A. Luha ja dr. G. Vilberg) lõpetas tähendatud seaduse väljatöötamise; b) jahiseaduse läbivaatamiseks ja arutamiseks asutati komisjon, kuhu kuuluvad liikmetena prof. B. Mathiesen, dots. Daniel, konserv. M. Härms; c) looduskaitse seaduse esitati seisukoha võtmiseks Riigimetsade valitsusele ja Haridusministeeriumi Teaduse ja Kunsti osakonnale; d) trükiti loodusmälestusmärkide registreerimislehed ja vastav üleskutse.

### IV. Botaanika osakond.

Osakond algas tegevust 1929. a. kevadsemestril.

Juhatus: esimees — prof. H. Kaho
abiesimees — dr. T. Lippmaa
sekretär — botaanik K. Eichvald

Osakonnal oli liikmeid 20. Peeti 6 üldkoosolekut kus referee-riti järgmistel ainetel:

27. IV. Dr. T. Lippmaa — „Tulemusi taimeökoloogiliselt uurimisreisilt Lapis II. 11. V. K. Eichvald — Mida silmaspidada taimede kogumisel vahetusherbaariumi jaoks. 2. ja 16. XI. Mag. J. Port — 1. Saksamaa kooliaedadest ja 2. Kooliaedade tüüpidest. 23. XI. Dr. G. Vilberg — Dalmaatsia rannikust ja selle taimkattest. 26. mail korraldas sektsioon botaanilise ekskursiooni Elva ümbruses.

Asutati liikmetevaheline vahetusherbaarium.

---

# Jahresbericht der Naturforscher-Gesellschaft für das Jahr 1929.

### Direktorium.

Präses — Prof. J. Piiper, v. 10. X. 29 an Prof. P. Kogerman.

Vize-Präses — Prof. P. Kogerman, v. 24. X. 29 an Prof. H. Riikoja.

Sekretär — Dr. T. Lippmaa, sein Stellvertreter Ass. H. Mühlberg v. 24. X. 29.

Schatzmeister — Ass. E. Neugard, v. 2. XII. 26.

Konservatoren:

Dr. E. Spohr — der botanischen Sammlungen.
Ass. A. Luha — der geologischen Sammlungen.
Ass. H. Mühlberg — der zoologischen Sammlungen.
Redakteur — Dr. E. Reinwaldt, v. 21. XI. 29 an Dr. A. Tammekann. Bibliothekar — Dr. A. Öpik. Schriftführer ex officio — H. Mühlberg, v. 21. XI. 29 an Ass. J. Lepiksaar.

Gehchäftsführerin — Fr. M. Neppert.

Mitglieder am 1. Jan. 1930 5 Ehrenmitglieder, 5 korrespondierende und 256 wirkliche Mitglieder.

Vorträge wurden während 12 Sitzungen gehalten 20, und zwar:

31. I. Mag. J. Kuusk — Eine neue Methode zur Gewinnung der Düngemittel aus dem estländischen Phosphorit. Mag. P. Reim — Über die Keimfähigkeit der Samen von *Populus tremula L.*

14. II. Dr. T. Lippmaa — Ergebnisse einer pflanzenökologischen Forschungsreise nach Lappland I.

28. II. Dr. G. Vilberg — E.R. Trauttvetters Bericht über die Flora der Höhen von Haanja. Assist. K. Zolk — Einheimische Hummeln (Demonstr. der Sammlungen).

14. III. Mag. J. Klein — Einige Angaben über die Anthropologie der Sworbebewohner.

11. IV. Assist. L. Poska-Teiss — Über jahreszüklische Veränderungen im Peritonealepithel des Froschhodens.

25. IV. Assist. H. Mühlberg — Mitteilungen über die Araneidenfauna von West-Oesel. Assist. K. Orviku — Über die ordovicischen Kalksteine im Bohrloch Lagedi.

26. IX. Sünopt. A. Ohu — Einige Temperaturperioden von Tartu.

10. X. Stud. Sievers — Über Flachmeergeologie. Assist. K. Orviku — Glazialschollen von Kunda-Lammasmägi und Narva-Kalmistu.

24. X. Assist. J. Talts — Reizpotenziale und ihre Veränderungen in dem Pflanzengewebe. Dr. A. Öpik — Die Wechsellagerung von Kukersit und Kalkstein als biologischer Ausdruck des erdgeschichtlichen Rhytmus.

7. XI. Assist. K. Orviku — Einige Beobachtungen über die estnischen Dünen. Dr. G. Vilberg — Kleine Bemerkungen über

neue Fundorte einiger selt. Pflanzen. Assist. H. Mühlberg — Über die Verbreitung des *Myrmeleon formicarius L.* auf Oesel.

21. XI. Prof. P. Kogerman — Sauerstoffabsortion durch Diolefinen. Stud. J. Rebane — Bemerkungen über die Brutverhältnisse der Grüllteist auf der Halbinsel Baltiski.

5. XII. Assist. A. Mieler — Zur Küstenmorfologie des Pleskauer Sees.

Mit Hilfe einer Unterstützung seitens des Kulturkapitals wurde eine Summe von 815 EKr. zur Reisezwecken ausgeteilt. Eine Subsidie bekamen: Dr. P. Thomson — zu Untersuchungen in den Nord-Estnischen Hochmooren; Mag. J. Klein — zu genetischen und antropologischen Forschungen auf der Insel Oesel; Assist. K. Orviku — zu geomorfologischen Arbeiten auf der Halbinsel Sworbe; Assist. H. Mühlberg — zu araneologischen Untersuchungen auf der Insel Oesel; Stud. zool. H. Haberman zu Coleopterologischen Arbeiten in der Umgegend der Biologischen Station Kuusnõmme; Assist. J. Lepiksaar und J. Rebane zu synoikologischen Forschungen im Distrikt Wirumaa. Assist. E. Viirok — zu den dendrologischen Arbeiten in den Nord-Estnischen Parks.

Im Druck erschienen Sitzungsberichte XXXV, 3—4 und Archiv II Serie XIV, 4.

Die Gesellschaft stand im Schriftenaustausch mit 252 ausländischen und inländischen Gesellschaften und Institutionen. Als neu kamen hinzu:

Severo-Kavkazskaja Gidrobiologičeskaja Stantsia.
Naturforschende Gesellhchaft Schaffhausen.
S. S. R. Narkomzem Azerbeidžana.
Tartu Ülikooli Fütopatoloogia katsejaam ja kabinet.

Die Bibliothek vergrösserte sich um 751 periodische Ausgaben, als Geschenke wurden eingesandt 58 Arbeiten.

Die Bibliothek wurde von 35 Mitgliedern benutzt. An Büchern wurden 326 Bände entliehen.

## Tätigkeit der Sektionen.

### I. Seenkommission.

Vorstand: Präses — Prof. H. Riikoja.
Vize-Präses — Dr. A. Tammekann.
Sekretär — H. Männik.
Mitgl. ohne Amt — Dr. E. Spohr.

Von den Mitgliedern der Kommission arbeitete Prof. H. Riikoja an der Erforschung des Vasula-, Verevi- und Raadi-Sees und begann mit den Fischberingungen im Embache in der Umgegend von Kaagvere. Assist. A. Määr arbeitete auf den Pernauschen Seen.

## II. Zoologische Sektion.

Vorstand: Präses — Prof. J. Piiper.
Vize-Präses — Kustos M. Härms.
Sekretär — Assist. H. Mühlberg.

Im Laufe des Jahres fanden eine Vorstands- und 2 allgemeine Sitzungen statt. Auf letzteren referierten:

5. XI Prof. J. Piiper — Das Britische Museum in London.

19. XI. Assist. H. Mühlberg — Die geographische Verbreitung der Lacerta agilis-Gruppe.

Von den Mitgliedern der Sektion wurden im Laufe des Sommers auf dem Linnulaht-See und der Insel Tulpe 2300 Vögel beringt.

## III. Naturschutz- Sektion.

Vorstand: Präses — Prof. A. Mathiesen.
Sekretär — Doz. E. Spohr.

Die Zahl der Mitglieder betrug 23. Es fand eine Sitzung (am 13. III) statt. Als wichtigere Beschlüsse sind zu nennen:

1) Ausarbeitung des Naturschutzgesetzes wurde vorläufig beendet; 2) zur Durchsicht des Jagdgesetzes wurde eine Kommission gewählt (Mitglieder: Prof. A. Mathiesen, Prof. Daniel, Konserw. M. Härms; 3) das Naturschutzgesetz wurde der Reichsforst-Verwaltung und dem Bildungs- und Sozialministerium vorgelegt; 4) es wurden Registrationskarten und Aufrufe gedruckt.

## IV. Botanische Sektion.

Vorstand: Präses — Prof. H. Kaho.
Vize-Präses — Dr. T. Lippmaa.
Sekretär — K. Eichwald.

Die Zahl der Mitglieder betrug 20. Während 6 Sitzungen wurden folgende Referate gehalten:

27. IV. Dr. T. Lippmaa — Ergebnisse einer pflanzenökologischen Forschungsreise nach Lappland II.

11. V. K. Eichwald — Über das Sammeln von Pflanzen für das Tauschherbarium.

2. und 16. XI. Mag. J. Port — Über Schulgärten in Deutschland. Über Schulgärten-Typen in Deutschland.

23. XI. Dr. G. Vilberg — Über die Küste Dalmatien und deren Vegetation.

Am 26. Mai veranstaltete die Sektion eine botanische Exkursion in die Umgebung von Elva. — Ein Tauschherbarium für die Mitglieder der Sektion wurde gegründet.

## Kassa aruanne — Kassenbestand.
### 1929/30.

Tulud — Einnahmen.

| | |
|---|---|
| Saldo 1. IV. 1929 | 603.80 |
| Liikmemaksudest Mitgliedsbeiträge | 209.— |
| Trükitööde müügist — Verkauf von Schriften | 22.31 |
| Abiraha Ülikooli poolt — Unterstützung seitens der Universität | 2500.— |
| Abiraha Kultuurkapitalilt — Unterstützung aus den Summen des Kulturkapitals | 500.— |
| Kokku — Total Kr. | 3835.11 |

Kulud — Ausgaben.

| | |
|---|---|
| Asjaajaja ja teenija palk — Besoldung d. Geschäftsführerin und des Dieners | 190.— |
| Raamatukogu — Bücherei | 209.10 |
| Uurimistöödeks — Unterstützungssummen | 492.— |
| Trükitööd — Druckkosten | 1469.99 |
| Järvekomsjonile — Seenkommission | 99.90 |
| Zooloogia osakonnale — Zoologische Sektion | 100.— |
| Looduskaitse osakonnale — S. f. Naturschutz | 100.— |
| Botaanika osakonnale | 101.49 |
| Asjaajaja korteri ja puude raha — Wohnung d. Geschäftsführerin incl. Beheizung | 252.— |
| Majanduslikud kulud — Haushaltungsausgaben | 183.65 |
| Teadusliste kogude korrashoid — Sammlungen | 72.85 |
| Ettenägemata kulud — Unvorhergesehene Ausgaben | 130.65 |
| Saldo I. IV. 1930 | 433.58 |
| Kokku — Total Kr. | 3835.11 |

# Catalogue des espèces paléarctiques de tribu Mylabrina (Coleoptera, Meloidae).

G. G. Soumacov.

## Préface.

Les mylabrides dont le genre de Mylabris occupe une situation dominante par la richesse de leurs espèces sont encore très faiblement etudiées. Laissant de côté la monographie de Bilberg [1]), trop viellie, il n'y a de spécialement dédiées aux Mylabrides que deux monographies de Marseul [2]) parues l'une après l'autre presque en même temps.

Malgré des manques assez importants dans le système et la pauvreté des données sur les limites de divulgations géographiques des espèces, ces deux oeuvres n'ont pas perdu leur signification jusqu'à présent. La connaisance de ces oeuvres est même nécessaire à ceux qui s'intéressent à ce groupe d'insectes.

Soixante années sont passées depuis l'apparition des monographies de Marseul. Durant ce temps beaucoup de nouvelles espèces, variations et aberrations ont éte décrites. Une certaine partie des formes décrites a une valeur très douteuse et exige une critique sérieuse. La publication d'une nouvelle monographie semblable à celle de Marseul paraît indispensable. Cependant jusqu'à présent nous n'en avons pas. Outre mon travail [3]) il n'est paru ni de déterminateur ni de catalogue systématique qui donneraient des renseignements plus ou moins complets sur les espèces paléarctiques de la tribu Mylabrina.

---

1) Bilberg: Monographia Mylabridum, 1813.

2) Marseul: Monographie des Mylabrides d'Europe. L'Abeille, VII, 1870. Marseul: Monographie des Mylabrides, 1872.

3) Soumakov: Les espèces paléarctiques du genre Mylabris F. Horae Soc. Ent. Ross. XLII, 1915.

Pour compléter un des manques sus-mentionnés, je me propose de donner un catalogue systématique en espérant qu'il facilitera à un certain degré à l'avenir une étude plus approfondie du groupe d'insectes qui nous intéresse.

Ce catalogue projeté est en un certain degré une revue de mes travaux antérieurs concernant le système. Il renferme toutes les espèces paléarctiques de la tribu Mylabrina que je connais et se compose des quatres genres suivants: *Calydus* Reitt., *Mylabris* F., *Hycleus* Latr. et *Sitaromorpha* Dokh.

Pour chaque espèce sont indiquées: 1) la littérature qui donne une pleine caractéristique de l'espèce; 2) la synonymie et 3) les données complètes qui fixent les limites géographiques de la divulgation de l'espèce. Les espéces insérées dans ce catalogue sont rangées par ordre systématique selon la ressemblance des symptômes extérieurs. Quant aux espèces qui me sont inconnues en nature cet ordre est peut-être incomplet. En ce cas il faut me rapporter aux auteurs des espèces décrites.

Quant aux termes employés au catalogue: „morphe" et „aberration" et aussi aux points d'interrogation devant les dénominations des espèces, des sous-espéces, des morphes, des aberrations et devant les dénominations des lieux où on trouve la forme indiquée, je trouve qu'il me faut donner les explications suivantes.

Il n'y a pas dans la littérature entomologique d'opinion définitive sur les limites des catégories systematiques et surtout sur les catégories inférieures de l'espèce. La morphe, par exemple, comme la comprend A. P. Semenov-Tjan-Shansky, qui etait le premier qui proposa ce terme en 1906, est considerée par quelques entomologistes comme une sous-espèce écologique qui s'ajuste à certaines conditions de vie; les autres la considèrent comme une variété non-héréditaire qui est le résultat des influences accidentelles extérieures. Quant à l'aberration les uns la considèrent comme une catégorie inférieure de l'espèce, les autres l'identifient à une race, mais pas dans le sens d'une sous-espèce.

Pour moi, je considère la morphe et l'aberration dans le sens que leur a donné A. P. Semenov-Tjan-Shansky dans son travail très instructif (Таксономическія границы вида и его подраздѣленій. Mém. de l' Ac. Imp. des Sc. de St.-Pet. XXV, 1910), à savoir:

La morphe c'est la forme primordiale de la race non affermie encore par l'hérédité de ses symptômes définitifs et qui n'a

pas d'habitation aréal; si les conditions changent elle reprend facilement sa forme primordiale.

L'aberration c'est le changement individuel de la forme primordiale qui ne s'étend jamais sur tous les indivisibles et qui dépent dans la plupart des cas d'influences accidentelles.

Le point d'interrogation devant les dénominations d'une espèce, d'une sous-espèce et d'une morphe marque le doute de l'indépendance de la forme et exige un examen de ce type; ou bien le point d'interrogation met en doute que la forme donnée soit casée dans la juste catégorie systématique.

Le point d'interrogation devant les mots indiquants l'habitation de l'espèce nommée marque le doute que l'éspece, la sous-espèce ou la morphe données se trouvent en vérité dans le lieu indiqué.

En conclusion je me fais un devoir bien agréable d'expimer ma reconnaissance la plus profonde aux mes honorés collègues-entomologistes M. Pic et N. Plavilstshikov, qui ont bien voulu prendre la peine de me donner des renseignements nécessaires pour mon catalogue.

Tartu (Jurjev),
2 avril 1930.

## I. Gen. **Calydus** Reitt. 1896.

*Caloenas* Reitt., Deut. E. Z. XXXIII, 1889, p. 34. — Eschr., *ib.* XXXV, 1891, p. 228.

*Calydus* Reitt., Wien. E. Z. XV, 1896; Fn. Germ. III, 1911, p. 393.

1. ***pulcher*** Reitt. 1889.

*Caloenas pulcher* Reitt., Deut., p. 35. — Eschr., Wien. E. Z. XV, 1896, p. 123.

Hab: Transcaspia, (prov. Erivan).

2. ***semenovi*** Eschr. 1896,

*Caloenas semenovi* Eschr. l. c.

Hab.: Persia.

3. ***orniticollis*** Eschr. 1896.

*Caloenas orniticollis* Eschr. l. c.

Hab.: Persia.

4. ***escherichi*** Reitt. 1898.

*Calydus escherichi* Reitt., Deut. E. Z. XLII, 1898, p. 351.

Hab.: Asia Minor.

## II. Gen. **Mylabris** F. 1775.

*Mylabris* F., Syst. ent. 1775, p. 261; Ent. syst. I, P. II, 1792, p. 87. — Ol. Ent. III, 1795, p. 3. — F., Syst. Eleut. II, 1801, p. 79. — Latr., Gen. Crust. II, 1807, p. 215. — Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 88. — Lap.-Cast., Hist. nat. ins. II, 1840, p. 269. — Muls., Hist. nat. Col. 1857, p. 109 (prt). — Redt., Fn. Austr. 1858, p. 652. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 4; Mon. Myl. 1872, p. 5. — Кепп (Koepp.), Вредн. насѣк. II, стр. 262. — Beaur, Ins. ves 1890, p. 439. — Kunt., Käf. Deut. 1912, p. 704. — Порч. (Portsch.), Тр. Бюро Этн. XI, 1914, стр. 12. —

*Decatoma* Latr., Lap.-Cast. l. c., p. 268 (prt.).

*Zonabris* E. Har., Col. Hft. XVI, 1879, p. 134. — Dokh Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 133. — Reitt., Fn. Germ. III, 1911, p. 393. — Calw., Käfb. II, 1914. p. 754.

*Megabris* Goz., Recher. esp. typ. 1886.

*Decapotoma* Voigts, Wien. E. Z. XXI, 1902, p. 177.

Subg. **Mylabris** in sp.

Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 13; Mon. Myl., 1872, p. 17.

1. ***hemprichi*** Klg. 1845.

*Mylabris hemprichi* Klg., Symb. phys. IV, 1845, p. 3. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 640, n. 55. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2138. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 155; Mon Myl. 1872, p. 181, n. 168, tb. III, f. 108. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 3.

*Zonabris hemperichi* Eschr., Wien E. Z. XVIII, 1899, p. 88. — Esc., Bol. R. Sc. Esp. IX, 1909, p. 249; Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 395.

Hab.: Marocco (Marraquesh), Algeria (El-Archout), Tunisia, Tripolitania, Aegyptus; Syria, Persia mer.

2. ***munda*** Eschr. 1897.

*Zonabris munda* Eschr., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 38.

*Mylabris munda* Sum. l. c.

Hab.: Asia Minor (Angora).

3. ***doriae*** Mrs. 1870.

*Mylabris doriae* Mrs. L'Ab., p. 164. — Gemm. et Har. l. c., p. 2136. — Mrs., Mon. 1872, p. 185, n. 176, tb. III, f. 116. — Sum. l. c., p. 4.

*Zonabris doriae* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 88.

ab. *persicola* Pic.

*Zonabris doriae* var. *persicola* Pic, L'Ech. XXV, 1909, p. 171.

*Zonabris doriae* var. *persica* Pic, id. XXIV, 1908, p. 74 (nom. praeocc.).

*Mylabris doriae* ab. $\eta$ Sum. l. c.

ab. *boetcheri* Pic

*Zonabris doriae* var. *boetcheri* Pic, L'Ech. XXV, 1909, p. 171.

*Mylabris doriae* ab. $\vartheta$ Sum. l. c.

ab.: $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\delta$, $\varepsilon$, $\varepsilon$ Sum. l. c.

ab. *centropunctata* Bod.

*Zonabris doriae* var. *centropunctata* Bod., Deut. E. Z. 1916, p. 112.

ab. *magnificia* Bod.

*Zonabris doriae* var. *magnificia* Bod. l. c.

ab. *viridibifasciata* Pic

*Zonabris doriae* var. *viridibifasciata* Pic, L'Ech. XXXVI, n. 400, 1920, p. 13.

ab. *viridifasciata* Pic

*Zonabris doriae* var. *viridifasciata* Pic, ibid.

ab. *bodoi* Pic

*Zonabris doriae* var. *bodoi* Pic, ibid (Note).

*Zonabris doriae* var. *unifasciata* Bod. l. c. (nom. praeocc.).

ab *luristanica* Pic

*Zonabris doriae* var. *luristanica* Pic, l. c., p. 12.

Hab.: Persia (distr. Teheran et prov. Luristan).

4. ***trifascis*** Pall. 1773.

*Meloe trifascis* Pall., Reise II, 1773, p. 721, n. 52.

*Meloe trivittis* Goeze, Ent. Beitr. I, 1777, p. 702, n. 4. — Pall., Icon. ins. 1781, p. 92, tb. E, f. 20.

*Meloe trifasciata* Gmel. in Linn. Syst. Nat. I, P. IV, 1788, p. 2020.

*Lytta trivitta* Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 25, n. 31.

*Mylabris trifascis* Fisch. J., Tent. 1827, p. 20.

*Mylabris pallasii* Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 170, n. 18; in Ledeb. Reise 1830, p. 138, n. 10; Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 502, n. 16. — Gemm. et Har. l. c., p. 2140. — Mrs., L'Ab., 167; Mon. 1872, p. 186, n. 178, tb. III, f. 118. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 376. — Beaur. Ins. ves. 1890, p. 533. — Sum. l. c.

*Mylabris gemmula* Dohrn, Stett. E. Z. XXXIV, 1873, p. 73.

*Zonabris pallasii* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 154.

Hab.: Rossia or. (distr. Uralsk); Sibiria (lac. Zaisan-nor), Turkestan (Semiretshje: Dzharkent; Fergana: Margelan), Bucharia or., prov. Transcaspica (Tedzhen, Kushka) et Persia (Shahrud).

5. ***marginata*** Fisch.-W. 1844. [1])

1) L. Heyden, et plus tard W. Dokhtourov comptent par méprise M. *marginata* pour synonyme de M. *confluens* Fisch.-W. Il n'y a rien de commun entre ces espèces.

*Mylabris marginata* Fisch.-W., Bull. S. N. Mosc. XVII, 1844, p. 136, n. 154, tb. 3, f. 6. — Mars., L'Ab. VII, 1870, p. 136; Mon. Myl. 1872, p. 168, n. 146, tb. 3, f. 88. — Sum. l. c., p. 5; Sitzungsb. Nat.-Ges. b. Univ. Dorp. XXXI, 1924, p. 80 n. 1.

*Zonabris marginita* Mrs. Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV. 1889, p. 165, n. 43.

Hab.: Dzhungaria, Dauria, Armenia.

6. ***pulchella*** Fald. 1833.

*Mylabris pulchella* Fald., Bull. S. N. Mosc. V, 1833, Lég., n. 11, tb. 10, f. 7. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2141. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 165; Mon. Myl. 1872, p. 185, n. 177, tb. 3, f. 117. — Beaur, Ins. ves. 1890, p. 534. — Sum. l. c.

*Zonabris pulchella* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 154. — Eschr., Wien. Ent. Z. XVIII, 1899, p. 89.

Hab.: Des. kirgisorum.

7. ***? saïramensis*** Ball. 1878.

*Mylabris saïramensis* Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 342, n. 184. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 6.

*Zonabris saïramensis* Heyd. l. c. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 167, n. 48, tb. II, f. 55.

Hab.: Turkestan (Sajram, prope Tshimkent) Dzhungaria (Kuldzha, Fu-kan).

8. ***tenuipicta*** Fairm. 1892,

*Mylabris tenuipicta* Fairm., Ann. S. E. Belg. XXXVI, 1892, p. 154. — Sum. l. c., p. 3.

ab. *marsabensis* Pic

*Zonabris tenuipicta* var. *marsabensis* Pic, Misc. Ent. VI, 1898, p. 73.

Hab.: Syria.

9. ***isis*** Mars. 1876,

*Mylabris isis* Mars., L'Ab, XIV, 1876 p. 28. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 530.

Hab.: Aegyptus.

10. ***coerulescens*** Gebl. 1841.

---

La faute des auteurs nommés s'explique par la faute d'impression dans le travail de Fischer v. Waldheim (Entomogr. II, 1823, tb. XI, f. 10.). Voir Sum. Sitzungsb. l. c.

*Mylabris coerulescens* Gebl., Bull. Ac. St.-Pet. VIII, 1841, p. 374, n. 18; Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 486, n. 4. — Gemm. et Har. l. c., p. 2135. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 157; Mon. 1872, p. 181, n. 169, tb. III, f. 109. — Beaur. l. c., p. 524. — Sum. l. c., p. 6.

*Zonabris coerulescens* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Dokh. l. c., p. 137, n. 6, tb. II, f. 35. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 129. — Eschr. l. c.

Hab.: Desert. Kirgis., Turkestan (Semiretshje et Fergana: Margelan).

11. ***speciosa*** Pall. 1781.

*Meloe festiva* var. *a* Pall. Reise 1773, App., p. 721, n. 54. — Goeze, Ent. Beitr. I, 1777, p. 702, n. 6.

*Meloe speciosa* Pall., Icon. ins. 1781, p. 84, tb. E, f. 9.

*Mylabris festiva* F., Ent. syst. 1792, p. 85, n. 9. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 26.

*Mylabris speciosa* Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 41, n. 50. — Fisch.-W., Entomogr. II, 1824, p. 224, n. 1, tb. XL, f. 1. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 10, n. 62. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 165, n. 13; in Ledeb. Reise 1830, p. 139, n. 17; Mém. S. N. Mosc. VIII, 1832, p. 57, n. 4. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 501, n. 14. — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Mrs., L'Ab., p. 161; Mon. 1872, p. 183, n. 173, tb. III, f. 113. — Baudi, l. c., p. 371. — Beaur. l. c., p. 536. — Sum. l. c.

*Zonabris speciosa* Heyd., Cat., Col. Sib. 1881, p. 153; Deut. E. Z. XXXVI, 1892, p. 107; Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr. l. c.

ab. b. Gebl.

*Mylabris speciosa* var. b. Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 501, n. 14.

ab. c. Gebl. ibid.

*Zonabris speciosa* var. *kenteiana* Pic, L'Ech. XXXII, 1916, p. 7.

Hab.: Sibiria (Semipalatinsk, Tomsk, Minusinsk, Irkutsk, distr. Troitzkosavsk, flum. Onon), Turkestan (prov. Syr-darjensis), Mongolia (Ust-Kiran, Hantshartuj, jugum Kentei) et China (Shan-Si).

12. ***brevicornis*** Mot. 1872.

*Mylabris brevicornis* Mot., Bull. S. N. Mosc. XLV, 1872, p. 50.

*Zonabris brevicornis* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153; Cat. Col., Nacht. I, 1893, p. 131.

Hab.: Sibiria (Dauria).

13. ***mongolica*** Dokh. 1887.

*Zonabris mongolica* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXI, 1887, p. 345; XXIV, 1889, p. 192, tb. II, f. 58. — Eschr. l. c.

*Mylabris aurora* Eschr., Münch. Kol. Z. 1904, p. 34, ff. 1 et 2.

*Mylabris mongolica* Sum. l. c., p. 7.

ab.: $\alpha$ et $\beta$ Sum. l. c.

Hab.: Turkestan chinense (lac. Bggratsh-kul), Mongolia bor.-occ. (Ordos, Alashan) et China (Shan-Si).

14. ***ledebouri*** Gebl. 1829.

*Cantharis festiva* Ol. (non. Pall.), Ent. III, 1795, tb. 2. f. 15.

*Mylabris ledebouri* Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 166. n. 14 (ibid. var.: b, c, d, e); in Ledeb.-Reise 1830, p. 138, n. 5. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 245. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 487, n. 8. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 637, n. 33. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2138. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 163; Mon. Myl. 1872, p. 184, n. 175, tb. 3. f. 115. — E. Ol., Bull. S. E. Fr. 1875, p. c. l. v. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 371. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 530. — Sum. l. c.

*Zonabris festiva* Ol. Bed., Bull. S. E. Fr. 1875, p. c. l. XIII.

*Zonabris ledebouri* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Eschr. l. c. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

ab. $\alpha$ et $\beta$ Sum. l. c.

Hab.: Rossia or. (Saratov, Orenburg, Uralsk), Sibiria mer.-occ. (Ajagus, Altaj), Turkestan (lac. Ala-kul) et Mongolia sept.-occ.

15. ***cyaneovaria*** Reitt. 1889.

*Zonabris cyaneovaria* Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn XXVII, 1889, p. 121. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1889, p. 88. — Heyd., Cat. Col. Sib. Nacht. I, 1893, p. 130.

*Mylabris cyaneovaria* Sum. l. c.

Hab.: Transcaspia (Kushka, Tedzhen, Aschabad).

m. ***speciosoides*** Sum.

*Mylabris cyaneovaria* ab. *a* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 7.

*Zonabris cyanovaria* var. speciosoides Reitt. in litt.

Hab.: prov. Syr-darjensis (distr. Perovsk).

16. ***festiva*** Pall. 1773.

*Meloe festiva* v. *β* Pall. Reise II, 1773, p. 721, n. 54.

*Lytta festiva* F., Spec. ins. 1781, p. 329, n. 4. — Ill., Mag. ins. III, 1781, p. 171, n. 15. — F., Mant. ins. I, 1787, p. 216, n. 5. — Gmel., in Linn. Syst. Nat. I (4), 1788, p. 2014, n. 5. — F., Ent. syst. I (2), 1792, p. 85, n. 9; Syst. Eleut. II, 1801, p. 79, n. 15.

*Meloe sericea* Pall., Icon. ins. 1781, p. 85, t. E. f. 10.

*Mylabris sericea* Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 141, n. 11, tb. X, f. 13. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 167, n. 15; in Ledeb. Reise 1830, p. 139, n. 15. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 245. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 500, n. 12. — Küst., Käf. Eur. XXIV, 1851, p. 86. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 489, n. 17. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2142. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 162; Mon. 1872, p. 184, n. 174, tb. III, f. 114. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 371. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 536. — Vorontz. (Воронц.), Извѣст. Орб. От. Р. Г. Об. XXIV, 1914, p. 131, tb. IV, ff. a, b, c, d. — Sum. l. c., p. 8.

*Mylabris quatuordecimpunctata* v. *β* (?) Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 33, n. 20, tb. IV, f. 4. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 35 (v. *δ*?). — Dej., l. c.

*Mylabris gebleri* Esch., Dej. l. c.

*Mylabris festiva* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 27. — Bed., Bull. S. E. Fr. 1875, p. c. l. V.

*Zonabris sericea* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 88. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

Hab.: Romania, Turcia, Graecia, Rossia (Cherson, Tauria, distr. Uralsk, Orenburg), Sibiria (Tomsk. Kolyvan, Altaj, Semipalatinsk), Turkestan (prov. Turgaica: stat. ferrov. Akmir; prov. Syr-darjens.: desert. Kisyl-kum.; Semiretshje: Dzharkent), Caucasus (Dagestan), Asia Minor (Anatolia).

17. ***chinensis*** Friv. 1892.

*Zonabris chinensis* Friv., Termész füz. XV, 1892, p. 114.

Hab. China sept. (Liang-tshou-fu).

18. ***uhagoni*** Mart. 1873.

*Mylabris uhagoni* Mart., Ann. S. Esp. 1873, p. 66. — Gorr., Mon. Mel. 1882, p. 129, n. 18. — Sum. l. c.

*Zonabris uhagoni* Eschr. l. c. — Reitt. l. c. — Calw. l. c

ab. *perezi* Pic

*Zonabris uhagoni* var. *perezi* Pic, L'Ech. XXXII, n. 374, 1916, p. 7.

ab. *traizeti* Pic

*Zonabris uhagoni* var. *traizeti* Pic, ibid.

Hab.: Hispania (Castilia, Madrid, Montaero).

19. ***formosa*** Well. 1910.

*Zonabris decora* Friv., A'Magyar Tud. 1835, p. 264, tb. 6, f. 6 (nom. pracocc.). — Eschr. l. c. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris decora* Küst., Käf. Eur. XXIV, 1851, p. 25. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2136. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 194; Mon. Myl. 1872, p. 276, n. 114ª — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 525. — Sum. l. c.

*Mylabris formosa* Well., Deut. E. Z. 1910, p. 23.

Hab.: Turcia eur. et Graecia (Athenae).

20. ***hieracii*** Graëlls, 1849.

*Mylabris cylindrica* Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 245.,

*Mylabris hieracii* Graells, Rev. zool. 1849, p. 621, n. 6; Ann. S. E. Fr. 1851, p. 27, n. 6; Mém. Ac. Madr. I, 1851, p. 40; Mém. Map. Zool. 1858, tb. 4, f. 4ª. — Gemm. et Har. l. c., p. 2138. — Mrs., L'Ab., p. 95; Mon. Myl. 1872, p. 152, n. 113, tb. II, f. 56. — Baudi, Deut. E. Z. XXII, 1878, p. 373. — Gorr., Mon. 1882, p. 104, n. 8. — Beaur. l. c., p. 529. — Sum. l. c.

*Mylabris subspiciosa* Rosenh., Thire And. 1856, p. 229.

*Zonabris hieracii* Eschr. l. c. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris scabricoliis* Chvr. in litt.

ab. *subspiciosa* Rosenh.

*Mylabris hieracii* var. *subspiciosa* Gemm. et Har. l. c. — Mrs., Mon. 1872, p. 290. — Beaur. l. c.

*Mylabris hieracii* ab. *δ* Sum. l. c.

ab. *α* Sum. l. c.

ab. γ Sum. l. c.

Hab.: Hispania, Lusitania, et Gallia mer.

21. ***königi*** Dokh. 1889.

*Zonabris königi* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889 p. 143, n. 13, tb. II, f. 19. — Heyd., Cat. Col. Sib. Nacht. I, 1893, p. 130.

*Mylabris königi* Sum. l. c., p. 9.

Hab.: Turkestan (vallis flum. Talas, desert. Mujun-kum), Bucharia occ. (Farab), prov. Transcaspica (desert. Kara-kum).

22. ***frolovi*** Germ. typ. 1824.

*Mylabris frolovi* Germ., Spec. Nov. 1824, p. 170, n. 281. — Fisch.-W., Entomogr. II, 1823, p. 226, n. 7, tb. XL, f. 7. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 3, n. 8. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 164, n. 12 (ibid. var. a, b, c, d); in Ledeb. Reise 1830, p. 138, n. 3 (part.); Bull. S. N. Mosc. XX, P. I, 1847, p. 496 (prt.). — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 635, n. 15. — Gemm. et Har. l. c., p. 2137. — Mrs., L'Ab, p. 160; Mon. Myl. 1872, p. 183, n. 172, tb. III, f. 112. — Beaur. l. c., p. 528. — Portsh. (Порч.), Труды Бюро Энт. XI, 1914, p. 56, n. 10, tb. 2, f. 10. — Sum. l. c.

*Zonabris frolovi* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153; Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 337; id. XXVII, 1883, p. 66; ibid., p. 340. — Dokh. l. c., p. 138, n. 7, tb. II, f. 36. — Heyd., Deut. E. Z. XXXIV, 1890, p. 355; Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 89.

*Zonabris heydeni* Kr. in litt. Heyd., Deut. E. Z. 1883, p. 66 (Note).

*Zonabris sodalis* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 65. — Dokh., l. c., p. 140, n. 9, tb. II, f. 38. — Heyd., Deut. E. Z. XXXIV, 1890, p. 355; Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131.

*Mylabris sodalis* Beaur. l. c., p. 536.

ab. *fenestrata* Eschr.

*Zonabris frolovi* var. *fenestrata* Eschr. l. c., p. 108, n. 23, tb. II, f. 17 a et b.

*Mylabris frolovi* ab. ε Sum. l. c.

ab. *obtecta* Eschr.

*Zonabris frolovi* var. obtecta Eschr. l. c., n. 24, f. 18.

*Mylabris frolovi* ab. δ Sum. l. c.

ab. *α* Sum. l. c.

ab. *β* Sum. l. c.

Hab.: Sibiria (Tomsk, lac. Zaisan-nor, jugum Tarbagataj, Naryn, Irkutsk), Turkestan (Amu-Darja: Karatshingil; distr. Perovsk, Kasalinsk, Bajgakum, Tshimkent, vall. fluv. Talas, Tashkent; Vernyj; Samarkand, Dzhizak, Osh, Margelan, Kokand), Dzhungaria (Kuldzha), Tian-Shan chinens., Bucharia or. (jugum Hissariense, Tshitshantan), Pamir (Debeba), Transcaspia (desert. Kara-kum, Kushka, Aschabad), Persia.

m. ***deserta*** Sum. 1829.

*Mylabris frolovi* m. *deserta* Sum., L'Ech. XLV, n. 435, p. 1.

Hab.: Turkestan (Margelan Dzhizak, Agatshty).

? m. ***confluens*** Fisch.-W. 1823.

*Mylabris confluens* Fisch.-W., Entomogr. II, 1823, p. 226, n. 10, tb. XL, f. 10. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) II, 1832, p. 57, n. 1.

*Zonabris confluens* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153.

Hab.: Dauria.

? m. ***intermedia*** Fisch.-W. 1844.

*Mylabris intermedia* Fisch.-W., Bull. S. N. Mosc. XVII, 1844, p. 132, n. 153, tb. III, f. 5.

*Zonabris intermedia* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 139, n. 8, tb. II, f. 37. — Eschr. l. c., p. 89.

Hab.: Dzhungaria.

23. ***frolovi syr-darjensis*** Sum. 1929.

*Mylabris frolovi syr-darjensis* Sum., L'Ech. XLV, n. 435, 1929, p. 2.

Hab.: Turkestan (distr. Perovsk; Ur-Maral).

24. ***frolovi androsovi*** Sum. 1929.

*Mylabris frolovi* m. *androssovi* Sum. ibid., p. 1.

Hab.: Turkestan (Bajkagum).

25. ***frolovi shapinskyi*** Kus. 1927.

*Mylabris frolovi shapinskyi* Kus., Rev. Russe d'Ent. XXI, 1927, p. 26.

Hab.: Turkestan (distr. Kopal).

26. ***frolovi kopalensis*** Sum., 1930, n. n.

*Mylabris frolovi shapinskii* Sum., l. c. (nom. pracocc.).

*Mylabris frolovi kopalensis* Sum., L'Ech. XLVI, n. 440, (Ann.).

Hap.: Turkestan (distr. Kopal).

27. ***frolovi aliensis*** Kus. 1929.

*Mylabris frolovi aliensis* Kus. l. c.

Hab.: Turkestan (Semiretshje: Dzharkent).

28. ***frolovi staudingeri*** Heyd. 1881.

*Zonabris straudingeri* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1883, p. 328; Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Dokh. l. c., p. 162, n. 40, tb. II, ff. 28 et 29. — Heyd., Cat. Col. Sib. Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 89.

*Mylabris staudingeri* Beaur., Ins. ves. 1890, p. 537. — Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, p. 307. — Kus. l. c.

Hab.: Sibiria (Irkutsk), Turkestan (Semiretshje: distr. Kopal, Naryn, Ala-tau, lac. Issyk-kul; Fergana: Kokand, Margelan), Dzhungaria (Kuldzha).

29. ***lucens*** Eschr. 1904.

*Mylabris lucens* Eschr., Münch. Kol. Z. 1904, p. 32. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 10; L'Ech. XLV, n. 435, 1929, p. 2.

ab. α Sum.

*Mylabris staudingeri* var. *apicetenuimarginata* Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, p. 304, f. 2.

*Mylabris staudingeri* m. *apicetenuimarginata* Sum., L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 6.

ab. β Sum.

*Mylabris lucens* ab. β Sum., Hor. l. c.

*Mylabris flexuosa alpinoides* Sum., L'Ech. XLII, n. 435, 1929, p. 2.

ab. γ Sum.

*Mylabris flexuosa alpinoides* ab. a Sum. ibid.

ab. δ Sum.

*Mylabris flexuosa alpinoides* ab. b Sum. ibid.

ab. ε Sum.

*Mylabris lucens* ab. b Sum. ibid.

Hab.: Turkestan (Semiretshje: distr. Kopal; Samarkand, Turush-Dara), Bucharia (jugum Hissariense et Gardan-Kaftar) et Pamir.

30. ***splendidula*** Pall. 1781.

*Meloe splendidula* Pall., Icon. ins. 1781, p. 83, n. E 8, tb. E, f. 8.

*Mylabris splendidula* Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 37, n. 35. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 8, n. 44. — Mén., Descr. II, 1848, p. 31. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 489, n. 18. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 637, n. 36. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2140. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 158. — Sols., Hor. S. E. Ross. VII, 1871, p. 380. — Mrs., Mon. Myl. 1872, p. 182, n. 170, tb. 3, f. 110. — Beaur. l. c., p. 536. — Sum., Hor. XLII, 1915, p. 10.

*Mylabris frolovi* Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 164, n. 12 (prt.). — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 496 (prt.).

*Mylabris splendidula* var. *frolovi* Gebl., Reiche, l. c. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 366.

*Zonabris splendidula* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 169, n. 51, tb. II, f. 51. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131. — Echr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 89.

? *Zonabris gebleri* Heyd., Cat. 1881, p. 153; Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 66 (Note).

ab. α Sum.

*Mylabris splendidula* ab. α Sum. l. c.

ab. β Sum. ibid.

ab. γ Sum. ibid.

ab. σ Sum. ibid.

ab. ε (e) Sum., L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 7.

ab. ζ (e)[1]) Sum. ibid.

ab. η nova.[2])

*Mylabris mutabilis* Gebl. in litt.

Hab.: Orenburg; Sibirica (Tomsk, Irkutsk, Transbajcalia: Troitskosavsk; vall. fluv. Onon; flum. Amur super.), Semipalatinsk, Turkestan (desert. Mujun-kum, Vernyj, Przhevalsk, Alaj), Dzhungaria, Mongolia (Urga, lac. Tsagan-nor), China, ? Transcaspia; ? Caucasus.

---

1) Car il n'y avait pas à l'impimerie de caractères grecques les aberrations ont été indiquées par des lettres latines; ainsi l'aberration ζ au lieu d'être indiquée par la lettre „f" a été indiquée par erreur par la lettre „e".

2) Ab. η n. — Les élytres noires-bleuâtres ornées seulement d'une fascie antéapicale.

31. ***bivulnera*** Pall. 1781.

*Attelabus bimaculatus* Pall., It. I, 1771, p. 466, n. 45.

*Catharis viridi* . . . Lepech., Tageb. I, 1774.

*Meloe bivulnera* Pall., Icon. ins. 1781, p. 94, E, f. 23.

*Cantharis caspica* Gmel., in Linn. Syst. Nat., ed. 13, I, P. IV, 1788, p. 1896, n. 53.

*Oenas bivulnerus* Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 154, n. 3, tb. X, f. 21. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 29, n. 6.

*Mylabris bivulnera* Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 163, n. 11; in Ledeb. Reise 1830, p. 137, n. 1. — Fald., Mém. Ac. St.-Pet. II, 1835, p. 345. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 245. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 494, n. 1. — Mén., Descr. II, 1848, p. 31. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 486, n. 2. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 159; Mon. Myl. 1872, p. 182, n. 171, tb. III, f. 111. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, 371. — Sum. l. c.

*Mylabris splendidula* var. *bimaculata* Reiche, l. c. — Beaur. l. c.

*Mylabris splendidula* var. *bivulnera* Reiche, l. c.

*Mylabris bivulnera* var. *bimaculata* Mrs. Mon. 1872, l. c.

*Zonabris bivulnera* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Eschr. l. c. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

ab. *luteosexmaculata* Pic

*Zonabris bivulnera* var *luteosexmaculata* Pic, L'Ech. XXXV, n. 396, 1919, p. 21.

m. ***monozoma*** Well. 1910.

*Mylabris unifasciata* Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 343, n. 185. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 538 (nom. praeocc.).

*Zonabris splendidula* var. *unifasciata* Dokh. l. c., p. 170, tb. II f. 52.

*Zonabris unifasciata* Eschr. l. c. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 153.

*Mylabris monozoma* Well., Deut. E. Z. 1910 p. 23.

*Mylabris bivulnera* m. *unifasciata* Sum. l. c.

Hab.: Rossia or. (Saratov, Astrachan, ? Poltava, distr. Uralsk, prov. Kasak. fl. Don); Sibiria (Tomsk, Barnaul, Kolyvan, Altaj, Nertshinsk), prov. Turgaica (stat. ferrov. Tande et Akmir), Semipalatinsk (Ajagus), Turkestan (Karatshingil,

Perovsk; lac. Issyk-kul. Wiernyj, lac. Baskan-kul), Kashgaria (fl. Ak-su), Dzhungaria (Kuldzha) et Mongolia sept.

32. ***plurivulnera*** Dohrn, 1873.

*Mylabris plurivulnera* Dohrn, Stett. E. Z. XXXIV, 1873, p. 73. — Beaur. l. c., p. 533. — Sum. l. c., p. 11.

*Mylabris marseuli* Kirsh (non Ball.), Ent. Monatsbl. II, 1880, p. 77.

*Zonabris plurivulnera* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327.

*Mylabris viridula* Mrs., L'Ab XX, 1882, Nouv. Fait. II, p. 170; id. XXI, 1883, p. 178.

Hab.: Persia (Astrabad).

33 ***quadrisignata*** Fisch.-W. 1823.

*Mylabris quadrisignata* Fisch.-W., Entomogr. II, 1823, p. 226, n. 9, tb. XL, f. 9. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 161, n. 9; in Ledeb. Reise 1830, p. 139, n. 12. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244. — Fisch.-W., Bull. S. N. Mosc. XVII, 1844, p. 134, n. 155. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 488, n. 13. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2142. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 65; Mon. 1872, p. 129, n. 82, tb. I, f. 34. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 339, n. 181. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 366. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 534. — Sum. l. c., p. 12.

*Zonabris quadrisignata* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; Cat. Col. Sib. 1881, p. 151. — Dokh. l. c., p. 166, n. 45, tb. II, f. 42 — Heyd., Cat. Col. Sic., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr. l. c.. p. 92.

*Mylabris signata* Beaur. l. c., p. 533.

*Mylabris voigtsii* Eschr., Münch. Kol. Z. II, 1904, p. 33. — Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, p. 306.

ab. *voigtsii* Eschr.

*Mylabris quadrisignata* ab. *α* Sum., Hor. l. c.

ab. *β* Sum. ibid.

*Mylabris voigtsii* forma *α* Sum., Rev., f. 12.

ab. *γ* Sum. Hor. l. c.

*Mylabris voigtsii* forma *β* Sum., Rev., f. 13.

ab. *σ* Sum. Hor. l. c.

ab. *ε* Sum. ibid.

ab. *ζ* Sum. ibid., p. 12.

ab. $\eta$ Sum. ibid.

ab. *longeundulata* Pic

*Zonabris 4-signata* var. *longeundulata* Pic, L'Ech. XXXV, n. 396, 1919, p. 18.

Hab.: Sibiria (Tomsk, lac. Zajsan), Turkestan (Semiretshje: Wernyj, Ajagus, Kopal, Naryn; Fergana), Turkest. chinense (lac. Bagratsh-kul), Dzhungaria (Kuldzha, Sajram).

34. ***sedilethorax*** Sum. 1929.

*Mylabris sedilethorax* Sum., L'Ech. XLV, n. 435, 1929, p. 3.

Hab: Transcaucasia (Daratshitshag).

35. ***flavipennis*** Mot. 1872.

*Mylabri flavipennis* Mot., Bull. S. N. Mosc. XLV, 1872, p. 50.

Hab.: Transbajkalia.

36. ***unicolor*** Fald. 1837.

*Mylabris unicolor* Fald., F. n. Transcauc. II, 1837, p. 127, n. 378, tb. IV, f. 8. — Mén., Cat. Col. 1832, p. 209, n. 928 (nom. nud.). — Dej. l. c., p. 245. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 30. — Gemm. et Har. l. c., p. 2144. — Mrs., L'Ab., p. 111; Mon. 1872, p. 158, n. 125. — Baudi, l. c., p. 376. — Beaur. l. c., p. 538. — Sum. l. c.

*Zonabris unicolor* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 90. — Reitt., Deut. E. Z. 1913, p. 661.

Hab.: Transcaucasia (Talish), Persia (Shahrud) et Asia Minor.

37. ***externepunctata*** Fald. 1837.

*Mylabris exteruepunctata* Fald. l. c., p. 128, n. 379. — Dej. l. c. — Gemm. et Har. l. c., p. 2137. — Mrs., L'Ab., p. 108; Mon. 1872, p. 156, n. 122, tb. II, f. 65. — Baudi, l. c. — Beaur., p. 527. — Sum. l. c.

*Zonabris externepunctata* Eschr. l. c. — Pic, Bull. S. Zool. Fr. XXVI, 1901, p. 77. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

ab. *taurusiensis* Pic

*Zonabris externepunctata* var. *taurusiensis* Pic, l. c.

*Mylabris externepunctata* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Transcaucasia (Elisavetpol), Persia et Asia Minor (Taurus).

?m. ***dagestanica*** Sum. 1929.

*Mylabris externepunctata* m. *dagestanica* Sum., L'Ech. XLV, N. 436, 1929, p. 6.

Hab.: Caucasus (Dagestan).

38. ***tomentosa*** Eschr. 1899.

*Zonabris tomentosa* Eschr. l. c., p. 99, n. 4; ibid. p. 90. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

ab. *culpensis* Pic

*Zonabris tomentosa* var. *culpensis* Pic, l'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 18.

ab. *externeundulata* Pic

*Zonabris tomentosa* var. *externeundulata* Pic, l. c., p. 19.

Hab.: Transcaucasia (prov. Erivanica: Kulp).

39. ? ***serena*** Eschr. 1899.

*Zonabris serena* Eschr. l. c., tb. II, f. 2; ibid., p. 91. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris serena* Sum. l. c., p. 13.

Hab.: Transcaucasia (Erivan).

40. ***concolor*** Mrs.

*Mylabris concolor* Mrs., L'Ab, p. 112; Mon. 1872, p. 158, n. 126. — Beaur l. c., p. 524. — Sum. l. c.

*Zonabris concolor* Eschr., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 44; Wien E. Z. XVIII, 1899, p. 91. — Reitt., Deut. E. Z. 1913, p. 661.

Hab.: prov. Transcaspica (Gaudan, Missune), Transcaucasia or. et Asia Minor (Elma-Dagh).

41. ***dejeani*** Gyll. 1817.

*Mylabris dejeani* Gyll., in Schh. Syn. III, App. 1817, p. 35, n. 55. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 11. — Waltl, Isis, Heft VI, 1838, p. 465, n. 93. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 638, n. 42. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2136. — Mrs., L'Ab VII, 1870, p. 104; Mon. 1872, p. 151, n. 120, tb. II, f. 63. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 376. — Gorr., Mon. Mel. 1882, p. 113, n. 12. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 525. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 13.

*Zonabris dejeani* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 103; ibid. p. 91. — Pic, L'Ech. XV, 1899, p. 103. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, 448. — Calw. l. c.

*Mylabris elongata* Dej. in litt.

Hab.: Portugalia, Hispania (Grenada, Pozuelo), ins. Corsica, ?Italia, Turcia cur., Rossia or. (?Saratov); Transcaucasia (Elisavetpol); ?Aegyptus.

42. ***varians*** Gyll. 1817.

*Mylabris varians* Gyll., Schh. Syn. ins. III, App. 1817, p. 34, n. 54. — Dej. l. c., p. 244. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 22. — Gemm. et Har. l. c., p. 2145. — Mrs., L'Ab, p. 105; Mon. 1872, p. 156, n. 121, tb. II, f. 64. — Baudi, l. c., p. 375. — Gorr. l. c., p. 115, n. 13. — Beaur, l. c., p. 539. — Fuente, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 1909, pp. 307—308. — Sum. l. c., pp. 13—14.

*Mylabris inconstans* Chvr., Guer. Rev. Zool. 1865, p. 393, n. 14.

*Mylabris luteipennis* Dufour, in litt.

*Zonabris varians* Eschr. l. c. — Reitt. l. c.

ab. *decimspilota* Chvr.

*Mylabris varians* var. *decimspilota* Chvr. l. c., n. 15. — Gemm. et Har. l. c. — Mrs., Mon. 1872, tb. II, f. 64ª. — Gorr. l. c. — Beaur. l. c. — Fuente, l. c.

*Mylabris varians* ab. *ϑ* Sum. l. c., p. 14.

ab. *luteipennis* Mrs.

*Mylabris varians* var. *luteipensis* Mrs., L'Ab, p. 106. — Gorr. l. c. — Fuente, l. c.

*Mylabris varians* ab. *ι* Sum. l. c.

ab. *unipunctata* Fuente

*Mylabris varians* var. *unipunctata* Fuente, l. c.

„ „ ab. *α* Sum. l. c., p. 13.

ab. *bipunctata* Fuente, ibid.

*Mylabris varians* ab. *β* Sum. l. c.

ab. *fuentei* Pic

*Zonabris varians* var. *fuentei* Pic., L'Ech. XXV, 1909, p. 171.

*Mylabris varians* Fuente, l. c. (nom. praeocc.).

ab. *pozuelensis* Pic, l. c.

*Mylabris varians* var. *4-punctata* Fuente, l. c. (nom. praeocc.).

*Mylabris varians* ab. *γ* Sum. l. c., p. 14.

ab. *quinquepunctata* Fuente l. c.

*Mylabris varians* ab. *δ* Sum. l. c.

ab. *sexpunctata* Fuente, l. c.

*Mylabris varians* ab. ε Sum. l. c.

ab. *bipunctatafasciata* Fuente, l. c.

*Mylabris varians* ab. ζ Sum. l. c.

ab. *tripunctatafasciata* Fuente, l. c.

*Mylabris varians* ab. η Sum. l. c.

Hab.: Hispania (Grenada, Castilia).

43. ***scutellata*** Rosenh. 1856.

*Mylabris scutellata* Rosenh., Thire And. 1856, p. 231. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 535. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 14.

*Mylabris varians* var. *scutellata* Mrs., Mon. 1872, p. 291.

*Zonabris scutellata* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 448. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

Hab.: Hispania (Grenada).

44. ***geminata*** F. typ. 1798.

*Mylabris geminata* F., Ent. syst., Suppl. 1798, p. 120, nn. 9—10; Syst. Elent. II, 1801, p. 84, n. 18. — III., Mag. III, 1802, p. 175, n. 18. — Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 101, n. 58. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 68, n. 47, tb. VII, f. 9; var. β, f. 10. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 41, n. 53. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 11. n. 66. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.), I, 1829, p. 156, n. 3; in Ledeb. Reise 1830, p. 138, n. 4. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 207, n. 921. — Kryn., Bull. S. N. Mosc V, 1832, p. 139, n. 12. — Fald., Mém. Ac. St.-Pet. II, 1835, p. 345, n. (9). — Dej. l. c., p. 245. — Lap.-Cast., Hist. nat. II, 1840, p. 271, n. 18. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 498, n. 7. — Muls., Hist. nat. Col. 1857, pp. 138—145; ib. var: α—π. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 487, n. 7. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 638, n. 41. — Gemm. et Har. l. c., p. 2138. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 102; Mon. Myl. 1872, p. 155, n. 119, tb. II, f. 62. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 336, n. 175. — Baudi, l. c.—Gorr. l. c., p. 111, n. 11. — Beaur. l. c., p. 528. — Portsh. (Порч.), Тр Бюро Этн. XI, 1914, p. 58, n. 14. tb. II, f. 18. — Vorontz. (Воронц.), Извѣст. Орб. От. Р. Геогр. Об. XXIV, 1914, p. 129, tb. I, ff. a, b. — Sum. l. c., p. 15.

*Mylabris grisescens* Tausch, Mém. S. N. Mosc. 1812, p. 145, n. 15, tb. X, f. 17. — Reiche, l. c., n. 43.

*Mylabris geminata* var. *grisescens* Dej. l. c.

*Mylabris obsoleta* Novick., Beschreib. 1872, p. 6.

*Zonabris geminata* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 152, n. 25, tb. II, f. 40. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr. l. c.; ibid. p. 103. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris connata* Rey, L'Ech. VIII, 1892, p. 138.

ab. *centropunctata* Baudi

*Mylabris geminata* var. *centropunctata* Baudi, l. c. — Beaur. l. c. — Puel, l'Ech. XXIII, 1907, p. 117.

*Mylabris geminata* ab. *ϑ* Sum. l. c.

ab. *obsoleta* Nov.

*Zonabris geminata* var. *obsoleta* Reitt. l. c. — Puel. l. c., p. 116.

*Mylabris geminata* ab. *ε* Sum. l. c.

ab. *connata* Rey

*Zonabris geminata* var. *connata* Reitt. l. c. — Puel, l. c., p. 117.

*Mylabris geminata* ab. *η* Sum. l. c.

ab. *novickii* Puel

*Zonabris geminata* var. *novickii* Puel, l. c., p. 116.

*Mylabris geminata* ab. *α* Sum. l. c.

ab. *pseudobsoleta* Puel

*Zonabris geminata* var. *pseudobsoleta* Puel, l. c.

*Mylabris geminata* ab. *β* Sum. l. c.

ab. *gracilior* Puel

*Zonabris geminata* var. *gracilior* Puel, l. c., p. 117.

*Mylabris geminata* ab. *ζ* Sum. l. c.

ab. *prolongata* Puel

*Zonabris geminata* var. *prolongata* Puel, l. c.

*Mylabris geminata* ab. *ι* Sum. l. c.

ab. *meridionalis* Puel

*Zonabris geminata* var. *meridionalis* Puel, l. c.

*Mylabris geminata* ab. *ϰ* Sum. l c.

ab. *pueli* Sum. (= var. *fenestrata* Puel) n. n.[1])

*Mylabris pueli* Sum., L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 7.

*Zonabris geminata* var. *fenestrata* Puel, l. c., p. 118 (nom. praeocc.).

1) Sous ce nom Dr. K. Escherich a décrit une variation de *M. frolovi* Germ. (Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 108, n. 23, tb. II, f. 17 a, b). A cause de la coïncidence des noms j ai donné à cette variation un nouvau nom: *pueli.*

*Mylabris geminata* ab. *λ* Sum. l. c.

ab. *eryngii* Puel

*Zonabris geminata* var. *eryngii* Puel, l. c.

*Mylabris geminata* ab. *μ* Sum. l. c.

ab. *camarguensis* Puel

*Zonabris geminata* var. *camarguensis* Puel, l. c.

*Mylabris geminata* ab. *ν* Sum. l. c.

ab. *apicalifrons* Puel

*Zonabris geminata* var. *apicalifrons* Puel, l. c.

*Mylabris geminata* ab. *o* Sum. l. c.

ab. *subobliterata* Pic, L'Ech. XXIV, 1908, p. 72.

*Zonabris geminata* var. *subobliterata* Pic, L'Ech. XXIV, 1908, p. 72.

*Mylabris geminata* ab. *π* Sum. l. c.

ab. *A*, Puel, l. c.

*Mylabris geminata* ab. *γ* Sum. l. c.

ab. *B*, Puel, l. c.

*Mylabris geminata* ab. *δ* Sum. l. c.

Hab.: Hispania (Grenada), Gallia mer., Italia, Helvetia, Romania, Rossia mer.-or. (Podolia, Cherson, Tauria, Ekaterinoslav, Charkov, Kasan, Saratov, Orenburg, Voronezh, Uralsk, Novorossijsk; Sibiria occ. (Tomsk), Semipalatinsk, Turkestan (Semiretshje: Kopal)? Dzhungaria. Caucasus (prov. Kasak. fl. Terek; Talish)? Persia? Syria [1]).

45. ***geminata sibirica*** Fisch.-W. 1823.

*Mylabris sibirica* Fisch.-W., Entomogr. II, 1823, p. 225, n. 4, tb. XL., f. 4. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 160, n. 8.; in Ledeb. Reise 1830, p. 139, n. 16; Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) II, 1832, p. 57, n. 3. — Kryn., Bull. S. N. Mosc. V, 1832, p. 139, n. 6. — Fald., Mém. Ac. St.-Pet. II, 1835, p. 345 (9). — Dej. l. c. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 500, n. 13. — Mén., Descr. II, 1848, p. 30. — Mot., Mel. Ac. St.-Pet. 3, 1860, p. 442, n. 80; Bull. Ac. St.-Pet. III, 1860, p. 537. — Reiche, l. c., p. 637, n. 32. — Gemm. et Har. l. c., p. 2142. — Mrs., L'Ab., p. 97; Mon. 1872, p. 153, n. 115, tb. II, f. 58. — Baudi, l. c., p. 374. — Beaur. l. c., p. 536. — Portsh. (Порч.) l. c, pp 54—55, n. 5, tb. II, f. 16.

1) Quant à l'indication de l'habitation de cette espèce au sud-est de la Russie et en Asie il faut s'en méfier car on a fait passer diautres espèces pour celle-ci.

*Mylabris sibirica* var. besseri Mann. Dej. l. c. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c.

*Zonabris sibirica* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152; Deut. E. Z. XXX, 1886, p. 181. — Dokh. l. c., p. 167, n. 47, tb. II, f. 41. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91.

*Mylabris geminata sibirica* Sum. l. c., p. 16.

ab. b. Gebl. l. c.

ab. c. Gebl. ibid.

ab. d. Gebl. ibid.

ab. *luteobiinterrupta* Pic

*Zonabris sibirica* var. *luteobiinterrupta* Pic, L' Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 19.

Hab.: Rossia eur. (Poltava, Orel, Tula ?Mosqua, Rjasan, Kasan, Simbirsk, Tambov, Samara, Saratov, Orenburg, Uralsk, Astrachan, prov. Kasak. fl. Don, Voronezh); Sibiria (Tomsk, Minusinsk, Irkutsk, Barnaul, Altaj, Transbajkalia), Turkestan (Perovsk, lac. Issyk-kul, Osh).

46. ***geminata kushakevitshi*** Dokh. 1889.

*Zonabris kouschakiewitschi* Dokh. l. c., p. 167, n. 46, tb. II, f. 64. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr. l. c.

*Zonabris satanula* Reitt. in litt. Eschr. l. c.

*Mylabris geminata kushakevitshi* Sum., L'Ech. XLV, N. 436, 1929, p. 5.

Hab.: Turkestan (Semiretshje: Wiernyj, lac. Issyk-kul, Naryn).

m. ***hauseri*** Eschr. 1899.

*Zonabris hauseri* Eschr. l. c., p. 101, n. 10, tb. II, f. 6 a, b; ibid. p. 103 et 91.

*Zonabris pilosella* Sahl., Öfv. F. Vet.-Soc. Förh. L, 1907, p. 92, n. 135.

*Mylabris geminata hauseri* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 16.

*Mylabris geminata kuschakewitschi* m. *hauseri* Sum., L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 6.

ab. *a* Sum. Hor. l. c.

Hab.: Turkestan (prov. Syr-darjensis: vall. fl. Talas, Perovsk, Ur-Maral; Semiretshje: Viernyj, lac. Issyk-kul), Dzhungaria (vall. fluv. Kunges).

47. ***geminata pauper*** Eschr. 1899.

*Zonabris pauper* Eschr. l. c., p. 100, n. 8, tb. II, f. 5; ibid., p. 91. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447. — Calw. l. c.

*Mylabris geminata pauper* Sum. l. c.

Hab.: Hispania (Grenada, Camargue. Onteniente).

48. ***?neglecta*** Eschr. 1899.

*Zonabris neglecta* Eschr. l. c., p. 102, n. 11, tb. II, f. 7 a, b.; ibid. p. 103. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris neglecta* Sum. l. c.

Hab.: Graecia.

49. ***?beckeri*** Eschr. 1890.

*Zonabris beckeri* Eschr., Wien. E. Z. IX, 1890, p. 24. — Reitt. l. c., p. 448. — Calw. l. c.

*Mylabris cynachi* Beck., Bull. S. N. Mosc. VI, 1892, p. 69.

Hab.: Rossia or. (Sarepta).

50. ***pentheri*** Ganglb. 1905.

*Mylabris pentheri* Gnglb., Ann. Nat. Hofmus. XX, 1905, p. 279. — Sum. l. c., p. 18.

Hab.: Asia Minor (Illany-Dagh).

51. ***mannerheimi*** Gebl. 1837.

*Mylabris mannerheimi* Gebl., Mém. Ac. St.-Pet. III, 1837, p. 103; Bull. Ac. St.-Pet. VIII, 1841, p. 374, n. 21; Bull. Phys. Ac. St.-Pet. 1845, p. 103; Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 487, I, n. 9; ibid. II, p. 23. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2139. — Mrs., L'Ab., p. 100; Mon. 1872, p. 154, n. 117, tb. II, f. 60. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 531. — Sum. l. c., p. 18.

*Zonabris mannerheimi* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152. — Eschr. l. c.

Hab.: Sibiria, „desert. Kirgisorum", Bucharia or. (jugum Petri Magn.).

52. ***undecimnotata*** Heyd. 1883.

*Zonabris undecimnotata* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 66. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 159, n. 35, tb. II, f. 16. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr. l. c.

*Mylaris undecimnotata* Beaur, Ins. ves. 1890, p. 538. — Sum. l. c., p. 17.

Hab.: Sibiria mer.-occ. (Akmolinsk), Turkestan (lit. or. lac. Aral, flum. inferior Syr-darja: Tjulen-Agatsh; desert.

Kisyl-kum. et Mujun-kum; Semiretshje; Samarkand, Golodnaja stepp.: Karaj, Agatsbty, Tash-tjube, Tshilabaj.).

m. ***crux*** Escher. 1899.

*Zonabris crux* Eschr. l. c., n. 12, tb. II, f. 8 a, b, c.

*Mylabris undecimnotata* m. *crux* Sum. l. c.

ab. *opulenta* Eschr.

*Mylabris crux* var. *opulenta* Eschr., Münch. Kol. Z. 1904, p. 33.

*Mylabris undecimnotata* m. *crux* ab. *a* Sum. l. c.

ab. *β* nova [1]).

Hab.: Turkestan (vall. flum. Talas; Semiretshje; Samarkand, Chodzhent, Pendzhakend, Tair-Teich, Golodnaja stepp: Karaj), Pamir, Transcaspia (Merv, Kushka, Aschabad), ? Caucasus (Teberda, Dagestan: Chassav-jurt).

53. ***undecimnotata turkestanica*** Dokh. 1889.

*Zonabris turkestanica* Dokh. l. c., p. 168, n. 49, tb. II, f. 56. — Heyd., Cat., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr. l. c., p. 91.

*Mylabris undecimnotata turkestanica* Sum. l. c.

Hab.: Turkestan (Baldshuan, Mumynobad).

54. ***tarbagatajensis*** Pic

*Zonabris tarbagatajensis* Pic, l'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 18.

Hab.: Sibiria mer., (jugum Tarbagataj).

55. ***olivieri*** Bilb. 1813.

*Mylabris olivieri* Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 71, n. 50, tb. VII, f. 13. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 42, n. 57. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 208, n. 926. — Sum., Sitzungsb. Nat. Ges. Univ. Dorp. XXXI, 1924, p. 83, n. 3; L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 7.

*Mylabris caspica* Mén. l. c., p. 206, n. 914. — Dej. l. c., p. 245.

*Mylabris impar* Gemm. et Har. l. c., p. 2138. — Baudi, l. c., pp. 372 et 375. — Beaur. l. c., p. 529. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 22.

*Mylabris grisescens* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 638,

---

1) ab. *β* n. — Trois fascies sur les élytres: antérieure (parfois divisée en 2 taches), médiane et subapicale se reunissent ensemble par une ligne longitudinale.

n. 43. — Mrs., L'Ab., p. 119; Mon. 1872, p. 162, n. 132, tb. III, f. 74 [1]).

*Zonabris impar* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152. — Eschr., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 43; Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91.

*Mylabris cohoerens* Fisch. J. in litt.

*Mylabris melanura* Stv. in litt.

ab. *impexa* Eschr.

*Zonabris impar* var. *impexa* Eschr., l. c., p. 107, n. 20.

*Mylabris impar* ab. *α* Sum. l. c.

ab. *β* Sum. l. c.

ab. *γ* (c) Sum., L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 7.

ab. *kopetensis* Pic.

*Zonabris impar* var. *kopetensis* Pic, id. XLVI, n. 439, 1930, p. 2.

Hab.: ? Sicilia [2]), Rossia eur. (Odessa, Saratov, Uralsk, Astrachan); Transcaspia (Repetck), Transcaucasia (Mzchet, Elisavetpol, Erivan, Batum), Asia Minor (Angola).

56. ***sinuata*** Klg. 1845.

*Mylabris sinuata* Klg., Symb. phys. IV, 1845, p. 19, tb. XXXII, f. 7. — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Mrs., L'Ab., p. 102; Mon. 1872, p. 30, n. 118[a]; ibid. p. 291, n. 118[a], tb. II, f. 61[a]. — Baudi, l. c., p. 376. — Beaur l. c., p. 536. — Sum. l. c. p. 14.

? ab. *akbesiana* Reitt.

*Zonabris akbesiana* Pic, B. S. E. Fr. XXVI, 1901, p. 77.

Hab.: Syria et ins. Cyprus.

57. ***diversesignata*** Pic

*Zonabris diversesignata* Pic, L'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 18.

Hab.: Tunisia.

58. ***sobrina*** Graëll. 1851.

*Mylabris sobrina* Graëll., Ann. S. E. Fr. 1851, p. 20; Mém. Mapa Zool. 1858, p. 103, tb. IV, f. 5. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 637, n. 40. — Gemm. et Har. l. c. p. 2143. — Mrs., L'Ab., p. 96; Mon. 1872, p. 152, n. 114,

1) M. *grisescens* Tausch. = M. *geminata* Ol. M. Marscul sous le nom de M. *grisescens* donne la caractéristique de M. *olivieri* Bilb.

2) L'indication de la Sicile est douteuse. Probablement quelque forme souple de M. *geminata* Ol. a été prise pour M. *olivieri* Bilb.

tb. II, f. 57. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 376. — Gorr., Mon. Mel. 1882, p. 106, n. 9. — Beaur. l. c., p. 536. — Sum. l. c., p. 17.

*Zonabris sobrina* Eschr. l. c. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 448. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

Hab.: Hispania (Grenada, S. Guadar), Portugalia.

59. ***italica*** Sum. 1929.

*Mylabris italica* Sum., L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 6.

Hab.: Italia (Basilicata: monte Valtorino).

60. ***sexnotata*** Redt. 1843.

*Mylabris sexnotata* Redt. Kotsky, Col. Syr. et Cypr. 1843, p. 987, n. 22, tb. 22. — Gemm. et Har. l. c., p. 2142. — Mrs., L'Ab., p. 110; Mon. 1872, p. 157, n. 124, tb. II, f. 67. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c. — Sum. l. c., p. 18.

*Zonabris sexnotata* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91.

Hab.: Transcaucasia (Erivan), Syria.

61. ***flexuosa*** Ol. typ. 1811.

*Mylabris flexuosa* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 101, n. 56. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 39, n. 25, tb. IV, f. 13 (f. typ.), f. 14 (var. $\beta$), f. 15 (var. $\gamma$). — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 36, n. 28. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 7, n. 37. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 208, n. 925. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. VI, 1833, p. 290. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244. — Mén., Descr. ins. II, 1848, p. 30. — Muls., Hist. nat. Col. Fr. 1857, pp. 145—148, n. 7. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 487, n. 6. — Reiche, l. c., n. 34. — Gemm. et Har. l. c. p. 2137. — Mrs., L'Ab., p. 62; Mon. 1872, p. 154, n. 118, tb. II, f. 61. — Baudi, l. c., p. 368. — Gorr. l. c., p. 118, n. 10. — Beaur. l. c., p. 527. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 19.

*Zonabris flexuosa* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 169, n. 50, tb. II, f. 45. — Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn, XXVII, 1889, p. 120. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr. l. c. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 448. — Calw. l. c.

ab. *cassetensis* Pic

*Zonabris flexuosa* var. *cassetensis* Pic, L'Ech. XXIV, 1908, p. 72.

*Mylabris flexuosa* ab. *a* Sum, l. c.

ab. *inflexuosa* Pic

*Zonabris flexuosa* var. *inflexuosa* Pic, l. c.
*Mylabris flexuosa* ab. *β* Sum. l. c.
ab. *rarissima* Pic
*Zonabris flexuosa* var. *rarissima* Pic. l. c.
*Mylabris flexuosa* ab. *γ* Sum. l. c.
ab. *pyrenaea* Pic
*Zonabris flexuosa* var. *pyrenaea* Pic, p. 74.
*Mylabris flexuosa* ab. *δ* Sum. l. c.
ab. *luteosubapicalis* Pic.
*Zonabris flexuosa* var. *luteosubapicalis* Pic, l'Ech. XLVI, n. 439, 1930, p. 3.

Hab.: Hispania, Gallia mer., Helvetia, Italia bor.-occ., ins. Sicilia, Hungaria, Romania, Rossia eur. (Vjatka: distr. Malmyzh, Saratov, Ekaterinoslav, Charkov, Poltava, Tauria, Uralsk); Sibiria occ. (Akmolinsk, Ajagus, Barnaul, lac. Zaisannor), Turkestan (prov. Syr-darjensis, Semiretshje), prov. Transcaspica et Caucasus.

62. ***flexuosa alpina*** Mén. 1832.
*Mylabris alpina* Mén., Cat. rais. 1832, p. 208, n. 927. — Gemm, et Har. l. c., p. 2133. — Mrs., L'Ab., p. 98; Mon. 1872, p. 153, n. 116, tb. I, f. 59. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c., p, 520.
*Mylabris flexuosa* var. *alpina* Dej. l. c.
*Zonabris alpina* Eschr. l. c. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.
*Mylabris flexuosa* m. *alpina* Sum. l. c., p. 20.
Hab.: Caucasus (Dagestan: Derbent).

63. ***flexuosa furcimacula*** Sum. 1915.
*Mylabris flexuosa* m. *furcimacala* Sum. l. c.
Hab.: Transcaucasia (Daratshitshag et Artvin).

64. ***flexuosa apicefasciata*** Sum.
*Mylabris flexuosa apicefasciata* Sum., L'Ech. XLV, n. 435, 1929, p. 3.
Hab.: Transcaspia (Gaudan).

65. ***flexuosa abrutia*** Sum. 1915.
*Mylabris flexuosa abrutia* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 19.
ab. *α* (a) Sum., L'Ech. XLV, n. 435, 1929, p. 3.
ab. *β* (b) Sum., ibid.
ab. *γ* (c) Sum., ibid.
Hab.: Italia (Abruzzo et Umbria).

66. ***laevicollis*** Mrs. 1870.

*Mylabris laevicollis* Mrs., L' Ab. VII, 1870, p. 109. — Gemm. et Har. l. c., p. 2138. — Mrs., Mon. Myl. 1872, p. 157, n. 123, tb. II, f. 66. — Beaur. l. c., p. 530. — Sum. l. c.

*Zonabris laevicollis* Dokh. l. c., p. 153, n. 26, tb. II, f. 62. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91; ibid., p. 103. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

Hab.: prov. Transcaspica, Transcaucasia (Tiflis, Erivan, Borzhom., Abasstuman, Artvin). Asia Minor (jug. Erdscias); Graecia.

67. ***karačaëvica*** Roub. 1914.

*Mylabris karacaevica* Roub., Kol. Rundschau 1914, p. 145.

Hab.: Caucasus (Teberda, Elborus, Kachethia) et Transcaspia (Aschabad).

68. ***pusilla*** Ol. 1811.

*Mylabris pusilla* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 101, n. 57. — Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 137 n. 5, tb. X, f. 7. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 33, n. 17. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 5, n. 25. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 159, n. 7; in Ledeb. Reise 1830, p. 139, n. 11. — Kryn., Bull. S. N. Mosc. V, 1832, p. 139. — Fald., Mém. Ac. St.-Pet. 1835, p. 345, n. 9. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, P. I, 1847, p. 498, n. 10; ibid. var.: à, c. d. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 637, n. 31. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2144. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 66; Mon. Myl. 1872, p. 129, n. 83, tb. I, f. 35. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 366. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 534. — Vorontz. (Воронц.), Извѣст. Орб. От. Р. Геогр. Общ. XXIV, 1914. p. 129, tb II, ff. a, b, c. — Sum., Hor. S. E. Ross, XLII, 1915, p. 21.

*Zonabris pusilla* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 151. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 92. — Reitt., Wien. E. Z. XXII, 1903, p. 230; Cat. Col. Eur. 1906, p. 448. — Müll., Wien. E. Z. XXVI, 1907, p. 10. — Lebed. (Лебед.), Hor. S. E. Ross. XXXVII, 1907, p. 402.

Hab.: Italia med. et mer., Dalmatia, Bosnia, Hercegovina, Montenegro, Rossia eur. (Podolia, Kiev, Poltava, Ekaterinoslav, Charkov, Orel, Tambov, Kasan, Samara, Saratov, Orenburg, Astrachan, prov. Kasak. fl. Don; Sibiria (Tobolsk, Tomsk,

Minussinsk, Semipalatinsk), Turkestan (Kopal, Tashkent, vall. Alaj), Caucasus (Tiflis, Erivan, Manglis), Syria.

?m. ***bosnica*** Reitt. 1903.

*Zonabris bosnica* Reitt., Wien. l. c.; Cat. l. c.

*Mylabris pusilla* m. *bosnica* Sum. l. c.

ab. *decipiens* Müll.

*Zonabris bosnica* var. decipiens Mull. l. c.

ab. *montenegrina* Pic

*Zonabris bosnica* var. *montenegrina* Pic, L'Ech. XXVII, n. 323, 1911, p. 178.

*Mylabris pusilla* m. *bosnica* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Bosnia, Hercegovina, Montenegro.

69. ***liliputana*** Eschr. 1899.

*Zonabris liliputana* Eschr. l. c., p. 106; ibid., p. 92.

*Mylabris liliputana* Sum. l. c.

Hab.: Turkestan (vall. fluv. Talas, Semiretshje, jugum Transalajense, Susamyr) et Pamir.

70. ***axillaris*** Bilb. 1813.

*Mylabris axillaris* Bilb. l. c., p. 24, n. 14, tb. III, f. 2. — Gemm. et Har. l. c., p. 2134. — Mrs., L'Ab., p. 194; Mon. 1872, p. 273, n. 44ª, tb. I, f. 7-a.

Hab.: ? Syria, Aegyptus.

71. ***variabilis*** Pall. 1781.

*Cantharis fasciata* Imp. Fer. Hist. nat. 1695, p. 901, n. 921. T. f. Aa. . .

*Meloe cichorii* L., Syst. Nat., ed. 12, II, 1767, p. 680, n. 5 [1]). — Lepech., Tagenb. I, 1768.

*Meloe fasciata* Fuessl., Verz. Schweiz, 1775, p. 20, n. 398, T. f. 1 a.

*Meloe variabilis* Pall., Icon. ins. I, 1781, p. 81, n. E 7, tb. E, f. 7 (f. typ.), ff. 14 a, b (var. *β*). — Villers, L. Ent. I, 1789, p. 399, n. 4 (in parte).

*Mylabris cichorii* Petagna, Spec. ins. Calabr. 1787, p. 27, n. 135. — Dorth., Mém. Ac. Paris 1787, p. 67, n. 68, tb. f. 5. — Ol., Ent. III, 1795, p. 7, n. 7, tb II, f. 13 (?);

1) Linné a décrit sa M. *cichorii* d'après les matériaux qui enferment deux espèces très éloignées l'une de l'autre. L'une de ces espèces, dont les représentants se trouvent en Europe méridionale et en Sibérie, a été décrite par Pallas sous le nom *variabilis*, l'autre, proprement *cichorii* L., habite en Chine et à l' Inde.

Nouv. Dict. ins. XV, 1803, p. 308. — Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 136, n. 4, tb. X, f. 6. — Cuvier, Reg. Anim. 1817, p. 416, tb. 54, f. 7. — Ol., Nouv. Dict. hist., ed. 2, XXII, 1818, p. 12, n. 1. — Guer., Dict. class. Hist. XI, 1827, p. 363. — Muls., Lettr. II, 1830, p. 298, n. 1. — Lap.-Cast., Hist. nat. ins. Col. II, 1840, p. 271, n. 16.

*Mylabris fasciata* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 97, n. 31.

? *Mylabris fasciato-punctata* Tausch. l. c., n. 1, f. 1.

*Mylabris variabilis* Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 25, n. 15, tb. III, f. 3, f. 4 (var. $\beta$), f. 5 (var. $\gamma$), f. 6 (var. $\delta$). — Schh., Syn. ins. III, 1817, pp. 32—33. — Germ., Reise Dalm. 1817, p. 211, n. 163. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 4, f. 17. — Kryn., Bull. S. N. Mosc. V, 1832, p. 139. n. 2. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 206, n. 913. — Brullé, Exp. Mor. 1832, p. 229, n. 406. — Mén., Descr. ins. II, 1848, p. 30. — Muls., Hist. nat. Col. Fr. 1857, pp. 120—125, n. 2. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 635, n. 19. — Gemm. et Har. l. c., p. 2144. — Mrs., L'Ab., p. 67; Mon. 1872, p. 131, n. 85, tb. I, f. 36; ibid. var. a, var. b (*armeniaca* Fald.), var. c (*tricincta* Chvr.), f. 36$^a$, var. d (*guerini* Chvr.), f. 36$^b$, var. e (*rubripennis* Chvr.)[1]), var. f (*lacera* Fisch. J.), f. 36$^c$, var. g (*mutabilis* Dej.). — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 364. — Gorr., Mon. Col. Mel. 1882, p. 88, n. 2. — Коерр. (Кепп.), Вредн. насѣк. II, Ч. I, 1882, p. 265, n. 3. — Beaur. l. c., p. 539. — Seidl., Fn. Transsyl. 1891, p. 584. — Portsh. (Порч.), Труды Бюро Энт. XI, 1914, pp. 53—54, n. 4, tb. I, f. 15. — Voronz. (Воронц.), Извѣстн. Орб. От. Р. Геогр. Об. XXIV, 1914, p. 134, tb. IX, ff. a, b, c. d, e, f, p, g, m, l, t. — Sum. l. c., pp. 20—21; ibid. ab.: $\alpha$, $\beta$ et $\gamma$; Sitzungsb. Nat.-Ges. Univ. Dorp. XXXI, 1924, p. 81, n. 2.

*Mylabris lacera* Fisch. J., Tent. 1827, p. 6, n. 25. — Küst. Käf. 1846, p. 49.

*Mylabris mutans* Guer., Dict. V, 1837, p. 554, tb. 397, f. 5.

*Mylabris mutabilis* Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244.

*Mylabris sturmi* Stenz., Strm. Cat. Käf. 1843, p. 172.

*Mylabris semilaris* Muls. l. c., p. 125.

*Mylabris maculosopunctata* Graëll., Map. geol. 1858, p. 113. — Gorr. l. c., p. 93, n. 4.

1) Les variétes b, c, d, e sont fautivement attribuées par Marscul à **M.** *variabilis* Pall. Voir pp. 37, 39.

*Mylabris disrupta* Baudi, Atti Torino XIII, 1878, p. 1160.

*Mylabris pelletieri* Dej. (nom. nud.) Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 364.

*Mylabris angulosa* Dufour (nom. nud.) Baudi, ibid.

*Zonabris variabilis* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152. — Schils., Syst. Verz. Käf. Deut. 1888, p. 95. — Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn. XXVII, 1889, p. 120. — Heyd., Cat., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 41, Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 92. — Reitt., Wien. E. Z. XXII, 1903, p. 230; Cat. Col. Eur. 1906, p. 448; Fn. Germ. III, 1911, p. 394. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754. — Escal., Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 397.

*Mylabris postica* Mot. in litt.

ab. *mutabilis* Dej.

*Mylabris variabilis* var. *mutabilis* Mrs., Mon. 1872, p. 132.

*Zonabris variabilis* var. *mutabilis* Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris variablis* ab. *a* Sum. l. c.

ab. *lacera* Fisch.-J.

*Mylabris variabilis* var. *lacera* Mrs., L'Ab. p. 70; Mon. 1872, p. 132, n. 85, tb. I, f. 36c. — Baudi, l. c.

*Zonabris variabilis* var. *lacera* Reitt., Cat., l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris variabilis* ab. *β* Sum. l. c.

ab. *sturmi* Stenz.

*Mylabris variabilis* var. *sturmi* Baudi, l. c.

*Zonabris variabilis* var. *sturmi* Rtt. l. c. — Calw. l. c.

? ab. *erivanica* Pic.

*Zonabris erivanica* Pic, Bull. S. Zool. Fr. XXVI, 1901, p. 77.

ab. *djebelina* Pic

*Zonabris variabilis* var. *djebelina* Pic, L'Ech. XVIII, 1902, p. 72.

ab. *disrupta* Baudi

*Zonabris variabilis* var. *disrupta* Reitt. l. c. — Calw. l. c.

ab. *maculosopunctata* Graëll.

*Zonabris variabilis* var. *maculosopunctata* Reitt. l. c. — Calw. l. c.

ab. *nigrosuturata* Escal.

*Zonabris variabilis* var. *nigrosuturata* Escal l. c.

ab. γ Sum. l. c.

ab. *luteointerrupta* Pic

*Zonabris variabilis* var. *luteointerrupta* Pic, L'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 18.

ab. δ
ab. ε
ab. ζ
ab. η
} ab. n.[1])

Hab.: Hispania (Madrid, Escorial), ins. Corsica, ins. Sicilia, Italia, (Neapoli), Gallia med. et mer., Germania mer., Helvetia, Austria, Hungaria, Transsylvania, Tirol, Dalmatia, Croatia, Bosnia, Herzegovina (Mostar, Jablanica, vall. Igbar), Bolgaria, Graecia, Rossia eur. (Volynia, Poltava, Kiev, Charkov, Tauria, Ekaterinoslav, Voronesh, prov. Kasakor. fluv. Don (Rostov), Astrahan, Uralsk, Saratov (Sarepta), Orenburg; Sibiria (Tomsk, Barnaul, Irkutsk), Mantshzhuria (Tzhalan-Tun), Turkestan (prov. Syr-darjensis), Transcaspia (Kisyl-Arvat, Aschabad), Bucharia (Karshi), Persia (jugum. Elburs et Luristan), Caucasus (Armavir, Stavropol, Groznyj, Derbent, Baku, Lenkoran, Aslanduz, Karjagin, Elisavetpol, Tiflis, Kodzhary, Kutais, Borzhom, Erivan), Asia Minor (Angora); Aegyptus, Tunisia, Algeria, Marocco (Teluet en Dar-el-Caid el Glaui).

72. ***quadripunctata*** L. 1767.

*Meloe quadripunctata* L., Syst. Nat. II, 1767, p. 680, n. 6. — Goeze, Ent. Beitr. I, 1777, p. 698, n. 6. — Villers., L. ent. I, 1789, p. 400, n. 5. — Thnb., Nov.-ins. Spec. VI, 1791, p. 113, f. 6.

*Meloe fasciatus* Fuessl., Verz. Schweiz. Ins. 1775, p. 20, n. 398, tb. f. 1. b.

---

1) Ab. δ n. — Elytres avec une petite tache humérale et une fascie apicale.

Ab. ε n. — Dessin des élytres comme dans l'ab. précédente, mais tache humérale manque.

Ab. ζ — Elytres avec une tache humérale et deux fascies: l'une médiane, l'autre apicale.

Ab. η n. — Elytres avec deux fascies: l'une antérieure large, prolongée par la suture jusqu'à l'écusson, l'autre apicale; fascie médiane manque, parfois cette fascie remplacée par quelques petites hachures.

*Meloe melanura* Pall., Icon. ins. I, 1781, p. 86, n. 12, tb. H, f. E. 12. — Gmel., L. Syst. Nat. I, P. IV, 1788, p. 2020, n. 30. — Villers l. c., p. 364.

*Mylabris decimpunctata* F., Spec. ins. I, 1781, p. 331, n. 5; Mant. ins. 1787, p. 216, n. 5; Ent. Syst. II, 1792, p. 89, n. 9. — Ol., Ent. III, 1795, p. 12, n. 15, tb. I, f. 4, tb. II, f. 18. — F., Syst. Eleut. II, 1801, p. 84, n. 14. — Tigny, Hist. VII, 1802, p. 129; Ol., Nouv. dict. hist. nat. XV, 1803, p. 308. — Latr., Hist. X, 1804, p. 369, n. 1; Gen. Crust. II, 1807, p. 216, n. 1. — Lam., Hist. nat. IV, 1817, p. 431, n. 3. — Latr., Nouv. hist. II, 1818, p. 128, tb. 9, ff. 14 et 23. — Muls., Lettr. II, 1830, p. 298, n. 2.

*Mylabris quadripunctata* Dorth., Obs. Mém. Soc. Agr. Paris 1787, p. 68, f. 6. — Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 133, n. 2, tb. X, ff. 2 et 4. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 27, n. 16, tb. III, ff. 7 et 8 (f. typ.), f. 9 (var. $\beta$), f. 11 (var. $\gamma$), f. 12 (var. $\delta$). — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 34, n. 18. — Brullé, Exped. Mor. 1832, p. 229, n. 408. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 207, n. 917. — Rosenh., Thire And. 1856, p. 229. — Muls., Hist. nat. Col. Fr. 1857, pp. 125—131, n. 3. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 20. — Gemm. et Har., Cat. VII, 1870, p. 2141. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 71; Mon. Myl. 1872, p. 132, n. 86, tb. I, f. 37. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 335, n. 172. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 364 (v. melanura Pall.). — Koepp. (Кёпп.), Вред. нас. II, Ч. I, 1882, p. 264, n. 2. — Gorr., Mon. Col. Mel. 1882, p. 96, n. 5. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 534 (var. melanura). — Sum., Rev. Russe Ent. XIII, 1913, p. 305. — Portsh. (Порч.), Тр. Бюро Энт. XI, СПБ. 1914, p. 52, n. 2, tb. I, ff. 6 et 7. — Vorontz. (Воронц.), Извѣст. Орб. Отд. Р. Геогр. Общ. XXIV, 1914, p. 133, tb. VIII, ff. a—n. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 22.

*Mylabris melanura* Petagna, Spec. ins. Calabr. 1787, p. 27, n. 134. — Fisch.-W., Entomogr. II, 1824, p. 225, n. 3, tb. XL, f. 3. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 6, n. 24. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 158, n. 6; in Ledeb.-Reise 1830, p. 138, n. 7. — Kryn., Bull. S. N. Mosc. V, 1832, p. 139, n. 1. — Chvr., in Silb. Rev. V 1837, p. 272, n. 6. — Waltl., Isis, Hf. VI, 1838, p. 465, n. 95. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, P. I, 1847, p. 498, n. 8. — Mén.

Descr. II, 1848, p. 30. — Dufour, Excurs. II, 1854, p. 440. Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 487, n. 10. — Mot., Mel. Biol. III, 1860, p. 442; Bull. Ac. St.-Pet, III, 1860, p. 537.

*Mylabris duodecimpunctata* Licht., Cat. Hamb. 1795, p. 75.

*Mylabris octopunctata* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 95, n. 20.

*Mylabris adamsi* Fisch.-W., Entomogr. II, 1824, p. 224, n. 2, tb. XL, f. 2.

*Mylabris fasciatopunctata* Ad. (non Tausch.) ibid. (nom. praeocc.).

*Mylabris armeniaca* Fald., Fn. Transcauc. II, 1837, p. 125, n. 377.

*Mylabris maldinesi* Chvr., Rev. Zool. 1865, p. 393, n. 13.

*Zonabris quadripunctata* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; Cat. Col. Sib., p. 152; Deut. E. Z. XXXI, 1887, p. 306. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 143, n. 12, tb. II, f 26. — Heyd., Deut. E. Z. XXXIV, 1890, p. 355; Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 41; Wien E. Z. XVIII, 1899, p 92. — Bodem., Quer durch Kl. As. 1900, p. 121. — Reitt., Cat. Col Eur. 1906, p. 448; Fn. Germ. III, 1911, p. 394. — Calw., Kaferb. II, 1914, p. 754.

*Mylabris beauregardi* Gorr., Bull. R. Ac. Barcel. 1884.

*Zonabris armeniaca* Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn XXVII, 1889, p. 120.

*Mylabris rubra* Parreysl. in litt.

*Mylabris quadripunctata* var. *tetraspilota* = *M. quadripunctata* Bilb. (nom. praeocc.) Well., Deut. E. Z. 1910, p. 22.

ab. b Fuessl. l. c.

*Mylabris 4-punctata* v. $\gamma$ Bilb. l. c.

ab. $\beta$ Bilb. ibid.

ab. $\delta$ Bilb. ibid.

*Mylabris 4-punctata* var. *adamsi* Fisch.-W. Mrs., L'Ab., p. 72; Mon. 1872, p. 132, n. 86

*Zonabris 4-punctata* var. *adamsi* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 566. — Dokh. l. c., tb. II, f. 27. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr., Stett. l. c. — Bodem. l. c. — Reitt. l. c.

*Mylabris quadripunctata* ab. $\alpha$ Sum. l. c.

ab. *armeniaca* Fald.

*Zonabris variabilis* var. *armeniaca* Dokh. l. c., p. 151, n. 21.

*Zonabris cincta* var. *armeniaca* Calw., l. c.

*Mylabris quadripunctata* var. *antefasciata* Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, p. 305, f. 1.

*Mylabris quadripunctata* ab. *β* Sum., Hor. l. c.

ab. *maldinesi* Chvr.

*Mylabris 4-punctata* var. *maldinesi* Mrs., Mon. Myl. 1872, tb. II, f. 37ª.

*Mylabris quadripunctata* ab. *δ* Sum. l. c.

ab. *γ* Sum. l. c.

ab. *chobautiana* Sum. n. n.

*Mylabris 4-punctata* var. *vareillesi* Chob. in Cat. Col. Provence de Caillol III, 1921, p. 280 (nom. praeocc.) [1]).

ab. *gilana* Pic

*Zonabris 4-punctata* race *gilana* Pic, L'Ech. XXXIX, n. 417, 1924, p. 26.

m. ***emiliae*** Eschr. 1899.

*Zonabris emiliae* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, pp. 92 et 105, n. 15, tb. II, ff. 11 a, b. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 448. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

*Zonabris steppensis* (non Dokh.) Eschr., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 42.

*Mylabris quadripunctata emiliae* Sum. l. c.

ab. *α* Sum. ibid.

Hab.: Portugalia, Hispania (Cuença), ins. Corsica, Italia (Calabria, Abrutia, Aquila), Gallia mer., Germania (Hannover), Austria, Tirol, ins. Corcyra, Bolgaria, Turcia eur., Graecia, ins. Creta, Rossia eur. (Podolia, Poltava, Kiev, Odessa, Nicolaev, Cherson, Tauria (Alupka), Charkov, Ekaterinoslav, Voronezh, prov. Kasakor. fluv. Don. (Rostov), Uralsk, Astrachan, Tzaritzyn, Saratov, Samara, Orenburg; Sibiria (Enisejsk, Omsk, Tomsk, Kolyvan, Loktevsk, Minusinsk, Semipalatinsk, lac Zajsan-nor Ajaguz), Turkestan (prov. Turgaica: stat. ferrov. Tande; prov. Syr-darjensis: vall. fluv. Talas, desert. Kisylkum: Kara-Mulla et Kajdak, Tshimkent, jugum Alexandri, de-

1) Sous ce nom a été déjà décrit par Dr. Chobaut une variation de M. *saharica* (Bull. S. E. Fr. 1901, p. 280). A cause de la coïncidence des noms j'ai donné à cette variation un nouveau nom: *chobeautiana*.

sert. Mujun-kum: Akur-tjube, Tashkent; prov. Semiretshje: Viernyj, distr. Kopal, Ur-Maral, lac. Ala-kul, jugum Terskej; Samarkand, Dzhizak, Tashlau; Soch, Margelan), Bucharia (jugum Hissariense: Kshtur), Transcaspia (Chodzha-kala, Aschabad), Dzhungaria (Kuldzha, lac. Sajram), Mongolia (lac. Kosogol), Caucasus (Beshtau, Groznyj, Aljat, lenkoran, Dzhevat, Aslanduz, Muganskaja stepp; Elisavetpol, Karabach, Geok-topa, Tiflis, lac. Lisi, Mtzchet, Kodzhary, Manglis, Erivan, Daratshitshag, Artvin), Persia, Asia Minor (Tokat, Angora, jugum. Ak-dagh, Bulgar-Maaden), Syria, Mesopotamia; ? Aegyptus, ? Tunisia, ? Algeria et ? Marocco.

73. ***qudripunctata angustata*** Sum. 1915.

*Mylabris quadripunctata angustata* Sum. l. c., pp. 22 et 72.

*Zonabris postscutellata* Reitt. in litt.

Hab : Bucharia orientalis.

74. ***quadripunctata apicenigra*** Sum. 1915.

*Mylabris quadripunctata apicenigra* Sum. l. c., p. 24.

Hab.: Persia (Luristan).

75. ***quadripunctata dokhturovi*** Eschr. 1899.

*Zonabris dokhtouroffi* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 104, n. 14.

*Mylabris quadripunctata dokhturovi* Sum. l. c.

ab. *coalescens* Voigts.

*Zonabris dokhtouroffi* var. *coalescens* Voigts, Wien, E. Z. XXI, 1902, p. 178.

*Zonabris dokhtouroffi* var. *confluens* Eschr. l. c. (nom. praeocc.).

*Mylabris dokhtouroffi* var. *integra* Well., Deut. E. Z. 1910, p. 22.

*Mylabris dokhturovi* ab. *α* Sum. l. c.

ab. *β* Sum. ibid.

ab. *γ* Sum. ibid.

ab. *δ* nova.[1]).

Hab.: Turkestan (Samarkand), Bucharia (jugum Hissariense et Baba-tau, Tavaling, Baldzhuan, vall. fluv. Ak-su, Hargovat) et Pamir.

---

1) ab. *δ* n. Fascie médiane réunie avec bordure apicale près de la suture.

76. ***quadripunctata tricincta*** Chvr. 1837.

*Mylabris tricincta* Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 270, n. 2. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 635, n. 18.

*Mylabris variabilis* var. *tricincta* Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2144. — Mrs., L'Ab., p. 69; Mon. 1872, p. 132, n. 85 et p. 28, tb. I, f. 36ª — Baudi, Berl. E. Z XXII, 1878, p. 363. — Beaur. l. c.

*Zonabris variabilis* var. *tricincta* Escal., Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 398.

*Mylabris quadripunctata tricincta* Sum. l c.

Hab.: Hispania (Castilia), Marocco (Imi-n' Tanut, Amismiz, Glaui, Tanger et Larash), Algeria (Kabylia, Tlemcen).

m. ***guerini*** Chvr. 1837.

*Mylabris guerini* Chvr. l. c., p. 271, n. 5.

*Mylabris rubripennis* Chvr. l. c., p. 270, n. 3. —

*Mylabris variabilis* var. (d.) *guerini* Mrs., Mon. 1872, p. 132.

*Mylabris variabilis* var. (e.) *rubripennis* Mrs. l. c.

*Mylabris quadripunctata tricincta* m. *guerini* ab. *α* Sum.

ab. *β* Chvr. l. c.

*Mylabris rubripennis* var. *β* Chvr. l. c.

ab. *γ* Chvr. ibid.

ab. *δ* Chvr. ibid.

Hab.: Algeria (Sidi-bel-Abess, Lambeze, Ras-el-ma) et Tunisia (Ain-Draham).

77. ***quadripunctata restricta*** Mot. 1849.

*Mylabris restricta* Mot., Bull. S. N. Mosc. XXII, n 3, 1849, p. 133. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 195; Mon. Myl. 1872, p. 274, n. 86ª. — Gorr., Col. Mel. 1882, p. 99, n. 5ª.

*Mylabris hispanica* Mnnh. (nom. nud.) Mot. l. c.

*Mylabris quadripunctata* var. *hispanica* Beaur. l. c.

*Zonabris rosinae* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 104, n. 13, tb. II, f. 9.[1]) — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 448. — Calw., Käferb., II, 1914, p. 754.

*Zonabris quadripunctata* var. *restricta* Reitt. l. c.

ab. *unicincta* Voigts.

---

1) M. *rosinae* Eschr. est identique avec M. *restricta* Mot. En comparant ces deux espèces on n'aperçoit aucune différence.

*Zonabris rosinae* var. *unicincta* Voigts, Wien. E. Z. XXI, 1902, p. 178.

*Zonabris rosinae* var. *tricincta* Eschr. l. c. (nom. pracocc.) — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

Hab.: Hispania (Grenada, Cadix); Algeria (Magenta).

78. ? ***steppensis*** Dokh. 1889.

*Zonabris steppensis* Dokh., Hor. G. E. Ross. XXIV, 1889, p. 137, n. 5, tb. II, f. 18.

Hab.: Samarkand.

79. ***parumpicta*** Heyd. 1883.

*Zonabris parumpicta* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 353; Cat. l. c., p. 129. — Eschr. l. c.

*Mylabris parumpicta* Beaur., Ins. ves. 1890, p. 533.

*Mylabris quadripunctata parumpicta* Sum. l. c., p. 23.

ab. *α* Sum. ibid.

ab. *β* Sum. ibid.

ab. *γ* Sum. ibid.

Hab.: Turkestan et Persia (Astrabad: Shach-ku; Luristan).

80. ***ciliciensis*** Eschr. 1899.

*Zonabris ciliciensis* Eschr. l. c., p. 106, n. 16, tb. II, f. 12; ibid. p. 92.

*Mylabris ciliciensis* Sum. l. c., p. 21.

ab. *α* Sum. ibid.

Hab.: Asia Minor (vall. Tshakit).

81. ***tachari*** Escal. 1909.

*Zonabris tachari* Escal., Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. IX, 1909, p. 246; Trab. Mus., Nac. Cien. Nat. Madr. 1914, p. 396.

*Mylabris tachari* Sum. l. c., p. 25.

Hab.: Marocco (Marraquesh).

82. ***madani*** Escal. 1909.

*Zonabris madani* Escal., Bol. l. c.; Trab. l. c.

*Mylabris madani* Sum. l. c.

ab. *transversalis* Escal.

*Zonabris madani* var. *transversalis* Escal. ibid.

Hab.: Marocco (Tarudant, Ait-Agia).

83. ***schreibersi*** Reiche 1865.

*Mylabris terminata* Chvr., Silb. Rev. V, 1837, p. 276, n. 18.

*Mylabris 4-notata* Ziegl. Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244.

*Mylabris schreibersi* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 336, n. 23. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2142. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 74; Mon. Myl. 1872, p. 133, n. 88, tb. II, f. 39. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 364. — Beaur. l. c., p. 535. — Sum. l. c.

*Zonabris schreibersi* Eschr. l. c. — Reitt. l. c. — Escal., Bol. l. c., p. 247; Trab. l. c. — Calw. l. c.

Hab.: ins. Sicilia, ins. Sardinia; Marocco (Maroquesh, Glaui, Melilla, Rabat, Beni-Mguild), Algeria (Yakouren, Oudja), Tunisia, Aegyptus; Syria.

84. ***modesta*** Eschr. 1899.

*Zonabris modesta* Eschr. l. c., p. 99, n. 7, tb. II, f. 4. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris modesta* Sum. l. c.

Hab.: Transcaucasia (vall. fluv. Arax).

85. ***inculta*** Eschr. 1899.

*Zonabris inculta* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 98, n. 3.

*Mylabris inculta* Sum. l. c., p. 26.

*Zonabris plagifrons* (♀) Reitt., Deut. E. Z. 1913. p. 662.

? ab. plagifrons Rtt.

*Zonabris inculta* ? var. *plagifrons* Pic, Deut. E. Z. 1914, Hf. III, p. 318.

*Mylabris inculta* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Armenia (lac. Vann), Syria.

86. ***tauricola*** Mrs. 1870.

*Mylabris tauricola* Mrs., L'Ab., p. 73. — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Mrs., Mon. 1872, p. 133, n. 87, tb. II, f. 38. — Beaur. l. c., p. 537. — Sum. l. c.

Hab.: Asia Minor (Taurus) et Syria.

87. ***amori*** Graëll. 1858.

*Mylabris amori* Graëll., Mém. Mapa zool. Esp. 1858, p. 76, tb. IV, f. 6. — Gemm. et Har. l. c., p. 2134. — Mrs., L'Ab., p. 94; Mon. 1872 p. 152, n. 112, tb. II. f. 55. — Baudi, l. c., p. 373. — Gorr., Mon. Mel. 1882, p. 102, n. 7. — Beaur. l. c., p. 526. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 25.

*Zonabris amori* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

ab. α Sum. l. c.

ab. β
ab. γ ab. n.[1])
ab. δ

Hab.: Portugalia, Hispania (Madrid, Cuença).

? m. ***korbi*** Eschr. 1891.

*Zonabris korbi* Eschr., Wien. E. Z. X, 1891, p. 53. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

Hab.: Hispania.

88. ***mohtari*** Escal. 1910.

*Zonabris mohtari* Escal., Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. X, 1910, p. 284; Trab. Mus. Nac. Cienc. Madr. 1914, p. 397.

*Mylabris mohtari* Sum. l. c., p. 26.

Hab.: Marocco (Marraquesh).

89. ***abdelcaderi*** Escal. 1909.

*Zonabris abdelcaderi* Escal., Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 1909, p. 246; Trab. l. c.

*Mylabris abdelcaderi* Sum., p. 24.

Hab.: Marocco (Tarudant, Marraquesh, El Glaui).

90. ***oleae*** Lap.-Cast. 1840.

*Mylabris oleae* Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 269, n. 1 (nom. nud.). — Lap.-Cast., Hist. nat. ins. col. II, 1840, p. 270, n. 5. — Er., in Wagn. Reise III, 1841, p. 185, n. 34, tb. VIII. — Luc., Hist. nat. Alg. 1846, p. 387. — Küst., Käf. III, 1846, p. 54. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 634, n. 12. — Gemm. et Har. l. c., p. 2140. — Mrs., L'Ab., p. 40; Mon. 1872, p. 99, n. 47, tb. I, f. 12. — Baudi, l. c., p. 362. — Gorr., Mon. Col. 1882, p. 86, n. 15. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 532. — Sum. l. c., p. 27.

*Mylabris maroccana* Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244.

*Zonabris oleae* Pic, Rev. sc. Bourb. 1897, p. 1 (Extrait).

---

1) Ab. β n. Tache médiane interne sur les élytres manque.
Ab. γ n. Tache antéapicale manque.
Ab. δ n. La même position des taches comme dans la ab. α, mais tache antéapicale manque.

ab. *rimosa* Mrs.

*Mylabris oleae* var. *rimosa* Mrs., L'Ab., p. 40 ; Mon. 1872, p. 24, tb. I, f. 12ª.

*Zonabris oleae* var. *rimosa* Pic, Rev. sc. Bourb. 1897, p. 1 (Extrait) ; L'Ech. XXXVI, 1921, p. 24.

*Mylabris oleae* ab. *a* Sum. l. c.

ab. *separata* Pic

*Zonabris oleae* var. *separata* Pic, Rev. l. c. ; L'Ech l. c.

ab. *multinotata* Pic

*Zonabris oleae* var. *multinotata* Pic, L'Ech. XXII 1906, p. 26 ; id. XXXI, 1921, p. 24.

ab. *ι* Sum. l. c.

ab. *harterti* Pic

*Zonabris oleae* var. *harterti* Pic, L'Ech. XXXVI, 1921, p. 23.

ab. *κ* Sum. l. c.

ab. *bireductenotata* Pic, L'Ech. XXX, 1914, p. 1 ; id. XXXVI, 1921, p. 24.

ab. *hipponensis* Pic, ibid., p. 23.

ab. *obliterata* Baudi, Pic, ibid. (Note).

ab. *drahamensis* Pic, ibid., p. 24.

ab. *laghouatensis* Pic, ibid.

ab. *diversedivisa* Pic, ibid.

var. A. (olim) Pic, Rev. l. c.

ab. *β* Sum. l. c.

ab. *unidivisa* Pic, L'Ech. l. c.

var. B. (olim) Pic, Rev. l. c.

ab. *postdivisa* Pic, L'Ech. l. c.

var. C. (olim) Pic, Rev. l. c.

ab. *δ* Sum. l. c.

ab. *bidivisa* Pic, L'Ech. l. c.

ab. *tridivisa* Pic, ibid.

ab. *latenigra* Pic, ibid.

var. F. (olim) Pic, Rev. l. c.

ab. *η* Sum. l. c.

ab. *bisbireducta* Pic, L'Ech. l. c.

var. G. (olim) Pic, Rev. l. c.

ab. *ϑ* Sum. l. c.

ab. *mediobliterata* Pic, L'Ech. l. c.

var. E. (olim) Pic, Rev. l. c.

ab. ζ Sum. l. c.

Hab.: Hispania, Marocco (Marraquesh, Mogador, Tanger, Amismiz, Mequinez), Algeria (Laghouat, Bou-Saada, Ghardaia, Mecheria), Tunisia (Gafsa, Aïn-Draham).

91. ***atrofasciata*** Pic, 1921.

*Zonabris atrofasciata* Pic, L'Ech. XXXVI, n. 403, 1921, p. 4.

Hab.: Persia.

92. ***soubironi*** Pic, 1921.

*Zonabris soubironi* Pic, L'Ech. XXXVII, n. 404, 1921, p. 5.

Hab.: Algeria mer.

93. ***tenebrosa*** Lap.-Cast. 1840.

*Mylabris tenebrosa* Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 275, n. 16 (nom. nud.) — Lap.-Cast. l. c., n. 14. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 634, n. 13. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 48. — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Mrs., Mon. Myl. 1872, p. 108, n. 57, tb. I, f. 18. — Baudi, l. c., p. 368. — Beaur l. c., p. 537. — Sum. l. c.

*Mylabris luctuosa* Dej. l. c. nom. nud.

*Mylabris damascena* Reiche, l. c., n. 14. — Gemm. et Har. l. c., p. 2136. — Mrs., L'Ab., p. 47; Mon. 1872, n. 56, tb. I, f. 17. — Baudi, p. 376. — Beaur. l. c., p. 525.

*Mylabris baulnyi* Mrs., L'Ab., p. 49. — Gemm. et Har. l. c., p. 2144. — Mrs., Mon., p. 109, n. 58, tb. II, f. 19.

*Zonabris tenebrosa* var. *baulnyi* Bed., Ann. S. E. Fr. 1885, p. 87.

*Zonabris tenebrosa* Pic, Rev. sc. Bourb. 1897, p. 2 (Extrait). — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91. — Pic, L'Ech. XXXVI, 1921, p. 24.

*Zonabris damascena* Eschr. l. c.

*Zonabris baulnyi* Eschr. ibid.

ab. *uniluteofasciata* Pic

*Zonabris tenebrosa* var. *luteofasciata* Pic, L'Ech. XXXVII, n. 404, 1921, p. 6.

ab. *postluteofasciata* Pic

*Zonabris tenebrosa* var. *postluteofasciata* Pic, ibid.

ab. *triluteofasciata* Pic

*Zonabris tenebrosa* var. *triluteofasciata* Pic, ibid.

ab. *soufensis* Pic

*Zonabris tenebrosa* var. *soufensis* Pic, ibid.

ab. *postluteonotata* Pic

*Zonabris tenebrosa* var. *postluteonotata* Pic, ibid.

Hab.: Algeria (Sidi-bel-Abess, Ghardaia, Biskra, Ras-el-ma, Chellala, Bou-Saada, El-Kantara, Lalla-Maghrnia), Tunisia (oasis Gafsa), Tripolitania, Aegyptus; Sinaj, Syria, (Jericho), Persia; Graecia.

m. ***longipilis*** Pic, 1897.

*Zonabris tenebrosa longipilis* Pic, Rev. sc. Bourb. 1897, p. 124; L'Ech. XXXVI, n. 403, 1921, p. 24.

*Mylabris tenebrosa* m. *longipilis* Sum. l. c.

ab. *unifenestrata* Pic, L'Ech. XXXI, n. 361, 1915, p. 2.

Hab.: Aegyptus.

94. ***syriaca*** Klg. 1845.

*Mylabris intersecta* Latr. Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1857, p. 274, n. 189.

*Mylabris gebleri* Fald., Fn. Transcauc. II, 1837, p. 124, n. 376, tb. 4, f. 9. — Dej. l. c. — Mrs., L'Ab., p. 44; Mon. 1872, p. 105, n. 52ª.

*Mylabris dioscoridis* A. Rich., Elem. hist. nat. med., ed. 3, 1838, p. 300.

*Mylabris syriaca* Klg., Symb. phys., IV, 1845, tb. XXXII, f. 1. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 633, n. 7. — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Mrs., L'Ab., p. 43; Mon. 1872, p. 104, n. 52, tb. I, f. 14. — Baudi, l. c., p. 362. — Beaur. l. c., p. 537. — Bed., Bull. S. E. Fr. 1891, p. VII — Sum. l. c.

*Zonabris syriaca* Eschr. l. c. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, 448. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

ab. *gebleri* Fald.

*Mylabris syriaca* var. *gebleri* Baudi, l. c., p. 366.

ab. *leseleuci* Pic

*Zonabris syriaca* var. *leseleuci* Pic, L'Ech. XV, 1898, p. 2.

ab. *smyrnensis* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 109, n. 25, tb. II, f. 19.

Hab.: ? Romania, Graecia (Athenae); Asia Minor (vall. Tshakit), Syria (Akbes), Persia occ.; Aegyptus, Nubia (Sennaar).

m. ***suturalis*** Pic, 1890

*Zonabris suturalis* Pic, Miscel. Ent. VI, 1898, p. 2 [1]).

ab. *morgani* Pic

*Zonabris suturalis* var. *morgani* Pic, L'Ech. XXXVI, 1920, p. 12.

Hab.: Syria.

95. ***interrupta*** Ol. 1811.

*Mylabris interrupta* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 93, n. 7. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 4, n. 14. — Luc., Hist. nat. Alg. 1846, p. 387, tb. 33, f. 7. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2138. — Mrs., L'Ab., p. 41; Mon. 1872, p. 104, n. 51, tb. I, f. 13. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 362. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 529. — Sum. l. c.

*Mylabris excelens* Redt., Denkschr. Ac. Wiss. Wien. I, 1850, p. 49, n. 19.

*Zonabris interrupta* Eschr. l. c.

ab. *subunifasciata* Pic

*Zonabris interrupta* var. *subunifasciata* Pic, L'Ech. XXXVI, n. 400, 1920, p. 13.

ab. *mediounifasciata* Pic

*Zonabris interrupta* var. *mediounifasciata* Pic, ibid.

Hab.: Persia (Luristan); Aegyptus, Nubia, Algeria.

96. ***diversepunctata*** Pic, 1921.

*Zonabris diversepunctata* Pic, L'Ech. XXXVII, n. 404, 1921, p. 5.

Hab.: Syria (Aleppo).

97. ***cincta*** Ol. 1811.

*Mylabris cincta* Ol. l. c., n. 9. — Fisch. J. l. c., n. 1. — Dej. l. c. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 634, n. 11. — Gemm. et Har. l. c., p. 2135. — Mrs., L'Ab., p. 51; Mon. 1872, p. 110, n. 60, tb. I, f. 21. — Baudi, l. c., p. 363. — Beaur. l. c., p. 524. — Portsh. (Порч.), Тр. Бюро Энт. XI, 1914, p. 56, n. 11, tb. II, f. 12. — Sum. l. c.

*Mylabris tiflensis* Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 13, n. 5, tb. III, f. 1. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 31, n. 6. — Dej. l. c. — Mrs., Mon. Myl. 1872, p. 112, n. 63, tb. V, f. 43.

*Mylabris interrupta* Latr. Dej. l. c.

---

1) L'absence des marques caractéristiques chez cette espèce, excepté la suture obscurcie sur les élytres, ne donne pas de fondement assez suffisant pour regarder M. *suturalis* comme une espèce séparée.

*Mylabris matthesi* Fald., Fn. Transcauc. II, 1837, p. 120, n. 373. —

*Mylabris taeniata* Waltl, Isis VI, 1838, p. 465, n. 91.

*Mylabris bicolor* Waltl, ibid.

*Mylabris militaris* Klg., Strm. Cat. 1843, p. 172.

*Mylabris conspicua* Helf., Strm. l. c.

*Mylabris jugatoria* Reiche, l. c., p. 633, n. 8. — Gemm. et Har. l. c., p. 2138. — Mrs., L'Ab., p. 50; Mon. 1872, p. 109, n. 59, tb. I, f. 20. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c., p. 530.

*Mylabris fasciatopunctata* Fald. Baudi, l. c.

*Zonabris cincta* Eschr., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 43; Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91. — Bodem., Quer durch Kl. As. 1900, p. 121. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 448. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754. — Escal., Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 396.

*Zonabris jugatoria* Calw. l. c.

ab. *matthesi* Fald.

*Mylabris cincta* var. *matthesi* Dej. l. c. — Gemm. et Har. l. c., p. 2135. — Mrs. l. c., p. 283, n. 60. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c.

*Mylabris cincta* ab. *a* Sum. l. c.

ab. *algerica* Pic

*Zonabris jugatoria* var. *algerica* Pic, Miscel. Ent. VI, 1898, p. 3.

ab. *gafsaensis* Pic

*Zonabris jugatoria* var. *gafsaensis* Pic, L'Ech. XXXI, 1915, p. 2.

ab. *β* Sum. l. c.

ab. *rufofasciata* Pic

*Zonabris jugatoria* var. *rufotrifasciata* Pic, L'Ech. XXXVII, 1921, n. 404, p. 5 (Note).

ab. *alfierii* Pic

*Zonabris jugatoria* v. *alfierii* Pic, Bull. S. R. E. d'Egypte XIII, 1921, p. 45.

ab. *rufobifasciata* Pic

*Zonabris jugatoria* var. *rufobifasciata* Pic, ibid.

ab. *rufomaculata* Pic

*Zonabris jugatoria* var. *rufomaculata* Pic, ibid.

Hab.: Graecia (Athenae, Aetolia), Asia, Minor (Ak-dagh), Caucasus (prov. Kasakor. fluv. Kuban, Dagestan, Aresh, vall.

fl. Pirsagat, Erivan, vall. fl. Arax), Armenia (Olty), Persia (Luristan), Syria (Akbes, Hierosolyma, vall. fluv. Jordanes); Aegyptus, Tunisia, Algeria et Marocco (Marraquesh).

98. ***cincta schrenki*** Gebl. 1841.

*Mylabris schrenki* Gebl., Bull. Ac. St.-Pet. VIII, 1841, p. 374, n. 17; Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 488, n. 15. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2142. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 52; Mon. Myl. 1872, p. 110, n. 61, tb. I, f. 22. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 335, n. 171. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 535. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 29.

*Zonabris schrenki* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; Cat. Col. Sib. 1881, p. 151; Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 68. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 134, n. 1, tb. II, f. 2. — Heyd. Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr. l. c.

ab. *α* Sum. l. c.

ab. *β* Sum. l. c.

ab. *γ* Sum. l. c.

ab. *σ* nova[1]).

Hab.: Sibiria mer.-occ. (Semipalatinsk, lac. Balchash), Turkestan (prov. Syr-darjensis: vall. fluv. Talas; Semiretshje; Samarkand; Fergana: Margelan), Bucharia (Baldzhuin, Darvaz, jugum Hissariense), Dzhungaria et Pamir (Dabeba).

99. ? ***reitteri*** Dokh. 1889.

*Zonabris reitteri* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 157, n. 33, tb. II, f. 5. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91.

Hab.: Turkestan, Transcaspia (Arman-Saada) et Persia Chorasan).

100. ***omocrates*** Mot. 1872.

*Mylabris axillaris* Mot. (nom. praeocc.) l. c.

*Zonabris axillaris* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152.

*Mylabris omocrates* Well., Deut. E. Z. 1910, p. 23.

Hab.: Dauria, Mongolia.

101. ***tlemceni*** Pic

*Zonabris tlemceni* Pic, L'Ech. XLVI, n. 439, 1930, p. 3.

---

1) ab *σ* n. Dessin des taches sur les élytres comme dans l'espèce typique, mais fascie antérieure remplacée par deux taches de forme arrondie.

ab. *subnigromarginalis* Pic, ibid.

Hab.: Tripolitania, Algeria (Tlemcen).

102. ***calida*** Pall. 1781.

*Chrysomela cichorii* Hasselq., Iter Palaest. 1757, p. 410, n. 101.

*Meloe calida* Pall., Icon. ins. 1781, p. 85, tb. E, f. 10.

*Mylabris maculata* Ol., Ent. III, 1795, p. 7, n. 6, tb. I, f. 9. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 53, n. 41, tb. VI, f. 10, f. 11 (var. $\beta$), f. 12 (var. $\gamma$). — Fisch.-W., Entomogr. II, 1823, p. 225, tb. XL, f. 5. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.). II, 1832, p. 57, n. 2. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 207, n. 918. — Waltl, Isis, 1838, p. 465, n. 97. — Mot., Mel. biol. Ac. St.-Pet., 3, 1860, p. 442; Bull. Ac. St.-Pet. III, 1860, p. 537. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 638, n. 48. — Gemm. et Har. l. c., p. 2139. — Sols., Hor. S. E. Ross. VI, 1871, p. 380. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, 372.

*Mylabris bimaculata* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 94, n. 12. — Fisch. J., Tent. 1827. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 245. — Jacq.-Duv., Gen. Col. Eur. 1868, tb. 93, f. 463.

*Mylabris decora* Ol. l. c., n. 14.

*Mylabris calida* Tausch., Mém. S. M. Mosc. III. 1812, p. 138, n. 7, tb. X, f. 9. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv). I, 1829, p. 156, n. 4; in Ledeb. Reise, 1830, p. 138, n. 6. — Kryn., Bull. S. N. Mosc. V, 1832, p. 139, n. 7. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 495, n. 2. — Mén., Descr. II, 1848, p. p. 31. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII. 1859, p. 486: n. 3. — Mot., Col. Sib. or. II, 1860, p. 144. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 114; Mon. Myl. 1872, p. 159, n. 128, tb. II, f. 71. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 339, n. 178. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 522. — Portsh. (Порч.), Тр. Бюро Энт. XI, 1814, p. 54, n. 6, tb. II, f. 11. — Sum. l. c.; Sitzungsb. Nat.-Ges. Univ. Dorp. XXXI, 1924, p. 84, n. 4.

*Mylabris maura* Chvr., in. Silb. Rev. V, 1837, p. 273. n. 10.

*Mylabris contigua* Strm., Cat. 1843, p. 172.

*Mylabris niligena* Reiche, l. c., n. 49.

*Zonabis calida* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 135, n. 2, tb. II, f. 3. — Heyd., Deut. E. Z. XXXIV, 1890, p. 354; Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 129. — Eschr., Stett. E. Z. LVIII,

1897, p. 43; Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

*Zonabris maculata* Heyd. l. c., p. 151. — Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn XXVII, 1889, p. 120. — Eschr. l. c. — Reitt., Cat. l. c. — Calw. Käf. l. c.

*Mylabris calida* var. d, Gebl. l. c.

„ „ ab. *β* Sum. l. c.

ab. *niligena* Reiche.

*Mylabris maculata* var. *niligena* Gemm. et Har. l. c.

*Mylabris calida* var. *niligena* Mrs. l. c.

*Mylabris calida* ab. *α* Sum. l. c.

ab. *maculata* Ol.

*Mylabris calida* var. *maculata* Mrs. l. c.

*Mylabris maculata* var. *calida* Baudi, l. c.

*Zonabris calida* var. *maculata* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881. — Dokh. l. c., p. 136, tb. II, f. 4. — Heyd., Cat., Nacht. I, 1893, p. 129. — Escal. l. c.

*Mylabris calida* var. *bimaculata* Beaur. l. c.

*Zonabris calida* var. *maura* Escal. l. c.

*Mylabris calida* ab. *γ* Sum. l. c.

ab. *latifasciata* Pic

*Zonabris calida* var. *latifasciata* Pic, L'Ech. XII, 1896, p. 62; Rev. Bourb. 1897, p. 3 (Extrait).

*Mylabris calida* ab. *ϑ* Sum. l. c.

ab. *bijuncta* Pic

*Zonabris calida* var. *bijuncta* Pic, Misc. Ent. V, 1897, p. 2.

ab. *transcaspica* Eschr.

*Zonabris maculata* var. *transcaspica* Eschr. Wien, p. 107, n. 18.

*Mylabris calida* ab. *ι* Sum. l. c.

ab. *δ* Sum. l. c.

ab. *ε* Sum. ibid.

ab. *η* Sum. ibid.

ab. *baicalica* Pic.

*Zonabris calida* var. *baicalica* Pic, L'Ech. XXXV, n. 396, 1919, p. 22.

Hab.: Graecia (Attica et Aetolia), Rossia eur. (Tauria, Astrachan); Sibiria (Tobolsk, Tomsk, Enisejsk, Transbajcalia, prov. Amurens.), Mantshzhuria, Korea, Dzhungaria, Turkestan

(prov. Turgaica, prov. Syr-darjensis, Semiretshje, Samarcand, Fergana), Bucharia, prov. Transcaspica (Balchan Mag., Geok-Tepe), Persia (Luristan), Caucasus (Dagestan: Petrovsk; Tiflis, Baku, Erivan, Dzhulfa, Etshmiadzin), Asia Minor (Angora), Syria (Libanon), Sinaj; Aegyptus, Tunisia, Algeria (Chellala).

m. ***posticalis*** Dokh. 1889.

*Zonabris posticalis* Dokh. l. c., f. 1. — Heyd., Cat. l. c.

*Zonabris maculata* var. *maroccana* Eschr. l. c., n. 19, tb. II, f. 14.

*Zonabris calida* var. *maroccana* Escal. l. c.

*Mylabris calida* ab. ξ Sum. l. c.

? ab. *bimaculaticeps* Pic

*Zonabris bimaculaticeps* Pic, L'Ech. XXXVI, n. 400, 1920, p. 13.

Hab.: Turkestan (Dzhizak, Osh), Dzhungaria, Persia (Luristan), Algeria (Oran), Marocco (Tanger).

103. ***breviapicalis*** Pic, 1919.

*Zonabris breviapicalis* Pic, L'Ech. XXXV, n. 396, 1919, p. 21.

Hab.: Asia Minor (Tokat).

104. ***?heydeniana*** Dokh. 1889.

*Zonabris heydeniana* Dokh. l. c., p. 145, n. 15, tb. II, f. 23. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht I, 1893, p. 130.

*Mylabris magnoguttata* ab. η Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 30.

ab. a Dokh.

*Zonabris heydeniana* var. a Dokh. l. c., p. 146.

ab. ♂ Sum. l. c.

Hab.: Turkestan (Margelan).

105. ***magnogutata*** Heyd. 1881.

*Zonabris magnoguttata* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 329; Cat. Col. Sib. 1881, p. 153; Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 68. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 146, n. 16, tb. II, f. 21. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130.

*Zonabris margarithae* Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn 1889, p. 120. — Heyd., Cat. Col. Sib. 1893, l. c. (v.? Margarithae).

*Mylabris magnoguttata* Beaur. l. c., p. 531. — Sum. l. c.

ab. *aschabadensis* Voigts.

*Zonabris magnoguttata* var. *aschabadensis* Voigts, Wien. E. Z. XXI, 1902, p. 178.

*Zonabris magnoguttata* ? var. *fasciculata* Eschr. Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 108, n. 22, tb. II, f. 16 (nom. praeocc).

ab. *α* Sum. l. c.

ab. *β* Sum. l. c.

ab. *disjuncteguttata* Pic

*Zonabris magnoguttata* var. *disjuncteguttata* Pic, L'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 19.

Hab. Turkestan (Samarkand; stat. ferrov. „Golodnaja stepp"; Fergana: Osh, Margelan), Bucharia (Baldzhuan), Transcaspia (Tedzhen, Chodzha-kala), Dzhungaria (Kuldzha), ? Caucasus [1]) (Dagestan); Rossia or. (distr. Uralsk) [2]).

? m. ***excisofasciata*** Heyd. 1883.

*Zonabris excisofasciata* Heyd., Deut. XXVII, 1883, p. 68. — Dokh. l. c., p. 148, n. 19, tb. II, ff. 32—34. — Reitt. l. c.

ab. *oschensis* Heyd.

*Zonabris excisofasciata* var. *oschensis* Heyd. l. c.

*Mylabris magnoguttata* ab. *ϱ* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 31.

ab. a Dokh.,

*Zonabris excisofasciata* var. a Dokh. l. c.

ab. *ϰ* Sum. l. c.

ab. a' Dokh. l. c., p. 149.

ab. *λ* Sum. l. c.

ab. b Dokh. l. c.

ab. *μ* Sum. l. c.

ab. c Dokh. l. c.

ab. *ν* Sum. l. c.

ab. d Dokh. l. c.

ab. *ξ* Sum. l. c.

ab. e Dokh. l. c.

ab. *π* Sum. l. c.

Hab.: Turkestan (Samarkand; Fergana: Osh, Namangan, Margelan) et Transcaspia (Merv, Murgab, Sary-Jasy).

106. ***kushkensis*** Pic

---

1) Teste Radde.

2) Teste Zhuravskij.

*Zonabris kusckensis* Pic, L'Ech XXXV, n. 396, 1919, p. 21.

ab. α
ab. β } ab. n. Sum.[1])
ab. γ

Hab : Transcaspia (Kushka), Bucharia (Farab), Turkestan (Kasalinsk, Dzhizak), Persia (Luristan).

107. ***Sumacovi*** Pic[2]).

*Zonabris sumakovi* Pic, L'Ech. XLVI, n. 439, 1930, p. 1.

*Mylabris magnoguttata* ab. δ Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 30.

ab. α
ab. β } ab. n. Sum.[3]).

Hab.: Transcaspia (Tshardzhuj), Bucharia (Farab), Turkestan (Perovsk).

108. ***fabricii*** Sum. typ. 1924.

*Mylabris decimpunctata* Petag., Spec. ins Calabr. 1787, p. 27, n. 134. — Ill., Mag. III, 1801, p. 175, n. 14. — Goldf., Handb. 1805, p. 335. — Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 99, n. 42. — Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, 140, n. 9, tb. X, f. II. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 65, n. 44, tb. VI, f. 17; f. 18 (var. β); — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 40, n. 49. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 12. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 207, n. 919. — Kryn., Bull. S. N. Mosc. V,

---

1) ab. α n. — Dessin des élytres comme dans l'espèce typique, mais tache médiane remplacée par une fascie transversale complète.

ab. β n. — Dessin comme dans l'aberration précédente, mais taches antérieures se confluent ensemble.

ab. γ n. — Dessin comme dans l'ab. α, mais tache antéapicale remplacée par une fascie complète.

2) M. *sumakovi* et M. *kushkensis* Pic se rapprochent de très près l'un de l'autre; la différence est seulement dans le dessin : chez la *sumakovi* les élytres se finissent par une large fascie. L'une de ces espèces n'est — elle pas la morphe de l'autre ? C'est dommage qu'on ne puisse trancher cette question au moyen de matériaux de collection.

3) ab. α n. — Taches antérieures internes se confluent sur la suture, formant une tache cordiforme.

ab. β n. — Taches antérieures remplacées par une fascie raccourcie en dehors et en dedans.

1832, p. 139, n. 8. — Brullé, Exped. Mor. 1832, p. 229. — Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 276, n. 17. — Waltl, Isis VI 1838, p. 465, n. 96. — Muls., Hist. nat. Col. Fr. 1857, p. 131, n. 4. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 638, n. 48. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2136. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 127; Mon. Myl. 1872, p. 165, n. 139, tb. III, f. 83. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 374. — Gorr., Mon. Mel. 1882. p. 122, n. 16. — Beaur., Ins. ves. 1890, 525. — Portsh. (Порч.), Тр. Бюро Энт. XI, 1914, p. 56, n. 9, tb. I, f. 8. — Voronz. (Воронц.), Извѣст. Орб. От. Р. Геогр. Об. XXIV, 1914, p. 132, tb. V, ff. a, b, c, d. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 31.

*Meloe decimpunctata* Gmel., in L. Syst. Nat., ed. 13, 1788, p. 2018, n. 6.

*Mylabris forti* Muls. l. c., p. 133, n. (5). — Gemm. et Har. l. c., p. 2137. — Beaur. l. c., p. 528.

*Mylabris decimpunctata* var. *forti* Baudi, l. c.

*Zonabris bisquinquepunctata* Friv. Baudi, l. c.

*Zonabris decimpunctata* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Schils., Syst. Verz. Kaf. Deut. 1888, p. 95. — Dokh. l. c., p. 147, n. 18, tb. II, f. 25. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Esch., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 41. — Bodem., Quer durch Kl. As. 1900, p. 121.

*Mylabris fabricii* Sum., Sitzungsb. Nat. Ges. Univ. Dorp. XXXI, 1924, p. 86, n. 5.

ab. *deficiens* Fuente

*Myalabris decimpunctata* var. *deficiens* Fuente, Bol. R. Esp. Hist. X, 1910, p. 445.

ab. *α* Sum. l. c.

ab. *salmaticensis* Red.

*Mylabris decimpunctata* var. *salmaticensis* Red. Broteriã XIII, 1915, p. 31.

ab. *arapilensis* Red. ibid. p. 30.

Hab.: Hispania, Gallia mer., Italia, Tirol, Turcia cur., Graecia (Attica) Rossia eur. (Podolia, Cherson, Tauria, Ekaterinoslav, Charkov, Voronezh, prov. Kasakor. fl. Don, Astrachan, Saratov, Samara, Kasan, Orenburg; Sibiria, Turkestan (Tjulen-Agatsh, vall fluv. Zarevshan) Persia, Caucasus (Kauchor, Tidem, Groznyj, Achty, Elisavetpol, Dzhevat, Aresh. Lagodechi, Manglis, Zangezur).

109. ? ***fabricii signata*** (Fald.) Mrs. 1870.

*Mylabris signata* Fald. (nom. nud.) — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Mrs., L'Ab., p. 129; Mon. 1872, p. 166, n. 140, tb. III, f. 82.

*Mylabris persica*[1]) Beaur., Bull. S. E. Fr. IX, 1889, p. l. c. XIII.

*Mylabris decimpunctata signata* Sum. l. c.

ab. *a* Sum l. c.

m. ***incertepunctata*** Sum. 1915.

*Mylabris decimpunctata* m. *incertepunctata* Sum. l. c., pp. 32 et 73.

Hab.: Transcaucasia (Elisavetpol, Erivan), Persia (Tavris, Luristan), Asia Minoi (Ak-dagh., Bos-dagh, Bulgar-Maaden, Angora).

110. ? ***crocata*** Pall. 1781.

*Meloe lutea* Pall., Iter II, 1773. App., p. 722, n. 54[b]. — Goeze, Ent. I, 1777, p. 702, n. 7.

*Meloe crocata* Pall., Icon. ins. I, 1781, p. 87, tb. E, f. 13.

*Lytta lytea* Gmel., in L. Syst. Nat., ed. 13, 1788, p. 2016, n. 19.

*Mylabris crocata* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 98, n. 39. — Bilb. l. c., p. 67, n. 46, tb. VII, f. 8. — Schh., Syn. ins. III, p. 41, n. 51. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 11, n. 60. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 157, n. 5; in Ledeb. Reise 1830, p. 137, n. 2. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 207, n. 920. — Kryn. l. c., n. 9. — Waltl, l. c., n. 99. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 495, n. 3. — Mén., Descr. II, 1848, p. 31. — Küst., Käf. Eur. XXIV, 1852, p. 86. — Muls. l. c., p. 137, n. 5[a]. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, n. 5. — Mrs., L'Ab., p. 127; Mon. 1872, p. 164, n. 137, tb. III, f. 79. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 339, n. 179. — Portsh. (Порч.) l. c., n. 9, tb. II, f. 9. — Vorontz. (Воронц.) l. c., p. 133, tb. VII, ff.: a, b, c, d, e, f, p, q, m.

*Mylabris duodecimpunctata* Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 139, n. 8, tb. X, f. 10.

*Mylabris spectabilis* Fald. Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 245.

---

1) Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 4, note.

*Mylabris daurica* Mnn. Dej. l. c.

*Mylabris lutea* Reiche, l. c., n. 44. — Gemm. et Har. l. c., p. 2139. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 374. — Beaur. l. c., p. 521.

*Zonabris lutea* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153.

*Zonabris crocata* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 152, n. 24, tb. II, f. 39. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr. l. c. — Bodem. l. c. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447; Fn. Germ. III, 1911, p. 393. — Calw. l. c.

*Mylabris decimpunctata* m. *crocata* Sum. l. c.

ab. *daurica* Mnn.

*Mylabris lutea* var. *daurica*. Baudi, l. c., p. 372.

ab. *spectabilis* Fald.

*Mylabris lutea* var. *spectabilis*. Baudi, l. c.

ab. *brunnea* Pic

*Zonabris crocata* var. *brunnea* Pic, L'Ech. XIII, 1897, p. 41.

*Mylabris decempunctata* ab. $\delta$ Sum. l. c., p. 32.

ab. $\alpha$ Sum. l. c.

ab. $\beta$ Sum l. c.

ab. $\gamma$ Sum. l. c.

ab. $\varepsilon$ nova. [1])

Hab.: Hispania, Germania (Hanau, Meklenburg), Hungaria, Turcia eur., Graecia (Attica), Romania, Rossia eur. (Charkov, Saratov, Orenburg, distr. Uralsk, Astrachan: Vladimirovka, lac. Baskuntshak; Sibirica (Omsk, Kolyvan, Loktevsk, Buchtarma, Semipalatinsk, Irkutsk, Troitzkosavsk), prov. Turgaica (stat. ferrov. Akmir, Ak-Tjube), Turkestan (lit. orient. lac. Aral, ostium flum. Syr-darja: Tjulen-Agatsh; distr. Perovsk, desert. Kisyl-Kum et Mujun-kum, Ur-Maral, Kopal, Golodnaja stepp.: Tshilabaj; jugum Hissariense: Kshtur; Iskander-darja, Kok-Dzhida), Dzhungaria (Kuldzha), Mongolia (lac. Elotaj), Mantshzhuria (jugum Hingan Magn.), Caucasus (Terekli, Manglis), Persia, Syria.

111. ***impressa*** Chvr. 1337.

*Mylabris impressa* Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 275, n. 14. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 638, n. 46. —

1) ab. $\varepsilon$ n. — Taches externes: médiane et antéapicale manquent.

Gemm. et Har., Cat. VII, 1870, p. 2138. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 124; Mon. Myl. 1872. p. 164, n. 136, tb. III, f. 78. — Gorr., Mon. Col. Mel. 1882, p. 117, n. 14. — Beaur., Ins., ves. 1890, p. 529. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 42.

*Mylaris stillata* Baudi, l. c., p. 375.

*Zonabris impressa* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, pp. 90 et 101: Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447. — Escal., Trab. Mus. Nac. Madr., 1914, p. 396. — Calw. l. c.

ab. *stillata* Baudi

*Mylabris impressa* var. *stillata.* Beaur. l. c.

*Zonabris impressa* var. *stillata* Reitt. l. c. — Calw. l. c.

ab. *oranensis* Pic

*Zonabris impressa* var. *oranensis* Pic., L'Ech. XXV, 1909, p. 185.

*Mylabris impressa* ab. *oranensis* Sum. l. c.

Hab.: Sicilia, Hispania, Portugalia, Marocco (Marraquesh, Imi-n'Tanut), Algeria.

112. ***aulica*** Mén. 1832.

*Mylabris aulica* Mén., Cat. raes. 1832, p. 208, n. 924. — Fald., Fn. Transcauc. II, 1837, p. 129, n. 380. — Mrs., Mon. Myl. 1872, p. 277, n. 137ª. — Baudi, l. c., p. 371. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 522. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 32.

*Mylabris crocata* var. *aulica* Mrs. l. c. p. 292, tb. III, f. 79ª.

*Zonabris crocata* var. *aulica* Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447.

ab. *α* Sum. l. c.

ab. *β* Sum. l. c.

ab. *γ* Sum. l. c.

Hab.: Sibiria or. (Minusinsk, Irkutsk, prov. Ussuriens.), Mong. bor.-or. (lac. Elotaj), Mantshzhuria (jugum Hingan M.), China (vall. Liu-li-cho, a 60 km. ab Pekin).

113. ***javeti*** Mrs. 1870.

*Mylabris javeti* Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 63. — Gemm. et Har. l. c., p. 2133. — Mrs., Mon. 1872, p. 125, n. 77, tb. I, f. 31. — Beaur. l. c. p. 530. — Sum. l. c., p. 33.

*Zonabris javeti* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 356. — Dokh. l. c., p. 156, n. 31, tb. II, f. 10. — Reitt.,

Verh. nat. Ver. Brünn. XXVII, 1889 p. 120. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130.

Hab.: Transcaspia (Aschabad), Persia.

114. ***triangulifera*** Heyd. 1883

*Zonabris triangulifera* Heyd. l. c., p. 359. — Dokh. l. c., p. 136, n. 4, tb. II, f. 6. — Heyd. Cat. l. c.

*Mylabris triangulifera* Beaur. l. c., p. 538. — Sum. l. c.

Hab.: Transcaspia (Merv, Geok-Tepe), Bucharia (Tshardzhuj).

115. ***colligata*** Redt. 1850.

*Mylabris colligata* Redt., Denkschr. Ac. Wiss. Wien. 1850, p. 49, n. 22. — Mrs., L'Ab., p. 61. — Gemm. et Har. l. c., p. 2135. — Mrs., Mon. 1872, p. 124, n. 75, tb. I, f. 29. — Baudi, l. c., p. 365. — Beaur. l. c., p. 524. — Sum. l. c.

*Mylabris succincta* Fald. Baudi, l. c.

Hab.: Persia (Shiraz).

116. ? ***bimaculata*** Klg. 1845.

*Mylabris bimaculata* Klg., Symb. phys. IV, 1845, p. 32, n. 2. — Mrs., L'Ab., p. 62; Mon. 1872, n. 76, tb. I, f. 30. — Baudi, l. c. — Sum. l. c.

Hab.: ? Tauria, Caucasus, Persia, Syria et Asia Minor.

117. ***cingulata*** Fald. 1837.

*Mylabris cingulata* Fald., Fn. Transcauc. II, 1837, p. 122, n. 374, tb. IV, f. 10. — Gemm. et Har., l. c. — Mrs., L'Ab., p. 60; Mon. 1872, p. 123, n. 74, tb. I, f. 28. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c. — Sum., l. c., p. 34.

*Zonabris cingulata* Dokh. l. c., n. 32, tb. II, f. 11. — Heyd., Cat. 1893, p. 129. — Reitt., Cat. 1906, p. 447. — Calw., Käferb. 1914, p. 754.

ab. *flavipennis* Rtt.

*Zonabris cingulata* var. *flavipennis* Reitt. Dokh. l. c., p. 157.

Hab.: Transcaucasia, Persia et Arabia.

118. ***husseini*** Redt.

*Mylabris husseini* Redt. l. c., p. 23. — Gemm. et Har. l. c., p. 2138. — Mrs., L'Ab., p. 53; Mon. 1872, p. 13, n. 64, tb. I, f. 23. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 376. — Beaur. l. c., p. 529. — Sum. l. c.

Hab.: Persia (Shiraz); Aegyptus.

119. ***apicipennis*** Reiche, 1865.

*Mylabris apicipennis* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 635, n. 17. — Gemm. et Har. l. c. — Mrs., L'Ab., p. 64; Mon. 1872, p. 126, n. 79, tb. I, f. 33. — Baudi, l. c., p. 365. — Beaur. l. c., p. 521. — Sum. l. c.

*Zonabris apicipennis* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91.

*Mylabris aegypticica* Dej. (nom. nud.).

*Mylabris apicalis* Sol. in litt.

*Mylabris luxorii* Sol. in litt.

ab. *innesi* Pic

*Zonabris apicipennis* var. *innesi* Pic, L'Ech. XXVIII, 1912, p. 1.

ab. *fourtani* Pic

*Zonabris apicipennis* var. *fourtani* Pic, Bull. S. E. d'Eg.

Hab.: Aegyptus.

120. ***sexmaculata*** Ol. 1811.

*Mylabris sexmaculata* Ol. l. c., p. 98, n, 38. — Mrs., L'Ab., p. 58; Mon. 1872, p. 123, n. 73, tb. I, f. 27. — Sum. l. c.

*Mylabris superba* Fald. l. c., p. 123, n. 375. — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Baudi l. c., p. 372. — Beaur. l. c., p. 537.

*Mylabris ledereri* Mrs., L'Ab., p. 57; Mon. 1872, p. 123, n. 72, tb. I, f. 26. — Beaur. l. c., p. 530. — Portsh. (Порч.), Тр. Бюро Энт. XI, 1914, pp. 57—58, n. 13, tb. II, f. 13.

*Zonabris ledereri* Dokh. l. c., p. 147, n. 17, tb. II, f. 20. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr. l. c., p. 90.

*Zonabris sexmaculata* Reitt. l. c. — Calw. l. c.

ab. *ledereri* Mrs.

*Zonabris sexmaculata* var. *ledereri* Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Zonabris ledereri* var. *sexmaculata* Eschr. l. c.

*Mylabris sexmaculata* ab. *α* Sum. l. c.

ab. *onerata* Eschr.

*Zonabris ledereri* var. *onerata* Eschr. l. c., p. 109, n. 26, tb. II, f. 20.

*Mylabris sexmaculata* ab. *β* Sum. l. c.

Hab.: Rossia eur. (Cherson); Turkestan, Persia, Caucasus

(Dagestan, Elisavetpol, Aresh, Ordubad, Erivan), Syria, Asia Minor (Taurus).

121. ***filicornis*** Mrs. 1870.

*Mylabris filicornis* Mrs., L'Ab., p. 64. — Gemm. et Har. l. c., p. 2137. — Mrs., Mon. 1872, p. 125, n. 78, tb. I, f. 32. — Beaur. l. c., p. 527. — Sum. l. c., p. 35.

Hab.: Aegyptus.

122. ***praeusta*** F. 1793.

*Mylabris praeusta* F., Ent. syst. II, 1793, p. 88, n. 3; Syst. Eleuth. II, 1801, p. 82, n. 5. — Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 97, n. 33. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 70, n. 49, tb. VII, f. 12. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 42, n. 55. — Chvr., in Rev. Silb. V, 1837, p. 277, n. 21. — Küst., Käf. Eur. III, 1846, p. 5. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 637, n. 38. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2144. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 55; Mon. 1872, p. 122, n. 71, tb. I, f. 25. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 369. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 533. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 35.

*Mylabris apicalis* Chvr. l. c., p. 22.

*Mylabris contexta* Chvr. l. c., p. 23.

*Zonabris praeusta* Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447.

ab. *apicalis* Chvr.

*Mylabris praeusta* var. *apicalis* Mrs., L'Ab., p. 57; Mon., p. 27.

*Mylabris praeusta* ab. ε Sum. l. c.

ab. *contexta* Chvr.

*Mylabris praeusta* var. *contexta* Mrs., L'Ab., p. 56; Mon., l. c., tb. I, f. 25ª.

*Mylabris praeusta* ab. α Sum. l. c.

ab. *nigrita* Mrs.

*Mylabris praeusta* var. *nigrita* Mrs., L'Ab., p. 57; Mon. p. 26.

*Mylabris praeusta* ab. ζ Sum. l. c.

ab. *semirufa* Mrs.

*Mylabris praeusta* var. *semirufa* Mrs., L'Ab. l. c.; Mon. p. 27, tb. I, f. 25ᵇ.

*Mylabris praeusta* ab. β Sum. l. c.

ab. *superflua* Mrs.

*Mylabris praeusta* var. *superflua* Mrs., L'Ab l. c.; Mon. p. 288, tb. I, f. 25c.

*Mylabris praeusta* ab. γ Sum. l. c.

ab. δ Sum. l. c.

Hab.: Hispania, Algeria (Lambessa, Boghari, Oued Zargua, Oran, Konstantina, Ouarsenis), Tunisia.

123. ***wagneri*** Chvr. 1837.

*Mylabris wagneri* Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 274, n. 13. — Reiche, l. c., p. 640, n. 53. — Mrs., L'Ab., p. 120; Mon. 1872, p. 162, n. 133. — Sum., Sitzungsb. Nat.-Ges. Univ. Dorp. XXXI, 1924, p. 88, n. 6.

*Mylabris curta* Chvr. l. c., p. 277, n. 28. — Luc., Hist. nat. Alg. I, 1846, p. 391. — Reiche, l. c., p. 638, n. 51. — Gemm. et Har. l. c., p. 2136. — Mrs., L'Ab., l. c.; Mon. l. c., tb. III, f. 75. — Baudi, l. c. — Sum. l. c, p. 36.

*Zonabris insignipenis* Pic., Bull. S. Zool. Fr. XXVI, 1901, p. 77.

*Mylabris insignipennis* Sum. l. c.

*Zonabris wagneri* Pic, Rev. Sc. Bourb. 1905, p. 170; Deut. E. Z. 1910, pp. 194—195.

*Zonabris curta* Pic, l. c., p. 167; Deut. l. c.

*Mylabris mauricci* Well., Deut. E, Z. 1910, p. 23.

*Mylabris brevis* Well. l. c.

ab. *ernesti* Pic

*Zonabris wagneri* var. *ernesti* Pic, Rev. l. c.

Hab.: Algeria, Tunisia.

124. ***peyerimhoffi*** Pic, 1929.

*Zonabris peyerimhoffi* Pic, Bull. S. E. Fr. 1929, p. 127.

Hab.: Algeria mer. (Hoggar: Tamonda; Temasrinin).

125. ***polymorpha*** Pall. typ. 1771.

*Attelabus polymorphus* Pall., Iter. I, 1771, App., p. 465, n. 44a. — Goeze, Ent. Beitr. I, 1777, p. 422, n. 2.

*Meloe fasciatus* Fuessl., Verz. Schweiz. Ins. f775, p. 20, n. 398, tb. f. I, e; Arch. V, 1784, p. 147, n. 3.

*Meloe floralis* Pall., Icon. ins. I, 1781, p. 82, n. E 8, tb. H, f. E. 8. — Harr., Beschr. 1784, n. 394.

*Meloe cichorii* Schrk., En. ins. Austr. 1781, p. 222, n. 410.

*Mylabris octomaculata* Vill., in Linn. Ent. 1789, p. 404.

*Mylabris cichorii* Rossi, Fn. Etr. I, 1790, p. 240, n. 595 (var. β).

*Mylabris fuesslini* Pz., Fn. Germ. XXXI, ed. 1, 1793, p. 18. — Schrk., Fn. Boic. I, 1798, p. 537, n. 644. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 23, n. 12, tb. II, f. 12; f. 13 (var. $\beta$). — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 33, n. 13. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 22, n. 12. — Brullé, Exped. Mor. 1832, p. 228, n. 104. — Kryn., Bull. S. N. Mosc. V, 1832, p. 139. — Lap.-Cast., Hist. nat. ins. II, 1840, p. 271, n. 17. — Küst., Käf. Eur. III, 1846, p. 55. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 497, n. 6. — Muls., Hist. nat. Col. Fr. 1857, pp. 114—120, n. 1. — Redt., Fn. Austr., ed. 2, 1858, p. 653. — Jac.-Duv., Gen. III, 1861, tb. 93, f. 464. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 76; Mon. Myl. 1872, p. 134, n. 90, tb. II, f. 41. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 335, n. 174. — Köpp. (Кепп.), Вредн. нас. II, 1882, p. 263, n. 1. — Gorr., Mon. Mel. 1882, p. 91, n. 3. —

*Mylabris variabilis* Ol., Ent. III, 1795, p. 10, n. 11, tb. II, f. 14 a, b. — Latr., Hist. nat. ins. X, 1804, p. 369, n. 2. — Ol., Enc. VIII, 1811, p. 95, n. 19. — Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 135, n. 3, tb. X, f. 5. — Mén., Cat. rais. 1832, p. 206, n. 913.

*Mylabris tenera* Germ., Fn. Ins. Eur. II, 1817, tb. 5.

*Mylabris spartii* Germ., Reise Dalm. 1817, p. 210, n. 162, tb. 10, f. 4.

*Mylabris tauscheri* (Esch. in litt.) Gebl. (non. Fisch.-W.), Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 153, n. 1; in Ledeb. Reise 1830, p. 138, n. 18; Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 489, n. 19.

*Mylabris dahli* Mén., Cat. rais. 1832, p. 206, n. 923.

*Mylabris australis* St. Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244.

*Mylabris ononis* Dahl., Strm. Cat. 1843, p. 173.

*Mylabris floralis* Mén., Descr. II, 1848, p. 30. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 37. — Gemm. et Har., Cat. VII, 1870, p. 2137. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 367. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 527. — Seidl., Fn. Transs. 1891, pp. 584—585. — Portsh. (Порч.), Тр. Бюро Энт. XI, 1914, pp. 51—52, n. 1, tb. I, f. 5. — Vorontz. (Воронц. Извѣстн. Орб. От. Р. Г. Общ. XXIV, 1914, p. 130, tb. III, ff. a, b, c, d.

*Zonabris floralis* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152; Deut. E. Z. XXIX, 1885, p. 303. — Schils., Verz. Käf. Deut. 1888, p. 95. — Heyd., Cat., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr.,

Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 44. — Bodem., Quer durch Kl. As. 1900, p. 121. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 448; Fn. Germ. III, 1911, p. 394. — Calw. Käf. II, 1914, p. 754.

*Zonabris fuesslini* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 171, n. 54, tb. II, f. 53.

*Mylabris polymorpha* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, pp. 36—37.

*Mylabris aequalis* in litt.

ab. *tauscheri* Gebl.

*Mylabris tauscheri* var. b, c, d, e. Gebl. l. c.

*Mylabris 14-punctata* var. *tauscheri* Mén. l. c., n. 922. — Mrs. Mon. 1872, p. 130.

ab. *quadrifaria* Mrs.

*Mylabris fuesslini* var. *quadrifaria* Mrs., L'Ab., p. 79; Mon. l. c., tb. II, f. 41ª.

*Zonabris floralis* var. *quadrifaria* Reitt. l. c.

*Mylabris polymorpha* ab. *β* Sum. l. c., p. 37.

ab. *spartii* Germ.

*Mylabris fuesslini* var. *spartii* Mrs., Mon. 1882, p. 134.

*Zonabris floralis* var. *spartii* Reitt. l. c.

*Mylabris polymorpha* ab. *α* Sum., p. 36.

ab. *agilis* Friv. in litt. Baudi.

*Mylabris floralis* var. *agilis* Baudi, l. c.

ab. *australis*

*Mylabris floralis* var. *australis* Baudi, l. c.

ab. *nigrita* Baudi

*Mylabris floralis* var. *nigrita* Baudi, l. c.

ab. *mulsanti* Pic

*Zonabris floralis* var. *mulsanti* Pic, L'Ech. XLI, n. 422, 1925, p. 13.

ab. *alpestris* Pic, ibid.

ab. *baregesius* Pic, ibid.

ab. *pelissieri* Pic, ibid.

ab. *monetierensis* Pic, ibid.

ab. *viturati* Pic, ibid.

ab. *subjuncta* Pic, L'Ech. XLV, n. 435, 1929, p. 2.

ab. *multidispuncta* Pic, ibid.

Hab.: Hispania, Gallia, Italia, Germania tota, Helvetia, Moravia, Austria, Hungaria, Tirol, Dalmatia, Stiria, Illyria, Hercegovina, Turcia eur., Graecia (Attica), Rossia eur. (Po-

dolia, Cherson, Ekaterinoslav, Poltava, prov. Kasak. fl. Don, Astrachan, Uralsk, Saratov, Kazan, Orenburg; Sibiria (Tobolsk, Tomsk, Akmolinsk, Semipalatinsk, Dauria, prov. Amurensis), Semirethje, Dzungharia (Kuldzha, Sajram), Transcaspia, Caucasus (Stavropol, prov. Kubanica, Dagestan, Elisavetpol, Tiflis, Erivan), Syria, Asia Minor (Angora) et Algeria.

126. ***polymorpha zebraea*** Mrs. 1870.

*Mylabris zebraea* Mrs., L'Ab., l. c. — Gemm. et Har. l. c., p. 2145. — Mrs., Mon. 1872, p. 135, n. 91, tb. II, f. 42. — Beaur. l. c., p. 539.

*Zonabris zebraea* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; Cat. Sib. 1881, p. 152. — Dokh. l. c., p. 160, n. 37, tb. II, f. 43. — Heyd., Cat., Nacht., I, 1893, p. 131.

*Zonabris scabiosae* var. *zebraea* Eschr., Wien E. Z. XVIII, 1899, p. 90.

*Mylabris kotskyi* Kol. in litt.

ab. *tenenbaumi* Pic

*Zonabris sebraea* var. *tenenbaumi* Pic, L'Ech. XLIV, n. 432, 1928, p. 5.

ab. *brevefasciata* Sum.

*Mylabris polymorpha zebraea* m. *brevifasciata* Sum., L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 5.

Hab.: Turkestan (Margelan, Kara-Mulla), Transcaspia (Geok-Tepe), Transcaucasia (Tiflis, Mtzehet, Elisavetpol, Aresh, Shusha) et Asia Minor.

127. ***polymorpha biguttata*** Gebl. 1841.

*Mylabris biguttata* Gebl., Bull. Ac. St.-Pet. VIII, 1841, p. 374, n 19; Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 486, n. 1. — *Mylabris atrata* var. *biguttata* Mrs., L'Ab., p. 79; Mon. 1872, p. 290, n. 92.

*Zonabris pullata* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 65. — Dokh. l. c., p. 140, n. 10, tb. II, f. 47. — Heyd., Deut. E. Z. XXXIV, 1890, p. 355; id. XXXVI, 1892, p. 106; Cat., Nacht. I, 1893, p. 131.

*Mylabris polymorpha* m. *biguttata* Sum. l. c., p. 38.

ab. *fasciculata* Dokh.

*Zonabris pullata* var. *fasciculata* Dokh. l. c.

*Mylabris polymorpha* m. *biguttata* ab. *β* Sum. l. c.

ab. *similis* Voigts.

*Zonabris pullata* var. *similis* Voigts, Wien. E. Z. XXI, 1902, p. 178.

*Zonabris pullata* var. *sexmaculata* Dokh. l. c., p. 141 (nom. pracocc.).

*Mylabris polymorpha* m. *biguttata* ab. *α* Sum. l. c.

Hab.: Turkestan (distr. Samarkand, Katta-Kurgan), Bucharia or. (Darvaz, Feisabad, Karategin), Pamir (Dubeba) et Tibet (Dotshu-tan).

m. ***karateginensis*** Sum. 1915.

*Mylabris polymorpha biguttata* m. *karateginensis* Sum. l. c., p. 73.

ab. *α* et *β* Sum. l. c.

Hab.: Buch. or. (prov. Karategin).

128. ***polymorpha regeli*** Sum. 1929.

*Mylabris polymorpha regeli* Sum., L'Esch. XLV, n. 436, 1929, p. 5.

ab. *α* Sum. ibid.

ab. *β* Sum. ibid.

Hab.: Bucharia or. (Muninabad).

129. ***atrata*** Pall. 1773.

*Meloe atrata* Pall., Reise II, 1773, Append., p. 722, n. 55. — Goeze, Ent. Beitr. I, 1777, p. 702, n. 8. — Pall., Icon. ins. I, 1781, p. 90, n. E 16, tb. E, f. 22. — Gmel., in L. Syst. Nat., ed. 13, I, P. IV, 1788, p. 2020, n. 23.

*Mylabris atrata* Ol., Ent. III, 1795, p. 20, n. 15, tb. I, f. 6. — F., Syst. Eleuth. II, 1801, p. 83, n. 12. — Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 100, n. 51. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 43, n. 29, tb. V, f. 2. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 637, n. 35. — Gemm. et Har. l. c. — Mrs., L'Ab., p. 80; Mon. 1872, p. 135, n. 92, tb. II, f. 43. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 335.

*Mylabris minuta* F., Suppl. Ent. Syst. 1798, p. 121, n. 12; Syst. Eleuth. II, 1801, p. 85, n. 21. — Bilb. l. c. p. 11, n. 27, tb. IV, f. 18. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 37, n. 30. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 162, n. 10; in Ledeb. Reise 1830, p. 138, n. 8. — Kryn., Bull S. N. Mosc. V, 1832, p. 139, n. 4. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 498, n. 9; id. XXXII, 1859, p. 488, n. 11.

*Mylabris karelini* Fisch.-W., Cat. Col. Karel. 1842, p. 25.

*Mylabris floralis* v. *atrata* Baudi, l. c.

*Mylabris floralis* v. *minuta* Baudi, l. c. — Beaur., l. c., p. 527.

*Zonabris atrata* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 161, n. 39, tb. II, f. 63. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 129. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 448. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

*Mylabris polymorpha* m. *atrata* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 37.

Hab.: Sibiria (Kolyvan, Loktevsk, Ajagus), Turkestan (vall. fluv. Talas, jugum Ala-tau, lac. Ala-kul, Wiernyj, Myntshukur, fluv. Udzhar, Karategin, Osh), Dzhungaria (Kuldzha, Sajram).

130. ?***atrata metatarsalis*** Mrs. 1870.

*Mylabris metatarsalis* Eschsch. in litt.

*Mylabris atrata* var. *metatarsalis* Mrs., L'Ab., p. 81; Mon. 1872, p. 290, n. 91, tb. II, f. 43ª.

*Mylabris confluens* Mot. in litt.

Hab.: Rossia (Cherson, Ekaterinoslav, prov. Kasak. fl. Don, Voronezh, Astrachan, Samara), Turkestan (vall. fl. Talas, Ala-tau, Wiernyj, Ben-tshogur, Osh), Caucasus (stepp. Nogaicae, Kasikopporan, stepp. Mugan.).

?m. ***dahli*** Mén. 1832.

*Mylabris dahli* Men., Cat. rais. 1832, p. 207, n. 927.

*Mylabris fuesslini* var. *dahli* Mrs., Mon. 1872, p. 134, n. 90.

Hab.: Hungaria (Uj-Pest, lac. Platten).

131. ***atrata mediomaculata*** Sum. 1929.

*Mylabris polymorpha mediomaculata* Sum., L'Ech. XLV, n. 435, 1929, p. 4.

Hab.: Transcaucasia (Daratshitshag).

132. ***talyshensis*** Sum. 1929.

*Mylabris talyshensis* Sum. ibid., p. 3.

Hab.: Transcaucasia (distr. Lenkoran).

133. ?***zoufali*** Reitt. 1908 [1]).

*Zonabris zoufali* Reitt., Wien. E. Z. XXVII, 1908, p. 272. — Calw. l. c.

---

1) Espèce douteuse. D'après la description peu satisfaisante cette espèce ressemble beaucoup à M. *polymorpha* ab. *quadrifaria* Mrs. N'est-pas une aberration de M. *polymorpha*?

Hab.: Hercegovina (Mostar).

134. ***solonica*** Pall. 1781.

*Meloe solonica* Pall., Icon. ins. I, 1781, p. 87, n. E 12, tb. H, f. E 12.

*Mylabris solonica* Fisch. J., Tent. 1827, p. 7, n. 32. — Waltl, Isis VI, 1838, p. 465, n. 92. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 25. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2143. — Mrs., L'Ab., p. 89; Mon., p. 150, n. 108, tb. II, f. 51. — Sum. l. c., p. 38.

*Mylabris famelica* Mén., Mot. Et. ent. 1854, p. 36.

*Zonabris solonica* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 152. — Dokh. l. c., p. 159, n. 36, tb. II, f. 31. — Heyd., Cat., Nacht. I, 1893, p. 131.

ab. *dianae* Sahl.

*Zonabris solonica* var. *dianae* Sahl., Ofv. F. Vet. Soc. Förh. LV, 1913, p. 196.

Hab.: ?Turcia eur., ?Graecia; ?Asia Minor; ?Turkestan [1]) Sibiria (Irkutsk, Dauria).

135. ***solonica humerosa*** Eschr. 1899.

*Zonabris humerosa* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 97, n. 1, tb. II, f. 1. — Reitt. l. c. — Calw. l. c.

Hab.: Graecia; Asia Minor (Amasia, Smyrna), Syria, Transcaucasia (Tiflis, Elisavetpol, Aresh, Bagrat-topa, Shusha), Transcaspia (Aschabad).

136. ***quatuordecimpunctata*** Pall. typ. 1781.

*Attelabus polymorphus* var. $\beta$ Pall., Iter I, 1771, p. 465, n. 44.

*Meloe quatuordecimpunctata* Pall., Icon. ins. I, 1781, p. 80, n. E. 6, tb. H, f. E. 6. — Thnb., Diss. ent. VI, 1791, p. 110, f. 9.

*Mylabris quatuordecimpunctata* Ol., Ent. III, 1795, p. 13, n. 17, tb. II, f. 22 a, b. — Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 143, n. 12, tb. X, f. 14. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 32, n. 20, tb. IV, ff. 2, 3 et 4 (var. $\beta$). — Schh., Syn. ins. III, 1817, pp. 34—35, n. 22. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 6, f. 30. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.)

1) Il est bien douteux que M. solonica Pall. se trouve dans les pays annotés. Bien posible que M. *solonica humerosa* Eschr. avait été reconnue pour M. *solonica* Pall.

I, 1829, p. 154, n. 2; in Ledeb. Reise 1830, p. 139, n. 13. Mén., Cat. rais. 1832, p. 207, n. 922. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 499, n. 11. — Mén., Descr. II, 1848, p. 30. — Küst., Käf. XXIV, 1852, n. 84. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 488, n. 14. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 28. — Gemm. et Har. l. c., p. 2142. — Mrs., L'Ab., p. 90; Mon. 1872, p. 150, n. 109, tb. II, f. 52. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 371. — Köpp. (Кепп.), Вред. насѣк. II, ч. I, 1882, p. 266, n. 4. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 535. — Portsh. (Порч.), Тр. Бюро Энт. XI, 1914, p. 51, n. 3, tb. II, f. 15. — Vorontz. (Воронц.), Извѣст. Орб. От. Р. Г. Общ. XXIV, 1914, p. 132, tb. VI, ff.: a, b, c, d, e, f.: Sum. l. c., p. 39.

*Mylabris meliloti* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 99, n. 46.

*Mylabris combusta* Tausch. l. c., n, 13, tb. X, f. 15.

*Mylabris confusa* Fisch. J., Tent., p. 6.

*Mylabris setigera* Waltl, l. c., p. 446, n. 98.

*Mylabris quatuordecimpunctata* var. *combusta* Gemm. et Har. l. c. — Beaur. l. c.

*Zonabris quatuordecimpunctata* Heyd., Cat. 1881, p. 152. — Reitt., Cat., 1906, p. 447. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

*Zonabris quatuordecimpunctata* var. *combusta* Heyd. l. c.
„ „ var. *meliloti* Heyd. l. c.
„ „ var. *polymorpha*, b. Heyd. l. c.

ab. β Bilb.

*Mylabris 14-punctata* var. β Bilb. l. c.

ab. γ Bilb. ibid.

ab. c Gebl.

*Mylabris 14-punctata* var. c. Gebl., Mém. Mosc. 1829, p. 154, n. 2.

*Mylabris 14-punctata* var. d. Gebl. ibid.
„ „ ab. α Sum. l. c.

ab. e Gebl. ibid.

ab. σ *(β)* Sum.

*Mylabris quatuodecimpunctata* ab. β Sum. l. c.

ab. ε *(γ)* Sum.

*Mylabris quatuordecimpunctata* ab. γ Sum., ibid.

Hab.: Rossia eur. (Podolia, Kiev, Cherson, Charkov, Ekaterinoslav, Voronezh, prov. Kasak. fl. Don., Astrachan, Uralsk,

Saratov, Samara, Kazan, Orenburg; Sibiria (Tomsk, Enisejsk, Akmolink, Semipalatinsk, Minusinsk, Altaj), Turkestan (Semiretshje: Kopal, Ber-Tshogur; Samarkand), Caucasus (Stavropol, Dagestan, Erivan) et Persia.

137. ***quatuordecimpunctata chodshentica*** Ball. 1878.

*Mylabris chodschentica* Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 337, n. 177. — Beaur. l. c., p. 524.

*Zonabris chodschentica* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 154.

*Zonabris khodjentica* Ball. Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 144, n. 14, tb. II, f. 22.

*Zonabris chodsentica* Ball. Heyd., Cat., Nacht. I, 1893, p. 129.

*Mylabris quatuordecimpunctata khodjentica* Sum. l. c.

ab. *diabolica* Eschr.

*Zonabris khodjentica* var. *diabolica* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, p. 108, n. 21, tb. II, f. 15.

*Mylabris khodjentica* ab. ζ Sum. l. c.

ab. *mediojuncta* Pic

*Zonabris khodjentica* var. *mediojuncta* Pic, Bull. S. Zool. Fr. XXVI, 1901, p. 78.

*Mylabris khodjentica* ab. α Sum. l. c.

ab. *mediopunctata* Pic, l. c.

*Mylabris khodjentica* ab. β Sum. l. c.

ab. *subinterrupta* Pic, l. c.

*Mylabris khodjentica* ab. σ Sum. l. c.

ab. *ataensis* Pic, l. c., p. 111.

*Mylabris khodjentica* ab. ε Sum. l. c.

ab. γ Sum. l. c.

Hab.: Turkestan (prov. Syr-darjensis: vall. fluv. Talas, Tshimkent; Semiretshje: Wernyj, Tokmak; Samarkand, Chodshent; Fergana), Alaj, Tian-Shan, Dzhungaria (Kuldzha, Kash), Transcaspia (Gaudan), ? Transcaucasia (Talish) [1]).

138. ***dufouri Graëll. 1849.***

*Mylabris dufouri* Graëll., Rev. zool. 1849, p. 621, n. 6; Ann. S. E. Fr. 1851, p. 16. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 636, n. 24. — Gemm. et Har. l. c., p. 2136. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 92; Mon. 1872, p. 151, n. 111, tb. II,

1) La trouvelle de cette espèce au Caucase est douteuse. Peut-être on a pris pour cette espèce M. *humerosa*.

f. 54. — Gorr., Mon. Mel. 1882, p. 100, n. 6. — Beaur. l. c., p. 526.

*Zonabris dufouri* Reitt, l. c. — Calw. l. c.

*Mylabris quatuordecimpunctata dufouri* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 39.

Hab.: Portugalia, Hispania (Grenada).

139. ***fusca*** Ol. 1811.

*Mylabris fusca* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 100, n. 49. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 11, n. 64. — Reiche, l. c., n. 29. — Gemm. et Har. l. c., p. 2137. — Mrs., L'Ab., p. 91; Mon. 1872, p. 151, n. 110, tb. II, f. 53. — Beaur. l. c., p. 528. — Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, p. 302 et 307; Hor. l. c.

*Zonabris fusca* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 90. — Bodem., Quer d. Kl. As. 1900, p. 121.

ab. *deleta* Mrs.

*Mylabris fusca* var. *deleta Mrs.*, L'Ab., p. 92.

*Zonabris fusca* var. c Eschr., Stett., p. 40.

ab. *galatiensis* Eschr. ibid., p. 39.

*Mylabris fusca* ab. *ϑ* Sum. l. c.

ab. a Eschr. l. c., p. 40.

ab. b Eschr. l. c.

*Mylabris fusca* ab. *η* Sum. l. c.

ab. *α* Sum., Rev. l. c., f. 14; Hor. l. c.

ab. *circascutellaris* Pic

*Zonabris fusca* var. *circascutellaris* Pic, L'Ech. XXX, 1914, p. 77.

ab *β* Sum., Rev., f. 15; Hor. l. c.

ab. *γ* Sum., Hor. l. c.

ab. *aliena* Sahl.

*Zonabris fusca* var. *aliena* Sahl., Ofv. F. Vet. S. Förh. LV, 1913, p. 196.

ab. *σ* Sum. l. c.

ab. *ε* Sum. ibid.

ab. *ζ*, ab. *ι* } ab. n.[1])

1) ab. *ζ* n. — Taches: antéro-interne, médianes et antéapicale manquent.

ab. *ι* n. — Taches médianes et antéapicale manquent.

Hab.: Turkestan (Semiretshje), Transcaspia, Persia (Sergende, Sultanabad, Tegeran, Luristan, Farsistan), Transcaucasia (Aresh, Elisavetpol, Erivan: vall. fluv. Arax), Syria et Asia Minor (Konia, Bulghar-Maaden, Ak-dagh, Angora).

140. ?***posticata*** Fairm. 1892.

*Mylabris posticata* Fairm., Ann. S. E. Belg. XXXV, 1892, p. 154.

*Zonabris fusca* var. *posticata* Eschr., Wien. l. c.

Hab.: Syria.

141. ***subparallela*** Pic, 1919.

*Zonabris subparallela* Pic, L'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 19. Hab. Persia.

142. ***scabiosae*** Ol. 1811.

*Mylabris scabiosae* Ol. l. c., p. 99, n. 45. — Fisch. J. l. c., p. 6, n. 26. — Reiche, l. c., n. 39. — Gemm. et Har. l. c. p. 2142. — Mrs., L'Abe p. 84; Mon. 1872, p. 148, n. 104, tb. II, f. 47. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 370. — Beaur. l. c. — Sum., Rev. l. c., p. 305 [1]); Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 41.

*Zonabris scabiosae* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; Cat. Col. Sib. 1881, p. 152; Deut. XXVII, 1883, p. 357. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 151, n. 22, tb. II, f. 46. — Heyd., Deut. XXXIV, 1890, p. 355; Cat., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr., Stett. E. Z. LVIII, 1897, p. 44. — Calw. l. c.

ab. *auliensis* Pic

*Zonabris scabiosae* var. *auliensis* Pic, Bull. S. Zool. Fr. 1901, p. 111.

*Mylabris scabiosae* ab. $\gamma$ Sum. Hor. l. c.

ab. $\alpha$ Sum. ibid.

ab. $\beta$ Sum. ibid.

ab. $\delta$, ab. $\varepsilon$ } ab. n. [2])

---

1) Est fautivement nommé *euphratica* au lieu *seabiosae*.

2) ab. $\delta$ n. — Elytres avec cinq taches: trois antérieures, une médiane près du bord latéral et une antéapicale sur le bord latéral.

ab. $\varepsilon$ n. — Elytres avec quatre taches: une sur l'épaule, deux près du bord latéral et une sur le bord latéral.

?m ***euphratica*** Mrs. 1870.

*Mylabris euphratica* Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 84; Mon. Myl. 1872, p. 148, n. 103, tb. II, f. 46. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 526.

*Mylabris marseuli* Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 336, n. 176.

*Zonabris marseuli* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 154; Cat., Nacht. I, 1893, p. 130. — Dokh. l. c., p. 164, n. 42, tb. II, f. 30.

*Zonabris alienigera* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 67 (nom. nud.).

*Zonabris scabiosae* var. *marseuli* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 90.

*Zonabris scabiosae* var. *euphratica* Eschr. ibid.

*Mylabris scabiosae* m. *euphratica* Sum. l. c.

ab. *maracandensis* Dokh.

*Zonabris marseuli* var. *maracandensis* Dokh. l. c. — Heyd., Cat. Col. Sib.. Nacht. I, 1893, p. 130.

*Mylabris scabiosae* m. *euphratica* ab. *a* Sum. l. c.

ab. *sicheri* Fleisch.

*Zonabris alienigera* var. *sicheri* Fleisch., Wien. E. Z., 1921, p. 42.

ab. *transcapicensis* Pic

*Zonabris euphratica* var. *transcapicensis* Pic, XLIV, n. 422, 1928, p. 5.

Hab.: Bolgaria, Graecia, Turcia eur., Rossia eur. (Novorossijsk, Saratov); Sibiria mer.-occ. (Akmolinsk), Turkestan (prov. Syr-darjensis: vall. fluv. Talas; Semiretshje; Samarkand, Golodnaja stepp: Tash-Kisket, Tashljau; Fergana), Bucharia (jugum Hissariense: Kshtur, Farab), Dzungaria (Kuldzha), Pamir, Transcaspia (Tshardzhuj, Kizyl-Arvat, Geok-Tepe), Persia (Luristan, Sultanabad), Transcaucasia (Tiflis, Elisavetpol, Ordubad, Etshmiadzin), Syria (Libanon), Mesopotamia, Asia Minor, ? Algeria [1]).

143. ***silbermanni*** Chvr. 1837.

*Mylabris silbermanni* Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 277, n. 19. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 638, n. 46. —

1) L'indication de l'Algerie est douteuse. Probablement de M *silbermanni* a été pris pour M *scabiosae*.

Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2143. — Mrs., Mon. 1872, n. 105, tb. II, f. 48. — Beaur. l. c., p. 536. — Sum. l. c., p. 42.

*Mylabris vicina* Luc., Hist. nat. Alg. I, 1846, p, 389.

*Mylabris affinis* Luc. l. c., tb. 34, f. 2.

*Zonabris silbermanni* Eschr. l. c.

ab. *saidensis* Pic

*Zonabris silbermanni* var. *saidensis* Pic, Rev. sc. Bourb. VII, 1897, p. 124.

Hab.: Marocco (El Tigui, Mazagán, Glaui, Imi-n'Tanut, Tanger), Algeria (Dzhebel -Amour, Oran, Bon) et Syria.

144. ***curticornis*** Pic

*Zonabris curticornis* Pic, L'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 19.

Hab.: Armenia.

145. ***mediobipunctata*** Pic

*Zonabris mediobipunctata* Pic, ibid.

Hab.: Persia.

146. ***postbilunata*** Pic

*Zonabris postbilunata* Pic, L'Ech. XXXV, n. 396, 1919, p. 21.

Hab.: Kurdistan.

?m. ***kurdistanica*** Pic

*Zonabris kurdistanica* Pic, ibid.

Hab.: Kurdistan.

147. ***duodecimpunctata*** Ol. 1811.

*Mylabris crocata* Ol., Ent. III, 1795, p. 11, n. 14, tb. II, f. 23.

*Mylabris duodecimpunctata* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 98, n. 40. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 11, n. 70. — Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 272, n. 7. — Muls., Hist. nat. col. Fr. 1857, p. 134, n. 5. — Reiche, l. c., p. 636, n. 45. — Gemm. et Har. l. c., p. 2136. — Mrs., L'Ab., p. 126; Mon. 1872, p. 165, n. 138, tb. III, f. 80. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 373. — Gorr., Mon. Mel. 1882, p. 120, n. 15. — Beaur. l. c. — Sum. l. c., p. 43.

*Zonabris duodecimpunctata* Eschr. l. c., p. 101. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447. — Esc., Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. IX, 1909, p. 246. — Reitt., Fn. Germ. III, 1911, p. 393. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

ab. *massiliensis* Pic

*Zonabris duodecimpunctata* var. *massiliensis* Pic, L'Ech. XVIII, 1902, p. 9.

*Zonabris duodecimpunctata* var. *fasciata* Fuente, Bol. R. S. Esp. Hist. Nat. X, 1910, p. 444.

*Mylabris duodecimpunctata* ab. $\beta$ Sum. l. c.

ab. $\alpha$ Sum. l. c.

ab. $\gamma$ n. [1])

m. ***cyanescens*** (Ill.) Rosenh. 1856 [2]).

*Mylabris cyanescens* Rosenh., Thire And. 1856, p. 231.

Hab.: Andalusia, Hispania (Grenada, Cardeñas), Gallia, (Tulusa, Camargue), Italia, ? Germania; Algeria (El. Kantara, Lambeze).

148. ***brevicollis*** Baudi 1878.

*Mylabris brevicollis* Baudi, l. c. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 523. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 43.

*Zonabris brevicollis* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, pp. 90 et 101. — Escal., Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. IX, 1909, p. 246; Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 396.

ab. *beauprei* Pic

*Zonabris brevicollis* var. *beauprei* Pic, L'Ech. XXV, n. 300, 1909, p. 185.

*Mylabris brevicollis* ab. $\alpha$ Sum. l. c.

ab. *mediobisbijuncta* Pic

*Zonabris brevicollis* var. *mediobisbijuncta* Pic, L'Ech. XXXII, n. 374, 1916, p. 7.

Hab.: Gallia mer., ? Italia (Liguria); Marocco (Melilla), Algeria (Oran, El-Kantara) et Tunisia.

149. ***diversipilis*** Sum. 1915.

*Mylabris diversipilis* Sum. l. c., p. 42.

Hab.: Syria.

150. ***concinna*** Mrs. 1870.

*Mylabris concinna* Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 191; Mon. Myl. 1872, p. 274, n. 106[a]. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 524.

Hab.: Syria (Palaestina).

---

1) ab. $\gamma$ n. — Tache antéapicale interne sur les élytres manque.

2) Beaucop d' auteurs comptent M. *cyanescens* pour synonyme de M. 12-*punctata* Ol. Tandis que cette espèce diffère de *12-punctata* par le pronotum plus étroit, couvert de poils noirs. On peut la compter plus tôt pour l'espèce isolée.

151. ***mediofasciatella*** Pic, 1908.

*Zonabris mediofasciatella* Pic, L'Ech. XXIV, 1908, p. 33.
*Mylabris mediofasciatella* Sum. l. c., p. 55.
ab. *massariensis* Pic
*Zonabris mediofasciatella* var. *massariensis* Pic, l. c.
*Mylabris mediofasciata* ab. *a* Sum. l. c.
ab. *heluanensis* Pic, l. c.
*Mylabris mediofasciatella* ab. *β* Sum. l. c.
ab. *sesostrisi* Pic
*Zonabris mediofasciatella* var. *sesostrisi* Pic, L'Ech. XLVI, n. 439, 1930, p. 2.
Hab.: Aegyptus.

152. ***impressithorax*** Pic
*Zonabris impressithorax* Pic, ibid.
Hab.: Palaestina (Jericho).

153. ***ragusae*** Pic, 1898.
*Zonabris ragusae* Pic, Nat. Sic. II, 1898, p. 217. — Eschr. l. c., p. 90. — Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 447. — Calw. l. c.
*Mylabris ragusae* Sum. l. c.
Hab.: Sicilia.

154. ***plagiella*** Escal. 1914.
*Zonabris plagiella* Escal., Trab. l. c., p. 398.
Hab.: Hispania (Alcazar); Marocco (Rabat) et Algeria.

155. ***hirtipennis*** Raffr. 1873.
*Mylabris hirtipennis* Raffr., Rev. et Mag. Zool. Deyrolle I, 1873, p. 379. — Beaur. l. c., p. 529. — Chob., Bull. S. E. Fr. 1902, p. 164. — Sum. l. c.
*Zonabris kabylica* Eschr. l. c., pp. 100—101, n. 9.
*Zonabris hirtipennis* Escal. l. c., p. 398.
ab. *leprieuri* Pic
*Zonabris hieracii* var. *leprieuri* Pic, L'Ech. XII, 1896, p. 62.
*Zonabris hirtipennis* var. *leprieuri* Pic, id. XXV, 1909, p. 185.
ab. *a* Sum. l. c.
ab. *hoggarensis* Pic
*Zonabris hoggarensis* Pic, Bull. S. E. Fr. 1929, p. 127.
Hab.: Marocco (Sidi Rahal, Glaui, Marraquesh, Mogador, Casablanca), Algeria.

156. ***vaucheri*** Escal. 1914.

*Zonabris vaucheri* Escal. l. c., p. 400.

Hab.: Marocco (Rabat, Marraquesh, Glaui).

157. ***nigribasis*** Escal. 1914.

*Zonabris nigribasis* Escal. ibid., p. 399.

ab. *multibijuncta* Pic

*Zonabris nigribasis* var. *multibijuncta* Pic, L'Ech. XXXVII, n. 404, 1921, p. 5.

Hab.: Marocco (Marraquesh, El-Kureimat, Zoco l'Arba de Haha).

158. ***aini*** Pic

*Zonabris aini* Pic, L'Ech. XXXVI, n. 403, 1921, p. 4.

Hab.: Algeria.

159. ***saharica*** Chob. 1901.

*Mylabris saharica* Chob., Bull. S. E. Fr. 1901, p. 280. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 43.

ab. *oasium* Chob.

*Mylabris saharica* var. *oasium* Chob. l. c.

„ „ ab. *a* Sum. l. c.

ab. *mayeti* Chob. l. c.

*Mylabris saharica* ab. *β* Sum. l. c.

ab. *vareillesi* Chob. l. c.

*Mylabris saharica* ab. *γ* Sum. l. c.

Hab.: Algeria (Biskra, Ghardaia, Tougourt) et Tunisia (Oum-Ali).

160. ***madoni*** Mrs. 1883.

*Mylabris madoni* Mrs., L'Ab. XXI, 1883, Nouv. et faits, p. 178. — Beaur. l. c., p. 531. — Sum. l. c., p. 44.

*Zonabris madoni* Mrs. Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 91.

ab. *lividiana* Pic

*Zonabris madoni* var. *lividiana* Pic, L'Ech. XXVII, n. 323, 1911, p. 178.

*Mylabris madoni* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Cyprus.

161. ***lichtensteini*** Gorr. 1882.

*Mylabris lichtensteini* Gorr., Mon. Mel. 1882, p. 124, n. 17. — Beaur. l. c., p. 530. — Sum. l. c.

*Zonabris lichtensteini* Reitt., Cat. 1906., p. 148. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

Hab.: Hispania.

162. ***heteroclita*** Pic

*Zonabris heteroclita* Pic, L'Ech. XXXV, n. 396, 1919, p. 21.

Hab.: Rossia (prov. Saratov.: Sarepta).

163. ***aegyptiaca*** Mrs. 1870.

*Mylabris conjugata* Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244 (nom. nud.).

*Mylabris aegyptiaca* Mrs., L'Ab. VII, 1870, pp. 142—143; Mon. 1872, p. 171, n. 153, tb. III, f. 25. — Beaur. l. c., p. 520. — Sum. l. c.

ab. *conjugata* Baudi

*Mylabris aegyptiaca* var. *conjŭgata* Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 369.

ab. *chakouri* Pic

*Zonabris aegyptiaca* var. *chakouri* Pic, L'Ech. XXIII, 1907, p. 161.

Hab.: Aegyptus.

164. ***ruficornis*** F. 1798.

*Mylabris ruficornis* F., Suppl. Ent. Syst. 1798, p. 121; Syst. Eleuth. II, 1801, p. 84, n. 19. — Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 100, p. 50. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 72, n. 51, tb. VII, f. 14ª. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 42, n. 58. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 12, n. 77. — Chvr., in Silb. Rev. V, 1837, p. 272, n. 8. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 639, n. 54. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2142. — Mrs., L'Ab., p. 150; Mon. 1872, p. 176, n. 162, tb. III, f. 103. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 371. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 535. — Sum. l. c.

*Zonabris ruficornis* Escal., Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 395.

ab. *tangeriana* Pic

*Zonabris ruficornis* var. *tangeriana* Pic, L'Ech. XIX, 1903, p. 114, — Escal. l. c.

Hab.: Marocco (Tanger, Larash, Casablanca, Mazagan, Mogador) et Tunisia.

165. ***maelaini*** Escal. 1909.

*Zonabris maelaini* Escal., Bol. R. Soc. Esp. His. Nat. IX, 1909, p. 249; Trab. l. c.

*Mylabris maelaini* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 45.

Hab.: Marocco (Tiznit, Ksima).

166. ***rufipalpis*** Escal. 1909.

*Zonabris rufipalpis* Escal. l. c.

*Mylabris rufipalpis* Sum. l. c.

Hab.: Marocco (Tarudant, Ksima, Tiznit, Agadir, Mogador).

167. ***igneopubescens*** Escal. 1909.

*Zonabris igneopubescens* Escal., Bol., pp. 249—250; Trab., p. 395.

*Mylabris igneopubescens* Sum. l. c.

Hab.: Marocco (Tiznit, Ksima).

167. ***raphaël*** Mrs. 1876.

*Mylabris raphaël* Mrs., L'Ab. XIII, 1876, p. 28. — Beaur. l. c.

Hab.: Persia.

169. ***brunnipes*** Klg. 1845.

*Mylabris brunnipes* Klg., Symb. phys., IV, 1845, pp. 32—33. — Reiche, l. c., p. 640, n. 58. — Gemm. et Har. l. c., p. 2144. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 136; Mon. 1872, p. 168, n. 147, tb. III, f. 89. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c., p. 523. — Sum. l. c.

*Zonabris brunnipes* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899. p. 92.

ab. *letourneuxi* Pic

*Zonabris brunnipes* var. *letourneuxi* Pic., L'Ech. XII, 1896, p. 62.

*Mylabris brunnipes* ab. $\gamma$ Sum. l. c.

ab. *subrupta* Well.

*Zonabris brunnipes* var. *interrupta* Pic (nom. praeocc.), l. c.

*Mylabris brunnipes* var. *subrupta* Well., Deut. E. Z. 1910, p. 23.

*Mylabris brunnipes* ab. $\delta$ Sum. l. c.

ab. $\alpha$ Sum. l. c.

ab. $\beta$ Sum. l. c.

Hab.: Algeria et Aegyptus.

170. ***tekkensis*** Heyd. 1883.

*Zonabris tekkensis* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 360. — Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn. XXVII, 1889, p. 120. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 160, n.

38, tb. II, f. 44. — Heyd., Deut., XXXIV, 1890, p. 355; Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131. — Eschr. l. c., p. 90.

*Mylabris tekkensis* Beaur. l. c., p. 537. — Portsh. (Порч.), Тр. Бюро Энт. XI, 1914, p. 58, n. 15, f. 19. — Sum. l. c., p. 46.

ab. *latebifasciata* Pic

*Zonabris tekkiensis* var. *latebifasciata* Pic, L'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 18.

Hab.: Turkestan (Perovsk, Tshimkent, Tashkent, Chodzhent, Samarkand, Golodnaja stepp: Tash-Kisket), Transcaspia (Tedzhen, Geok-Tepe, Aschabad, Tshardzhuj).

171. ***aurociliata*** Eschr. 1899.

*Zonabris aurociliata* Eschr. l. c., p. 98.

*Mylabris aurociliata* Sum. l. c.

Patria ignota.

172. ***fimbriata*** (Dej.) Mrs. 1870.

*Mylabris galamensis* Petit. Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 245.

*Mylabris fimbriata* Mrs., L'Ab. p. 83; Mon. 1872, p. 147, n. 102, tb. II, f. 45. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 371. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 527. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 46.

Hab.: Aegyptus, Senegal.

173. ***batnensis*** Mrs. 1870.

*Mylabris batnensis.* Mrs., L'Ab., p. 121; Mon. 1872, p. 163, n. 134, tb. III, f. 76. — Baudi l. c., p. 376. — Beaur. l. c., p. 522. — Sum l. c., p. 47.

Hab.: Algeria (Biskra).

174. ***undecimpunctata*** Fisch.-W. 1844.

*Mylabris undecimpunctata* Fisch.-W., Cat. Col. Karel. 1842, p. 17, n. 120, (nom. nud.); Bull. S. N. Mosc. XXVII, 1847, p. 131, n. 151, tb. III, f. 3. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2144. — Mrs., L'Ab. p. 140; Mon. 1872, p. 170, n. 150, tb. III, f. 92. — Beaur. l. c., p. 538. — Sum. l. c.

*Zonabris undecimpunctata* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; Cat. Col. Sib. 1881, p. 153; Deut. E. Z. XXIX, 1885, 281. — Dokh. l. c., p. 153, n. 27, tb. II, f. 17. — Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn XXVII, 1889, p. 120. — Heyd., Cat. Col. Sib. Nacht. I. 1893, p. 131.

ab. *septempunctata* Pic

*Zonabris undecimpunctata* var. *septempunctata* Pic, Bull. S. Zool. Fr. XXVI, 1901, p. 78.

ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Turkestan (prov. Syr-darjens.; Semiretshje; Tashkent; Fergana; Samarkand), prov. Transcaspia, Dzhungaria (Kuldzba) ? Aegyptus.

175. ***quatuordecimmaculata*** Dokh. 1889.

*Zonabris quatuordecimmaculata* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1899, p. 150, n. 20, tb. II, f. 61. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131.

*Mylabris quatuordecimmaculata* Sum. l. c.

Hab.: Turkestan.

176. ***quatuordecimsignata*** Mrs. 1870.

*Mylabris quatuordecimsignata* Mrs., L'Ab, VII, 1870, p. 133; Mon. Myl. 1872, p. 167, n. 143, tb. III, f. 85. — Beaur. l. c., p. 535. — Sum. l. c.

ab. *pharia* Pic

*Zonabris 14-signata* var. *pharia* Pic, L'Ech. XXXII, n. 374, 1916, p. 7.

Hab.: Aegyptus (Cair).

177. ***sedecimpunctata*** Gebl. typ. 1825.

*Mylabris sedecimpunctata* Gebl., in Humm. Ess. ent. IV, 1825, p. 49; Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829, p. 168, n. 16; in Ledeb. Reise 1830, p. 139, n. 14; Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 502, n. 16. — Mén., Descr. II, 1848, p. 30. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 488, n. 16. — Mrs., L'Ab., p. 130; Mon. 1872, p. 166, n. 141, tb. III, f. 83. — Beaur. l. c., p. 536. — Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, p. 305; Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 48.

*Zonabris sedecimpunctata* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Dokt. l. c., p. 154, n. 29, tb. II, f. 7. — Heyd., Cat. Sib., Nacht. I, 1893, p. 131.

*Zonabris tenue-punctata* Dokh. l. c., p. 165, n. 44, tb. II, f. 50.

ab. *tenuipunctata* Dokh.

*Zonabris 16-punctata* var. *tenuepunctata* Dokh. l. c.

*Mylabris sedecimpunctata* ab. *γ* Sum. l. c.

ab. *α* Sum., Rev., f. 7. = ab. *δ* Hor. l. c.

ab. *β* Sum. ibid., f. 6. = ab. *ξ* l. c.

ab. ε Sum., Hor. l. c.

ab. η Sum. ibid.

Hab.: Sibiria mer.-occ. (Semipalatinsk, lac. Zajsan-nor), Turkestan (Tjulen-Agatsh, Perovsk, Bajgakum, Tshimkent, vall. fl. Talas, desert. Mujun-Kum; Ala-kul; Samarkand, Golodnaja stepp: Tashljau; vall. super. fl. Zaravshan; Osh, Margelan), Bucharia (Kafirnagan, Nur-Oty, jugum Baba-tau). Dzhungaria, Transcaspia (Tshardzhuj, Tedzhen) et Persia (Luristan; Shahkuh).

m. ***wilkinsi***, Dokh.

*Zonabris 16-punctata* var. *wilkinsi* Dokh. l. c., p. 155, f. 8.

*Zonabris sedecimpunctata* var. *wilkinsi* Heyd., Cat., Nacht. I. 1893, p. 131.

*Mylabris sedecimpunctata* ab. α Sum. l. c.

Hab.: Turkestan (Perovsk).

m. ***quindecipunctata*** Sum.

*Mylabris 16-punctata* var. *15-punctata* Sum., Sitzungsb. Nat. Gesell. Univ. Jurjew XVII, 1909, p. 220, n. 127.

*Mylabris sedecimpunctata* ab. β Sum. l. c.

ab. α n. Sum.[1])

Hab.: Turkestan (vallis flum. Talas).

178. ***sedecimpunctata klugi*** Redt. 1850.

*Mylabris klugi* Redt., Denkschr. Ac. Sc. Wien. 1850, p. 49, n. 20. — Mrs., L'Ab., p. 138; Mon. 1872, p. 169, n. 148, tb. III, f. 90. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 376. — Beaur, l. c., p. 350.

*Zonabris klugi* Eschr., Wien E. Z. XVIII, 1899, p. 90.

*Mylabris sedecimpunctata* m. *klugi* Sum. l. c.

*Mylabris subocellata* Redt. in litt.

*Mylabris argus* Klg. (Col. Mus. d. Brux.).

Hab.: Transcaspia (Aschabad), Persia (Luristan; Shahkuh) et Aegyptus.

179. ***ocellata*** Pall. 1773.

*Meloe ocellata* Pall., Iter II, 1773, App., p. 721, n. 93. — Goeze, Ent. I, 1777, p. 702, n. 5. — Pall., Icon. ins. I, 1781, p. 89, n. E 15, tb. E, f. 15.

---

1) Ab. α n. — Tache médiane interne sur les élytres manque.

*Lytta ocellata* Gmel., in L. Syst. Nat., ed. 13, I, P. IV, 1788, p. 2016, n.20.

*Mylabris argus* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 98, n. 37.

*Mylabris ocellata* Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 44, n. 14, tb. X, f. 16. — Schh., Syn. ins III, 1817, pp. 42—43, n. 59. — Gebl., Mém. S. N. Mosc. (Nouv.) I, 1829. p. 169, n. 17; in Ledeb. Reise 1830, p. 138, n. 9. — Gemm. et Har., Cat. VII, 1870, p. 2140. — Mrs., L'Ab, VII, 1870, p. 138; Mon. 1872, p. 169, n. 149, tb. III, f. 91. — Baudi, l. c., p. 370. — Beaur. l. c., p. 532. — Sum. l. c., p. 48.

*Mylabris pupillata* Schh., Syn. ins. l. c., n. 60.

*Zonabris ocellata* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153; Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; id. XXVII, 1883, p. 68; id. XXIX, 1885, p. 281. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 154, n. 28, tb. II, f. 15. — Heyd., Cat., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 90. — Reitt., Cat. 1906, p. 447. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

*Mylabris ocellata* ab. *a* n. Sum.[2])

Hab.: Rossia mer.-or. (Uralsk); Turkestan (prov. Turgaica: desert. Malyja Barsuki; litus or. lac. Aral; desert. Mujun-Kum; Samarkand; Fergana: Namangan, Margelan), lac. Zajsan-nor, Transcaspia (Murgab, Serachs), Kuldzha.

? m ***octonotata*** Fisch.-W. 1844.

*Mylabris octonotata* Fisch.-W., Bull. S. N. Mosc. XVII, 1844, p. 132, n. 152. — Gebl., Bull. S. N. Mosc. XXXII, 1859, p. 448, n. 12. — Mrs., L'Ab., p. 131; Mon. 1872, p. 106, n. 142, tb. III, f. 84. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 339, n. 18. — Beaur. l. c., p. 532.

*Zonabris octonotata* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Dokh. l. c., p. 155, n. 30, tb. II, f. 9. — Heyd., Cat. Nacht. I, 1893, p. 130.

*Zonabris 16-punctata* var. *8-notata* Eschr. l. c.

*Mylabris ocellata* m. *octonotata* Sum. l. c., p. 49.

Hab.: lac. Balchash, Dzungharia (lac. Sairam).

180. ***impedita*** Heyd. 1883.

*Zonabris impedita* Heyd., Deut. E. Z. XXVII, 1883, p. 66. — Dokh. l. c., p. 141, n. 11, tb. II, ff. 12—14. — Heyd., Cat. 1893, p. 130. — Eschr. l. c.

2) ab. *a* n. — Taches médianes (ou seulement tache interne) manquent.

*Mylabris impedita* Beaur., Ins. ves. 1890, p. 529. — Sum. l. c.

*Zonabris undulata* Sahl., Ofv. F. Vet.-Soc. Förh. L, 1908, p. 90, n. 134.

*Mylabris undulata* Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, p. 306.

ab. *undulata* Sahl.

*Mylabris impar* ab. $\eta$ Sum., Hor., p. 49.

ab. a Dokh.

*Zonabris impar* var. a Dokh. l. c.

*Mylabris impar* ab. $\alpha$ Sum. l. c.

ab. b Dokh. l. c.

ab. $\beta$ Sum.

*Mylabris undulata* forma $\beta$ Sum., Rev., f. 11.

*Mylabris impar* ab. $\beta$ Sum., Hor. l. c.

ab. $\gamma$ Sum. ibid.

ab. d Dokh. l. c.

ab. e Dokh. ibid.

*Mylabris impar* ab. $\delta$ Sum. l. c.

ab. g Dokh. l. c.

*Mylabris impar* ab. $\varepsilon$ Sum. l. c.

ab. h Dokh. l. c., tb. II, f. 14.

*Mylabris impar* ab. $\varepsilon$ Sum. l. c.

ab. $\vartheta$ Sum. ibid.

*Mylabris undulata* forma $\alpha$ Sum., Rev., f. 9.

ab. $\iota$ Sum. Hor. l. c.

*Mulabris undulata* forma $\alpha$ Sum., Rev., f. 10.

Hab.: Turkestan (prov. Syr-darjensis: Perovsk; vallis flum. Talas et desert. Mujun-Kum; Samarkand).

181. ***laticollis*** Eschr. 1899.

*Zonabris laticollis* Eschr. l. c., p. 99, n. 6, tb. II, f. 3.

*Mylabris laticollis* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, pp. 49 et 50.

Hab.: Transcaspia.

182. ***gratiosa*** Mrs. 1870.

*Mylabris gratiosa* Mrs., L'Ab., p. 135; Mon. 1872, p. 168, n. 145, tb. III, f. 87. — Baudi, l. c., p. 370. — Sum. l. c., p. 53.

Hab.: Aegyptus et Senegal.

183. ***punctofasciata*** Fairm. 1875.

*Mylabris punctofasciata* Fairm., Ann. Mus. Genova VII, 1875, p. 531. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 534. — Sum. l. c., p. 50.

Hab.: Tunisia.

184. ***amoenula*** Mén. 1849.

*Mylabris amoenula* Mén., Ac. St.-Pet. VI, 1849, p. 247, tb. IV, f. 13. — Beaur. l. c., p. 526. — Sum. l. c.

*Zonabris amoenula* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 154. — Dokh. l. c, p. 171, n. 53. — Heyd., Cat. Nacht. I, 1893, p. 129.

ab. *angelicae* Reitt.

*Zonabris margarithae* var. *angelicae* Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn XXVII, 1889, p. 121.

*Mylabris amoenula* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Transcaspia (Chodzha-Kala).

185. ***mediozigzaga*** Pic

*Zonabris mediozigzaga* Pic, L'Ech. XXXIX, n. 417, pp. 25—26.

Hab.: Persia.

186. ***boghariensis*** Raffr. 1873.

*Mylabris boghariensis* Raffr., Rev. et et Mag. zool. (3) I, 1873, p. 380. — Beaur. l, c., p. 513. — Sum. l. c.

Had.: Algeria.

187. ***elegantissima*** Zubk. 1837.

*Mylabris elegantissima* Zubk., Bull. S. N. Mosc. X, 1837, p. 70, tb. IV, f. 4. — Fisch.-W., Bull. S. N. Mosc. XVII, 1844, p. 130, n. 149, tb. III, f. 2. — Mén., Deser. II, 1848, p. 31. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 640, n. 59. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2136. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 144; Mon. 1872, p. 173, n. 156, tb. III, f. 97. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c., p. 526. — Sum. l. c., p. 51.

*Mylabris formosissima* Karoly in litt.

*Mylabris elegans* Karel. in litt.

*Zonabris elegantissima* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153. — Dokh. l. c., p. 163, n.: 41. — Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn XXVII, 1889, p. 120. — Heyd., Cat., Nacht. I, 1893, p. 130. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 90.

ab. *anteactus* Pic

*Zonabris elegantissima* var. *anteactus* Pic, Bull. S. Zool. Fr. 1901, p. 78.

Hab.: Turkestan (prov. Syr-darjensis; Semiretshje), Transcaspia (Repetek, Aschabad, Sary-Jasy) et Persia.

188. ***theryi*** Ab.-Perr. 1894.

*Zonabris theryi* Ab.-Perr., Bull. S. E. Fr. 1894, p. c. XXXII.

*Mylabris theryi* Sum. l. c.

Hab.: Algeria.

189. ***elegans*** Ol. 1811.

*Mylabris elegans* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 101, n. 55. — Gemm. et Har. l. c. — Mrs., L'Ab., p. 149; Mon. 1872, p. 175, n. 161, tb. III, f. 102. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c. — Sum. l. c.

*Zonabris elegans* Eschr. l. c.

*Mylabris caudata* Waltl, in litt.

*Mylabris tenella* Waltl, in litt.

ab. *nefischensis* Pic

*Zonabris elegans* var. *nefischensis* Pic, Bull. S. E. Eg. 1925, p. 229.

Hab.: Syria; Aegyptus et Algeria (Ghardaia, Ain-Sefra).

190. ***andresi*** Pic, 1911.

*Zonabris andresi* Pic, L'Ech. XXVII, 1911, p. 162. — Bull. S. E. d'Eg. II, 1912, p. 132.

Hab.: Aegyptus.

191. ***octodecimmaculata*** Mrs. 1870.

*Mylabris octodecimmaculata* Mrs., L'Ab., p. 147; Mon. 1872, p. 174, n. 159, tb. III, f. 100. — Sum. l. c., p. 52.

Hab.: Algeria (Ain-Sefra, Sidi-bel-Abbes, Guelt-es-Stel, Hodna), Tunisia, Aegyptus.

192. ***allardi*** Mrs. 1870.

*Coryna allardi* Mrs., L'Ab., p. 193; Mon. 1872, p. 272, n. 19[a].

*Mylabris allardi* Baudi, l. c., p. 376.

*Mylabris* (Cor.) *allardi* Beaur. l. c., p. 520. — Sum. l. c.

Hab.: Algeria.

193. ***semifasciata*** Pic, 1895.

*Zonabris 18-punctata* var. *semifasciata* Pic, L'Ech. XI, 1895, p. 81.

*Mylabris bicolorepilosa* Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, pp. 473—474; Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 52.

*Mylabris bicolorepilosa* ab. *a* Sum. ibid.

*Zonabris semifasciata* Pic, Bull. S. E. Fr. 1914, pp. 203—204. — Sum., L'Ech. XLV, n. 436, 1929, p. 5.

*Zonabris subargentata* Reitt. in litt.

ab. *tunisea* Pic

*Zonabris 18-punctata* var. *tunisea* Pic, L'Ech. XXII, 1906, p. 22.

ab. *bicolorepilosa* Sum.

*Mylabris semifasciata* ab. *bicolorepilosa* Sum. L'Ech. l. c.

Hab.: Algeria (Biskra, Ain-Sefra, Bou.-Saada).

194. ***tigripennis*** Mrs. 1870.

*Mylabris tigripennis* Mrs., L'Ab., p. 143; Mon. 1872, p. 178, n. 155, tb. III, f. 96.[1]) — Sum. l. c.

ab. *obscurior* Pic

*Zonabris tigripennis* var. *obscurior* Pic, Rev. sc. Bourb. 1897, p. 125.

*Mylabris tigripennis* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Aegyptus (Cair).

195. ***pallidomaculata*** Redt. 1850.

*Mylabris pallidomaculata* Redt., Denkschr. Ac. Wien. I, 1850, p. 49, n. 18. — Mrs., L'Ab., p. 113; Mon. 1872, p. 158, n. 127, tb. II, f. 70. — Sum. l. c., p. 53.

*Zonabris pallidomaculata* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 90.

Hab.: Persia mer. et Aegyptus.

196. ***audouini*** Mrs. 1870.

*Mylabris audouini* Mrs., L'Ab. pp. 141—142; Mon. 1872, p. 170, n. 152, tb. I, f. 154. — Ball., Bull. S. N. Mosc. LIII, 1878, p. 342, n. 182. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 522. — Sum. l. c.

*Zonabris audouini* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 153; Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 327; id. XXVII, 1883, p. 68; id. XXX, 1886, p. 181. — Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 159, n. 34, tb. II, f. 60. — Eschr. l. c. — Reitt., Cat. 1906, p. 447. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

ab. *bangi* Heyd.

*Zonabris audouini* var. *bangi* Heyd., Deut. E. Z. XXX, 1886, p. 181; Cat. Nacht. I, 1893, p. 129.

---

1) M. Marseul donne fautivement la discription de *tigripennis* sous le nom de M. *tigrinipennis* Latr.

ab. *a* Dokh. l. c.

*Mylabris audouini* ab. *a* Sum. l. c.

ab. *b* Dokh. l. c.

*Mylabris audouini* ab. *β* Sum. l. c.

Hab.: Rossia mer.-or.; Turkestan (prov. Turgaica: descrt. Malye Barsuki; prov. Syr.-darjensis: Abukhair, Tshili; jugum Alatau; Samarkand; Chodzhent) et Dzhungaria (Kuldzha).

197. ***chudeani*** Bed. 1921.

*Zonabris chudeani* Bed., Bull. S. E. Fr. 1921, p. 199.

Hab.: Sahara centr. (Uhggar).

198. ***myrmidon*** Mrs. 1870.

*Mylabris myrmidon* Mrs., L'Ab., pp. 154—155; Mon. 1872, p. 179, n. 166, tb. II, f. 107. — Beaur. l. c., p. 532. — Sum. l. c.

Hab.: Algeria.

199. ***sisymbrii*** Klg. 1845.

*Mylabris sisymbrii* Klg., Symb. phys. IV, 1845, p. 12, tb. XXXI, f. 12. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 641, n. 64. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2143. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 152; Mon. 1872, p. 178, n. 164, tb. III, f. 105. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 370. — Beaur. l. c., p. 536. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 54.

*Zonabris sisymbrii* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 89.

Hab.: Aegyptus et Nubia.

200. ***przewalskii*** Dokh. 1887.

*Zonabris przewalskii* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXI, 1887, p. 341; id. XXIV, 1889, p. 120, ff. 11 et 12.

*Mylabris goutelli* Fairm., Ann. S. E. Fr. (6) 1869' p. 48; Ann. S. E. Belg. XXXV, 1891, p. XXXVIII.

*Zonabris przewalskii* Eschr. l. c., p. 92.

*Mylabris przewalskii* Sum. l. c.

Hab.: Tibet (Amdo).

201. ***abiadensis*** Mrs. 1870.

*Mylabris abiadensis* Mrs., L'Ab., pp. 29—30; Mon. 1872, p. 42, n. 4, tb. I, f. 2. — Beaur. l. c. p. 520. — Sum. l. c.

Hab.: Aegyptus.

202. ***macilenta*** Mrs. 1872.

*Mylabris basalis* Mot. in litt.

*Mylabris macilenta* Mrs., Mon. Myl. 1872 p. 129, n. 84 tb. V, f. 51′. — Sum. l. c.

Hab.: India bor. (jugum Himalaya).

203. ***japonica*** Sum. 1813.[1])

*Mylabris japonica* Sum., Rev. Russe d'Ent. XIII, 1913, pp. 474—475; Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 55. — Pic, Bull. S. E. Fr. 1914, p. 204.

Hab.: Japonia (Hakodate).

204. ***varia*** Ol. 1811.

*Mylabris varia* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 96, n. 24. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2144. — Mrs., L'Ab., p. 82; Mon. 1872, p. 141, n. 97, tb. II, f. 44. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c., p. 538. — Sum. l. c., p. 56.

*Mylabris colon* Schh. Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244.

Hab.: Aegyptus.

205. ***schoenherri*** Bilb. 1813.

*Mylabris schoenherri* Bilb., Mon., Myl. 1813, p. 14, n. 6, tb. II, f. 1. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 31, n. 7. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244. — Gemm. et Har. l. c., p. 2142. — Mrs., Mon., p. 111, n. 62, tb. V, f. 42[1]. — Beaur. l. c., p. 537.

Hab.: China.

206. ***cichorii*** L. 1767.

*Meloe cichorii* L., Syst. Nat., ed. 12, 1767, II, p. 680, n. 5. — Müll., Nat. I, 1774, p. 381, n. 5. — Gmel., in L. Syst. Nat., ed. 13, 1788, p. 2018, n. 5. — Thunb., Nov. ins. spec. VI, 1791, p. 113, f. 10.

---

1) D'apès l'opinion de M. Pic (Bull. Sc. Ent. Fr. 1914, p. 203 et 204) M. *japonica* Sum. n'est pas une espèce séparée, mais une varieté de M. *indica* Fuessl. Que cet avis est faux, nous pouvons en être convainen en faisant la comparaison suivante de ces deux espèces:

1 (2) Le corps assez plan. Antennes plus épaisses au bout; trois derniers articles beaucoup plus larges que précédents (7 et 8), formant une espèce de masse; dernier article des'antennes en pointe obtuse. Elytres sans bordure basale noire.

**M. japonica** Sum.

2 (1) Le corps assez convex. Antennes médiocrément épaisses au bout; trois derniers articles de même largeur que les précédents (7 et 8), ne formant pas de masse; dernier article des'antennes terminé en pointe longue et assez aigne. Elytres avec bordur (assez large, trilobée) sur la base noire.

**M. indica** Fuessl.

*Meloe fasciatus* Fuessl., Verz. Schweiz. Ins. 1775, p. 20, n. 398, f. I c.

*Mylabris cichorii* F., Syst. ent. 1775, p. 261, n. 2; Spec. ins. I, 1781, p. 330, n. 2; Mant. ins. I, 1787, p. 216, n. 2. — Roem., Gen. ins. 1789, p. 51, n. 84, tb. VII, f. 11. — F., Ent. Syst. I, P. II, 1792, p. 88, n. 2. — Ol., Ent. III, 1795, p. 7, n. 7, tb. I, f. 1 a, b, c, d. — F., Syst. Eleuth. I, 1801, p. 81, n. 2. — Latr., Hist. nat. X (an. XII), 1804, p. 370, n. 4; Gen. Crust. II, 1807, p. 216, n. 1. — Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 94, n. 16. — Tausch., Mém. S. N. Mosc. III, 1812, p. 136, n. 4, tb. X, f. 6. — Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 11, n. 4, tb. I, f. 8; f. 9 (var. $\beta$), f. 10 (var. $\gamma$), f. 11 (var. $\delta$). — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 31, n. 4. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 4, n. 12. — Lam., Hist. nat. IV, 1835, p. 614, n. 1. — Lap.-Cast., Hist. nat. ins. II, 1840, p. 271, n. 16. — Mrs., Mon. Myl. 1872, p. 88, n. 39, tb. IV, f. 31[1]. — Beaur. l. c., p. 524. — Sum., Sitzungsb. Nat.-Ges. Univ. Dorp. XXXI, 1924, p. 89, n. 7.

*Cantharis cichorii* Deg., Abh. z. Gesch. d. Ins. V, 1781, p. 244, n. 2, tb. XIII, f. 2.

ab. $\alpha$ Bilb.

*Mylabris cichorii* Bilb. l. c., f. 8.

ab. $\beta$ Bilb. l. c., f. 9.

ab. $\gamma$ Bilb. l. c., f. 10.

*Mylabris cichorii* Mrs. l. c.

Hab.: China, India orientalis.

207. ***phalerata*** Pall. 1781.

*Meloe phalerata* Pall., Icon. I, 1781, p. 78, tb. E, f. 3[b].

*Mylabris sidae* F., Supp. Ent. Syst. 1798, p. 120, n. 7; Syst. El. II, 1801, p. 83, n. 10. — Bilb., Mon. 1813, p. 7, n. 1, tb. I, f. 1; f. 2 (var. $\beta$), f. 3 (var. $\gamma$), f. 4 (v. $\delta$), f. 5 (var. $\varepsilon$). — Ill., Mag. III, 1804, p. 173, n. 10. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 30, n. 1. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 3, n. 5. — Dej., Cat. Col. ed. 3, 1837, p. 244. — Mrs., Mon. 1872, p. 86, n. 38, tb. IV, f. 30[1].

*Mylabris patruelis* Strm., Cat. Col. 1843, p. 172.

*Mylabris moquiana* Ferr., Guer. Rev. et Mag. Zool. 1859, p. 539, tb. 21, f. 8.

*Mylabris phalerata* Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870,

p. 2140. — Beaur. l. c. 1890, p. 533. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 56.

ab. *moquinia* Ferr.

*Mylabris phalerata* var. *moquinia* Gemm. et Har. l. c. — Beaur. l. c.

*Mylabris sidae* var. *mocquiniana* Mrs. l. c., f. 30[1a].

*Mylabris phalerata* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: China, India (Bombay, Assam: Sind; Kashmir) et ins. Timor.

208. ***pustulata*** Thnb. 1791.

*Meloe biundulata* Pall. l. c., tb. H, f. E 4.

*Mylabris undulata* Hrbst., Arch. VIII, 1781, p. 179, n. 8.

*Meloe undulata* Gmel., in L. Syst. Nat., ed. 13, 1788, p. 2019.

*Meloe pustulatus* Thnb., Nov. ins. Spec. VI, 1791, p. 113, f. 13.

*Mylabris pustulata* Ol., Ent. III, 1795, p. 4, n. 2, tb. I, f. 1 et tb. II, f. 20; Enc. meth. VIII, 1811, p. 92, n. 2. — Bilb. l. c., p. 9, n. 2, tb. I, f. 6. — Schh. l. c., n. 2. — Lap.-Cast., Hist. nat. col. II, 1840, p. 269, n. 1. — Gemm. et Har. l. c., p. 2141. — Mrs., Mon. 1872, p. 89, n. 40, tb. IV, f. 32. — Beaur. l. c., p. 534.

*Mylabris cleroides* Lichtenst., Cat. Hamb. 1795, p. 74.

Hab.: India et China.

209. ***schah*** Reiche, 1865.

*Mylabris schah* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 692, n. 4. — Gemm. et Har. l. c., p. 2142. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 39; Mon. 1872, p. 97, n. 45, tb. I, f. 11. — Beaur. l. c., p. 535. — Sum. l. c.

Hab.: Persia mer.-or. (Tshaakend).

210. ***maculiventris*** Klg. 1845.

*Mylabris maculiventris* Klg., Symb. phys. IV, 1845, p. 4, tb. XXXI, f. 2. — Reiche, l. c., n. 3. — Gemm. et. Har. l. c., p. 2139. — Mrs., L'Ab., p. 30; Mon. 1872, p. 51, n. 11, tb. I, f. 3. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 362. — Beaur. l. c., p. 531. — Sum. l. c.

*Mylabris bicincta* Klg. Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244.

*Zonabris rubronotatithorax* Pic, L'Ech. XXVII, 1911, p. 146.

Hab.: Aegyptus, Nubia, Arabia.

211. ***ligata*** Mrs. 1870.

*Mylabris ligata* Mrs., L'Ab., pp. 31—32; Mon. 1872, p. 54, n. 13, tb. I, f. 4. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c., p. 530. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 57.

Hab.: Aegyptus, Nubia (Chartum).

212. ***infasciculata*** Pic

*Zonabris infasciculata* Pic, L'Ech. XLV, n. 438, 1929, p. 14.

Hab.: Arabia.

213. ***zonata*** Klg. 1845.

*Mylabris zonata* Klg. l. c., f. 5 ♂. — Reiche, l. c. — Gemm. et Har., p. 2145. — Mrs., L'Ab. l. c.; Mon. 1872, n. 14, tb. I, f. 5 ♂. — Baudi, l. c., — Beaur. l. c., p. 540.

*Mylabris duplicata* Klg. l. c., f. 4 ♀.

Hab.: Aegyptus et Arabia.

214. ***cruentata*** Klg. 1845.

*Mylabris cruentata* Klg. l. c., f. 1. — Mrs., L'Ab., p. 36; Mon. 1872, p. 61, n. 21, tb. I, f. 8. — Sum. l. c.

Hab.: Senegal, Aegyptus; Arabia.

215. ***tristis*** Reiche, 1847.

*Mylabris tristis* Reiche, Ent. voyage Abiss. 1847, p. 379, tb. 23, f. 5. — Mrs., Mon. Myl, 1872, p. 55, n. 16, tb. IV, f. 10. — Baudi, l. c. — Beaur, l. c., p. 538.

Hab.: Aegyptus, Abessinia.

216. ***bipartita,*** Mrs. 1872.

*Mylabris bipartita* Mrs. l. c., p. 67, n. 25, tb. IV, f. 17′. — Beaur. l. c., p. 522. — Sum. l. c.

ab. *rollei* Pic

*Zonabris bipartita* var. *rollei* Pic, L'Ech. XXIII, 1907, p. 119.

Hab.: Aegyptus, Nubia et Africa mer.

217. ***terminata*** Ill. 1800.

*Mylabris terminata* Ill., Wied. Arch. I, 1800, p. 143, n. 36. — Chvr., Rev. Silb. V, 1837, p. 276, n. 18. — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c., p. 537.

*Mylabris afzelli* Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 48, n. 33, tb. V, f. 11. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 58, n. 37. — Mrs. l. c., p. 60, n. 19, tb. IV, f. 13′.

*Mylabris haemorrhoa* Klg., Erm. Reise 1835, p. 41.

*Mylabris bifasciata* Bilb., Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244.

*Mylabris bertrandi* Lap.-Cast., Hist. nat. II, 1840, p. 270, n. 12. — Gemm. et Har. l. c., p. 2134. — Mrs., l. c., p. 62, n. 21ª.

*Mylabris bilbergi* Strm., Cat. 1843, p. 172.

*Mylabris ustulata* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 633, n. 6. — Gemm. Har. l. c., p. 2144. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 37; Mon. 1872, p. 73, n. 28, tb. I, f. 9. — Sum. l. c.

*Mylabris afceli* var. *terminata* Mrs. Mon. l. c.

„ „ var. *haemorrhoa* Mrs. ibid.

ab. afceli Bilb. (f. typ.) l. c.

ab. β Bilb. ibid. f. 12.

ab. γ Bilb. ibid. f. 13.

ab. σ Bilb. ibid. f. 14.

Hab.: Senegal, Guinea, Siera-Leone; Algeria et Aegyptus.

218. ***dubiosa*** Mrs. 1870.

*Mylabris dubiosa* Mrs., L'Ab., p. 35; Mon. 1872, p. 61, n. 20, tb. I, f. 7. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 526. — Sum. l. c.

ab. α Sum. l. c.

Hab.: Aegyptus et Abessinia (Harrar).

219. ***femorata*** Klg. 1845.

*Mylabris femorata* Klg., Symb. phys. IV. 1845, tb. XXXI, f. 8. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 362. — Beaur. l. c., p. 527.

*Mylabris pallidicornis* Deyr. Beaur. l. c.

Hab.: Arabia (Dzhedda).

220. ***arabica*** Pall. 1781.

*Meloe arabica* Pall., Icon. I, 1781, p. 89, n. E 15, tb. H, f. E 15.

*Mylabris arabica* Schh., Syn. ins. III, p. 39, n. 45. — Fisch. J., Tent. 1827, 10, n. 57. — Klg. l. c., n. 7. — Mrs., L'Ab., p. 38; Mon. 1872, p. 74, n. 29, tb. I, f. 10. — Baudi, l. c. — Beaur. l. c., p. 521.

*Mylabris erythrocera* Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 243.

Hab.: Arabia (Aden, ins. Perim).

221. ***nubica*** Mrs. 1872.

*Mylabris nubica* Mrs., Mon. Myl. 1872, p. 79, n. 33, tb. IV, f. 25.

Hab.: Senegal, Nubia.

222. ***aestuans*** Klg. 1845.

*Mylabris aestuans* Klg. l. c., f. 3 ♂. — Mrs., L'Ab., p. 33; Mon. 1872, p. 55, n. 15, tb. I, f. 3 — Baudi, l. c., p. 363. — Beaur. l. c., p. 520.

*Mylabris scapularis* Klg. l. c., f. 6 ♀. — Mrs., Mon, l. c. (var.).

Hab.: Arabia.

223. ***rugosissima*** Pic

*Zonabris rugosissima* Pic, L'Ech. XXV, 1909, p. 130.

Hab.: Arabia.

224. ***lactea*** Mrs. 1870.

*Mylabris lactea* Mrs., L'Ab., p. 140; Mon. 1872, p. 170, n. 151, tb. I, f. 93. — Beaur. l. c. p. 530. — Sum. l. c. p. 58.

Hab. Aegyptus.

225. ***fischeri*** Gebl. 1847.

*Mylabris tauscheri* Fisch.-W. (non Gebl.), Bull. S. N. Mosc. XVII, 1844, p. 130, n. 150, tb. III, f. 4, (nom. praeocc.). — Mrs., L'Ab., p. 123; Mon. 1872, p. 163, n. 135, tb. III, f. 77. — Baudi, l. c., p. 362. — Sum. l. c.

*Mylabris fischeri* Gebl., Bull. S. N. Mosc. XX, 1847, p. 501, n. 15. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2137. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 527. — Sum., Sitzungsb. Nat.-Ges. Univ. Dorpat XXXI, 1824, p. 89, n. 8.

*Dies 8-maculatus* Mon. Baudi l. c.

*Zonabris tauscheri* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 150, n. 20, tb. II, f. 61

*Zonabris komarovi* Reitt., Verh. nat. Ver. Brünn XXVII, 1889, p. 121. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 130. — Reitt., Deut. E. Z. XXXVIII, 1894, p. 51. — Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 89.

ab. *pilimana* Reitt.

*Zonabvis komarovi* var. *pilimana* Reitt., l. c.

*Mylabris tauscheri* ab. *a* Sum. Hor. l. c.

ab. *connecticornis* Reitt. l. c.

*Mylabris tauscheri* ab. *β* Sum. l. c.

Hab.: ?Rossia mer (Cherson)[1]; Sibiria (Tomsk, Irkutsk),

1) L'indication sur la Russie méridionale est impossible; une autre espèce a éte probablement prise pour M. *fischeri* Gebl.

Turkestan (prov. Syr.-darjens.: Perovsk, desert. Kisyl-Kum (Baibek), Bucharia et Transcaspia (Repetek, Karaul-Kuju, Dort-Kuju).

226. ***delarouzei*** Reiche, 1865.

*Mylabris delarouzei* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 639, n. 52. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2136. — Mrs., L'Ab., p. 134; Mon. 1872, p. 167, n. 144, tb. III, f. 86. — Beaur., l. c., p. 525. — Sum. l. c.

*Zonabris delarouzei* Eschr. l. c.

ab. *a* Sum. l. c.

ab. *nedjalensis* Pic

*Zonabris delarouzei* var. *nedjalensis* Pic., L'Ech. XXXVI, n. 400, 1920, p. 13.

ab. *sancta* Pic, ibid.

Hab.: Syria (Palaestina: Jaffa).

227. ***goryi*** Mrs. 1870.

*Mylabris goryi* Mrs., L'Ab., p. 88; Mon. 1872, p. 149, n. 107, tb. II, f. 50. — Baudi, Berl. E. Z., XXII, 1878, p. 362. — Beaur. l. c., p. 528. — Sum. l. c., p. 59.

*Zonabris goryi* Eschr. l. c.

Hab.: Persia, Arabia, India.

228. ***wartmanni*** Pic, 1896.

*Zonabris wartmanni* Pic, L'Ech. XII, 1896, p. 62; Rev. sc. Bourb., VII, 1897, p. 124. — Eschr. l. c.

*Zonabris henoni* Bed. in litt.

*Mylabris abrupta* Well., Deut. E. Z. 1910, p. 22. — Pic, ibid. pp. 194—195.

*Mylabris wartmanni* Sum. l. c.

ab. A. Pic

*Zonabris wartmanni* var. A. Pic, Rev. sc. Bourb. 1897, p. 2 (Extrait).

*Mylabris wartmanni* ab. *a* Sum. l. c.

ab. B. Pic, l. c., p. 3.

ab. *β* Sum. l. c.

ab. C. Pic, l. c.

ab. *γ* Sum. l. c.

ab. *nigripennis* Pic, L'Ech. l. c.

ab. *δ* Sum. l. c.

ab. ε n. Sum.[1])

Hab.: Algeria (Ain-Sefra, El-Arhouat).

229. ***sanguinolenta*** Ol. 1811.

*Mylabris sanguinolenta* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 95, n. 18. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 10, n. 56. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 640, 56. — Gemm. et Har. l. c., p. 2142. — Mrs., L'Ab., p. 75; Mon. 1872, p. 134, n. 89, tb. II, f. 40. — Beaur. l. c., p. 535. — Sum. l. c.

*Mylabris latreillei* Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 36, n. 22, tb. IV, f. 10. — Schh., Syn. ins. III, 1817, p, 36, n. 25. — Klg., Symb. phys. IV, 1845, tb. XXXII, f. 4.

*Mylabris incerta* Klg. ibid., f. 5. — Gemm. et Har. l. c., p. 2138. — Mrs., L'Ab., p. 87; Mon. 1872, p. 149, n. 106, tb. II, f. 49. — Baudi, l. c., p. 369.

*Mylabris angulata* var. *incerta* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 640, n. 57. — Beaur. l. c., p. 521.

*Mylabris usta* Baudi, Atti Torino 1878, p. 1143.

*Zonabris sanguinolenta* Eschr. l. c.

*Zonabris incerta* Eschr. ibid.

*Mylabris angulata* m. ? *incerta* Sum. l. c., p. 60.

ab. *usta* Baudi

*Mylabris incerta* var. *usta* Baudi l. c.

ab. *notatipennis* Pic

*Zonabris sanguinolenta* var. *notatipennis* Pic, Rev. sc. Bourb. 1897, p. 124.

*Mylabris sanguinolenta* ab. *a* Sum. l. c.

ab. *unijuncta* Pic.

*Zonabris incerta* var. *unijuncta* Pic, Misc. Ent. V, 1897, p. 2.

ab. *guardaiensis* Pic, ibid.

ab. *adolfi* Pic

*Zonabris incerta* var. *adolfi* Pic, L'Ech, XXVIII, 1912, p. 90.

*Zonabris incerta* var. *andresi* Pic, Bull. S. E. d'Eg. II, 1911, p. 74 (nom. praeocc.).

ab. *margensis* Pic

1) Ab. ε n. — Fascie antémédiane et ligne de points potsmédiane existantes sur les élytres; fascie humérale manque.

*Zonabris incerta* var. *margensis* Pic, L'Ech. XXXIX, n. 418, 1924, p. 30.

m. ***paykulli*** Bilb.

*Mylabris trifasciata* Pz., ed. Voet. Cat. IV, 1798, p. 120?

*Cantharis rubrofasciatus* Voet., Cat. Col. II, 1804—1806, p. 75, tb. 48, f. 5 $\beta$.

*Cantharis flavofasciatus* Voet. l. c., f. 4 $\beta$.

*Mylabris paykulli* Bilb. l. c., p. 63, n. 43, tb. VII, f. 1. — Schh. l. c., p. 40, n. 47. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 10, n. 59. — Chvr., Rev. Silb. V, 1837, p. 275, n. 15. — Gemm. et Har. l. c., p. 2140. — Beaur. l. c., p. 533.

*Mylabris angulata* Klg. l. c., f. 6. — Reiche, l. c. — Gemm. et Har. l. c. — Baudi, l. c., p. 370. — Beaur. l. c., p. 521. — Sum. l. c.

*Mylabris sanguinolenta* var. *paykulli* Reiche, l. c., p. 56.

*Mylabris gilvipes* var. *angulata* Mrs., Mon. 1872, p. 160, n. 130.

*Mylabris nigripes* Waltl. Baudi, l. c.

*Zonabris paykulli* Pic, Misc. Ent. V, 1897, p. 2. — Eschr. l. c.

*Zonabris incerta* var. *paykulli* Pic, Bull. S. E. d'Eg. II, 1911, p. 74.

ab. $\beta$ Bilb. l. c., tb. VII, f. 2.

ab. $\gamma$ Bilb. ibid., f. 3.

ab. $\delta$ Bilb. ibid., f. 4.

ab. $\varepsilon$ Bilb. ibid., f. 5.

ab. $\zeta$ Bilb. ibid., f. 6.

ab. $\alpha$ Sum. l. c.

m. ***gilvipes*** Chvr.

*Mylabris gilvipes* Chvr. l. c., p. 273, n. 9. — Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 245. — Mrs., L'Ab., p. 118; Mon. 1872, 160, n. 130, tb. III, f. 73. — Bed., Ann. S. E. Fr. XLI, 1887, p. 200. — Sum. l. c., p. 61.

*Mylabris angulata* var. *gilvipes* Baudi, l. c.

*Mylabris diffinis* Ab.-Perr., Bull. Toul. 1880, p. 238; Ann. S. E. Fr. XXXIX, 1885.

*Mylabris lameyi* Mrs., L'Ab. XXII, 1885, Nouv. fait, p. CXLVII, n. 36.

*Zonabris gilvipes* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 89.

*Zonabris lameyi* Eschr. ibid.

*Mylabris pizzeta* Chvr. in litt.

ab. *mediodestituta* Pic

*Zonabris gilvipes* var. *mediodestituta* Pic, L'Ech XXXV, n. 395, 1919, p. 18.

Hab.: Algeria (Ain-Sefra, Biskra, Ghardaia, Zahrez-Rharbi), Tunisia, Tripolitania, Aegyptus; Sinaj, Arabia, Syria (Palaestina: vall. fl. Jordanes), ? Persia, ? Graecia.

230. ***quadrizonata*** Fairm. 1875.

*Mylabris quadrizonata* Fairm., Ann. Mus. Genova VII, 1875, pp. 530—531. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 535. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 60.

Hab.: Algeria (Taguin, Zahrez-Rharbi, Messram) et Tunisia.

231. ***litigiosa*** Chvr. 1837.

*Mylabris litigiosa* Chvr., Rev. Silb. V, 1837, p. 271, n. 4. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2139. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 46; Mon. Myl. 1872, p. 107, n. 55, tb. II, f. 16. — Beaur. l. c., p. 530. — Sum. l. c.

*Zonabris litigiosa* Eschr. l. c.

ab. *islamita* Mrs.

*Mylabris litigiosa* var. *islamita* Mrs., Mon.,1872, f. 16ª.

*Mylabris litigiosa* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Senegal, Algeria (Biskra, Ghardaia), Tunisia, Aegyptus; Sinaj, Arabia.

232. ***circumflexa*** Chvr. 1837.

*Mylabris circumflexa* Chvr., in Rev. Silb. V, 1837, p. 273, n. 11. — Luc., Expl. sc. Alg. I, 1846, p. 389, n. 11, tb. 33, f. 8. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 639, n. 50. — Gemm. et Har. l. c., p. 2135. — Mrs., L'Ab., p. 116; Mon, 1872, p. 160, n. 129, tb. III, f. 72. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 369. — Beaur. l. c., p. 524. Sum. l. c.

*Mylabris scapularis* Chvr. l. c., p. 278, n. 24.

*Mylabris bissexpunctata* Latr. Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 244.

*Mylabris distincta* Dej. l. c. (nom. nud.). — Baudi, l. c.

*Mylabris variegata* Dej. l. c. (nom. nud.). — Baudi, l. c.

*Mylabris goudoti* Chvr., in Rev. Silb. V, 1837, p. 274, n. 12 (nom. nud.). — Lap.-Cast., Hist. nat. II, 1840, p. 270, n. 13. — Baudi, l. c., p. 368. — Beaur. l. c., p. 528.

*Zonabris circumflexa* Eschr. l. c. — Escal., Bol. R. Soc. Esp. IX, 1909, pp. 244—249; Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 396.

ab. *borealis* Voigts.

*Zonabris circumflexa* var. *borealis* Voigts, Wien. E. Z. XXI, 1902, p. 178.

*Mylabris circumflexa* var. *scapularis* Chvr. Mrs., L'Ab., 1870, p. 117.

*Mylabris circumflexa* ab. *δ* Sum. l. c.

ab. *goudoti* Lap.-Cast.

*Mylabris circumflexa* var. *goudoti* Gemm. et Har. l. c. — Mrs. L'Ab. l. c.

*Mylabris circumflexa* var. *variegata* Gemm. et Har. l. c.

ab. *distincta* Dej.

*Mylabris circumflexa* var. *distincta* Baudi l. c.

ab. *tlemcensis* Pic

*Zonabris circumflexa* var. *tlemcensis* Pic, L'Ech. XXXI, n. 366, 1915, p. 22.

ab. *biquinquenotata* Pic, ibid.

ab. *subapicalis* Pic

*Zonabris circumflexus* var. *subapicalis* Pic, L'Ech. XXXVI, n. 403, 1921, p. 21.

ab. *nigrojuncta* Pic, ibid.

ab. *atrojuncta* Pic, ibid.

*Mylabris circumflexus* ab. *γ* Sum. l. c.

ab. *edoughensis* Pic, l. c.

ab. *postbifasciata* Pic, ibid.

ab. *unireducta* Pic, ibid.

ab. *oranensis* Pic, ibid.

ab. *subfasciata* Pic, ibid.

ab. *apicecincta* Pic, ibid.

ab. *diversenotata* Pic, ibid.

ab. *mediofasciata* Pic, ibid.

ab. *alegensis* Pic, ibid.

ab. *posticefasciata* Pic, ibid.

ab. *discojuncta* Pic, ibid.

ab. *postrinotata* Pic, ibid.

ab. *abbesensis* Pic, ibid.

ab. *7-notata* Pic, ibid.

ab. *antetrinotata* Pic, ibid.

ab. *antebinotata* Pic, ibid.
ab. *quinquenotata* Pic, ibid.
ab. *6-signata* Pic, ibid.
ab. *antequadrinotata* Pic, ibid.
ab. *mediotrinotata* Pic, ibid.
ab. *reghaiensis* Pic, ibid.
ab. *fontainei* Pic, ibid.
ab. *comtei* Pic, ibid.
ab. *subexternepunctata* Pic, ibid.
ab. *aumalensis* Pic, ibid.
ab. *rufoapicalis* Pic, ibid.
ab. *destituta* Pic, ibid.
ab. *α* Sum. l. c.
ab. *β* Sum. ibid.

Hab.: Andalusia; Marocco (Melilla, Mazagan, Casablanca, Mogador, Marraquesh et Tanger), Algeria (Sidi-bel-Abbes, Perregaux, Alger, Bou-Khanefis, Aumale, Bon, Endough Constantina, Bou-Saada, Biskra, Teniet, Ain-Sefra, Mecheira, Ghardaia, Zahrez-Kharbi), Tunisia (Feriana, Mezouna), Tripolitania, Aegyptus (Cair); Sinaj, Syria (vall. flum. Jordanes: Abu-Obede et Jerichon), Arabia, ? Persia, ? Graecia.

233. ***alepensis*** Pic, 1913.

*Zonabris alepensis* Pic, L'Ech. XXIX, 1913, p. 185.

*Mylabris alepensis* Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 62.

Hab.: Syria (Aleppo).

234. ***tigrinipennis*** Latr. 1827.

*Mylabris tigrinipennis* Latr., in Caill. Voyage Mér. IV, 1827, p. 286. — Dej. l. c., p. 245. — Bed., Ann. S. E. Fr. VII, 1887, p. 200. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 538.

*Mylabris menthae* Klg., Sym. phys. IV, 1845, p. 12, tb. XXXI, f. 11. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 641, n. 65. — Gemm. et Har. l. c., p. 2139. — Mrs., L'Ab., p. 153; Mon. 1872, p. 178, n. 165, tb. III, f. 106. — Baudi, l. c., p. 370. — Sum. l. c.

*Zonabris menthae* Eschr. l. c.

ab. *bisbiflexuosa* Pic

*Zonabris menthae* var. bisbiflexuosa Pic, Bull. S. E. II, d'Eg. 1911, p. 73.

ab. *luxorensis* Pic, ibid., p. 74.

ab. *bieliflexuosa* Pic, id., 1912, p. 134.

ab. *luxori* Pic, ibid.

ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Algeria (Ghardaia, Biskra, El-Onâh-el-Bahrych), Aegyptus (Cair, Luxor) et Nubia.

235. ***diversithorax*** Pic, 1910.

*Zonabris diversithorax* Pic, L'Ech. XXVI, 1910, p. 18.

*Mylabris diversithorax* Sum. l.

Hab.: ? Senegal ? Aegyptus.

236. ***fulgurita*** Reiche.

*Mylabris fulgurita* Reiche, l. c., p. 640, n. 60. — Gemm. et Har. l. c., p. 2137. — Mrs., L'Ab., p. 145; Mon. 1872, p. 174, n. 157, tb. III, f. 98. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 376. — Beaur. l. c., p. 528. — Sum. l. c.

*Zonabris fulgurita* Eschr. l. c.

ab. *subundulata* Pic

*Zonabris fulgurita* var. *subundulata* Pic, L'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 18.

ab. *bisbiinterrupta* Pic, ibid.

Hab.: Algeria (Ain-Sefra), Aegyptus (Cair).

237. ***vigintipunctata*** Ol. 1811.

*Mylabris vigintipunctata* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 97, n. 35. — Klg., Symb. phys. IV, 1845, tb. XXXI, f. 10. — Reiche, l. c., p. 641, p. 63. — Gemm. et Har. l. c., p. 2145. — Mrs., L'Ab., p. 148; Mon. 1872, p. 175, n. 160, tb. III, f. 101. — Baudi, l. c., p. 370. — Beaur. l. c., p. 539. — Sum. l. c., p. 63.

*Zonabris vigintipunctata* Eschr. l. c.

Hab.: Aegyptus (Cair); Sinaj, Syria.

238. ***albilanea*** Bed. 1899.

*Zonabris albilanea* Bed., Bull. S. E. Fr. 1899, p. 382.

*Mylabris albilanea* Sum. l. c.

Hab.: Algeria (Ain-Sefra, Bou-Saada, Biskra).

239. ***bedeli*** Bleuse, 1899.

*Zonabris bedeli* Bleuse, Bull. S. E. Fr. 1899, p. 383.

*Mylabris bedeli* Sum. l. c.

ab. *ainensis* Pic

*Zonabris bedeli* var. *ainensis* Pic, L'Ech. XXXV, n. 395, 1919, p. 17.

ab. *crosi* Pic

*Zonabris bedeli* s.-sp. *Crosi* Pic, ibid.

Hab.: Algeria (Ain-Sefra).

240. ***nigriplantis*** Klg. 1845.

*Mylabris nigriplantis* Klg. l. c., f. 9. — Gemm. et Har. l. c., p. 2140. — Mrs., L'Ab., p. 151; Mon. 1872, p. 179, n. 166, tb. III, f. 104. — Beaur. l. c., p. 532. — Sum. l. c.

*Zonabris nigriplantis* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 89.

Hab.: Senegal, Aegyptus, Nubia, Arabia.

241. ? ***fuscicornis*** Drap. 1821.

*Mylabris fuscicornis* Drap., Ann. sc. phys. Brux. VIII, 1821, p. 277, tb. CXXVII, f. 6. — Gemm. et Har. l. c., p. 2137. — Mrs., Mon. 1872, p. 281. — Beaur. l. c., p. 528.

Hab.: China.

242. ***scabrata*** Klg. 1845.

*Mylabris scabrata* Klg. l. c., p. 33, tb. XXXII, f. 10. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2142. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 172; Mon. 1872, p. 223, n. 9, tb. VI, ff. 9 et 9ª. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 525. — Sum. l. c., p. 64.

Hab.: Aegyptus; Sinaj, Arabia.

243. ***duodecimmaculata*** Ol. 1811.

*Mylabris duodecimmaculata* Ol., Enc. meth. VIII, p. 98, n. 41. — Chvr., Rev. Silb. 5, 1837, p. 272, n. 7. — Gemm. et Har. l. c., p. 2136. — Mrs., L'ab., p. 173; Mon. 1872, p. 232, n. 15, tb. VI, f. 15. — Beaur, l. c., p. 526. — Sum. l. c.

*Zonabris duodecimmaculata* Escal., Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 395.

Hab.: Marocco (Larache, Marraquesh, Casablanca, Mazagan, Mogador).

244. ***novemdecipunctata*** Ol. 1811.

*Mylabris novemdecimpunctata* Ol. l. c., n. 36. — Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 641, n. 62. — Gem. et Har. l. c., p. 2140. — Mrs., L'Ab., p. 174; Mon. 1872, p. 233, n. 17, tb. VI, f. 17. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 370. — Beaur. l. c., p. 532. — Sum. l. c.

*Mylabris octodecimpunctata* Klg. l. c., f. 11.

*Zonabris argenteopubescens* Escal., Bol. R. S. Esp. Hist. Nat. IX, 1909, p. 447.

*Zonabris octodecimpunctata* Escal. l. c.

Hab.: Marocco (Melilla, Mazagan, Arjaïat, Uxda), Algeria, Aegyptus (Alexandia).

245. ***argentifera*** Pic, 1895.

*Zonabris argentifera* Pic, L'Ech. XI, 1895, p. 81; Bull. S. E. Fr. 1897, p. 150.

*Mylabris henoni* Fairm., Bull. S. E. Fr. 1897, p. 121.

*Mylabris argentifer* Sum. l. c.

ab. *auberti* Chob.

*Decatoma argentifera* var. *auberti* Chob., Rev. d'Ent Fr. XVII, 1898, p. 87.

*Mylabris (Dec.) argentifer* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Algeria (Oran, Ghardaia).

246. ***kraazii*** Heyd. 1881.

*Decatoma kraatzii* Heyd., Deut. E. Z. XXV, 1881, p. 329.

*Mylabris (Dec.) kraatzii* Beaur. l. c., p. 530. — Sum. l. c., p. 65.

ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Persia (Shachrud).

247. ***coeruleomaculata*** Redt. 1843.

*Mylabris coeruleomaculata* Redt., Illustr. et descr. col. nov. Syr. 1843, p. 987, n. 21, tb. 21. — Gemm. et Har. l. c., p. 2135. — Mrs., L'Ab., p. 175; Mon. 1872, p. 234, n. 18, tb. II. II, f. 18. — Beaur. l. c., p. 524. — Sum. l. c.

ab. *viridiflua* Mrs.

*Mylabris (Dec.) coeruleomaculata* var. *viridiflua* Mrs., Mon. 1872, p. 211.

?*Zonabris (Dec.) coeruleomaculata* var. *subhumeralis* Pic (nom. praeocc.), L'Ech. XXIV, 1908, p. 74.

*Mylabris (Dec.) coeruleomaculata* ab. *a* Sum. l. c.

Hab.: Persia (Suse), Syria (Libanon).

248. ***smaragdina*** Gebl. 1841.

*Mylabris smaragdina* Gebl., Bull. S. N. Mosc. XIV, 1841, p. 597, n. 22. — Gemm. et Har. l. c., p. 2143. — Mrs., L'Ab., p. 177; Mon. 1872, p. 234, n. 19, tb. VI, f. 19. — Beaur. l. c., p. 536. — Sum. l. c.

*Decatoma smaragdina* Heyd., Cat. Col. Sib. 1881, p. 151.

Hab.: Sibiria (flum. Irtysh ultra lac. Zajsan-nor).

Subg. **Ceroctis** Mrs.

Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 168; Mon. Myl. 1872, p. 186. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 2.

249. ***corynoides*** Reiche, 1865.

*Mylabris corynoides* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 631, n. 2. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2135.

*Mylabris (Ceroct.) corynoides* Mrs., L'Ab., p. 168; Mon. 1872, p. 195, n. 183, tb. III, f. 119. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 361. — Beaur., Ins. ves. 1890, p. 525. — Sum. l. c.

*Mylabris alternans* Waltl, Baudi, l. c.

*Ceroctis corynoides* Pic, Rev. sc. Bourb. 1897 (Extrait) p. 4.

*Ceroctis tricincta* (Reiche?) Escal., Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 400.

*Zonabris (Ceroct.) corynoides* Pic, L'Ech. XXXV, 1919, p. 18.

*Mylabris serricornis* Mot. in litt.

ab. *trizonata* Reiche.

*Mylabris trizonata* Reiche, l. c., n. 1.

*Zonabris (Ceroct.) corynoides* var. *trizonata* Reiche, Pic, l. c.

ab. *binotata* Pic

*Ceroctis corynoides* var. *binotata* Pic, Rev. sc. Bourb. 1897, p. 126; L'Ech. XXXV, 1919, p. 18.

ab. *biinterrupta* Pic

*Ceroctis corynoides* var. *biinterrupta* Pic, Ann. S. E. Fr. 1898, p. 224; L'Ech., l. c.

*Ceroctis corynoides* var. *interrupta* Pic (error typographique) Rev. sc. Bourb. 1897, p. 126; L'Ech. l. c.

ab. *subhumeralis* Pic

*Ceroctis corynoides* var. *subhumeralis* Pic, L'Ech. XIX, 1903, p. 114; id. XXXV, 1919, p. 18.

ab. *breveinterrupta* Pic

*Zonabris (Ceroct.) corynoides* var. *breveinterrupta* Pic, L'Ech. l. c.

ab. *mediodivisa* Pic

*Zonabris (Ceroct.) corynoides* var. *mediodivisa* Pic, ibid.

ab. *subdivisa* Pic

*Zonabris (Ceroctis) corynoides* var. *subdivisa* Pic, ibid.

ab. *gamondana* Pic

*Zonabris (Ceroct.) corynoides* var. *gamondana* Pic, ibid.

ab. *gafsana* Pic

*Zonabris (Ceroct.) corynoides* var. *gafsana*, Pic, ibid.

ab. *setafana* Pic

*Zonabris (Ceroct.) corynoides* var. *setafana* Pic, ibid.

Hab.: Marocco (Restinga), Algeria (Ain-Sefra, St.-Denis d. Sig., Bou-Saada, Laghauat, Setafa), Tunisia (Bled Gamanda, Gafsa) et Aegyptus (Mokattan, Cair).

250. ***yerburyi*** Gah. 1896.

*Mylabris yerburyi* Gan., Ann. a. Mag. Nat. Hist. Lond. (6) XVIII, 1896, p. 456.

Hab.: Arabia.

251. ***theresae*** Pic

*Zonabris theresae* Pic, L'Ech. XXIV, 1908, p. 33.

Hab.: Arabia.

252. ***coronata*** Mrs. 1870.

*Mylabris (Ceroct.) coronata* Mrs., L'Ab., p. 170; Mon. 1872, p. 196, n. 184, tb. III, f. 120. — Sum. l. c., p. 64.

*Mylabris coronata* Gemm. et Har. l. c. — Beaur. l. c.

Hab.: Aegyptus.

## III. Genn. **Hycleus** Latr. 1817.

*Coryna* Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 73. — Mrs., Mon. Myl. 1872, p. 235.

*Hycleus* Latr. in Icon. Règne anim. d. Cuvier III, 1817, p. 317. — Lap.-Cast., Hist. Nat. ins. II, 1840, p. 267.

*Dices* Dej., Cat. Col., ed. 3, 1837, p. 243.

1. ***birecurvus*** Mrs. 1870.

*Coryna birecurva* Mrs., L'Ab., p. 184; Mon. 1872, p. 256, n. 16, tb. VIII, f. 16. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2132. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 360.

*Mylabris (Coryna) birecurva* Beaur., Ins. ves. 1890, p. 522. — Sum., Hor. S. E. Ross. XLII, 1915, p. 65.

Hab.: Syria (Alexandreta).

2. ***latus*** Reiche, 1865.

*Coryna lata* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 629, n. 5. — Gemm. et Har. l. c., p. 2133. — Mrs., L'Ab., p. 185; Mon. 1872, p. 257, n. 17, tb. $II_{III}$, f. 17. — Baudi, l. c.

*Mylabris (Cor.) lata* Beaur. l. c., p. 530. — Sum. l. c., p. 66.

*Dices fasciatus* Klg. Baudi, l. c.

Hab.: Algeria, Aegyptus (Cair).

3. ***confluens*** Reiche, 1865.

*Coruna confluens* Reiche, l. c. — Gemm. et Har. l. c. Mrs., L'Ab., p. 186; Mon. 1872, p. 257, n. 18, tb. $I_{III}$, f. 18. — Baudi, l. c., p. 361.

*Mylabris (Cor.) confluens* Beaur. l. c., p. 524. — Sum. l. c.

*Zonabris (Hycl.) confluens* Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 449.

ab. *picta* Baudi

*Corina confluens* var. *picta* Baudi, l. c.

Hab.: Rumelia, Turcia cur.; Asia Minor, Sinaj, ? Dagestan.

4. ***ottomanus*** Eschr. 1899.

*Coryna ottomana* Eschr., Wien. E. Z. XVIII, 1899, p. 109, tb. II, f. 21.

*Zonabris (Hycl.) ottomana* Reitt. l. c.

*Mylabris (Cor). ottomana* Sum. l. c.

ab. *mediodisjuncta* Pic

*Coryna ottomana* var. *mediodisjuncta* Pic, L'Ech. XLVI, n. 439, 1930, p. 1.

Hab.: Turcia eur. (Constantinopol); Asia Minor (Smyrna, Angora).

5. ***denticulatus*** Mrs. 1871.

*Coryna denticulata* Mrs., L'Ab. VIII, 1871, p. 418. — Pic, Rev. sc. Bourb. XI, 1898, p. 17; id. XXVI, 1913, p. 2.

Hab.: Arabia.

6. ***denticulatus suturiferus*** Pic, 1896.

*Coryna denticulata* var. *suturifera* Pic, Misc. Ent. IV, 1896, p. 42; Rev. sc. Bourb. X, 1897, p. 126 (Note).

*Coryna bleusei* Chob., Bull. S. E. Fr. 1896, p. 376. — Pic, Rev. l. c.

*Coryna suturifera* Pic, Rev. sc. Bourb. XXVI, 1913, p. 2.

ab. *alfredi* Pic.

*Coryna suturifera* var. *alfredi* Pic, l. c.

ab. *bleusei* Chob.

*Coryna suturifera* var. *bleusei* Chob. Pic, ibid.

*Mylabris (Cor.) bleusei* Sum. l. c.

ab. *vaulogeri* Pic

*Coryna suturifera* var. *vaulogeri* Pic, l. c.

ab. *indenticnlata* Pic

*Corina suturifera* var. *indenticulata* Pic, ibid.

Hab.: Algeria (Ain-Sefra, Laghouat, Bou-Saada, Souf.).

7. ***sefrensis*** Pic, 1895.

*Coryna sefrensis* Pic, Rev. sc. Bourb. VIII, 1895, p. 12.

Hab.: Algeria.

8. ***rotroui*** Pic, 1930.

*Coryna rotroui* Pic, L'Ech. XLVI, n. 439, 1930, p. 1.

Hab.: Algeria (Titen Yaya).

9. ***mylabroides*** Lap.-Cast. 1840.

*Hycleus mylabroides* Lap.-Cast., Hist. nat. ist. II, 1840, p. 268, n. 4.

*Mylabris lanuginosa* Gerstr., Monatsbl. Berl. Ac. 1854, p. 695. — Pet., Reise Mozamb. 1862, p. 303, tb. XVIII, f. 4.

*Coryna mylabroides* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p 629, n. 4. — Gemm. et Har., Cat. Col. VII, 1870, p. 2133. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 182; Mon. Myl. 1872, p. 247, n. 8, tb. VI, f. 8. — Baudi, Berl. E. Z. XXII, 1878, p. 360.

*Dices fimbriatus* Dej. Baudi, l. c.

*Mylabris (Cor.) mylabroiodes* Beaur., Ins. ves. 1890, p. p. 531. — Sum. l. c., p. 68.

Hab.: Senegal, Angola, Mozambik, Caffraria, Aegyptus.

10. ***tigrinus*** Klg. 1845.

*Mylabris tigrina* Klg., Symb. phys. IV, 1845, tb. XXXII, f. 12. — Bear. l. c.

*Coryna tigrina* Reiche, l. c., p. 628, n. 3. — Gemm. et Har. l. c. Mars., L'Ab. p. 183; Mon. 1872, p. 247, n. 9, tb. VI, f. 9. — Baudi, l. c.

*Dices erythrocerus* Dej. Baudi, l. c.

*Mylabris (Cor.) tigrina* Sum. l. c.
*Dices reichei* Dej. in litt.
Hab.: Aegyptus; Sinaj, Arabia (Obok).

11. ***ornatus*** Reiche, 1865.

*Coryna ornata* Reiche, l. c., p. 630, n. 9. — Mrs., L'Ab., p. 187; Mon. 1872, p. 258, n. 19, tb. VI, f. 19.
*Mylabris (Cor.) ornata* Beaur. l. c., p. 533. — Sum. l. c.; ibid. ab. *α* (= var. *latebijuncta* Pic) et *β* (= var. *berytensis* Pic).
ab. *latebijuncta* Pic
*Coryna ornata* var. *latibijuncta* Pic, Bull. S. E. Fr. 1912, p. 177.
ab. *berytensis* Pic
*Coryna ornata* var. *berytensis* Pic, ibid.
Hab.: Syria.

12. ***rubricollis*** Mrs. 1875.

*Coryna rubricollis* Mrs., L'Ab. XII, 1875 (Nouv.), p. XXIV. — Pic, l. c. p. 176.
Hab.: Arabia.

13. ***bilbergi*** Gyll. 1817.

*Coryna bilbergi* Gyll., in Schh. Syn. ins. III, App., p. 33, n. 53. — Fisch. J., Tent. 1827, p. 2, n. 2. — Reiche, l. c. n. 8. — Gemm. et Har. l. c., p. 2132. — Mrs., L'Ab. VII, 1870, p. 190; Mon. 1872, p. 259, n. 22, tb. VI, f. 22. — Baudi, l. c., p. 362. — Gorr., Mon. Col. Mel. 1882, p. 136, n. 19.
*Dices clavicornis* Dumer., Dict. sc. nat. 1825, p. 13. — Dej., Cat. Col. ed. 3, 1837, p. 243.
*Hycleus bilbergi* Latr., in Règne anim. d. Cuvier, ed. 2, IV, 1829, p. 63. — Lap.-Cast. l. c., n. 5. — Muls., Hist. nat. Col. Fr. 1857, p. 109, n. 1.
*Dices bilbergi* Dej. l. c.
*Mylabris (Cor.) bilbergi* Beaur., Ins. ves. 1890, p. 522. — Sum. l. c., p. 67; ibid. ab. *α*, *β*, *(γ)*[1]).

1) L'aberration *γ* a été attribuée par erreur à C. ***bilbergi*** au lieu de C. *pistincta* Chor.

*Zonabris (Hycl.) bilbergi* Reitt., Cat. Col. Eur. 1906, p. 449. — Calw., Käferb. II, 1914, p. 754.

ab. *circumfusa* Baudi

*Coryna circumfusa* Baudi, Atti Torino XIII, 1878, p. 1062.

ab. *gallica* Pic

*Coryna bilbergi* var. *gallica* Pic, L'Ech. XXXII, n. 374, 1916, p. 7.

ab. *α* Muls.

*Hycleus bilbergi* v. *α* Mls. l. c.

ab. *β* Muls. ibid.

ab. *γ* Muls. ibid.

ab. *σ* Muls. ibid.

ab. *ε* Muls. ibid.

ab. *ζ* Muls. ibid.

ab *η* Muls. ibid.

Hab.: Sicilia, Italia, Gallia mer. Hispania (Madrid, Cadix) Portugalia, Marocco (Tanger), Algeria, Tunisia, ? Syria.

14. ***peyroni*** Reiche, 1865.

*Coryna peyroni* Reiche, l. c., n. 10. — Gemm. et Har. l. c., p. 2133. — Mars., L'Ab., p. 188; Mon. 1872, p. 258, n. 20, tb. VI, f. 20.

*Mylabris* (*Cor.*) *peyroni* Beaur. l. c., p. 533. — Sum. l. c.

*Coryna pompejopolis* Peyr. in litt.

Hab.: Sinaj, Syria (vall. flum. Jordanes), Asia Minor.

15. ***distinctus*** Chvr. 1837.

*Hycleus distinctus* Chvr., in Silb. Rev. ent. V, 1837, p. 269, n. 1; ibid. var.: *β*, *γ*, *δ* et *ε*.

*Coryna distincta* Reiche, l. c., p. 629, n. 7. — Gemm. et Har. l. c., p. 2132. — Mrs., L'Ab., p. 189; Mon. 1872, p. 259, n. 21, tb. VI, f. 21. — Baudi, l. c., p. 361.

*Mylabris* (Cor.) *distincta* Beaur. l. c., p. 526. — Sum. l. c., p. 68.

*Zonabris* (Hycl.) *distincta* Reitt. l. c. — Calw. l. c.

*Hycleus distincta* Escal., Trab. Mus. Nac. Madr. 1914, p. 400.

ab. *sicula* Baudi

*Corina distincta* var. *sicula* Baudi, l. c.

*Zonabris (Hycl.) distincta* var. *sicula* Reitt. l. c. — Calw. l. c.

ab. γ Sum.

*Mylabris (Cor.) bilbergi* ab. γ Sum. l. c., p. 67.

*Coryna distincta* s. sp. *hafidi* Pic, L'Ech. XXXII, n. 374, 1916, p. 7.

ab. *beccariana* Pic

*Corina distrincta* var. *beccariana* Pic, l. c.

ab. *andalusica* Pic

*Corina districta* var. *andalusica* Pic, ibid.

ab. *galloisi* Pic

*Corina distincta* var. *galloisi* Pic, ibid.

Hab.: Sicilia, ? Corsica; Marocco (Melilla, Tanger, Marraquesh, Glaui, Haha, Imi-n'Tanut, Larache) Algeria (Chardaia, Biskra, Saïda, Yakouren); ? Syria.

16. ***septempunctatus*** Baudi, 1878.

*Coryna septempunctata* Baudi, Atti Torino XIII, 1878, p. 1059.

*Mylabris (Cor.) septempunctata* Beaur. l. c., p. 536. — Sum. l. c.

Hab.: Algeria (Biskra).

17. ***dolens*** Mrs. 1871.

*Coryna dolens* Mrs., L'Ab. 1871, p. 417.

*Mylabris (Cor.) dolens* Sum. l. c., p. 67.

Hab.: Algeria.

18. ***caudaluteus*** Pic, 1930.

*Coryna caudalutea* Pic, l'Ech. XLVI, n. 439, 1930, p. 1.

Hab.: Palaestina (Jerichon).

19. ***contaminatus*** Ab.-Perr. 1880.

*Coryna contaminata* Ab.-Perr. l. c., p. 236.

*Mylabris (Cor.) contaminata* Beaur. l. c., p. 525.

Hab.: Syria.

20. ***cauda-niger*** Ab.-Perr. 1880.

*Coryna cauda-nigra* Ab.-Perr., Bull. Toulouse XIV, 1880, p. 237.

*Mylabris (Cor.) cauda-nigra* Beaur. l. c., p. 523.
Hab.: Syria.

21. ***ocellaris*** Ol. 1795.

*Cerocoma ocelaris* Ol., Ent. III, 1795, p. 6, n. 3, tb. I, f. 7.
*Hycleus ocellatus* Lap.-Cast., Hist. nat. ins. II, 1840, p. 267, n. 2.
*Coryna pavonina* Reiche, Ann. S. E. Fr. 1865, p. 628, n. 2. — Gemm. et Har. l. c., p. 2133.
*Coryna ocellaris* Mrs., L'Ab., p. 180 ; Mon. 1872, p. 238. n. 1, tb. VI, III, f. 1. — Baudi, l. c.
*Mylabris (Cor.) ocellaris* Beaur. l. c., p. 522. — Sum. l. c. p. 68; ibid. ab. *a* (= var. *multijuncta* Pic).
ab. *multijuncta* Pic
*Corina ocellaris* var. *multijuncta* Pic, L'Ech. XXIV, 1908, p. 34.
Hab.: Senegal, Aegyptus.

22. ***argentatus*** F. 1792.

*Mylabris argentata* F., Ent. syst. II, 1792, p. 90, n. 12; Syst. Eleut. II, 1801, p. 85, n. 22.
*Cerocoma ocellata* Ol., Enc. meth. VIII, 1811, p. 397, n. 4.
*Coryna argentata* Bilb., Mon. Myl. 1813, p. 73. — Reiche, l. c., n. 1. — Mrs., L'Ab., p. 181; Mon. 1872, p. 238. n. 2, tb. VIII, f. 2. — Baudi, l. c.
*Mylabris argentata* Schh., Syn. ins. III, 1817, p. 42, n. 61.
*Hycleus argentatus* Lap.-Cast. l. c., n. 1.
*Mylabris (Cor.) argentata* Beaur., l. c., p. 521. — Sum. l. c., p. 69; ibid. ab.: *a*, *β* (= var. *caroli* Pic) et *γ* (= var. *externepunctata* Pic).
*Coryna semiocellata* Mot. in litt.
ab. *caroli* Pic
*Coryna argentata* var. *caroli* Pic, L'Ech. XXIV, 1908, p. 34.
ab. *externepunctata* Pic
*Coryna argentata* var. *externepunctata* Pic, ibid. (nom. praeocc.).
Hab.: Senegal, Benguela, Aegyptus super., Abyssinia; Arabia (Oboc).

## IV. Gen. **Sitaromorpha** Dokh. 1899.

*Sitaromorpha* Dokh., Hor. S. E. Ross. XXIV, 1889, p. 190.

***wilkinsi*** Dokh. 1889.

*Sitaromorpha wilkinsi* Dokh. l. c., pp. 190—191. — Heyd., Cat. Col. Sib., Nacht. I, 1893, p. 133.

Hab.: Turkestan.

# Table alphabétique

## des genres, des espèces, des sous-espèces et des morphes.


*abdelcaderi* Escal. . . . . 42
*abiadensis* Mrs. . . . . 87
*aegyptiaca* Mrs. . . . . 77
*aestuans* Klg. . . . . 93
*aini* Pic . . . . . 76
*albilanea* Bed. . . . . 100
*alepensis* Pic . . . . . 99
*allardi* Mrs. . . . . 85
*amoenula* Mén. . . . . 84
*amori* Graëll. . . . . 41
*andresi* Pic . . . . . 85
*apicipennis* Reiche . . . . . 59
*arabica* Pall. . . . . 92
*argentatus* F. . . . . 110
*argentifera* Pic . . . . . 102
*atrata* Pall. . . . . 65
*atrata mediomaculata* Sum. . . 66
*atrata metatarsalis* Mrs. . . . 66
*atrofasciata* Pic . . . . . 44
*audounii* Mrs. . . . . 86
*aulica* Mén. . . . . 57
*aurociliata* Eschr. . . . . 79
*axillaris* Bilb. . . . . 31
*batnensis* Mrs. . . . . 79
*beckeri* Eschr. . . . . 25
*bedeli* Bleuse . . . . . 100
*bilbergi* Gyll. . . . . 107
*bimaculata* Klg. . . . . 58
*bipartita* Mrs. . . . . 91
*birecurvus* Mrs. . . . . 104
*bivulnera* Pall. . . . . 16
*boghariensis* Fairm. . . . . 84
*m. bosnica* Rtt. . . . . 31
*breviapicalis* Pic . . . . . 51
*brevicollis* Baudi . . . . . 74
*brevicornis* Mot. . . . . 8
*brunnipes* Klg. . . . . 78
*calida* Pall. . . . . 49
***Calydus*** Rtt. . . . . 4
*caudaluteus* Pic . . . . . 109
*cauda-niger* Ab.-Perr. . . . . 109
***Ceroctis*** Mrs. . . . . 103
*chinensis* Friv. . . . . 11
*chudeani* Bed. . . . . 87
*cichorii* L. . . . . 88
*ciliciensis* Eschr. . . . . 40
*cincta* Ol. . . . . 46
*cincta schrenki* Gebl. . . . . 48
*cingulata* Fald. . . . . 58
*circumflexa* Chvr. . . . . 97
*coeruleomaculata* Redt. . . . . 102
*coerulescens* Gebl. . . . . 7
*colligata* Redt. . . . . 58
*concinna* Mrs. . . . . 74
*concolor* Mrs. . . . . 19
*m. confluens* Fisch.-W. . . . . 13
*confluens* Redt. . . . . 105
*contaminatus* Ab.-Perr. . . . . 109
*coronata* Mrs. . . . . 104
*corynoides* Reiche . . . . . 103
*crocata* Pall. . . . . 55
*cruentata* Klg. . . . . 91
*m. crux* Eschr. . . . . 26
*curticornis* Pic . . . . . 73
*cyaneovaria* Rtt. . . . . 9
*m. cyanescens* Rosenh. . . . . 74
*m. dagestanica* Sum. . . . . 18
*m. dahli* Mén. . . . . 66
*dejeani* Gyll. . . . . 19
*delarouzei* . . . . . 94
*denticulatus* Mrs. . . . . 105
*denticulatus seturiferus* Pic. . 105
*m. deserta* Sum. . . . . 13
*distinctus* Chvr. . . . . 108
*diversepunctata* Pic . . . . . 46
*diversesignata* Pic . . . . . 27
*diversipilis* Sum. . . . . 74
*diversithorax* Pic . . . . . 100
*dolens* Mrs. . . . . 109
*doriae* Mrs. . . . . 5
*dubiosa* Mrs. . . . . 92
*dufouri* Graëll. . . . . 69
*duodecimmaculata* Ol. . . . . 101
*duodecimpunctata* Ol. . . . . 73
*elegans* Ol. . . . . 85
*elegantissima* Zubk. . . . . 84
*m. emiliae* Eschr. . . . . 37
*escherichi* Rtt. . . . . 4
*m. euphratica* Mrs. . . . . 72
*m. excisofasciata* Heyd. . . . . 52
*externepunctata* Fald. . . . . 18
*fabricii* Sum. . . . . 53
*fabricii signata* Mrs. . . . . 55
*femorata* Klg. . . . . 92
*festiva* Pall. . . . . 10
*filicornis* Mrs. . . . . 60
*fimbriata* Mrs. . . . . 79
*fischeri* Gebl. . . . . 93
*flavipennis* Mot. . . . . 18
*flexuosa* Ol. . . . . 28
*flexuosa abrutia* Sum. . . . . 29
*flexuosa alpina* Mén. . . . . 29

*flexuosa apicefasciata* Sum. . . 29
*flexuosa furcimacula* Sum. . . 29
*formosa* Well. . . . . 11
*frolovi* Germ. . . . . 12
*frolovi aliensis* Kus. . . . . 14
*frolovi androsovi* Sum. . . . . 13
*frolovi kopalensis* Sum. . . . . 13
*frolovi shapinskyi* Kus. . . . . 13
*frolovi syr-darjensis* Sum. . . 13
*frolovi staudingeri* Heyd. . . . 14
*fulgurita* Reiche . . . . . 100
*fusca* Ol. . . . . 70
*fuscicornis* Drap. . . . . 101
*geminata* F. . . . . 21
*geminata kushakevitshi* Dokh. . 24
*geminata pauper* Eschr. . . . 24
*geminata sibirica* Fisch.-W. . . 23
*gilvipes* Chvr. . . . . 97
*goryi* Mrs. . . . . 94
*gratiosa* Mrs. . . . . 83
*m. guerini* Chvr. . . . . 39
*m. hauseri* Eschr. . . . . 24
*hemprichi* Klg. . . . . 5
*heteroclita* Pic . . . . . 77
*heydeniana* Dokh. . . . . 51
*hieracii* Graëll. . . . . 11
*hirtipennis* Raffr. . . . . 75
*husseini* Redt. . . . . 58
***Hycleus*** Latr. . . . . 104
*igneopubescens* Escal. . . . . 78
*impedita* Heyd. . . . . 82
*impressa* Chvr. . . . . 56
*impressithorax* Pic . . . . . 75
*m. incertepunctata* Sum. . . . . 55
*inculta* Eschr. . . . . 41
*infasciculata* Pic . . . . . 91
*m. intermedia* Fisch.-W. . . . . 13
*interrupta* Ol. . . . . 46
*isis* Mrs. . . . . 7
*italica* Sum. . . . . 28
*japonica* Sum. . . . . 88
*javeti* Mrs. . . . . 57
*m. karateginensis* Sum. . . . . 65
*karačaëvica* Rub. . . . . 30
*königi* Dokh. . . . . 12
*m. korbi* Eschr. . . . . 42
*kraatzii* Heyd. . . . . 102
*m. kurdistanica* Pic . . . . . 73
*kuschkensis* Pic . . . . . 52
*lactea* Mrs. . . . . 93
*laevicollis* Mrs. . . . . 30
*latus* Reiche . . . . . 105
*laticollis* Eschr. . . . . 83
*ledebouri* Gebl. . . . . 9
*lichtensteini* Rosenh. . . . . 76
*ligata* Mrs. . . . . 91
*liliputana* Eschr. . . . . 31
*litigiosa* Chvr. . . . . 97
*m. longipilis* Pic . . . . . 45
*lucens* Eschr. . . . . 14
*macilenta* Mrs. . . . . 87
*maculiventris* Klg. . . . . 90
*madani* Escal. . . . . 40
*madoni* Mrs. . . . . 76
*maelaini* Escal. . . . . 77
*magnoguttata* Heyd. . . . . 51
*mannerheimi* Gebl. . . . . 25
*marginata* Fisch.-W. . . . . 6
*mediobipunctata* Pic . . . . . 73
*mediofasciatella* Pic . . . . . 75
*meliozigzaga* Pic . . . . . 84
*modesta* Eschr. . . . . 41
*mohtari* Escal. . . . . 42
*mongolica* Dokh. . . . . 9
*m. monozoma* Well. . . . . 16
*munda* Eschr. . . . . 5
***Mylabris*** F. . . . . 4
*mylabroides* Lap.-Cast. . . . . 16
*myrmidon* Mrs. . . . . 87
*neglecta* Eschr. . . . . 25
*nigribasis* Escal. . . . . 76
*nigriplantis* Klg. . . . . 101
*novemdecimpunctata* Ol. . . . 101
*nubica* Mrs. . . . . 92
*ocellaris* Ol. . . . . 110
*ocellata* Pall. . . . . 81
*octodecimmaculata* Mrs. . . . . 85
*m. octonotata* Fisch.-W. . . . . 82
*oleae* Lap.-Cast. . . . . 42
*olivieri* Bilb. . . . . 26
*omocrates* Well. . . . . 48
*ornatus* Reiche . . . . . 107
*orniticollis* Eschr. . . . . 4
*ottomanus* Eschr. . . . . 105
*pallidomaculata* Redt. . . . . 86
*parumpicta* Heyd. . . . . 40
*m. paykulli* Bilb. . . . . 96
*pentheri* Gangl. . . . . 25
*peyerimhoffi* Pic . . . . . 61
*peyroni* Reiche . . . . . 108
*phalerata* Pall. . . . . 89
*plagiella* Escal. . . . . 75
*plurivulnera* Dohrn. . . . . 17
*polymorpha* Pall. . . . . 61
*polymorpha biguttata* Gebl. . . 64
*polymorpha regeli* Sum. . . . 65
*polymorpha zebraea* Mrs. . . . 64
*postbilunata* Pic . . . . . 73
*m. posticalis* Dokh. . . . . 51
*posticata* Fairm. . . . . 71
*praeusta* F. . . . . 60
*przewalskii* Dokh. . . . . 87
*pulchella* Fald. . . . . 7
*pulcher* Rtt. . . . . 4
*punctofasciata* Fairm. . . . . 83
*pusilla* Ol. . . . . 30
*pustulata* Thnb. . . . . 90
*quadripunctata* L. . . . . 34
*quadripunctata angustata* Sum. 38
*quadripunctata apicenigra* Sum. 38

*quadripunctata dokhturovi* Eschr. 38
*quadripunctata restricta* Mot. . 39
*quadripunctata tricincta* Chvr. 39
*quadrisignata* Fisch.-W. . . . 17
*quadrizonata* Fairm. . . . . 97
*quatuordecimpunctata* Pall. . . 67
*quatuordec. chodshentica* Ball. . 69
*quatuordecimmaculata* Dokh. . 80
*quatuordecimsignata* Mrs. . . . 80
*m. quindecimpunctata* Sum. . . . 81
*ragusae* Pic . . . . . 75
*raphaël* Mrs. . . . . 78
*reitteri* Dokh. . . . . 48
*rotroui* Pic . . . . . 106
*rubricollis* Mrs. . . . . 107
*ruficornis* F. . . . . 77
*rufipalpis* Escal. . . . . 78
*rugosissima* Pic . . . . . 93
*saharica* Chob. . . . . 76
*saïramensis* Ball. . . . . 7
*sanguinolenta* Ol. . . . . 95
*scabiosae* Ol. . . . . 71
*scabrata* Klg. . . . . 101
*schoenherri* Bilb. . . . . 88
*schreibersi* Reiche . . . . . 40
*scutellata* Rosenh. . . . . 21
*sedecimpunctata* Gebl. . . . . 80
*sedecimpunctata klugi* Redt. . . 81
*sedilethorax* Sum. . . . . 18
*sefrensis* Pic . . . . . 106
*semenovi* Eschr. . . . . 4
*semifasciata* Pic . . . . . 85
*septempunctatus* Baudi . . . . 109
*serena* Eschr. . . . . 19
*sexmaculata* Ol. . . . . 59
*sexnotata* Redt. . . . . 28
*shah* Reiche . . . . . 90
*silbermanni* Shvr. . . . . 72
*sinuata* Klg. . . . . 27
*sisymbrii* Klg. . . . . 87
***Sitaromorpha*** Dokh. . . . . 111
*smaragdina* Gebl. . . . . 102
*sobrina* Graëll. . . . . 27
*solonica* Pall. . . . . 67
*solonica humerosa* Eschr. . . . 67
*souberoni* Pic . . . . . 44
*speciosa* Pall. . . . . 8
*m. speciosoides* Sum. . . . . 10
*splendidula* Pall. . . . . 14
*steppensis* Dokh. . . . . 40
*subparallela* Pic . . . . . 71
*sumakovi* Pic . . . . . 53
*m. suturalis* Pic . . . . . 45
*syriaca* Klg. . . . . 45
*tachari* Escal. . . . . 40
*talyshensis* Sum. . . . . 66
*tarbagatajensis* Pic . . . . . 26
*tauricola* Mrs. . . . . 41
*tekkensis* Heyd. . . . . 78
*tenebrosa* Lap.-Cast. . . . . 44
*tenuipicta* Fairm. . . . . 7
*terminata* Ill. . . . . 91
*theryi* Ab.-Perr. . . . . 85
*theresae* Pic. . . . . 104
*tigrina* Klg. . . . . 106
*tigrinipennis* Latr. . . . . 99
*tigripennis* Mrs. . . . . 86
*tlemceni* Pic . . . . . 48
*tomentosa* Eschr. . . . . 19
*triangulifera* Heyd. . . . . 58
*trifascis* Pall. . . . . 6
*tristis* Reiche . . . . . 91
*uhagoni* Mart. . . . . 11
*undecimnotata* Heyd. . . . . 25
*undecimn. turkestanica* Dokh. . 26
*undecimpunctata* Fisch.-W. . . 79
*unicolor* Fald. . . . . 18
*varia* Ol. . . . . 88
*variabilis* Pall. . . . . 31
*varians* Pyll. . . . . 20
*vaucheri* Escal. . . . . 76
*vigintipuntata* Ol. . . . . 100
*wagneri* Chvr. . . . . 61
*wartmanni* Pic. . . . . 94
*m. wilkinsi* Dokh. . . . . 81
*wilkinsi* Dokh. . . . . 111
*yerburyi* Gah. . . . . 104
*zoufali* Rtt. . . . . 66

# Zur Morphometrie einiger Seen Eestis.

(Sarjast: Andmed Eesti ala järvede uurimiseks. № 15).

H. Riikoja.

## Einleitung.

Indem wir die Entwicklung und die Fortschritte der beiden Hauptzweige der Seenkunde — des biologischen und des physiographischen — in der letzten Zeit betrachten, wird uns ohne weiteres klar, inwiefern ersterer im Vergleich mit dem zweiteren, besonders was den hydrographisch-topographischen Teil desselben betrifft, in bevorzugter Stellung sich befindet — ein Umstand, auf den W. Halbfass wiederholt hinweist. In seinen Arbeiten „Aufgaben der topographischen Seenkunde“ [1]) und „Probleme der hydrographischen Seenkunde“ [2]) zählt er eine ganze Reihe von Fragen und Aufgaben dieser Gebiete auf, die noch ihrer Lösung harren. Es sei hier nur auf die grossen Lücken in unseren Kenntnissen über die Morphometrie der Seen hingewiesen, Lücken, die nicht nur in bezug auf die im Vergleich mit Europa verhältnismässig weniger untersuchten übrigen Weltteile bestehen, sondern auch in bezug auf dasselbe noch bedeutend sind. Während nach Halbfass die südeuropäischen Seen im allgemeinen topographisch verhältnismässig gut erforscht sind, werden die Lücken, „wenn man sich nach Nordeuropa wendet, das ja allerdings auch wesentlich seenreicher als der Süden ist“, grösser. Eine grössere oder kleinere Anzahl von Seen der Britischen Inseln, von Dänemark, der Skandinavischen Halbinsel, von Finnland, der Baltischen Randstaaten, von Polen, sowie von U. S. S. R., in welchem letzteren „die Topographie der Seen erheblich günstiger abschneidet“, ist in topographischer Hinsicht entweder noch ganz unbekannt, oder nur ungenügend durchforscht. Die wichtigsten dieser „*Aquae incognitae*“ werden bei Halbfass angeführt.

Als Beispiel dessen, wie störend solcher Sachbestand auch auf die biologische Erforschung der Seen einwirkt, sei nur angeführt,

1) Petermanns Mitteilungen, 1928, S. 199.
2) Petermanns Mitteilungen, 1928, S. 334.

dass A. Thienemann,[1]) bei dem Versuche eine Beziehung zwischen der Konfiguration des Sees und seiner Angehörigkeit zum oligotrophen oder eutrophen Typus zu finden, zu folgenden Zeilen veranlasst wurde: „Seen sind in den letzten Jahrzehnten in vielen Gegenden in grosser Zahl mehr oder weniger genau untersucht worden. Und doch ist die Ausbeute für unsere Zwecke nicht allzu gross. Denn damit wir einen See in den Rahmen unserer Behandlung einpassen können, müssen von ihm nicht nur $O_2$- und Tp-Serien aus der Zeit des Höhepunktes der Sommerstagnation vorliegen, es müssen für ihn auch genaue morphometrische Daten bekannt sein oder es muss doch eine genaue Tiefenkarte entworfen sein. Diese Minimal-Erfordernisse sind erfüllt für leider nur wenige Alpenseen, für die Eifelmaare usw."

Erheblich mehr kann aber das Fehlen von genaueren und eingehenderen Tiefenangaben bei zukünftigen hydrobiologischen Forschungen sich fühlbar machen, denn immer mehr und mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt die Annahme, dass die Schichtung des für die Lebenstätigkeit der tierischen Organismen so wichtigen Sauerstoffes im See — im Gegensatz zu den bisherigen Annahmen — in erster Linie vom Zersetzungsprozess des Bodensediments und somit von den bodenmorphologischen Verhältnissen des Sees bedingt ist. Dieses ist ein Umstand auf den G. Alsterberg[2]) als erster hinwies und der auch durch meine Beobachtungen[3]) Bestätigung fand; zu Gunsten dieser Ansicht sprechen ebenfalls die späteren Forschungen von F. Lundberg[4]).

## Geschichtliches und Methodisches.

Es liegt in der Natur der Sache, dass es mit der Erforschung der Topographie der Seen in Eesti auch nicht besser bestellt sein kann. Nur in bezug auf wenige Seen unserer Heimat, derer man hier um 1500 zählt, finden sich in der Literatur vereinzelte mehr

1) Thienemann, A.: Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Stuttgart 1928, S. 110.

2) Alsterberg, G.: Die Sauerstoffschichtung der Seen. — Botaniska Notiser, Lund 1927.

3) Riikoja, H.: Suvisest hapnikukihitusest eutroofsetes järvedes. (Mit ausführlichem deutschem Resumé: Über die sommerliche Sauerstoffschichtung in den eutrophen Seen.) — Tartu ülikooli j. oleva Loodusuurijate Seltsi aruanded, 35, Tartu 1929, S. XX—XXXV.

4) Lundberg, F.: Über die Sauerstoffschichtung der Seen im Sommer. — Botaniska Notiser, Lund 1929.

oder weniger genaue und glaubwürdige Tiefenangaben [1]); noch geringer ist die Zahl der Seen, von denen Tiefenkarten vorhanden sind. Von letzteren können nur folgende angeführt werden: Pangodi järv [2]), die in der Umgebung von Rõuge liegenden sechs Seen — Tõugjärv, Ratasjärv, Kaussjärv, Suurjärv, Liinjärv und Valgjärv [3]) —, Saadjärv [4]), Keeri järv [5]), die in der Nähe der Stadt Võru liegenden Seen Tamula järv, Kaugjärv, Vähkjärv und Verijärv [6]) (die drei letzteren sind nur oberflächlich durchlotet), Pühajärv [7]), Ülemiste järv [8]), Kurema järv [9]), (nur zwei Längs- und zwei Querprofile); weiter Peipsi järv, Lämmi järv und Pihkva järv [10]).

1) Hauptsächlich zerstreut in einzelnen Arbeiten der Seenkommission der Naturf.-Ges. bei der Univ. Tartu und in dem Sammelwerk „Eesti", von dem vier Teile: „Tartumaa", „Võrumaa", „Setumaa" und „Pärnumaa" bereits erschienen sind.

2) Mühlen, M. v. zur: Zur Entwickelungsgeschichte des Spankauschen Sees, wie auch einiger anderen Seen in der Umgebung Dorpats. — Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, **15,** III Teil, Dorpat 1906, S. 5—17.

3) Mühlen, M. v. zur: Die Raugeschen Seen. — Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, **17,** III Teil, Dorpat 1908, S. 115—135.

4) Мюленъ, М. фонъ цуръ: Садьервское озеро. — Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, **19,** III Teil, Dorpat 1910, S. 1—10.

5) Мюленъ, М. фонъ цуръ: Керимойсъ - Ульфельдское озеро. — Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, **19,** III Teil, Dorpat 1910, S. 11—15.

6) Käis, J.: Võru järved. — „Loodus", **2,** Tartu 1923, S. 577—593.

7) Audova, A. & Bekker, H.: Andmed Pühajärve uurimisest IV. 1918 — III. 1919. Tartu 1923.

8) Mickwitz, A. von: Bericht über die Untersuchung des Obersees, ausgeführt im Jahre 1898 im Auftrage der Revaler Gas- und Wasserkommission (russisch). Reval 1899.

Schneider, G.: Der Obersee bei Reval. — Arch. f. Biontologie, **2,** H. 1. Berlin 1908.

9) Eesti I. — Tartumaa. Maadeteadusline, majandusline ja ajalooline kirjeldus. Eesti Kirjanduse Selts, Tartu 1925, S. 336.

10) Шпиндлеръ, І. Б. & Зенгбушъ, А. фонъ: Чудское озеро. Изслѣдованія, произведенныя въ 1895 г. — Извѣстія Имп. Русск. Геогр. О-ва, **32,** СПБ. 1896, S. 229—275.

Peipsi. Soe järv. 1 : 65 000. — Topograafia-Hüdrograafia osakonna väljaanne. Tallinna 1923.

Peipsi järv. 1 : 100 000. — Kindralstaabi IV osakonna väljaanne. Tallinna 1926.

Pihkva järv. 1 : 65 000. — Kindralstaabi IV osakonna väljaanne. Tallinna 1928.

Um die bisherigen spärlichen Kenntnisse über die Form und die Tiefenverhältnisse unserer Seen zu erweitern, hat die bei der Universität Tartu gegründete „Eesti veekogude uurimise komisjon" (Kommission zur Erforschung Estnischer Gewässer) die Auslotung einheimischer Seen in ihren Arbeitsplan aufgenommen. Die vorliegende Arbeit bringt die ersten Ergebnisse dieser Tiefenmessungen. Es werden hier im ersten Teil die morphometrischen Werte, die Tiefenkarten und die bathygraphischen Kurven von insgesamt 35 Seen gegeben, von denen bisher keine, oder in zwei Fällen nur sehr dürftige Tiefenkarten vorlagen. Im zweiten Teil sind die morphometrischen Daten von 12 Seen, deren Tiefenkarten schon früher veröffentlicht worden sind, mitgeteilt und die bathygraphischen Kurven dieser Seen abgebildet. Zum Schluss wird im dritten Teil ein kurzer vergleichender Überblick über alle bisher geloteten Seen gegeben.

Von den im ersten Teil behandelten 35 Seen sind die im Abschnitt A besprochenen 17 Seen von mir gelotet; von den im Abschnitt B behandelten sind 13 von stud. zool. A. Määr, 4 vom Assistenten Dr. A. Luha und 1 See vom Herrn Fischereiinspektor J. Kodres ausgelotet. Die Angaben über diese Seen sind von mir auf Grund der von den genannten Herren mir freundlichst zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen und Lotungsergebnisse ermittelt und die Karten nach ihren Originalkarten und Skizzen gezeichnet. Ich spreche hier den betreffenden Herren, die die Freundlichkeit hatten mir die Ergebnisse ihrer — in Verbindung mit hydrobiologischen Untersuchungen ausgeführten — Lotungen zur Verwertung auch für meine Zwecke zu überlassen, meinen verbindlichsten und aufrichtigsten Dank aus.

Bei den unter meiner Leitung ausgeführten Lotungsarbeiten waren betätigt stud. zool. R. Winkel, der Diener des Zoologischen Institutes R. Marka und von Fall zu Fall abwechselnde an Ort und Stelle gedingte Arbeitskräfte. Beim Zeichnen der Karten und beim Ausrechnen der morphometrischen Werte war stud. mat. A. Kärsna beteiligt. Es sei hier den erwähnten Mitarbeitern, sowie allen denen, die beim Zustandekommen dieser Arbeit irgendwie mitgeholfen haben — insbesondere aber dem Leiter des Geographischen Instituts Prof. A. Tammekann für die freundliche Einführung in die Arbeitsmethodik — mein wärmster Dank ausgesprochen.

Über die angeführten morphometrischen Werte und ihre Ausrechnungsweise sei Folgendes bemerkt. Unter der Länge wird der grösste Abstand zweier Uferpunkte voneinander — direkt nach der Karte gemessen — verstanden. Ebenso wurde die grösste Breite direkt nach der Karte abgemessen. Die mittlere Breite gibt das Verhältnis Areal: Länge, die mittlere Tiefe das Verhältnis Volumen: Areal der Oberfläche an.

Das Volumen der einzelnen Schichten wurde nach der Formel

$$(A+B+\sqrt{AB})\,\frac{h}{3}$$

ermittelt, wobei A = Areal der oberen Fläche, B = Areal der unteren Fläche und h = vertikaler Abstand beider Flächen. Die letzte, tiefste Schicht wurde als ein Rotationsparaboloid betrachtet.

Der Böschungswinkel zwischen den einander folgenden Isobathen wurde nach der Formel

$$\frac{I_1+I_2}{2}\cdot\frac{h}{a}$$

die mittlere Böschung nach der Formel

$$\left(\frac{{}^1/_2\,I_0+I_1+I_2+I_3\ldots\ldots+I_{n-1}+{}^1/_2\,I_n}{n}\right)\frac{H}{A}$$

berechnet, wobei $I_0$, $I_1$, $I_2$ . . . . . $I_{n-1}$, $I_n$ = Umfang der einzelnen Schichten von der Oberfläche bis zum Boden, n = Anzahl solcher in einem bestimmten gleichen Vertikalabstande voneinander liegenden Schichten, H = grösste Tiefe, h = Dicke der Schicht zwischen zwei Nachbarisobathen, A = Areal der Seenoberfläche und a = Fläche zwischen den Arealen zweier Nachbarisobathen.

Die Umfangsentwicklung wurde nach der Formel

$$\frac{I_0}{2\sqrt{\pi A}}$$

berechnet. $I_0$ bedeutet hier Umfang des Sees, A — Areal der Seenoberfläche.

Die Volumenentwicklung gibt das Verhältnis des

Seevolumens zum Volumen eines Kegels mit gleicher Basis und Höhe an. Sie wurde nach der Formel

$$\frac{3\,V}{AH}$$

berechnet, wobei V = Seevolumen, A = Areal der Seenoberfläche und H = grösste Tiefe.

Die Flächenmessungen wurden auf den originalen Tiefenkarten mit einem Planimeter von Dennert und Pape Nr. 7181 mit Laufrolle von 60.00 mm Umfang, die Längenmessungen parallel mit einem Kurvenmesser und Zirkel ausgeführt. Alle rechnerischen Ausführungen geschahen mittels eines logarithmischen Rechenstabes.

Alle von mir vorgenommenen Tiefenmessungen wurden im Winter folgenderweise ausgeführt: Es wurde mittels geeigneter Festpunkte an entgegengesetzten Ufern (wie Dachfirste der Gebäuden, Schornsteine der Brantweinbrennereien, auffällige grössere Bäume usw.) eine in der Längsrichtung und möglichst in der Mitte des Sees liegende Peillinie fixiert. Perpendikulär dieser wurden nach gewissen Abständen, deren Länge, in Abhängigkeit von der Grösse und der Konfiguration des Sees, verschieden gewählt wurde (von 20 bis 500 m) mit Hilfe eines kleinen mit Horizontalring versehenen Nivellierinstrumentes von Starke und Kammerer Nr. 205 parallelverlaufende Querprofile verlegt, auf denen in je gleicher Entfernung voneinander Löcher zum Loten ins Eis geschlagen wurden. Die Abstände der Querprofile voneinander sowie die Strecken zwischen den Eislöchern in den Querprofilen wurden mit einem Stahlmessbande von 20 m Länge gemessen. Als Lot diente ein an ein Messingseil von ca 2 mm Stärke befestigtes zylindrisches Bleigewicht von 2,5 kg. Beim Sinken des Lotes lief das Seil über ein mit der Winde verbundenes Zählrad, das die jeweilige Tiefe mit einer Genauigkeit bis 0.25 m angab. Nur beim Ausloten der Seen Pupastvere järv und Soitsjärv mit sehr weichem Bodensediment und dabei seichtem Wasser wurde als Lot eine flache Bleischeibe von 0.25 kg Gewicht gebraucht. Die geloteten Tiefen wurden in die Arbeitskarten eingetragen. Die Seeumrisse wurden im allgemeinen nach den topographischen Generalstabskarten (1 : 42 000) — welche die kartographische Unterlage bei den Arbeiten bildeten — gezeichnet. Jedoch wurden dabei auch die Messungsergebnisse, die nicht immer genau mit den Kartenangaben übereinstimmten, und die während der Lotung gemachten Beobachtungen, Bemerkungen und Skizzen berücksichtigt.

# I.

# Tiefenkarten und morphometrische Daten der neugeloteten Seen.

## A.

Gelotet von H. Riikoja.

Bei der Auswahl der Seen war ihre Nähe und leichte Erreichbarkeit von Tartu massgebend. Als erste wurden die in dem Raum der Grossdrumlins und Kuppeln von Tartu[1]), an der Grenze der Kirchspiele Palamuse, Äksi und Maarja-Magdalena liegenden Seen ausgelotet. Hier befindet sich das typische Verbreitungsgebiet der Grossdrumlins. Sie sind hier parallel angeordnet, haben einen regelmässigen NW—SO Verlauf und wechseln mit langgestreckten Seen oder mit sumpfigen Niederungen ab. Von diesen Seen wurden folgende ausgelotet: Prossa järv, Pikkjärv, Kaiavere järv, Raigastvere järv, Kuru järv oder Elistvere järv, Soitsjärv und Pupastvere järv. Ausser diesen, zum geomorphologischen Typus der „Drumlinseen" gehörenden Seen, wurde auch der in demselben Gebiete in einem marginalen Urstromtal liegende kleine See Ilmjärv ausgelotet. Weiter gelangten zur Auslotung die im Raum der Urstromtäler, Ebenen und Tafelerhebungen Südost-Eestis liegenden Seen Karijärv, Väike Asema järv, Vellavere järv, Kogrejärv, Viisjaagu järv, Vissi järv und Verevi järv, der See Ähijärv als einer der grössten im Kreise Võru und der in der Nähe von Tartu liegende See Vasula järv.

**1. Prossa järv**[2]) (Abb. 1 und 2, Tab. 1). Einwerstkarte Reihe 11, Blatt 38. Gelotet am 25. II. 28. Originalkarte 1 : 5000.

Im Kreise Tartu, im südwestlichen Teil des Kirchspiels Palamuse, ungefähr 1 km östlich von der Station Kaarepera der Tallinna-Valga Breitspurbahn gelegen. Er ist der nördlichste von den ausgeloteten „Drumlinseen", mit nassen, zum Teil weichen sumpfigen und wiesigen, im Südteil mit waldigen Ufern. In den See münden einige Gräben; aus dem See nimmt seinen Anfang das kleine Bächlein Kohinaoja[3]).

1) Granö, J. G.: Eesti maastikulised üksused (mit deutschem Referat: Die landschaftlichen Einheiten Estlands). Tartu 1922.

Haltenberger, M.: Landeskunde von Eesti. — Publicat. Inst. Univ. Dorpat. Geographici, № 6—10. Tartu 1926.

2) Järv bedeutet im Estnischen See.

3) Oja bedeutet im Estnischen Bach, Bächlein.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 1400 m | Umfang | 3200 m |
| Grösste Breite | 260 m | Umfangsentwicklung | 1.61 |
| Mittlere Breite | 225 m | Volumenentwicklung | 1.57 |
| Areal | 31.5 ha | Mittlere Böschung | 1°51′ |
| Volumen | 699 400 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 61 |
| Grösste Tiefe | 4.25 m | Zahl der Lotungen pro km² | 194 |
| Mittlere Tiefe | 2.22 m | | |

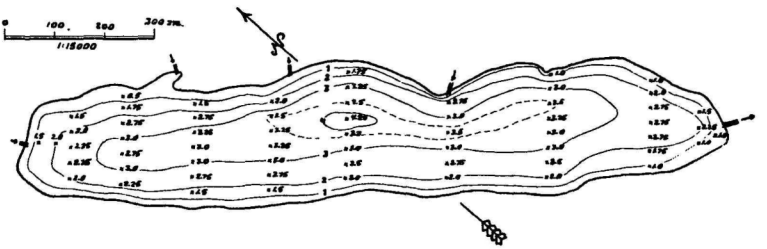


Abb. 1. Tiefenkarte des Sees Prossa järv.

Tabelle 1. Prossa järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen m³ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 31.5 | 100.0 | 3200 | 0 — 1 | 4.9 | 290 000 | 41.5 | 3°37′ |
| 1 | 26.6 | 84.4 | 3000 | 1 — 2 | 6.4 | 233 000 | 33.3 | 2°35′ |
| 2 | 20.2 | 64.2 | 2760 | 2 — 3 | 10.7 | 145 000 | 20.7 | 1°18′ |
| 3 | 9.5 | 30.2 | 2120 | 3 —3.5 | 7.7 | 26 000 | 3.7 | 0°37′ |
| 3.5 | 1.8 | 5.7 | 1200 | 3.5— 4 | 1.5 | 5 000 | 0.7 | 1°23′ |
| 4 | 0.3 | 1.0 | 240 | über 4 | 0.3 | 400 | 0.1 | 0°34′ |
| | | | | | 31.5 | 699 400 | 100.0 | |

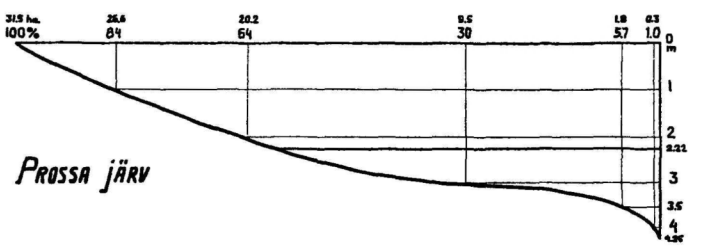



Abb. 2. Bathygraphische Kurve.

**2. Pikkjärv** (Abb. 3 und 4, Tab. 2). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 25. und 26. II. 28. Originalkarte 1 : 5000.

Die Ufer dieses südwestlich vom Prossajärv gelegenen und von diesem durch das ca 2.5 km lange, durchschnittlich 0.5 km breite und 42 m hohe Nava'sche Drumlin getrennten Sees sind teils wiesig, niedrig und feucht, an der Zutrittstelle des Drumlins ziemlich steil aufsteigend. Einfluss von N bilden zwei Bächlein —

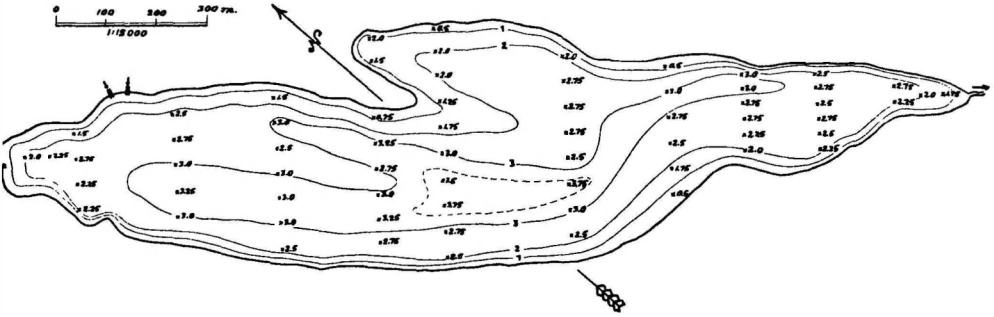


Abb. 3. Tiefenkarte des Sees Pikkjärv.

Loppoja und Kaharoja, von denen das letztere im Sommer meist austrocknet; Ausfluss im SO durch das Bächlein Navaoja, das sich mit dem aus dem See Prossajärv fliessenden Bächlein Kohinaoja vereinigt.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2000 m | Umfang | 4550 m |
| Grösste Breite | 500 m | Umfangsentwicklung | 1.70 |
| Mittlere Breite | 284 m | Volumenentwicklung | 1.82 |
| Areal | 56.8 ha | Mittlere Böschung | 1°37′ |
| Volumen | 1 291 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 66 |
| Grösste Tiefe | 3.75 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 116 |
| Mittlere Tiefe | 2.28 m | | |

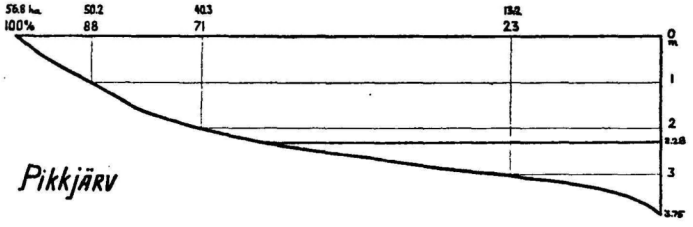



Abb. 4. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 2. Pikkjärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 56.8 | 100.0 | 4550 | 0—1 | 6.6 | 535 000 | 41.4 | 3° 55′ |
| 1 | 50.2 | 88.4 | 4460 | 1—2 | 9.9 | 452 000 | 35.0 | 2° 33′ |
| 2 | 40.3 | 71.1 | 4350 | 2—3 | 27.1 | 255 000 | 19.8 | 0° 49′ |
| 3 | 13.2 | 23.2 | 3450 | über 3 | 13.2 | 49 000 | 3.8 | 0° 34′ |
| | | | | | 56.8 | 1 291 000 | 100.0 | |

**3. Ilmjärv** (Abb. 5 und 6, Tab. 3). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 26. II. 28. Originalkarte 1 : 1000.

Es ist ein im Urstromtal am Fusse des Aleja-Drumlins liegender kleiner, von nassen Wiesen umgebener See.

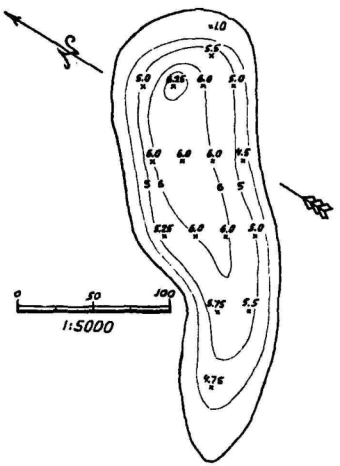



Abb. 5. Tiefenkarte des Sees Ilmjärv.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 300 m | Umfang | 700 m |
| Grösste Breite | 100 m | Umfangsentwicklung | 1.30 |
| Mittlere Breite | 76 m | Volumenentwicklung | 2.02 |
| Areal | 2.29 ha | Mittlere Böschung | 9° 05′ |
| Volumen | 96 400 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 17 |
| Grösste Tiefe | 6.25 m | Zahl der Lotungen pro km² | 742 |
| Mittlere Tiefe | 4.20 m | | |

Tabelle 3. Ilmjärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 2.29 | 100.0 | 700 | 0—4 | 0.78 | 75 500 | 78.3 | 18° 10′ |
| 4 | 1.51 | 66.0 | 580 | 4—5 | 0.38 | 13 100 | 13.6 | 8° 20′ |
| 5 | 1.13 | 49.4 | 510 | 5—6 | 0.73 | 7 300 | 7.6 | 3° 13′ |
| 6 | 0.40 | 17.5 | 310 | über 6 | 0.40 | 500 | 0.5 | 0° 34′ |
| | | | | | 2.29 | 98 400 | 100.0 | |

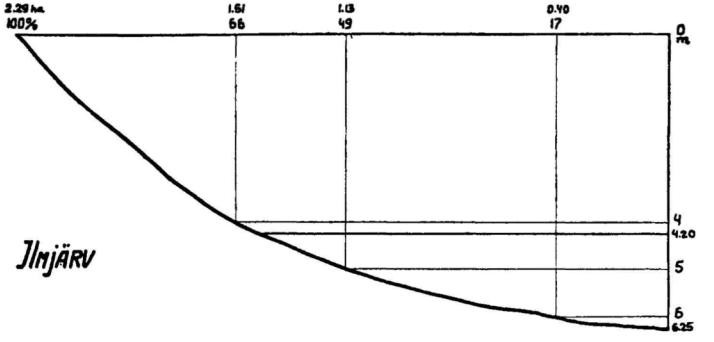



Abb. 6. Bathygraphische Kurve.

**4. Kaiavere järv** (Abb. 7 und 8, Tab. 4). Einwerstkarten Reihe 11, Blatt 38 und Reihe 12, Blatt 38. Gelotet Ende Dezember 1926 und Anfang Januar 1927. Originalkarte 1 : 7500.

Es ist ein im Kreise Tartu, in der Nähe der W-Grenze des Kirchspiels Maarja-Magdalena, zwischen den Kaiavere- und Kõrenduse-Drumlins liegender See. Im S ist er vom Kaiavere'schen Klein- und Grossdrumlin begrenzt. Das Ufer ist hier steil, im übrigen aber niedrig, zum Teil moorig, zum Teil feucht-wiesig. Von NW fliesst in den See der Fluss Amme jõgi [1]), von O das Flüsslein Kõlajõgi. Seinen Ausfluss aus dem SO-Ende — ein Bächlein, das als Fortsetzung des Flusses Amme jõgi betrachtet wird — entsendet er in den See Elistvere järv.

1) J õ g i bedeutet im Estnischen Fluss.

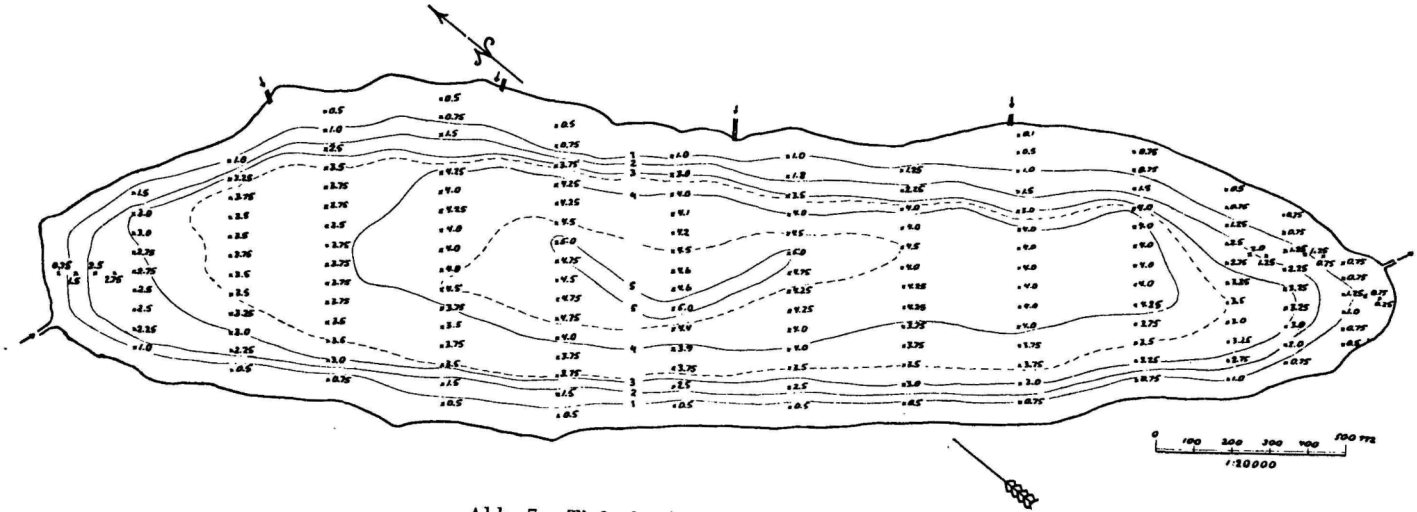



Abb. 7. Tiefenkarte des Sees Kaiavere järv.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 3500 m | Umfang | 7340 m |
| Grösste Breite | 950 m | Umfangsentwicklung | 1.32 |
| Mittlere Breite | 698 m | Volumenentwicklung | 1.66 |
| Areal | 244.1 ha | Mittlere Böschung | 0°42′ |
| Volumen | 6 761 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 173 |
| Grösste Tiefe | 5.0 m | Zahl der Lotungen pro km² | 71 |
| Mittlere Tiefe | 2.77 m | | |

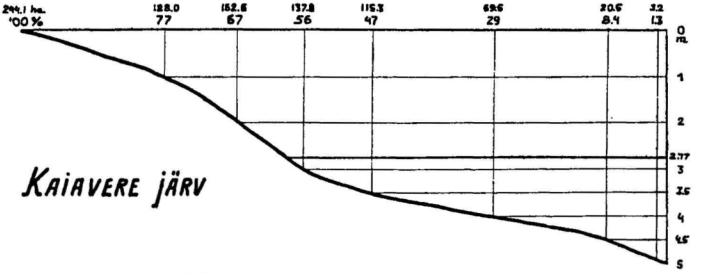



Abb. 8. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 4. Kaiavere järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 244.1 | 100.0 | 7340 | 0 — 1 | 56.1 | 2 154 000 | 31.8 | 0°45′ |
| 1 | 188.0 | 77.1 | 7250 | 1 — 2 | 25.4 | 1 751 000 | 25.9 | 1°36′ |
| 2 | 162.6 | 66.7 | 6900 | 2 — 3 | 24.8 | 1 500 000 | 22.2 | 1°33′ |
| 3 | 137.8 | 56.4 | 6500 | 3 —3.5 | 22.5 | 632 000 | 9.4 | 1°35′ |
| 3.5 | 115.3 | 47.2 | 5850 | 3.5— 4 | 45.8 | 457 000 | 6.7 | 0°40′ |
| 4 | 69.5 | 28.5 | 4730 | 4 —4.5 | 49.0 | 213 000 | 3.2 | 0°27′ |
| 4.5 | 20.5 | 8.4 | 2660 | 4.5— 5 | 17.3 | 54 000 | 0.8 | 0°42′ |
| 5 | 3.2 | 1.3 | 1500 | über 5 | 3.2 | — | — | — |
| | | | | | 244.1 | 6 761 000 | 100.0 | |

**5. Raigastvere järv** (Taf. II Fig. 1, Abb. 9, Tab. 5). Einwerstkarten wie oben. Gelotet am 2. und 3. I. 28. Originalkarte 1 : 7500.

Er liegt zwischen den höchsten und sehr steil nach O abfallenden Drumlins des Kirchspiels Äksi — dem nördlichen Praklima- und dem südlichen Raigastvere-Drumlin. Die W- und NO-Ufer sind steil, das O-Ufer bilden nasse Wiesen. Einfluss durch einen Graben von O, Ausfluss aus dem S-Ende mittels des Elistvere Flusses in den See desselben Namens.

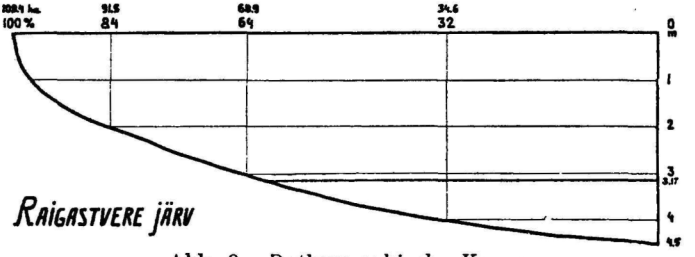



Abb. 9. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 3900 m | Umfang | 8250 m |
| Grösste Breite | 450 m | Umfangsentwicklung | 2.24 |
| Mittlere Breite | 278 m | Volumenentwicklung | 2.12 |
| Areal | 108.4 ha | Mittlere Böschung | 1°45′ |
| Volumen | 3 443 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 84 |
| Grösste Tiefe | 4.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | 78 |
| Mittlere Tiefe | 3.18 m | | |

Tabelle 5. Raigastvere järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 108.4 | 100.0 | 8250 | 0—1 | 3.2 | 1 068 000 | 31.0 | 14° 27′ |
| 1 | 105.2 | 97.1 | 8000 | 1—2 | 13.7 | 982 000 | 28.5 | 3° 20′ |
| 2 | 91.5 | 84.4 | 7750 | 2—3 | 22.6 | 799 000 | 23.2 | 1° 52′ |
| 3 | 68.9 | 63.6 | 6850 | 3—4 | 34.3 | 508 000 | 14.8 | 1° 02′ |
| 4 | 34.6 | 31.9 | 5500 | über 4 | 34.6 | 86 000 | 2.5 | 0° 14′ |
| | | | | | 108.4 | 3 443 000 | 100.0 | |

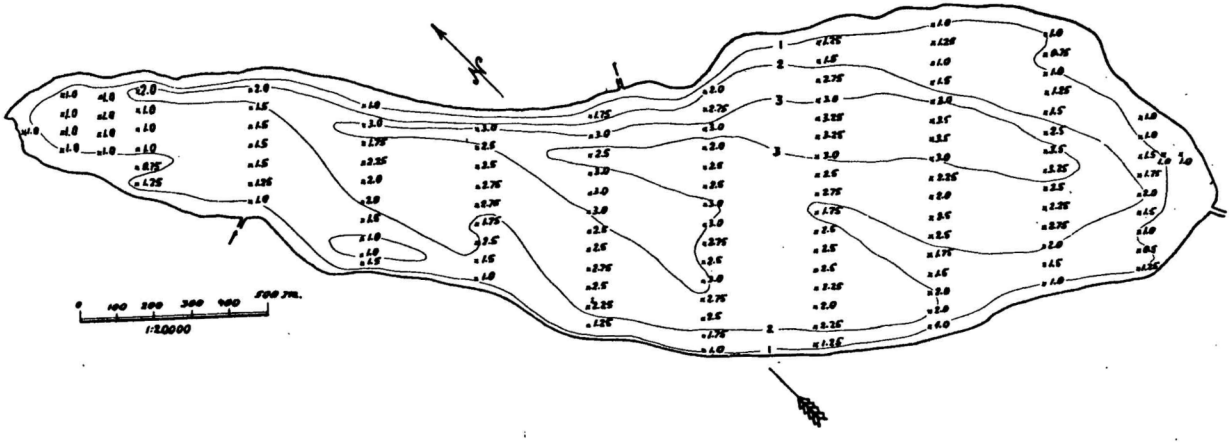



Abb. 10. Tiefenkarte des Sees Elistvere järv.

**6. Elistvere järv** (Kuru järv) (Abb. 10 und 11, Tab. 6). Einwerstkarte Reihe 12, Blatt 38. Gelotet den 20., 21., 28. und 30. Dezember 1927. Originalkarte 1 : 7500.

Er liegt einige hundert Meter südlich vom Kaiavere järv, von dem er durch den Kaiavere'schen Drumlin getrennt ist. Niedrige nasse, teilweise sumpfige Wiesen bilden die Ufer. Der See wird von dem, auch den See Kaiavere järv durchfliessenden Fluss Amme jõgi durchflossen. Einen Zufluss erhält er aus dem Raigastvere järv durch den Fluss Elistvere jõgi.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 3210 m | Umfang | 7150 m |
| Grösste Breite | 880 m | Umfangsentwicklung | 1.49 |
| Mittlere Breite | 570 m | Volumenentwicklung | 1.67 |
| Areal | 183.3 ha | Mittlere Böschung | 0° 45′ |
| Volumen | 3 581 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 128 |
| Grösste Tiefe | 3.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | 70 |
| Mittlere Tiefe | 1.95 m | | |

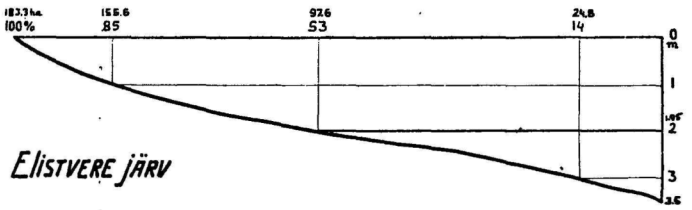



Abb. 11. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 6. Elistvere järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 183.3 | 100.0 | 7150 | 0—1 | 27.7 | 1 693 000 | 47.3 | 1° 32′ |
| 1 | 155.6 | 84.9 | 7670 | 1—2 | 58.0 | 1 254 000 | 35.0 | 0° 43′ |
| 2 | 97.6 | 53.3 | 6850 | 2—3 | 72.8 | 572 000 | 16.0 | 0° 29′ |
| 3 | 24.8 | 13.6 | 5440 | über 3 | 24.8 | 62 000 | 1.7 | 0° 19′ |
| | | | | | 183.3 | 3 581 000 | 100.0 | |

**7. Soitsjärv** (Taf. I Fig. 1, Abb. 12, Tab. 7). Einwerstkarte Reihe 12, Blatt 38. Gelotet am 29. II. und 11. III. 28. Originalkarte 1 : 7500.

Dieser See liegt zwischen den Saadjärve- und Raigastvere-Drumlins und ist nebst dem kleinen See Pupastvere järv der versumpfteste von den Seen des gesamten Drumlingebietes. Er ist fast allerseits von schwankenden Mooren und nassen Wiesen umschlossen, und der Verwachsungsprozess des Sees schreitet schnell fort. Er erhält nur schwache Wasserzufuhr durch einige die Umgebung entwässernde Gräben; als Ausfluss dient ein kleines, den Raigastvere-Drumlin durchquerendes und in den Elistvere Fluss mündendes Bächlein — Kursi oja.

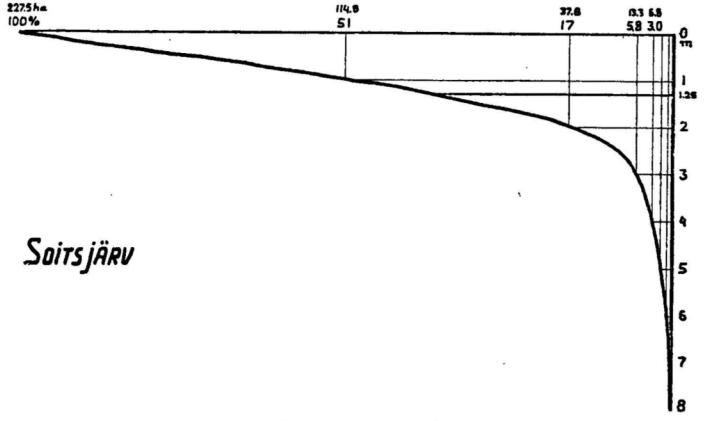



Abb. 12. Bathygraphische Kurve.

Es sei hier auf die Abweichungen meiner Lotungsergebnisse von den Angaben von L. von zur Mühlen [1]) hingewiesen, der auf seiner Pflanzenkarte auch die über 2 m betragenden Vertiefungen verzeichnet hat. Bemerkenswerterweise fehlt auf dieser Karte die grosse rinnenförmige Vertiefung in der Seemitte mit maximaler Tiefe von 8 m. An der Südostspitze des Sees, wo nach v. z. Mühlen die tiefste Stelle von 4.5 m liegen soll, habe ich nur bis 3.5 m loten können.

1) Mühlen, L. von zur: Der Soiz-See, seine Entstehung und heutige Ausbildung. — Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, 18, III Teil, Dorpat 1909, S. 1—39.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 4300 m | Umfang | 9560 m |
| Grösste Breite | 1000 m | Umfangsentwicklung | 1.79 |
| Mittlere Breite | 530 m | Volumenentwicklung | 0.47 |
| Areal | 227.5 ha | Mittlere Böschung | 0° 49′ |
| Volumen | 2 844 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 158 |
| Grösste Tiefe | 8.0 m | Zahl der Lotungen pro km² | 70 |
| Mittlere Tiefe | 1.25 m | | |

Tabelle 7. Soitsjärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 227.5 | 100.0 | 9560 | 0—1 | 112.7 | 1 679 000 | 59.1 | 0° 30′ |
| 1 | 114.8 | 50.5 | 9840 | 1—2 | 77.0 | 728 000 | 25.6 | 0° 37′ |
| 2 | 37.8 | 16.6 | 6980 | 2—3 | 24.5 | 245 000 | 8.6 | 1° 08′ |
| 3 | 13.3 | 5.8 | 2750 | 3—4 | 6.5 | 99 000 | 3.5 | 2° 00′ |
| 4 | 6.8 | 3.0 | 1780 | 4—5 | 2.8 | 53 000 | 1.9 | 3° 08′ |
| 5 | 4.0 | 1.8 | 1270 | 5—6 | 2.3 | 28 000 | 1.0 | 2° 36′ |
| 6 | 1.7 | 0.7 | 820 | 6—7 | 1.2 | 10 000 | 0.3 | 2° 52′ |
| 7 | 0.5 | 0.2 | 380 | über 7 | 0.5 | 2 000 | 0.0 | 2° 11′ |
| | | | | | 227.5 | 2 844 000 | 100.0 | |

**8. Pupastvere järv** (Abb. 13 und 14, Tab. 8). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 29. I. 28. Originalkarte 1 : 5000.

Er ist nordwärts vom ca 6 km langen und 0.5 km breiten, verhältnismässig niedrigen Pupastvere-Drumlin gelegen und von allen Seiten von sumpfigen Wiesen und Moor umgeben. Ebenso wie der obenbesprochene See Soitsjärv ist er schon im Greisenalter und schreitet schnell vollkommener Verwachsung und Verlandung zu. Einfluss durch einen Graben von Südosten, Ausfluss aus der NW-Spitze durch einen, in den Bach Mudajõgi fliessenden Graben. Im N-Ende des Sees befindet sich eine kleine mit Gebüsch bewachsene Insel.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 1150 m | Umfang | 2700 m |
| Grösste Breite | 275 m | Umfangsentwicklung | 1.71 |
| Mittlere Breite | 173 m | Volumenentwicklung | 1.57 |
| Areal | 19.9 ha | Mittlere Böschung | 1° 36′ |
| Volumen | 234 800 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 50 |
| Grösste Tiefe | 2.25 m | Zahl der Lotungen pro km² | 251 |
| Mittlere Tiefe | 1.18 m | | |

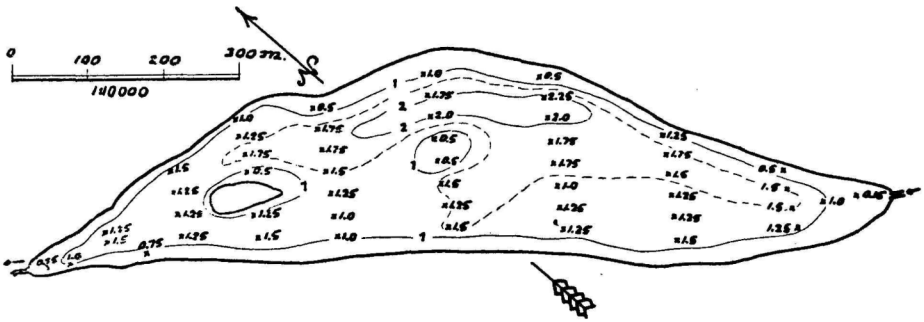



Abb. 13. Tiefenkarte des Sees Pupastvere järv.

Tabelle 8. Pupastvere järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen m³ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 19.9 | 100.0 | 2700 | 0 — 1 | 5.5 | 171 000 | 72.8 | 2° 52′ |
| 1 | 14.4 | 72.4 | 2730 | 1 —1.5 | 9.0 | 48 000 | 20.4 | 0° 44′ |
| 1.5 | 5.4 | 27.1 | 1830 | 1.5— 2 | 4.3 | 14 500 | 6.2 | 0° 50′ |
| 2 | 1.0 | 5.0 | 690 | über 2 | 1.0 | 1 300 | 0.6 | 0° 30′ |
| | | | | | 19.9 | 234 800 | 100.0 | |

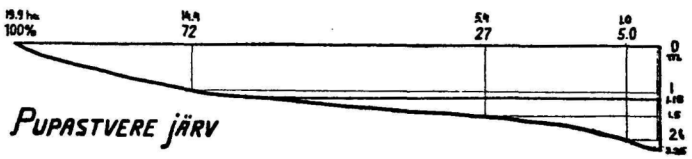



Abb. 14. Bathygraphische Kurve.

**9. Karijärv** (Abb. 15 und 16, Tab. 9). Einwerstkarten Reihe 14, Blatt 37 und Reihe 15, Blatt 37. Gelotet den 3. Januar 1929. Originalkarte 1 : 4000.

Der Luftlinie nach ca 7 km von der Eisenbahnstation Elva — Kreis Tartu — gelegen. Der See ist von teils nassen Wiesen umgeben, das SO-Ufer ist zum Teil bewaldet. Als Ausfluss dient der hier fast vollkommen verwachsene Fluss Ulila jõgi, der in den ungefähr 2 km nordöstlich liegenden See Keerijärv — den er durchfliesst — mündet. In den See münden einige die Umgebung entwässernde Gräben.

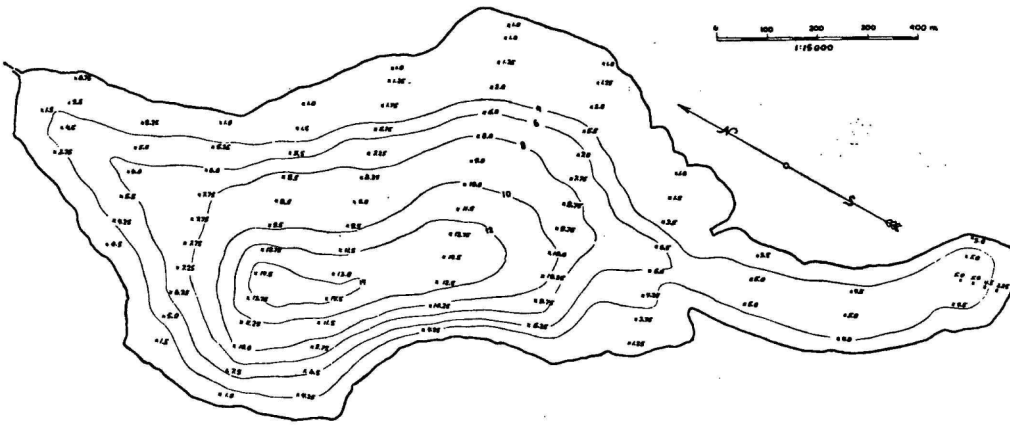


Abb. 15. Tiefenkarte des Sees Karijärv.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2000 m | Umfang | 5250 m |
| Grösste Breite | 550 m | Umfangsentwicklung | 1.59 |
| Mittlere Breite | 434 m | Volumenentwicklung | 1.17 |
| Areal | 86.75 ha | Mittlere Böschung | 2°48′ |
| Volumen | 4 905 400 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 95 |
| Grösste Tiefe | 14.5 m | Zahl der Lotnngen pro $km^2$ | 110 |
| Mittlere Tiefe | 5.66 m | | |

Tabelle 9. Karijärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 86.75 | 100.0 | 5250 | 0—4 | 33.63 | 2 770 000 | 56.4 | 3° 22′ |
| 4 | 53.12 | 61.3 | 4630 | 4—6 | 17.37 | 884 000 | 18.1 | 2° 27′ |
| 6 | 35.75 | 41.2 | 2800 | 6—8 | 11.00 | 602 000 | 12.3 | 2° 38′ |
| 8 | 24.75 | 28.3 | 2250 | 8—10 | 11.13 | 378 000 | 7.7 | 2° 03′ |
| 10 | 13.62 | 15.7 | 1700 | 10—12 | 7.06 | 198 000 | 4.0 | 2° 24′ |
| 12 | 6.56 | 7.5 | 1250 | 12—14 | 5.37 | 70 400 | 1.4 | 1° 52′ |
| 14 | 1.19 | 1.4 | 500 | über 14 | 1.19 | 3 000 | 0.1 | 0° 35′ |
| | | | | | 86.75 | 4 905 400 | 100.0 | |

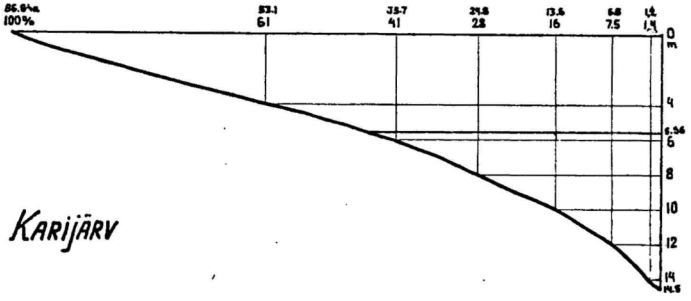



Abb. 16. Bathygraphische Kurve.

**10. Väike Asema järv.** (Abb. 17 und 18, Tab. 10). Einwerstkarte Reihe 15, Blatt 37. Gelotet am 3. I. 29. Originalkarte 1 : 1000.

Einen halben km südlich vom Karijärv liegen, umgeben von niedrigen nassen Wiesen, zwei Seen: Wäike Asema järv und Suur Asema järv, die früher einmal in Verbindung mit dem See Karijärv gewesen zu sein scheinen. Wegen Zeitmangels konnte nur der erstere ausgelotet werden.

In dem grösseren Suur Asema järv wurde an der Stelle, wo die grösste Tiefe sich befinden sollte, 7.5 m gelotet.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 146 m | Umfang | 450 m |
| Grösste Breite | 130 m | Umfangsentwicklung | 1.04 |
| Mittlere Breite | 103 m | Volumenentwicklung | 1.91 |
| Areal | 1.50 ha | Mittlere Böschung | 7° 15′ |
| Volumen | 49 990 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 16 |
| Grösste Tiefe | 5.25 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 1066 |
| Mittlere Tiefe | 3.33 m | | |

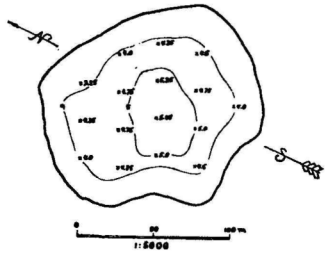


Abb. 17. Tiefenkarte des Sees Väike Asema järv.

Tabelle 10. Väike Asema järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 1.500 | 100.0 | 450 | 0—4 | 0.711 | 45 000 | 90.0 | 12° 23′ |
| 4 | 0.789 | 52.7 | 330 | 4—5 | 0.574 | 4 720 | 9.5 | 2° 31′ |
| 5 | 0.215 | 14.3 | 175 | über 5 | 0.215 | 270 | 0.5 | 0° 35′ |
| | | | | | 1.500 | 49 990 | 100.0 | |

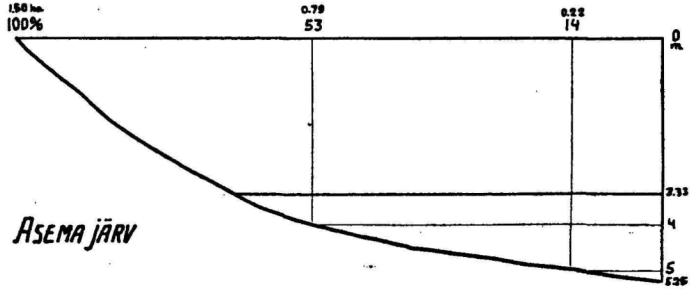



Abb. 18. Bathygraphische Kurve.

**11. Vellavere järv** (Abb. 19 und 20, Tab. 11). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 4. I. 29. Originalkarte 1 : 1000.

Ungefähr 4 km Luftlinie nördlich von der Eisenbahnstation Elva gelegen. Dieser kleine Blindsee liegt in einer Mulde einer kleinhügeligen Landschaft zwischen den Feldern und Gesinden des Dorfes Vellavere. Er hat niedrige, teils feuchte Ufer und sollte nach den örtlichen Angaben sehr tief (bis 40 m!) sein.

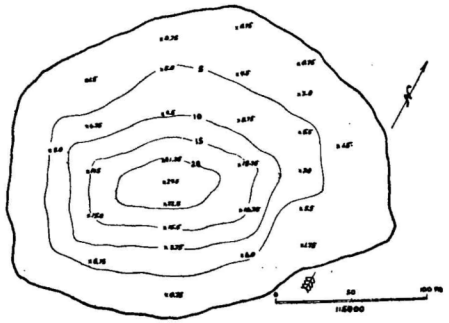


Abb. 19. Tiefenkarte des Sees Vellavere järv.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 250 m | Umfang | 750 m |
| Grösste Breite | 200 m | Umfangsentwicklung | 1.05 |
| Mittlere Breite | 162 m | Volumenentwicklung | 0.84 |
| Areal | 4.05 ha | Mittlere Böschung | 14° 05′ |
| Volumen | 277 400 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 28 |
| Grösste Tiefe | 24.5 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 691 |
| Mittlere Tiefe | 6.86 m | | |

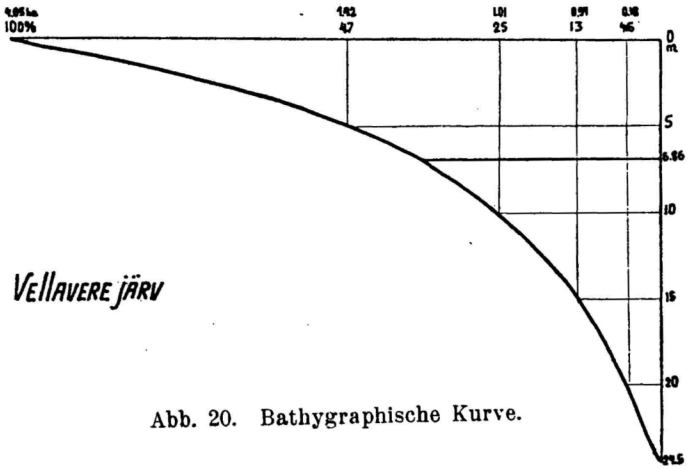



Abb. 20. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 11. Vellavere järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 4.05 | 100.0 | 750 | 0—5 | 2.13 | 146 000 | 52.6 | 8° 31′ |
| 5 | 1.92 | 47.4 | 525 | 5—10 | 0.91 | 72 000 | 26.0 | 13° 57′ |
| 10 | 1.01 | 24.9 | 380 | 10—15 | 0.47 | 38 200 | 13.8 | 19° 31′ |
| 15 | 0.54 | 13.3 | 286 | 15—20 | 0.36 | 17 200 | 6.2 | 17° 45′ |
| 20 | 0.18 | 4.5 | 175 | über 20 | 0.18 | 4 000 | 1.4 | 12° 20′ |
| | | | | | 4.05 | 277 400 | 100.0 | |

**12. Kogrejärv** (Abb. 21 und 22, Tab. 12). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 4. I. 29. Originalkarte 1 : 1000.

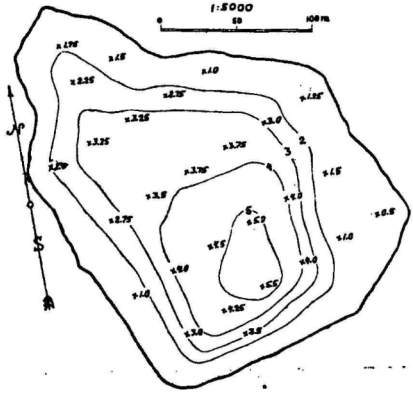


Abb. 21. Tiefenkarte des Sees Kogrejärv.

Er liegt ca 0.5 km südöstlich von dem obenbeschriebenen See, in einem Kessel derselben hügeligen Landschaft. Er hat weder Aus- noch Einfluss. Auch dieser See sollte die beträchtliche Tiefe von 20 m erreichen. Diese irrtümlichen Tiefenangaben über die beiden Seen finden wir auch in der Literatur (Eesti I, Tartumaa. Tartu 1925, S. 288).

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 285 m | Umfang | 810 m |
| Grösste Breite | 200 m | Umfangsentwicklung | 1.11 |
| Mittlere Breite | 149 m | Volumenentwicklung | 1.33 |
| Areal | 4.26 ha | Mittlere Böschung | 3° 58′ |
| Volumen | 104 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 27 |
| Grösste Tiefe | 5.5 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 633 |
| Mittlere Tiefe | 2.44 m | | |

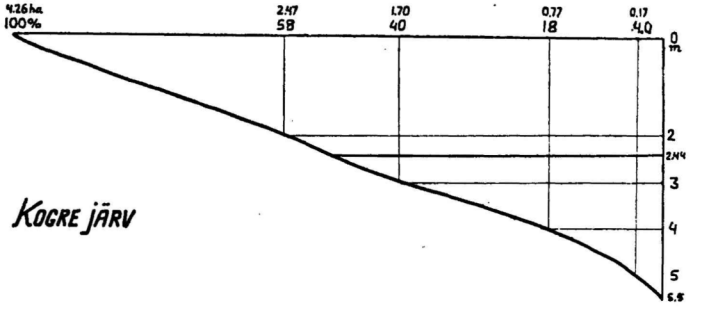



Abb. 22. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 12. Kogrejärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen $m^3$ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 4.26 | 100.0 | 810 | 0—2 | 1.79 | 66 530 | 63.9 | 4° 37′ |
| 2 | 2.47 | 58.0 | 630 | 2—3 | 0.77 | 20 730 | 19.9 | 4° 15′ |
| 3 | 1.70 | 39.9 | 510 | 3—4 | 0.93 | 12 030 | 11.6 | 2° 35′ |
| 4 | 0.77 | 18.1 | 330 | 4—5 | 0.60 | 4 340 | 4.2 | 2° 20′ |
| 5 | 0.17 | 4.0 | 160 | über 5 | 0.17 | 430 | 0.4 | 1° 21′ |
| | | | | | 4.26 | 104 000 | 100.0 | |

**13. Viisjaagu järv** (Abb. 23 und 24, Tab. 13). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 4. I. 29. Originalkarte 1 : 2000.

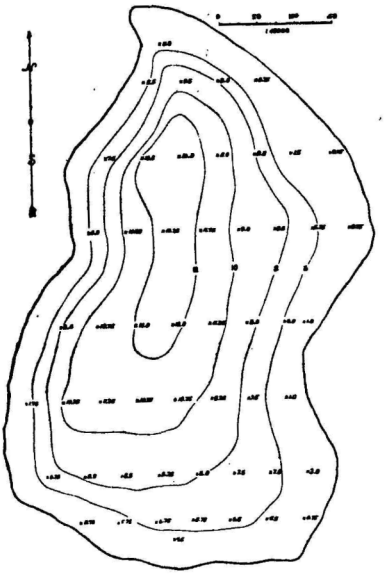


Abb. 23. Tiefenkarte des Sees Viisjaagu järv.

Dieser See liegt in einer Senke ungefähr 1.5 km östlich von den Seen Vellavere järv und Kogrejärv und ist von beiden Seiten durch Hügeln begrenzt. Die Ufer sind teils trocken, teils feuchtwiesig oder bewaldet.

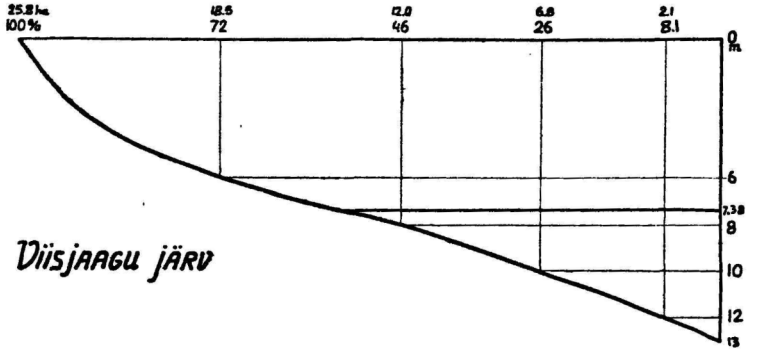



Abb. 24. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 750 m | Umfang | 2100 m |
| Grösste Breite | 440 m | Umfangsentwicklung | 1.17 |
| Mittlere Breite | 344 m | Volumenentwicklung | 1.70 |
| Areal | 25.80 ha | Mittlere Böschung | 4° 36′ |
| Volumen | 1 905 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 52 |
| Grösste Tiefe | 13.0 m | Zahl der Lotungen pro km² | 202 |
| Mittlere Tiefe | 7.38 m | | |

Tabelle 13. Viisjaagu järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 25.80 | 100.0 | 2110 | 0—6 | 7.30 | 1 322 000 | 69.4 | 8° 54′ |
| 6 | 18.50 | 71.7 | 1700 | 6—8 | 6.50 | 303 000 | 15.9 | 2° 47′ |
| 8 | 12.00 | 46.5 | 1460 | 8—10 | 5.20 | 186 000 | 9.8 | 2° 43′ |
| 10 | 6.80 | 26.4 | 1160 | 10—12 | 4.72 | 84 000 | 4.4 | 2° 19′ |
| 12 | 2.08 | 8.1 | 750 | über 12 | 2.08 | 10 000 | 0.5 | 1° 02′ |
| | | | | | 25.80 | 1 905 000 | 100.0 | |

**14. Vissi järv** (Abb. 25 und 26, Tab. 14). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 4. I. 29. Originalkarte 1 : 1000.

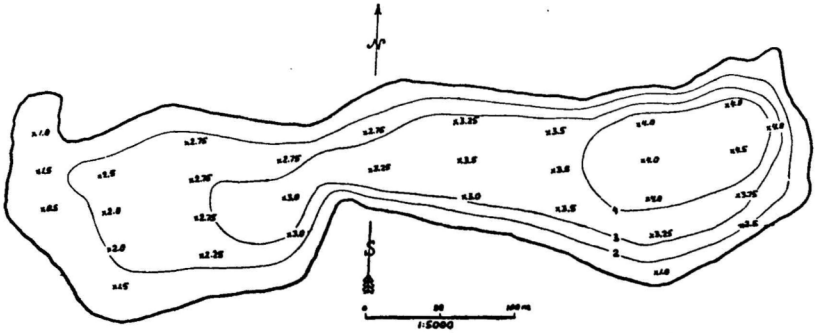


Abb. 25. Tiefenkarte des Sees Vissi järv.

Einen halben km südlich vom vorherbehandelten See Viisjaagu järv gelegen. Diese beiden Seen sind durch Gräben miteinander und mit dem Flusse Elva jõgi verbunden. Die in „Tartumaa“ angeführten Tiefenangaben dieser beiden Seen (Vissi järv 15 m und Viisjaagu järv 30 m!) erfordern einer Berichtigung.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 540 m | Umfang | 1380 m |
| Grösste Breite | 150 m | Umfangsentwicklung | 1.61 |
| Mittlere Breite | 108 m | Volumenentwicklung | 1.63 |
| Areal | 5.82 ha | Mittlere Böschung | 4° 35′ |
| Volumen | 142 200 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 32 |
| Grösste Tiefe | 4.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | 550 |
| Mittlere Tiefe | 2.45 m | | |

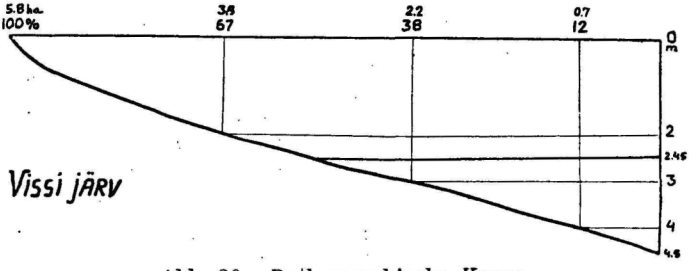



Abb. 26. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 14. Vissi järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 5.82 | 100.0 | 1380 | 0—2 | 1.94 | 96 500 | 67.9 | 7° 24′ |
| 2 | 3.88 | 66.7 | 1140 | 2—3 | 1.65 | 30 200 | 21.2 | 3° 32′ |
| 3 | 2.23 | 38.4 | 890 | 3—4 | 1.55 | 13 800 | 9.7 | 2° 14′ |
| 4 | 0.68 | 11.7 | 320 | über 4 | 0.68 | 1 700 | 1.2 | 0° 40′ |
| | | | | | 5.82 | 142 200 | 100.0 | |

**15. Verevi järv** (auch Elva Suurjärv genannt) (Abb. 27 und 28, Tab. 15). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 24. III. 29. Originalkarte 1 : 2000.

Er liegt an der SW-Grenze des Kirchspiels Nõo, mit seinem Südteil in das Kirchspiel Puhja ragend, ca 1.5 km von der Eisenbahnstation Elva entfernt. Das Ost- und teilweise auch das Südufer sind trocken, stellenweise sandig, mit Kiefernwald bedeckt; das

Westufer ist niedrig, wiesig; die schmale nördliche Spitze ist verlandet und hat sumpfige Ufer. Ausfluss von W durch das hier beginnende, im Mittsommer fast austrocknende Bächlein Soova oja (auch Verevi oja, in seinem weiteren Verlauf Kavilda oja und Rämsi oja genannt).

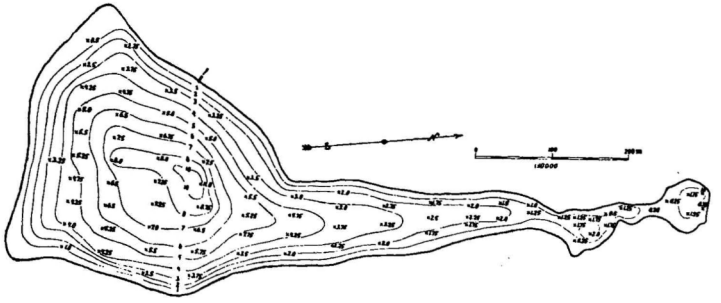


Abb. 27. Tiefenkarte des Sees Verevi järv.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 920 m | Umfang | 2340 m |
| Grösste Breite | 350 m | Umfangsentwicklung | 1.83 |
| Mittlere Breite | 141 m | Volumenentwicklung | 0.97 |
| Areal | 12.98 ha | Mittlere Böschung | $4^0\,42'$ |
| Volumen | 462 900 $m^2$ | Gesamtzahl der Lotungen | 79 |
| Grösste Tiefe | 11.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 608 |
| Mittlere Tiefe | 3.57 | | |

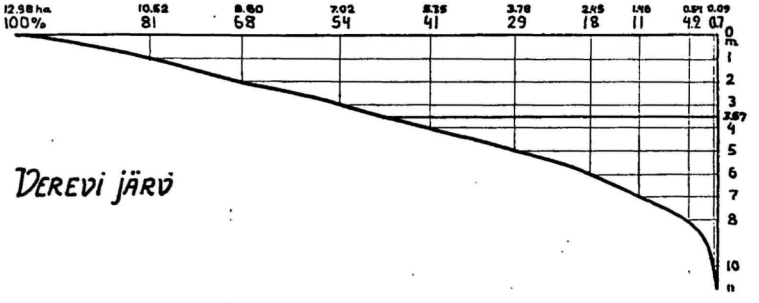



Abb. 28. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 15. Verevi järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 12.98 | 100.0 | 2340 | 0—1 | 2.46 | 117 300 | 24.8 | 5° 11′ |
| 1 | 10.52 | 81.2 | 2120 | 1—2 | 1.72 | 96 500 | 21.0 | 6° 15′ |
| 2 | 8.80 | 67.8 | 1650 | 2—3 | 1.78 | 78 900 | 17.2 | 4° 40′ |
| 3 | 7.02 | 54.1 | 1250 | 3—4 | 1.67 | 61 700 | 13.4 | 3° 50′ |
| 4 | 5.35 | 41.2 | 990 | 4—5 | 1.57 | 45 400 | 9.9 | 3° 14′ |
| 5 | 3.78 | 29.1 | 780 | 5—6 | 1.33 | 30 900 | 6.7 | 2° 57′ |
| 6 | 2.45 | 18.9 | 590 | 6—7 | 0.99 | 19 300 | 4.2 | 3° 03′ |
| 7 | 1.46 | 11.2 | 460 | 7—8 | 0.92 | 9 600 | 2.1 | 2° 35′ |
| 8 | 0.54 | 4.2 | 370 | 8—10 | 0.45 | 2 800 | 0.6 | 6° 27′ |
| 10 | 0.09 | 0.7 | 140 | über 10 | 0.09 | 500 | 0.1 | 4° 28′ |
| | | | | | 12.98 | 462 900 | 100.0 | |

**16. Vasula järv** (Abb. 29 und 30, Tab. 16). Einwerstkarte Reihe 13, Blatt 38. Gelotet am 17. III. 29. Originalkarte 1 : 2000.

Es ist ein ca 5 km Luftlinie nördlich von Tartu in einem Mischwalde liegendes langausgezogenes Gewässer. Die Ufer sind feucht. Es erhält, ausser von einem fast zugewachsenen Graben, hauptsächlich wohl unterirdische Wasserzufuhr. Ausfluss fehlt.

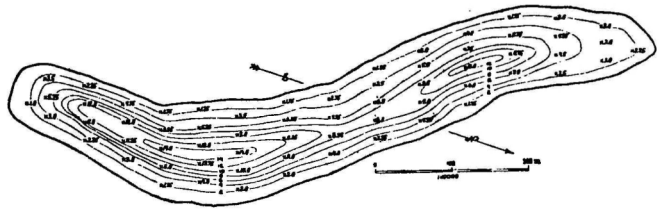


Abb. 29. Tiefenkarte des Sees Vasula järv.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 850 m | Umfang | 1900 m |
| Grösste Breite | 140 m | Umfangsentwicklung | 1.73 |
| Mittlere Breite | 113 m | Volumenentwicklung | 1.06 |
| Areal | 9.61 ha | Mittlere Böschung | 11° 04′ |
| Volumen | 495 300 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 63 |
| Grösste Tiefe | 14.5 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 655 |
| Mittlere Tiefe | 5.15 m | | |

Tabelle 16. Vasula järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 9.61 | 100.0 | 1900 | 0—2 | 2.51 | 166 400 | 33.6 | 8° 20′ |
| 2 | 7.10 | 73.9 | 1770 | 2—4 | 2.11 | 120 200 | 24.3 | 9° 00′ |
| 4 | 4.99 | 52.0 | 1570 | 4—6 | 1.54 | 84 000 | 16.9 | 11° 06′ |
| 6 | 3.45 | 35.9 | 1450 | 6—8 | 1.08 | 57 900 | 11.7 | 14° 36′ |
| 8 | 2.37 | 24.7 | 1360 | 8—10 | 0.98 | 37 600 | 7.6 | 13° 47′ |
| 10 | 1.39 | 14.5 | 1040 | 10—12 | 0.69 | 20 600 | 4.2 | 14° 33′ |
| 12 | 0.70 | 7.3 | 750 | 12—14 | 0.53 | 8 200 | 1.6 | 11° 25′ |
| 14 | 0.17 | 1.8 | 320 | über 14 | 0.17 | 400 | 0.1 | 2° 42′ |
| | | | | | 9.61 | 495 300 | 100.0 | |

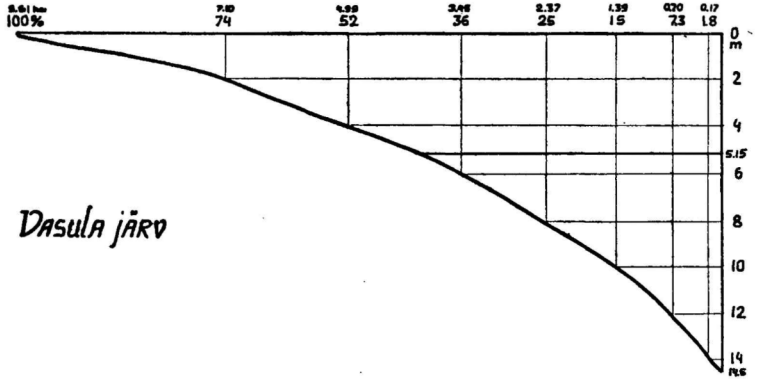



Abb. 30. Bathygraphische Kurve.

**17. Ähijärv** (Abb. 31 und 32, Tab. 17). Einwerstkarte Blatt 69. Gelotet am 7., 8. und 9. III. 29. Originalkarte 1 : 5000.

Er liegt in einem an Moränenhügeln und Senken reichen Gebiet im Kirchspiel Karula, an der Grenze der Kreise Võru und Valga. Infolgedessen hat er eine verhältnismässig unregelmässige Form und unebenen Boden. Am höchsten ist das trockene bewaldete Nordufer. Im Südteil sind die Ufer meistens feucht, sumpfig und es geht hier der Verlandungsprozess rasch vor sich. Einfluss von S durch einen aus zwei kleinen Seen, Keskmine järv (auch Vahejärv) und Pärajärv, fliessenden Bach und von N durch den

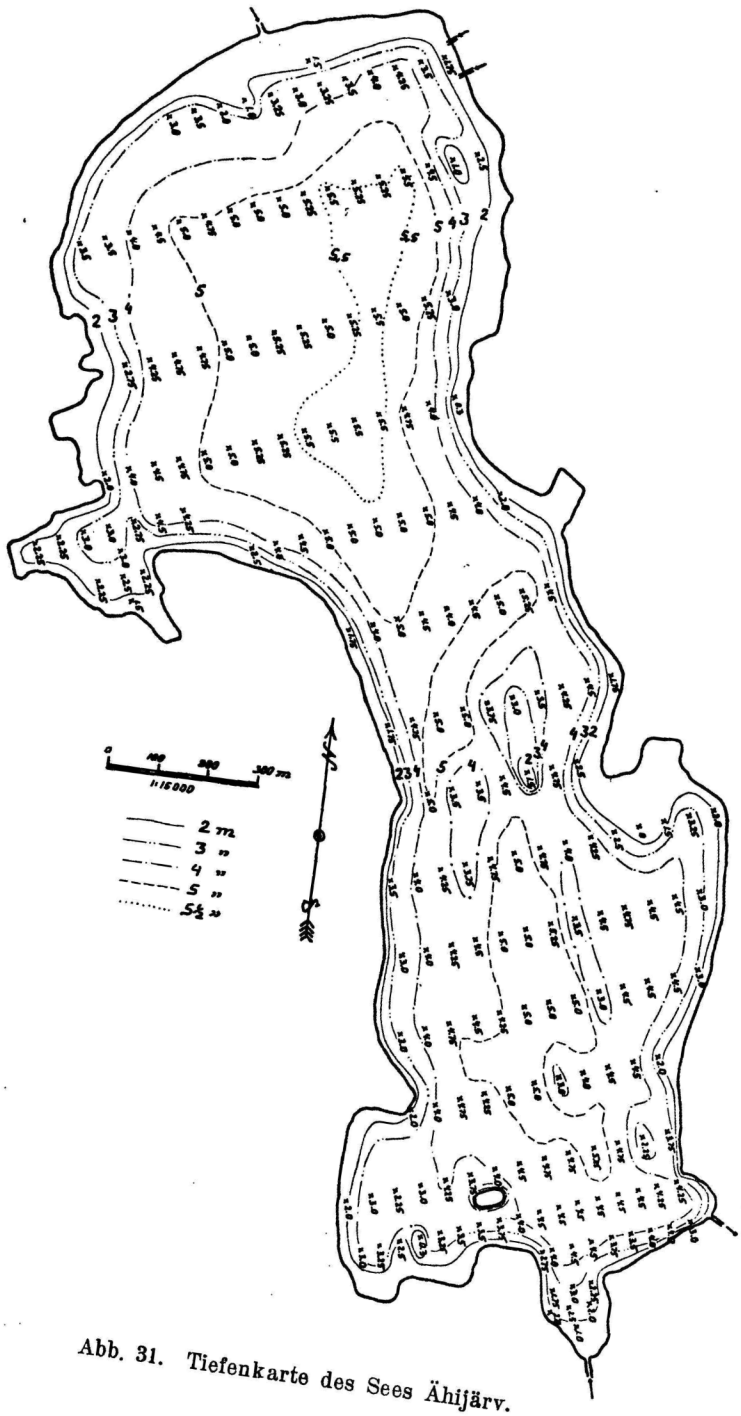



Abb. 31. Tiefenkarte des Sees Ähijärv.

Bach Virela oja. Ausfluss von SO in den ca 3 km entfernten See Pehme järv. In dem Südende des Sees liegt die kleine Insel Sarvesaar.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2700 m | Umfang | 8700 m |
| Grösste Breite | 950 m | Umfangsentwicklung | 1.85 |
| Mittlere Breite | 647 m | Volumenentwicklung | 2.07 |
| Areal | 174.5 ha | Mittlere Böschung | 1° 30′ |
| Volumen | 6 617 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 206 |
| Grösste Tiefe | 5.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | 118 |
| Mittlere Tiefe | 3.79 m | | |

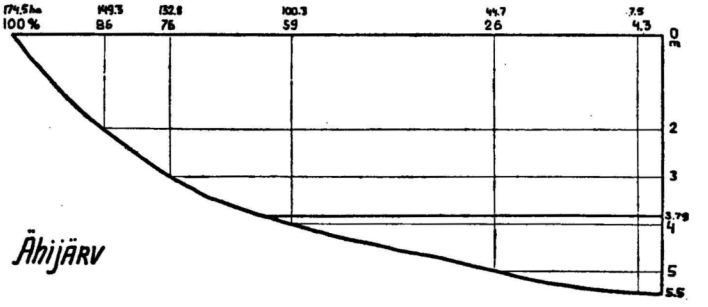



Abb. 32. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 17. Ähijärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen m³ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 174.5 | 100.0 | 8700 | 0—2 | 25.2 | 3 236 000 | 48.0 | 3° 55′ |
| 2 | 149.3 | 85.6 | 8550 | 2—3 | 17.3 | 1 405 000 | 20.8 | 2° 49′ |
| 3 | 132.0 | 75.7 | 8480 | 3—4 | 31.7 | 1 158 000 | 17.2 | 1° 35′ |
| 4 | 100.3 | 59.1 | 8600 | 4—5 | 55.6 | 706 000 | 10.5 | 0° 45′ |
| 5 | 44.7 | 25.6 | 5780 | über 5 | 44.7 | 112 000 | 3.5 | 0° 11′ |
| | | | | | 174.5 | 6 617 000 | 100.0 | |

**B.**

1. Gelotet von stud. zool. A. Määr.

**18. Kahala järv** (Abb. 33 und 34, Tab. 18). Einwerstkarten Reihe 3, Blatt 32 und 33. Gelotet Ende März 1926 vom Eise. Originalkarte 1 : 12500. Als kartographische Unterlage diente die deutsche Karte aus der Okkupationszeit 1 : 25 000.

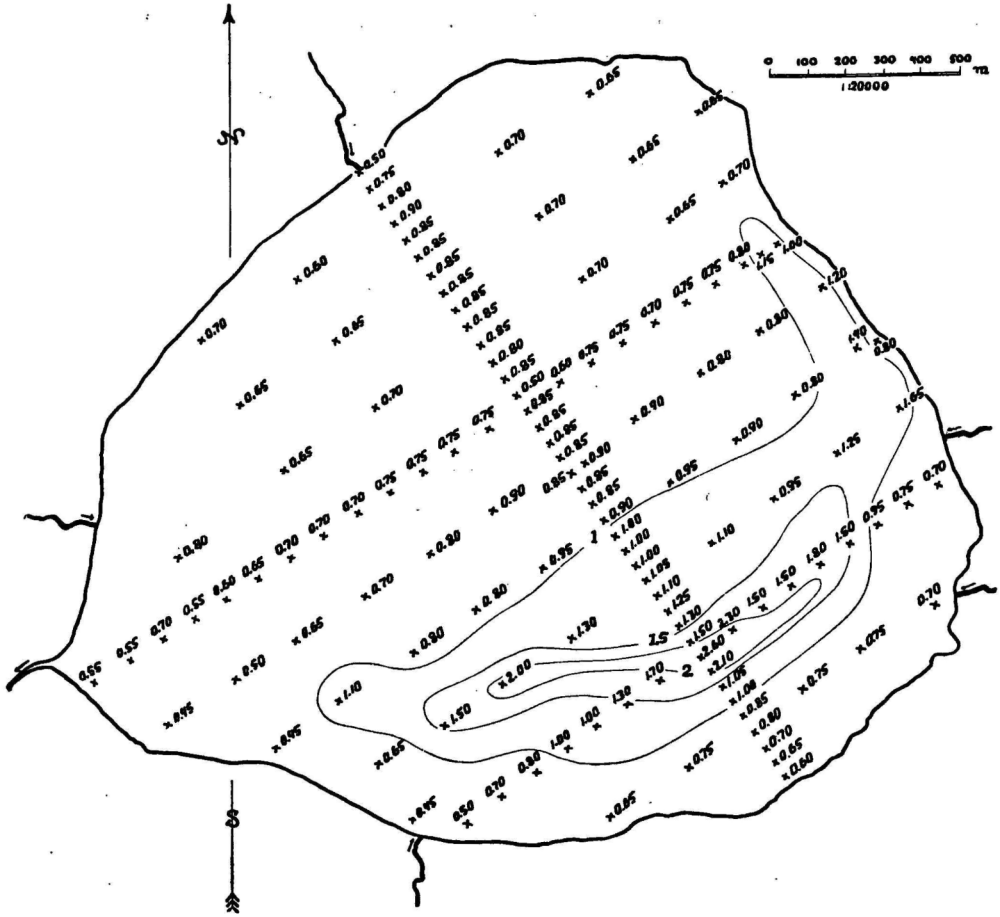



Abb. 33. Tiefenkarte des Sees Kahala järv.

Im Kreise Harju, im Kirchspiel Kuusalu in der Nähe der Glintküste, 32.6 m über dem Meeresspiegel, ca 3 km südlich vom Hafen Tsitre gelegen. Die Ufer sind — ausser dem im Süden ausgebildeten ziemlich hohen Strandwall — meist niedrig; im N

und W bis zum Flusse Loo jõgi sumpfig, sonst feucht-wiesig oder als kümmerliches Weideland erscheinend; im O sind sie teils bewaldet. Einfluss durch mehrere Gräben. Ausfluss aus der SW-Ecke durch den Fluss Loo jõgi.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2500 m | Umfang | 7350 m |
| Grösste Breite | 2050 m | Umfangsentwicklung | 1.09 |
| Mittlere Breite | 1430 m | Volumenentwicklung | 1.00 (0.998) |
| Areal | 358.5 ha | Mittlere Böschung | 0° 11′ |
| Volumen | 3 098 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 126 |
| Grösste Tiefe | 2.6 m | Zahl der Lotungen pro km² | 35 |
| Mittlere Tiefe | 0.86 m | | |

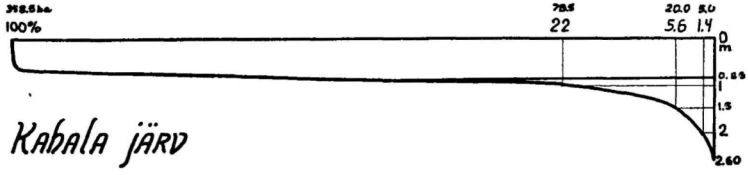



Abb. 34. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 18. Kahala järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen m³ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 358.5 | 100.0 | 7350 | 0 —0.5 | 0 | 1 792 000 | 57.8 | 90° 00′ |
| 0.5 | 358.5 | 100.0 | 7350 | 0.5— 1 | 280.0 | 1 008 000 | 32.6 | 0° 04′ |
| 1 | 78.5 | 21.9 | 5000 | 1 —1.5 | 58.5 | 224 500 | 7.2 | 0° 12′ |
| 1.5 | 20.0 | 5.6 | 2800 | 1.5—2 | 15.0 | 58 500 | 1.9 | 0° 29′ |
| 2 | 5.0 | 1.4 | 2000 | über 2 | 5.0 | 15 000 | 0.5 | 0° 41′ |
| | | | | | 358.5 | 3 098 000 | 100.0 | |

**19. Kurema järv** (Taf. I Fig. 2, Abb. 35, Tab. 19). Einwerstkarten Reihe 10, Blatt 37 und 38. Gelotet im März 1928 vom Eise. Originalkarte 1 : 8242. Als kartographische Unterlage diente die russische topographische Einwerstkarte.

Er liegt im Kirchspiel Palamuse des Kreises Tartu, 6 bis 7 km östlich von der Tallinna-Valga Eisenbahn. Die Seeufer sind im allgemeinen niedrig, teils wiesig, teils mit Wald bedeckt, im S und SO moorig. Höher ist nur das N-Ufer, wo der Drumlin „Kuremägi", an dessen südlichem Teil das Gut Kurema liegt, bis an den See reicht. Einfluss durch mehrere Gräben und ein Flüsschen, Ausfluss aus dem SO-Ende des Sees durch den Fluss Ammejõgi.

Nach Angaben von Dr. med. H. Koppel ist dieser See im Winter des Jahres 1865 vom damaligen Besitzer des Gutes Kurema v. Oettingen gelotet worden. Die auf Grund dieser Lotungen angefertigte Karte mit nur zwei Längs- und zwei Querprofilen ist im Sammelwerke „Eesti" [1]) wiedergegeben.

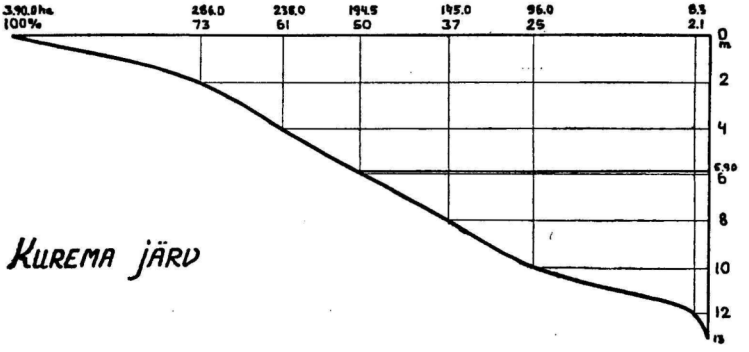



Abb. 35. Bathygraphische Kurve.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 4280 m | Umfang | 10 000 m |
| Grösste Breite | 1270 m | Umfangsentwicklung | 1.43 |
| Mittlere Breite | 910 m | Volumenentwicklung | 1.36 |
| Areal | 390.0 ha | Mittlere Böschung | 1° 21′ |
| Volumen | 22 977 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 102 |
| Grösste Tiefe | 13.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 26 |
| Mittlere Tiefe | 5.90 m | | |

1) Eesti I, Tartumaa, Tartu 1925, S. 336, Fig. 97.

Tabelle 19. Kurema järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 390.0 | 100.0 | 10 000 | 0—2 | 104.0 | 6 733 000 | 29.3 | 1° 03′ |
| 2 | 286.0 | 73.3 | 9 050 | 2—4 | 48.0 | 5 230 000 | 22.8 | 2° 04′ |
| 4 | 238.0 | 61.1 | 8 300 | 4—6 | 43.5 | 4 316 000 | 18.7 | 2° 05′ |
| 6 | 194.5 | 49.8 | 7 500 | 6—8 | 49.5 | 3 380 000 | 14.7 | 1° 38′ |
| 8 | 145.0 | 37.2 | 6 650 | 8—10 | 49.0 | 2 393 000 | 10.4 | 1° 22′ |
| 10 | 96.0 | 24.6 | 5 100 | 10—12 | 87.7 | 885 000 | 3.9 | 0° 25′ |
| 12 | 8.3 | 2.1 | 1 200 | über 12 | 8.3 | 40 000 | 0.2 | 0° 25′ |
| | | | | | 390.0 | 22 977 000 | 100.0 | |

**20. Raadi järv** (Abb. 36 und 37, Tab. 20). Einwerstkarte Reihe 14, Blatt 39. Gelotet im Februar 1925 vom Eise. Originalkarte 1 : 1000. Als kartographische Unterlage diente die Katasterkarte des Gutes Raadi.

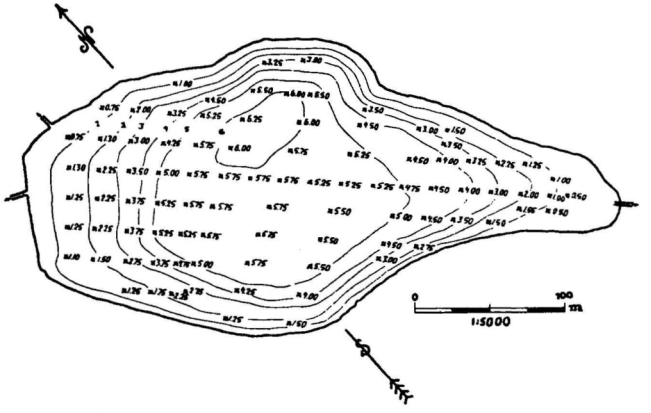



Abb. 36. Tiefenkarte des Sees Raadi järv.

Dieser kleine See liegt am Nordrande der Stadt Tartu im Park des der Universität Tartu gehörenden Gutes Raadi, dicht vor dem Schlosse. Im SO mündet in den See ein Graben, durch welchen das Wasser von den benachbarten Feldern abfliesst; ein zweiter Graben mündet in den See von NW. Im NNW befindet sich am Seeufer eine trichterförmige Vertiefung, durch welche das Wasser während des Hochwassers einen unterirdischen Abfluss aus dem See findet; während des normalen Wasserstandes fehlt ein Ausfluss.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 400 m | Umfang | 970 m |
| Grösste Breite | 200 m | Umfangsentwicklung | 1.23 |
| Mittlere Breite | 123 m | Volumenentwicklung | 1.61 |
| Areal | 4.93 ha | Mittlere Böschung | 4° 45′ |
| Volumen | 165 500 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 90 |
| Grösste Tiefe | 6.25 m | Zahl der Lotungen pro km² | 1827 |
| Mittlere Tiefe | 3.35 m | | |

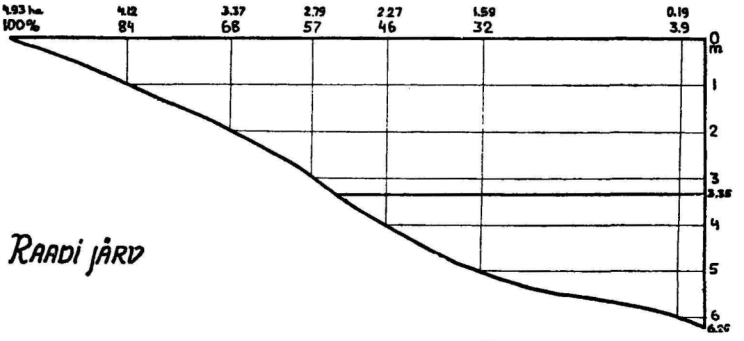



Abb. 37. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 20. Raadi järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen m³ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 4.93 | 100.0 | 970 | 0—1 | 0.81 | 44 900 | 27.1 | 6° 24′ |
| 1 | 4.12 | 83.5 | 850 | 1—2 | 0.75 | 37 400 | 22.6 | 6° 06′ |
| 2 | 3.37 | 68.4 | 750 | 2—3 | 0.58 | 30 700 | 18.6 | 6° 56′ |
| 3 | 2.79 | 56.6 | 660 | 3—4 | 0.52 | 25 300 | 15.3 | 6° 54′ |
| 4 | 2.27 | 46.1 | 600 | 4—5 | 0.68 | 19 200 | 11.6 | 4° 32′ |
| 5 | 1.59 | 32.3 | 470 | 5—6 | 1.40 | 7 800 | 4.7 | 1° 20′ |
| 6 | 0.19 | 3.9 | 180 | über 6 | 0.19 | 200 | .0.1 | 0° 41′ |
| | | | | | 4.93 | 165 500 | 100.0 | |

**21. Kuni järv** (oder Pärsti järv) (Abb. 38 und 39, Tab. 21). Einwerstkarte Reihe 13, Blatt 33. Gelotet im Januar 1927 vom Eise. Originalkarte 1 : 2000. Als kartographische Unterlage diente die topographische Einwerstkarte.

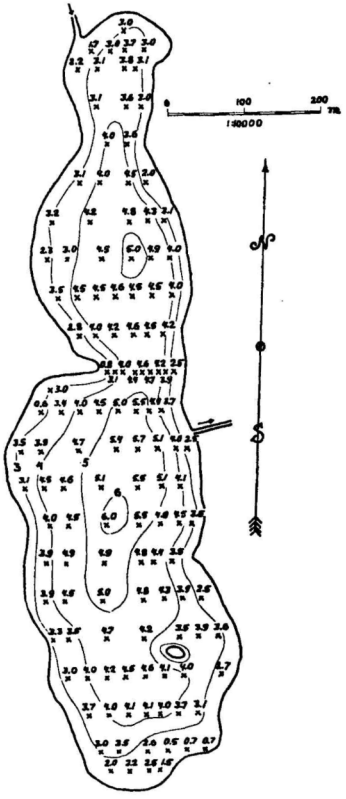


Abb. 38. Tiefenkarte des Sees Kuni järv.

Im Kreise Viljandi, etwas über 1 km westlich von der Schmalspurbahn, ungefähr in gleicher Entfernung von den Eisenbahnstationen Viljandi und Sürgavere gelegen. Der See ist teils von Wiesen,

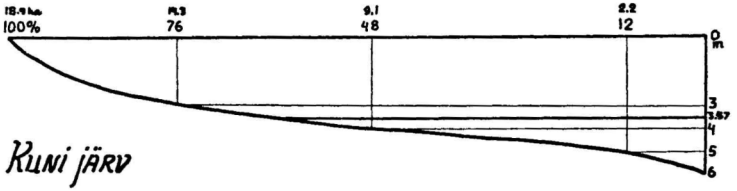



Abb. 39. Bathygraphische Kurve.

teils von Wald und Gebüsch umgeben; am niedrigsten sind die Ufer im S-Teile, wo Verwachsung vor sich geht. Einfluss von Norden durch einen aus dem See Pärsti mõisa järv kommenden Bach. Ausfluss von Osten durch einen in den Bach Karula oja fliessenden Graben.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 1020 m | Umfang | 2550 m |
| Grösste Breite | 260 m | Umfangsentwicklung | 1.66 |
| Mittlere Breite | 185 m | Volumenentwicklung | 1.79 |
| Areal | 18.9 ha | Mittlere Böschung | 3°38′ |
| Volumen | 675 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 127 |
| Grösste Tiefe | 6.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 672 |
| Mittlere Tiefe | 3.57 m | | |

Tabelle 21. Kuni järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 18.9 | 100.0 | 2550 | 0—3 | 4.6 | 496 000 | 73.5 | 9° 10′ |
| 3 | 14.3 | 75.8 | 2400 | 3—4 | 5.2 | 116 000 | 17.2 | 2° 21′ |
| 4 | 9.1 | 48.1 | 1870 | 4—5 | 6.9 | 53 000 | 7.8 | 1° 23′ |
| 5 | 2.2 | 11.6 | 1480 | 5—6 | 2.0 | 10 000 | 1.5 | 2° 18′ |
| 6 | 0.16 | 0.8 | 140 | über 6 | 0.2 | — | — | — |
| | | | | | 18.9 | 675 000 | 100.0 | |

**22. Karula järv** (oder Uue-Võidu järv) (Abb. 40 und 41, Tab. 22). Einwerstkarten Reihe 13, Blatt 33 und Reihe 14, Blatt 33. Gelotet im Januar 1927 vom Eise. Originalkarte 1 : 2000. Kartographische Unterlage wie oben.

Der See liegt im Kreise Viljandi, ungefähr 2 km östlich von der Schmalspurbahn, ca 3 km nördlich von der Stadt Viljandi in einem ziemlich tiefen Tal. Die Ufer sind nur im N versumpft, sonst sind es trockene Wiesen; das Ost-Ufer — wo das Gut Uue-Võidu liegt — ist zum grössten Teil bewaldet. Der See erhält Einfluss von N durch den Bach Karula oja, während er seinen, aus dem S-Ende kommenden Ausfluss, den Bach Veskioja, in den Fluss Tänasilma jõgi münden lässt.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 1300 m | Umfang | 3000 m |
| Grösste Breite | 380 m | Umfangsentwicklung | 1.76 |
| Mittlere Breite | 176 m | Volumenentwicklung | 0.96 |
| Areal | 22.9 ha | Mittlere Böschung | $5^0\,11'$ |
| Volumen | 1 093 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 190 |
| Grösste Tiefe | 15.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 830 |
| Mittlere Tiefe | 4.78 m | | |

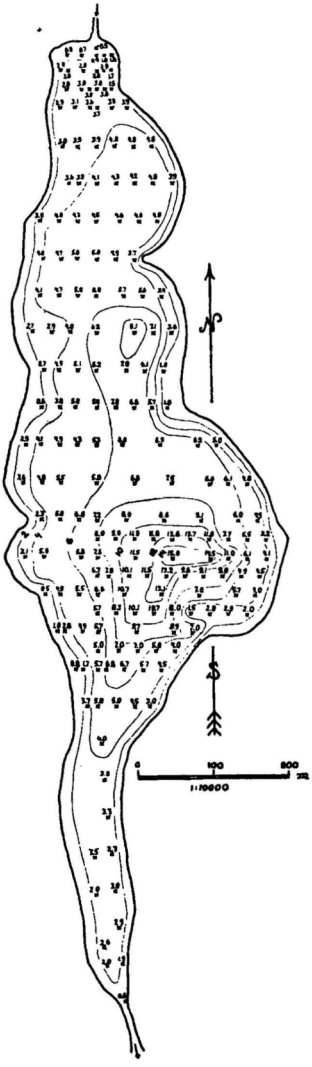


Abb. 40. Tiefenkarte des Sees Karula järv.

Tabelle 22. Karula järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 22.9 | 100.0 | 3000 | 0—2 | 3.7 | 421 000 | 38.5 | 9° 04′ |
| 2 | 19.2 | 83.9 | 2900 | 2—4 | 5.4 | 329 000 | 30.1 | 5° 23′ |
| 4 | 13.8 | 60.3 | 2160 | 4—6 | 7.3 | 199 000 | 18.2 | 2° 45′ |
| 6 | 6.5 | 28.4 | 1340 | 6—8 | 4.0 | 87 000 | 7.9 | 3° 04′ |
| 8 | 2.5 | 10.9 | 800 | 8—10 | 1.3 | 36 000 | 3.3 | 5° 38′ |
| 10 | 1.2 | 5.2 | 480 | 10—12 | 0.8 | 15 500 | 1.4 | 5° 43′ |
| 12 | 0.4 | 1.7 | 320 | 12—14 | 0.3 | 5 000 | 0.5 | 9° 05′ |
| 14 | 0.1 | 0.4 | 160 | über 14 | 0.1 | 500 | 0.1 | 4° 36′ |
| | | | | | 22.9 | 1 093 000 | 100.0 | |

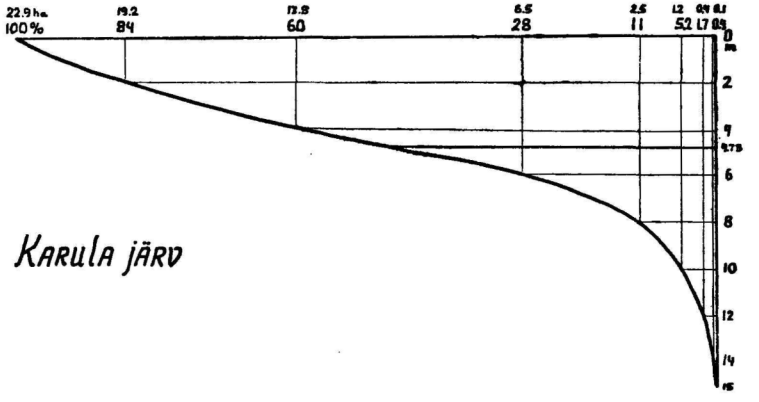



Abb. 41. Bathygraphische Kurve.

**23. Viljandi järv** (Taf. II Fig. 2, Abb. 42, Tab. 23). Einwerstkarte Reihe 14, Blatt 33. Gelotet im Januar 1927 vom Eise. Originalkarte 1 : 5000. Kartographische Unterlage wie oben.

Er liegt südlich von der Stadt Viljandi, ungefähr in der Mitte des rund 38 km langen, von dem ca 8 km westlich vom See Virtsjärv liegenden Gesinde Talina im O bis zum Gesinde Sauga in der Pärnu-Ebene im W sich erstreckenden Viljandi-Urstromtales[1]). Der

1) Rumma, J.: Viljandi oru veelahe. — „Loodus", **2**, Tartu 1923, S. 31.

See ist von Wiesen umgeben. Am niedrigsten sind die Ufer im SW, wo ein Torfmoor an den See herantritt. Es fliessen in den See zwei Bächlein: von N — Valuoja, von NO — Köstioja; ausserdem eine grosse Anzahl von Quellen. Als Ausfluss dient das Flüsschen Raudna jõgi.

Auf der Karte ist nur ein Teil der durchloteten Querprofile angegeben.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 4330 m | Umfang | 10 400 m |
| Grösste Breite | 435 m | Umfangsentwicklung | 2.34 |
| Mittlere Breite | 365 m | Volumenentwicklung | 1.53 |
| Areal | 158.0 ha | Mittlere Böschung | 3° 12′ |
| Volumen | 8 917 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 590 |
| Grösste Tiefe | 11.0 m | Zahl der Lotungen pro km² | 370 |
| Mittlere Tiefe | 5.64 m | | |

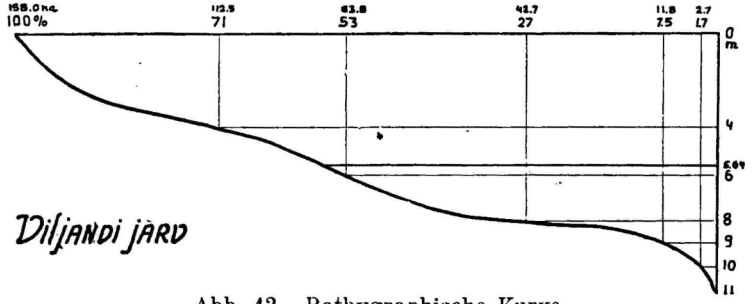



Abb. 42. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 23. Viljandi järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen m³ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 158.0 | 100.0 | 10 400 | 0—4 | 45.5 | 5 384 000 | 60.4 | 5° 00′ |
| 4 | 112.5 | 71.3 | 9 500 | 4—6 | 28.7 | 1 956 000 | 21.9 | 3° 38′ |
| 6 | 83.8 | 53.1 | 8 700 | 6—8 | 41.1 | 1 242 000 | 14.0 | 2° 06′ |
| 8 | 42.7 | 27.0 | 6 350 | 8—9 | 30.9 | 256 000 | 2.9 | 0° 51′ |
| 9 | 11.8 | 7.5 | 2 850 | 9—10 | 9.1 | 67 000 | 0.7 | 1° 06′ |
| 10 | 2.7 | 1.7 | 640 | 10—11 | 2.5 | 12 000 | 0.1 | 0° 55′ |
| 11 | 0.2 | 0.1 | 170 | über 11 | 0.2 | — | — | — |
| | | | | | 158.0 | 8 917 000 | 100.0 | |

**24. Õisu järv** (Abb. 43 und 44, Tab. 24). Einwerstkarten Reihe 15, Blatt 32 und 33 und Blatt 2. Gelotet im Januar 1927 vom Eise. Originalkarte 1 : 4000. Kartographische Unterlage wie oben.

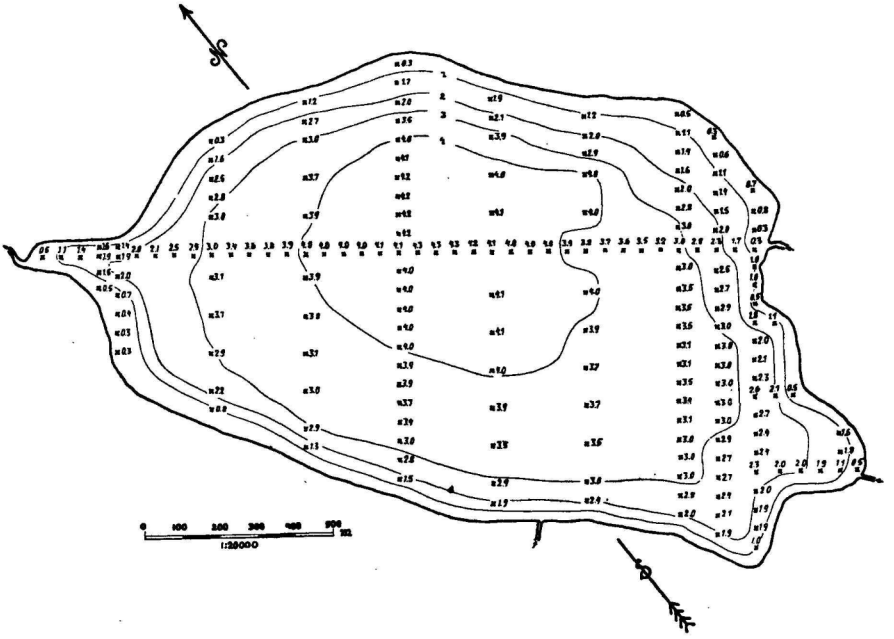


Abb. 43. Tiefenkarte des Sees Õisu järv.

Dieser See liegt an der Grenze der Kreise Viljandi und Pärnu, westlich von der Schmalspurbahn, in einer Entfernung von ca 1.5 km nordöstlich von der Haltestelle Õisu. Die Ufer sind teils versumpft,

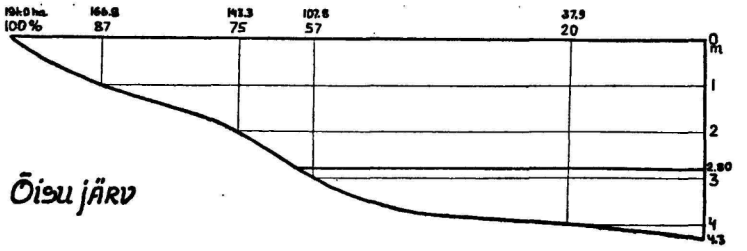



Abb. 44. Bathygraphische Kurve.

teils wiesig. Einfluss von S durch die Flüsse Õisu jõgi und Piiri jõgi, von O durch den Fluss Eresti jõgi. Ausfluss von NW durch den Fluss Kõpu jõgi.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2300 m | Umfang | 5920 m |
| Grösste Breite | 1160 m | Umfangsentwicklung | 1.21 |
| Mittlere Breite | 830 m | Volumenentwicklung | 1.95 |
| Areal | 191 ha | Mittlere Böschung | 0° 37′ |
| Volumen | 5 344 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 186 |
| Grösste Tiefe | 4.3 m | Zahl der Lotungen pro km² | 97 |
| Mittlere Tiefe | 2.80 m | | |

Tabelle 24. Õisu järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 191.0 | 100.0 | 5920 | 0—1 | 24.2 | 1 788 000 | 33.5 | 1° 22′ |
| 1 | 166.8 | 87.4 | 5600 | 1—2 | 23.5 | 1 549 000 | 29.0 | 1° 17′ |
| 2 | 143.3 | 75.2 | 4960 | 2—3 | 35.5 | 1 251 000 | 23.4 | 0° 43′ |
| 3 | 107.8 | 56.5 | 4050 | 3—4 | 69.9 | 699 000 | 13.0 | 0° 16′ |
| 4 | 37.9 | 19.8 | 2480 | über 4 | 37.9 | 57 000 | 1.1 | 0° 03,5′ |
| | | | | | 191.0 | 5 344 000 | 100.0 | |

**25. Lavassaare järv** (Abb. 45 und 46, Tab. 25). Einwerstkarte Reihe 12, Blatt 26. Gelotet Ende Juli 1929 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 14 000. Kartographische Unterlage wie oben.

Gelegen im Kreise Pärnu an der Grenze der Kirchspiele Audru und Jaagupi, in welches letztere er mit seinem N-Teil ragt. Der See ist vom grossen Lassma-Moor umgeben; das S-Ufer ist feucht und schwankend, das O-Ufer bildet hohes, das W-Ufer niedriges Torfmoor, das zum Teil mit Moorwald und Gebüsch bedeckt ist. Im Südende des Sees sind zwei Inselchen. Aus diesem Ende beginnt der in den Fluss Audru jõgi mündende Bach Naba oja. In den See fliesst von N das in dem umgebenden Moor beginnende Bächlein Raba (Saunaallika) oja.

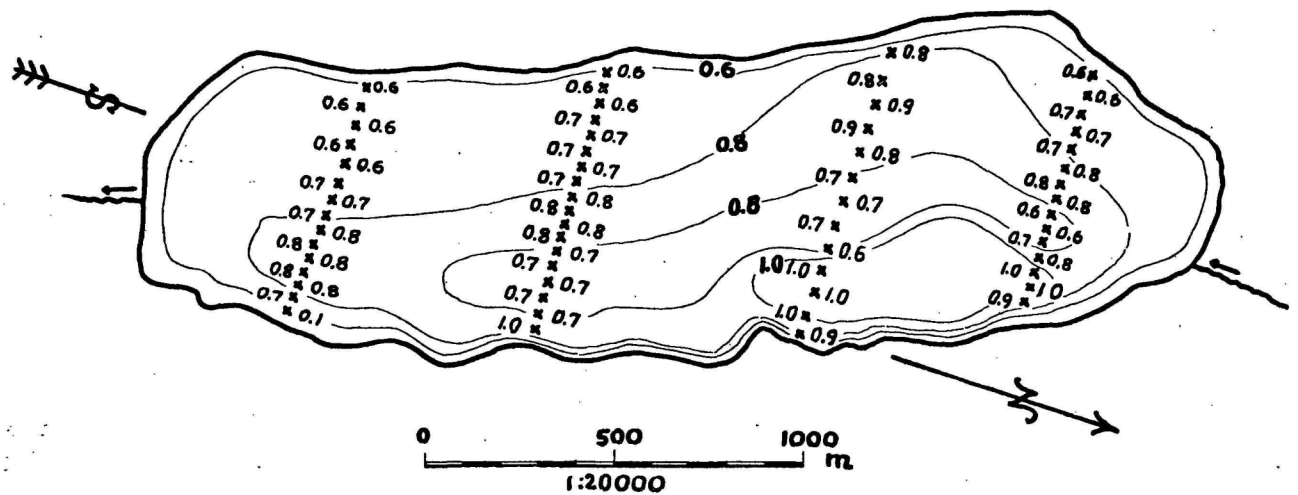



Abb. 45. Tiefenkarte des Sees Lavassaare järv.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2900 m | Umfang | 6800 m |
| Grösste Breite | 850 m | Umfangsentwicklung | 1.33 |
| Mittlere Breite | 717 m | Volumenentwicklung | 2.18 |
| Areal | 208 ha | Mittlere Böschung | 0° 10′ |
| Volumen | 1 510 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 60 |
| Grösste Tiefe | 1.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 29 |
| Mittlere Tiefe | 0.73 m | | |

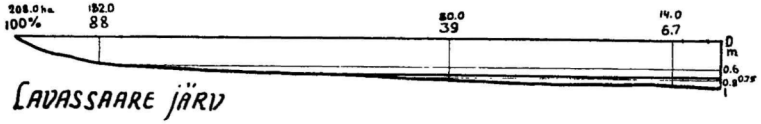



Abb. 46. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 25. Lavassaare järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 208.0 | 100.0 | 6800 | 0 —0.6 | 26.0 | 1 170 000 | 77.5 | 0° 52′ |
| 0.6 | 182.0 | 87.5 | 6400 | 0.6—0.8 | 102.0 | 255 000 | 16.9 | 0° 04′ |
| 0.8 | 80.0 | 38.5 | 6300 | 0.8—1 | 66.0 | 85 000 | 5.6 | 0° 04′ |
| 1 | 14.0 | 6.7 | 1900 | über 1 | 14.0 | — | — | — |
| | | | | | 208.0 | 1 510 000 | 100.0 | |

**26. Tõhela järv** (Abb. 47 und 48, Tab. 26). Einwerstkarte Reihe 13, Blatt 25. Gelotet im Juli 1929 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 14000. Kartographische Unterlage wie oben.

Er liegt im Kirchspiel Tõstama, im nördlichen Abschnitt der längs der Westgrenze des Kreises Pärnu verlaufenden 3—5 km breiten talförmigen Einsenkung („Tõhela-Ermistu nõgu“), umgeben von einem weitausgedehnten Moor. Die Seeufer sind meist niedrig, feucht und weich; nur das O-Ufer ist höher und fester. Am Strande findet sich hier stellweise ein schmaler Streifen Schwemmsand. Der See entbehrt grösseren Zuflusses — es münden hierher von S

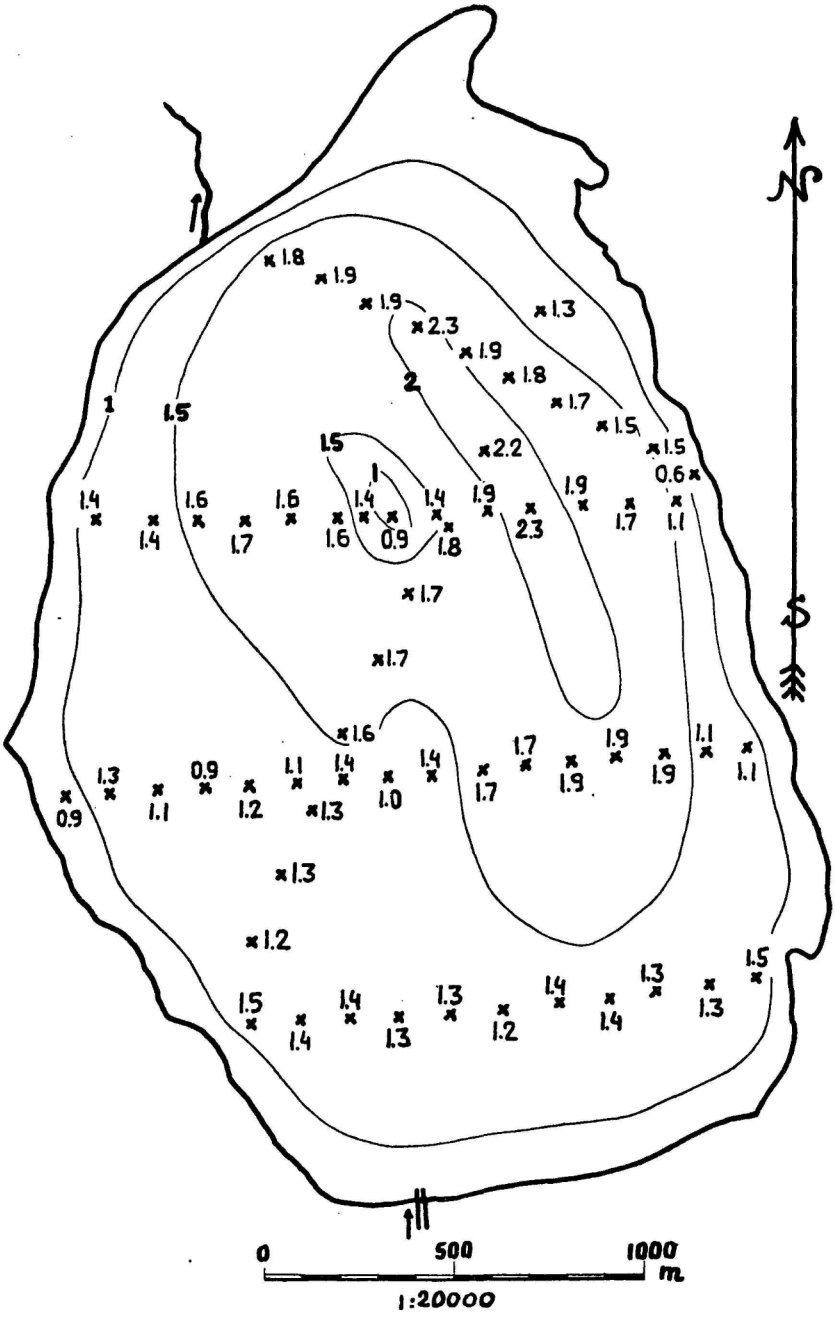



Abb. 47. Tiefenkarte des Sees Tõhela järv.

nur einige Gräben. Den Abfluss bildet der im N des Sees beginnende nach N fliessende Fluss Mõntsu oder Mõtso jõgi (im Unterlauf Paadrema jõgi genannt). Der See wird im Sommer 1930 ungefähr 1 m gesenkt.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 3150 m | Umfang | 8300 m |
| Grösste Breite | 2000 m | Umfangsentwicklung | 1.11 |
| Mittlere Breite | 1420 m | Volumenentwicklung | 1.68 |
| Areal | 448 ha | Mittlere Böschung | 0° 12′ |
| Volumen | 5 780 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 60 |
| Grösste Tiefe | 2.3 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 13 |
| Mittlere Tiefe | 1.29 m | | |

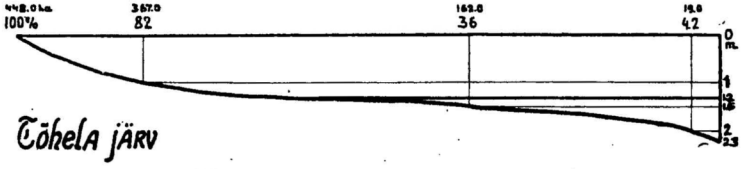



Abb. 48. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 26. Tõhela järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen $m^3$ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 448 | 100.0 | 8300 | 0 — 1 | 81.0 | 4 070 000 | 70.4 | 0° 34′ |
| 1 | 367 | 81.9 | 7700 | 1 —1.5 | 205.0 | 1 288 000 | 22.3 | 0° 06′ |
| 1.5 | 162 | 36.2 | 6500 | 1.5— 2 | 143.0 | 394 000 | 6.8 | 0° 06′ |
| 2 | 19 | 4.2 | 2600 | über 2 | 19.0 | 28 000 | 0.5 | 0° 07′ |
| | | | | | 448.0 | 5 780 000 | 100.0 | |

**27. Ermistu järv** (Abb. 49 und 50, Tab. 27). Einwerstkarte Reihe 14, Blatt 25. Gelotet im Juli 1929 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 14000. Kartographische Unterlage wie oben.

Er liegt südlich von dem vorherbehandelten See in derselben Einsenkung und ist von ihm durch das ca 2 km breite

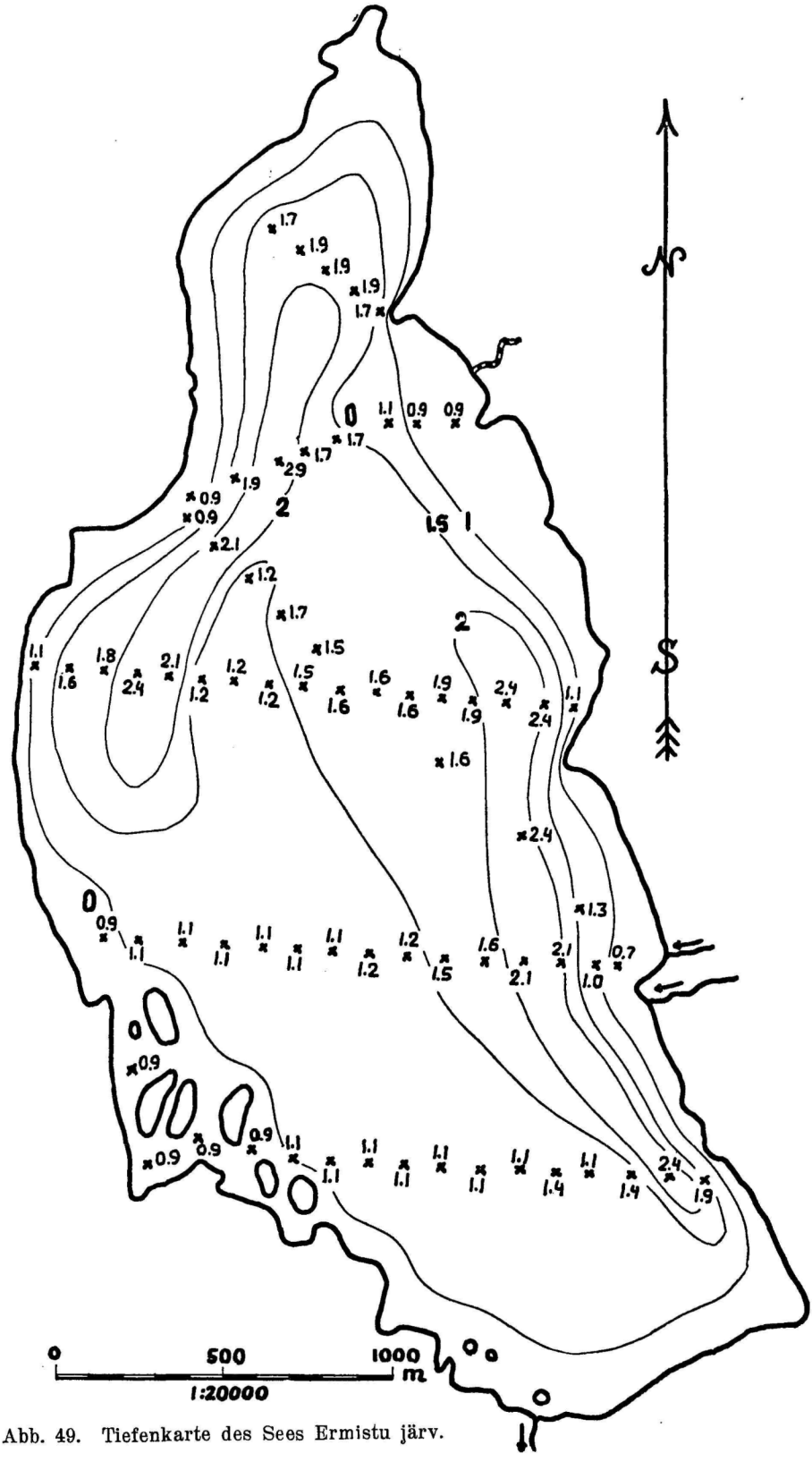



Abb. 49. Tiefenkarte des Sees Ermistu järv.

als Wasserscheide dienende Hochmoor Tõhela raba getrennt. Er hat im allgemeinen dieselbe Uferbeschaffenheit wie der See Tõhela järv und schreitet wie dieser seiner Verlandung zu. Der Verlandungsprozess ist hier besonders im SW-Teil fortgeschritten, wo eine Anzahl von Inselchen (teils schwimmenden?) sich befindet. Von O mündet in den See der Bach Ermistu oja. Die auf der topographischen Einwerstkarte ungefähr 2 km nördlicher verzeichnete Mündung des Baches Lepaspa oja ist verwachsen und er ergiesst sich nunmehr in einen in den See Tõhela järv fliessenden Graben. Ausfluss im Süden, wo der Fluss Tõstama jõgi beginnt.

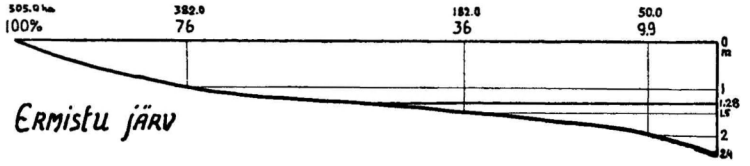



Abb. 50. Bathygraphische Kurve.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 4270 m | Umfang | 14000 m |
| Grösste Breite | 1800 m | Umfangsentwicklung | 1.75 |
| Mittlere Breite | 1180 m | Volumenentwicklung | 1.59 |
| Areal | 505 ha | Mittlere Böschung | 0° 17′ |
| Volumen | 6 445 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 69 |
| Grösste Tiefe | 2.4 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 14 |
| Mittlere Tiefe | 1.28 m | | |

Tabelle 27. Ermistu järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 505 | 100.0 | 14 000 | 0 — 1 | 123.0 | 4 420 000 | 69.8 | 0° 34′ |
| 1 | 382 | 75.7 | 9 500 | 1 —1.5 | 200.0 | 1 380 000 | 21.0 | 0° 09′ |
| 1.5 | 182 | 36.1 | 10 100 | 1.5— 2 | 132.0 | 545 000 | 8.3 | 0° 12′ |
| 2 | 50 | 9.9 | 7 600 | über 2 | 50.0 | 100.000 | 0.9 | 0° 11′ |
| | | | | | 505.0 | 6 445 000 | 100.0 | |

**28. Mäeküla järv** (auch Sambla järv). (Abb. 51 und 52, Tab. 28). Einwerstkarte Blatt 2. Gelotet Ende Juni und Anfang Juli 1929 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 4670. Kartographische Unterlage wie oben.

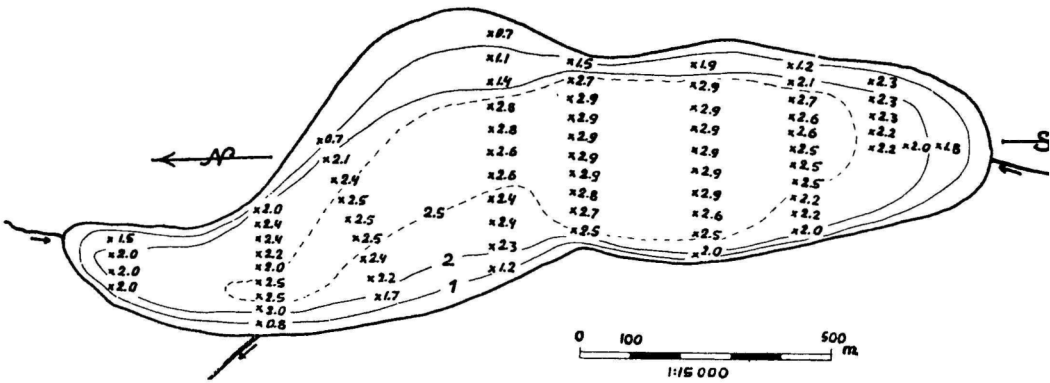



Abb. 51. Tiefenkarte des Sees Mäeküla järv.

Dieser See liegt im Kreise Pärnu im nordöstlichen Teil des Kirchspiels Karksi ca 2.5 km nordwestlich vom See Veisjärv. Die Ufer sind meist trocken, teils bewaldet, teils wiesig. Einfluss von S durch den Bach Ora oja und von N durch den Bach Langi oja. Ausfluss von NW durch das Flüsschen Jõru (oder Vidva) jõgi. Dieser See ist im Jahre 1923 ca 1.5 m gesenkt worden.

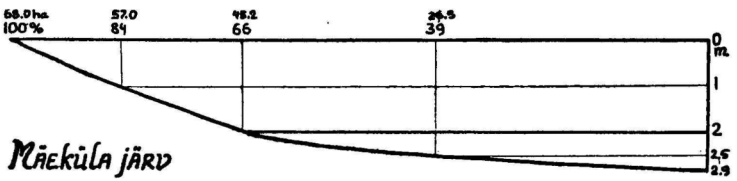



Abb. 52. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 1840 m | Umfang | 4250 m |
| Grösste Breite | 560 m | Umfangsentwicklung | 1.45 |
| Mittlere Breite | 370 m | Volumenentwicklung | 2.08 |
| Areal | 68 ha | Mittlere Böschung | 0° 58' |
| Volumen | 1 364 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 71 |
| Grösste Tiefe | 2.9 m | Zahl der Lotungen pro km² | 104 |
| Mittlere Tiefe | 2.01 m | | |

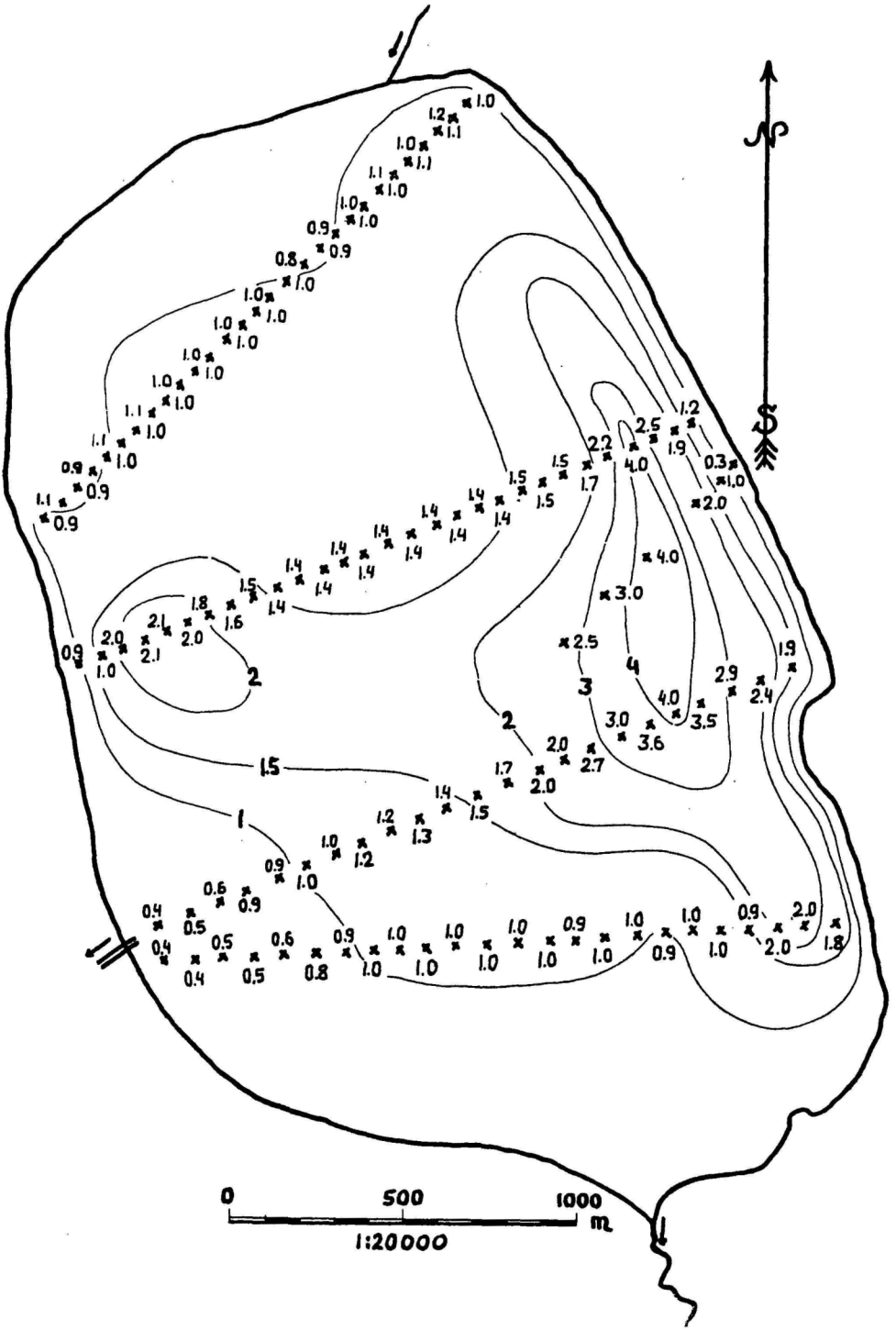



Abb. 53. Tiefenkarte des Sees Veisjärv.

Tabelle 28. Mäeküla järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 68.0 | 100.0 | 4250 | 0—1 | 11.0 | 624 000 | 45.7 | 2° 08′ |
| 1 | 57.0 | 84.0 | 3950 | 1—2 | 11.8 | 510 000 | 37.4 | 1° 51′ |
| 2 | 45.2 | 66.5 | 3650 | 2—2.5 | 18.7 | 177 000 | 13.0 | 0° 30′ |
| 2.5 | 26.5 | 39.0 | 2950 | über 2.5 | 26.5 | 53 000 | 3.9 | 0° 07′ |
| | | | | | 68.0 | 1 364 000 | 100.0 | |

**29. Veisjärv** (auch Veise järv) (Abb. 53 und 54, Tab. 29). Einwerstkarte Blatt 3. Gelotet Ende Juni 1929 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 14 000. Kartographische Unterlage wie oben.

Er liegt an der Grenze der Kreise Viljandi und Pärnu und der Kirchspiele Karksi und Helme. An dem höheren O-Ufer sind trockene Wiesen, am Strande befindet sich ein Sandstreifen; am W-Ufer dehnt sich ein Moor aus. Ausfluss aus dem S-Ende des Sees durch den Bach Õhne oja und von SW durch einen in diesen Bach mündenden Graben. Einfluss von N durch einen Graben aus der Quelle Nägutsi. Der See Veisjärv wurde 1924—25 über 1 m gesenkt.

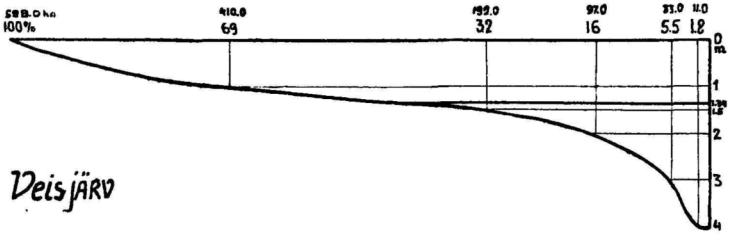



Abb. 54. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 3370 m | Umfang | 9600 m |
| Grösste Breite | 2200 m | Umfangsentwicklung | 1.11 |
| Mittlere Breite | 1780 m | Volumenentwicklung | 1.01 |
| Areal | 598 ha | Mittlere Böschung | 0° 13′ |
| Volumen | 8 022 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 111 |
| Grösste Tiefe | 4.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 19 |
| Mittlere Tiefe | 1.34 m | | |

Tabelle 29. Veisjärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 598 | 100.0 | 9600 | 0 — 1 | 188 | 5 010 000 | 62.5 | 0° 17′ |
| 1 | 410 | 68.6 | 8400 | 0 —1.5 | 218 | 1 470 000 | 18.3 | 0° 06′ |
| 1.5 | 192 | 32.1 | 7400 | 1.5— 2 | 95 | 710 000 | 8.8 | 0° 13′ |
| 2 | 97 | 16.2 | 6100 | 2 — 3 | 64 | 622 000 | 7.8 | 0° 25′ |
| 3 | 33 | 5.5 | 2900 | 3 — 4 | 22 | 210.000 | 2.6 | 0° 38′ |
| 4 | 11 | 1.8 | 1900 | über 4 | 11 | — | — | — |
| | | | | | 598 | 8 022 000 | 100.0 | |

**30. Ruhja järv** (auch Ruhijärv) (Abb. 55 und 56, Tab. 30). Einwerstkarte Blatt 2. Gelotet Anfang Juli 1929 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 4750. Kartographische Unterlage wie oben.

Gelegen im Kreise Pärnu, im Südteile des Kirchspiels Karksi. Die Ufer sind im allgemeinen hoch, teils trockene Wiesen darstellend, teils bewaldet; im Süden befindet sich eine Strecke sandigen Strandes. Versumpft ist das Ufer nur an den beiden Spitzen des Sees, wo der Verlandungsprozess vor sich geht. In den See münden: in das SO-Ende die Bächlein Matsikese oja und Lillioja und in das NW-Ende das Bächlein Vedama (oder Korbi) oja. Als Ausfluss von SW dient der in den in Lettland liegenden Burtnieku ezers (Burtnek-See) mündende Fluss Ruhijõgi (auch Pundiku jõgi genannt).

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2400 m | Umfang | 6250 m |
| Grösste Breite | 570 m | Umfangsentwicklung | 1.68 |
| Mittlere Breite | 458 m | Volumenentwicklung | 1.28 |
| Areal | 110 ha | Mittlere Böschung | 1° 27′ |
| Volumen | 3 188 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 69 |
| Grösste Tiefe | 6.8 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 54 |
| Mittlere Tiefe | 2.90 m | | |

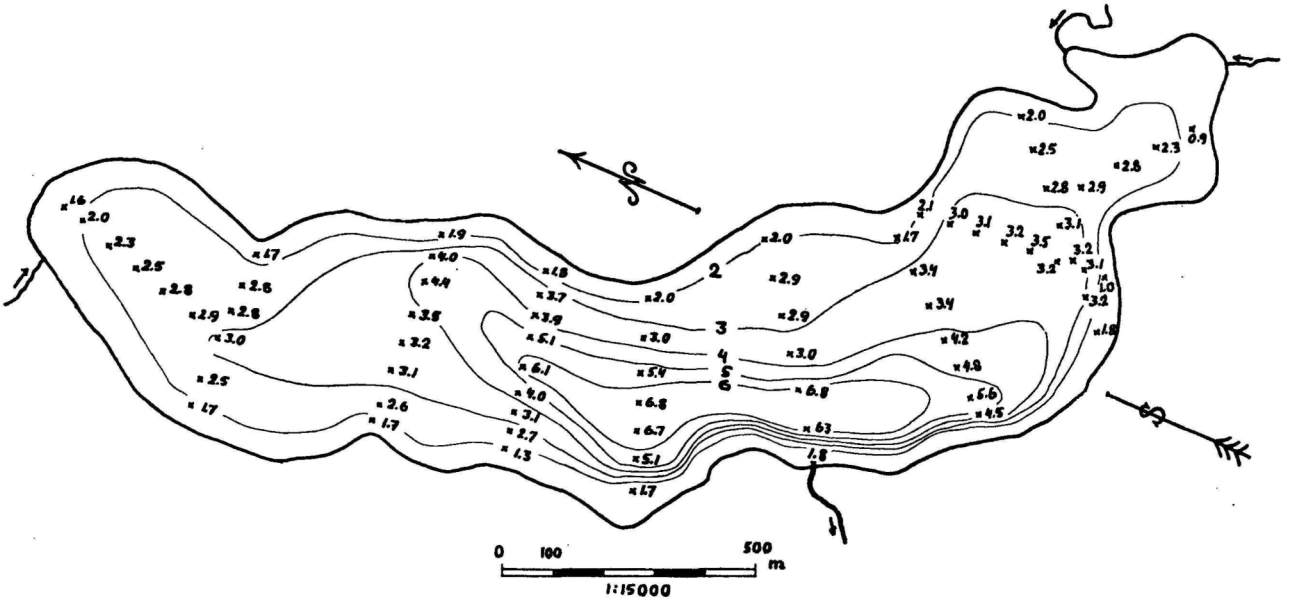



Abb. 55. Tiefenkarte des Sees Ruhja järv.

Tabelle 30. Ruhja järv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 110.0 | 100.0 | 6250 | 0—2 | 28.4 | 1 908 000 | 59.8 | 2° 22′ |
| 2 | 81.6 | 74.2 | 5400 | 2—3 | 33.2 | 643 000 | 20.2 | 0° 49′ |
| 3 | 48.4 | 44.0 | 4050 | 3—4 | 25.9 | 346 000 | 10.9 | 0° 47′ |
| 4 | 22.5 | 20.4 | 2950 | 4—5 | 9.9 | 173 000 | 5.4 | 1° 31′ |
| 5 | 12.6 | 11.5 | 2300 | 5—6 | 6.3 | 93 000 | 2.9 | 1° 53′ |
| 6 | 6.3 | 5.7 | 1850 | über 6 | 6.3 | 25 000 | 0.8 | 0° 40′ |
| | | | | | 110.0 | 3 188 000 | 100.0 | |

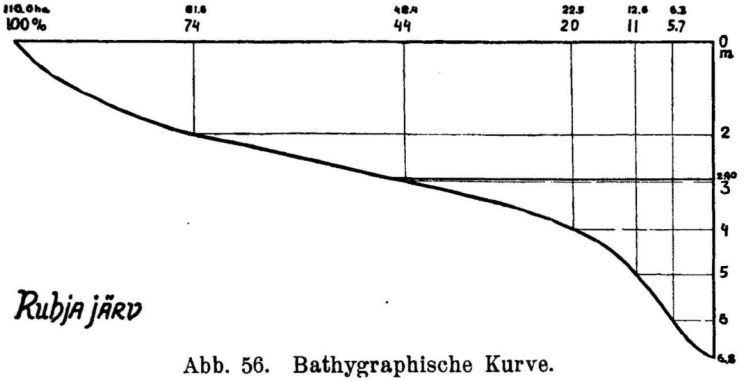



Abb. 56. Bathygraphische Kurve.

2. Gelotet vom Assistenten Dr. A. Luha.

**31. Verijärv** (Abb. 57 und 58, Tab. 31). Einwerstkarte Blatt 76. Gelotet vom 27. VI. bis zum 8. VII. 1917. Originalkarte 1 : 5200. Als kartographische Unterlage dienten die Katasterkarten.

Im Kreise Võru, Kirchspiel Rõuge, ca 5 km Luftlinie südöstlich von der Stadt Võru, südlich von der Võru-Irboska'schen Poststrasse gelegen. Die Ufer sind meist hoch und steil; besonders steil ist das N-Ufer in seinem mittleren Teil, wo es eine Höhe über 20 m erreicht. Die Steilufer sind von Mischwald bedeckt. Es fliesst in den See von SO ein Bächlein, das den See Veri-

järv mit dem südlicher liegenden See Kaasjärv verbindet; unweit der Einflusstelle des genannten Bächleins mündet in den See ein zweites Flüsschen, das diesen wiederum mit zwei kleineren Seen — Sügavjärv und Võrkjärv — verbindet. In das SW-Ende des Sees

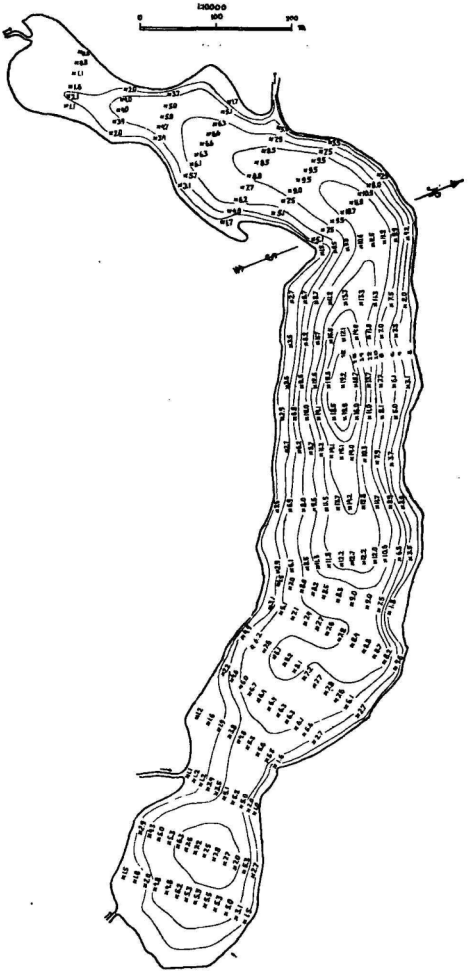


Abb. 57. Tiefenkarte des Sees Verijärv.

fliesst der wasserreichste von den Zuflüssen — das Flüsschen Koseoru. Seinen Ausfluss — das Flüsschen Kirepi jõgi — lässt der Verijärv unweit der Stadt Võru in den Fluss Voo münden.

Die Auslotung wurde folgendermassen ausgeführt: es wurde eine in 5m-Abschnitte eingeteilte Leine quer über den See

befestigt und die Lotungen von dem längs der Leine gezogenen Boot aus im allgemeinen nach je 15 m vorgenommen. Die Abstände zwischen den in dieser Art gemessenen Querprofilen wurden längs dem Ufer mit Schritten abgemessen.

Der See wurde zum zweitenmal im Winter 1922 vom Direktor des Võru'schen Lehrerseminars, Herrn J. Käis, gelotet. Die auf Grund dieser seiner nicht genügend zahlreichen Lotungen angefertigte Tiefenkarte mit einer maximalen Tiefe von 18.7 m ist seiner Arbeit über die Võru'schen Seen beigefügt [1]).

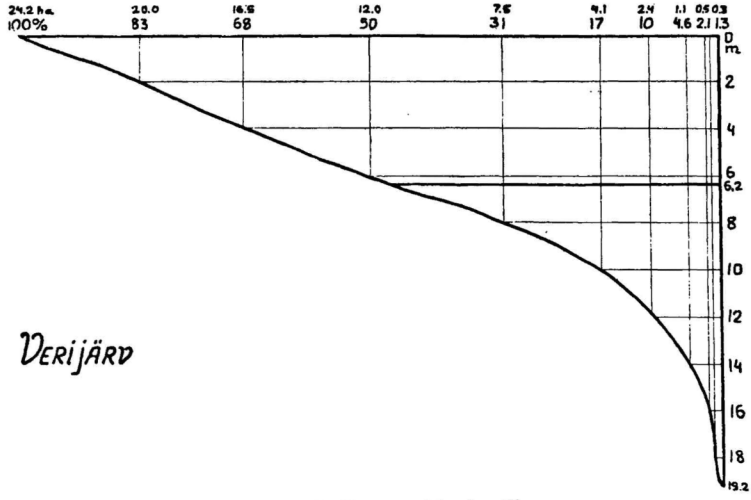



Abb. 58. Bathygraphische Kurve.

## Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 1275 m | Umfang | 3600 m |
| Grösste Breite | 218 m | Umfangsentwicklung | 2.06 |
| Mittlere Breite | 190 m | Volumenentwicklung | 0.98 |
| Areal | 24.2 ha | Mittlere Böschung | 7° 48′ |
| Volumen | 1 520 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 220 |
| Grösste Tiefe | 19.2 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 917 |
| Mittlere Tiefe | 6.28 m | | |

1) Käis, J.: Võru järved. — „Loodus" **2**, Tartu 1923, S. 592.

Tabelle 31. Verijärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 24.2 | 100.0 | 3600 | 0—2 | 4.2 | 441 000 | 29.0 | 9° 13′ |
| 2 | 20.0 | 82.5 | 3220 | 2—4 | 3.5 | 364 000 | 24.0 | 10° 04′ |
| 4 | 16.5 | 68.0 | 3000 | 4—6 | 4.5 | 284 000 | 18.6 | 6° 52′ |
| 6 | 12.0 | 49.6 | 2400 | 6—8 | 4.5 | 193 000 | 12.7 | 5° 32′ |
| 8 | 7.5 | 30.8 | 1950 | 8—10 | 3.4 | 114 000 | 7.5 | 5° 31′ |
| 10 | 4.1 | 17.1 | 1250 | 10—12 | 1.7 | 64 000 | 4.3 | 7° 13′ |
| 12 | 2.4 | 10.0 | 900 | 12—14 | 1.3 | 34 000 | 2.3 | 6° 34′ |
| 14 | 1.1 | 4.6 | 600 | 14—16 | 0.6 | 16 000 | 1.1 | 8° 47′ |
| 16 | 0.5 | 2.1 | 330 | 16—18 | 0.2 | 8 000 | 0.4 | 15° 55′ |
| 18 | 0.3 | 1.3 | 240 | über 18 | 0.3 | 2 000 | 0.1 | 2° 45′ |
| | | | | | 24.2 | 1 520 000 | 100.0 | |

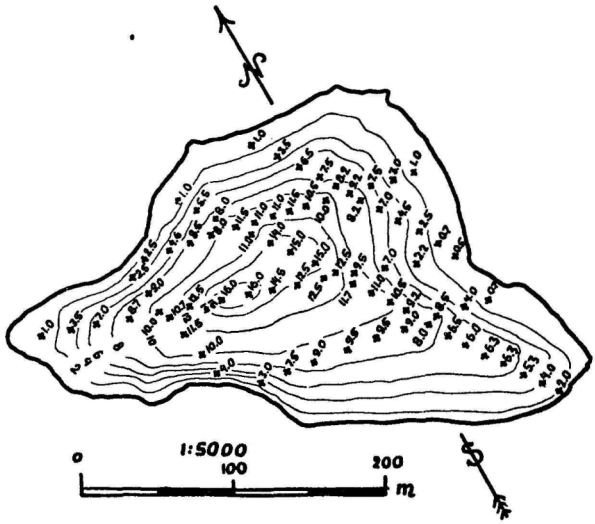



Abb. 59. Tiefenkarte des Sees Pappjärv.

**32. Pappjärv** (Abb. 59 und 60, Tab. 32). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 27. VII. 17 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 4550. Als kartographische Unterlage dienten die Katasterkarten.

Dieser See liegt ca 1 km Luftlinie nordwestlich vom See Verijärv, nördlich von der Võru-Irboska'schen Poststrasse, dicht an

derselben. Das W-Ufer ist steil und ziemlich hoch, die anderen Ufer sind niedrig, trocken. Es ist ein Blindsee.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 380 m | Umfang | 990 m |
| Grösste Breite | 220 m | Umfangsentwicklung | 1.25 |
| Mittlere Breite | 130 m | Volumenentwicklung | 1.15 |
| Areal | 4.95 ha | Mittlere Böschung | 10° 08′ |
| Volumen | 304 600 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 71 |
| Grösste Tiefe | 16.0 m | Zahl der Lotungen pro km² | 1436 |
| Mittlere Tiefe | 6.15 m | | |

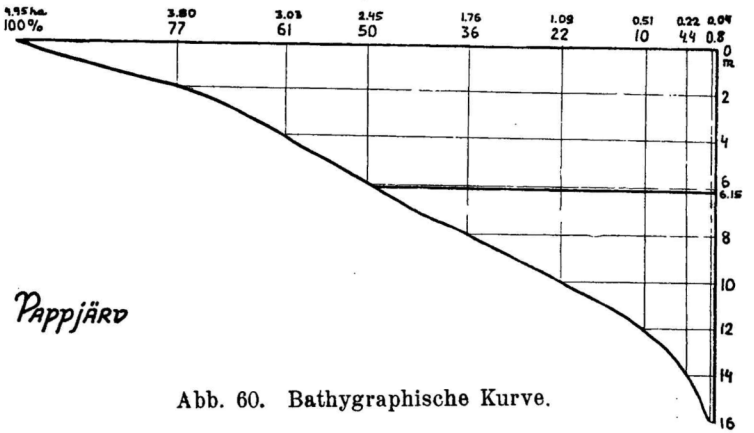



Abb. 60. Bathygraphische Kurve.

Tabelle 32. Pappjärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | m³ | % | |
| 0 | 4.95 | 100.0 | 990 | 0—2 | 1.15 | 87 300 | 28.7 | 9° 18′ |
| 2 | 3.80 | 76.8 | 890 | 2—4 | 0.77 | 68 200 | 22.4 | 12° 15′ |
| 4 | 3.03 | 61.2 | 780 | 4—6 | 0.58 | 54 700 | 17.9 | 14° 30′ |
| 6 | 2.45 | 49.5 | 720 | 6—8 | 0.69 | 41 900 | 13.8 | 10° 25′ |
| 8 | 1.76 | 35.5 | 550 | 8—10 | 0.67 | 27 300 | 8.9 | 8° 20′ |
| 10 | 1.09 | 22.0 | 430 | 10—12 | 0.58 | 15 700 | 5.2 | 7° 11′ |
| 12 | 0.51 | 10.3 | 300 | 12—14 | 0.29 | 7 100 | 2.3 | 9° 58′ |
| 14 | 0.22 | 4.4 | 210 | 14—16 | 0.18 | 2 400 | 0.8 | 9° 28′ |
| 16 | 0.04 | 0.8 | 90 | über 16 | 0.04 | — | — | — |
| | | | | | 4.95 | 304 600 | 100.0 | |

**33. Valgjärv** (Abb. 61 und 62, Tab. 33). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 20. VII. 17 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 4550. Kartographische Unterlage wie oben.

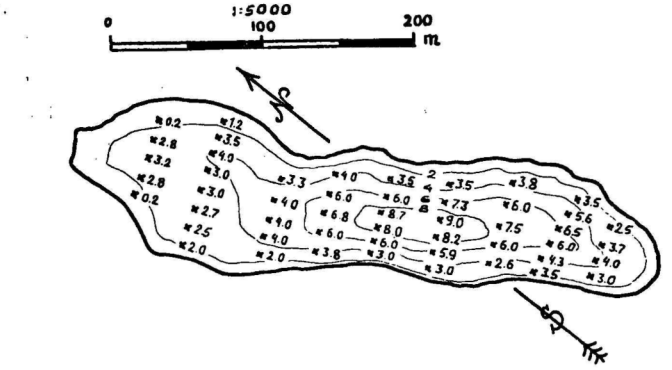



Abb. 61. Tiefenkarte des Sees Valgjärv.

Ungefähr 0.5 km nordwestlich von dem See Verijärv gelegen, von dem er durch einen ziemlich hohen Wall getrennt ist. Die steilen Ufer sind 6—7 m hoch, teils bebaut, teils mit Gebüsch bedeckt. Der See hat weder Ein- noch Ausfluss.

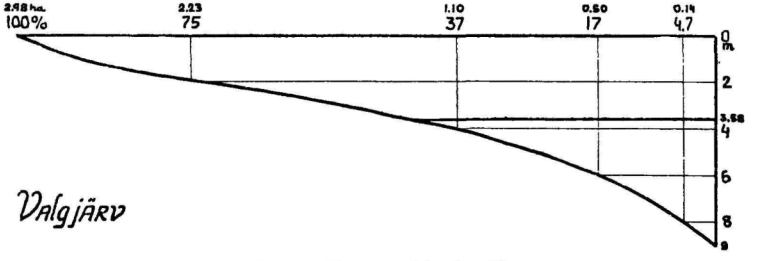



Abb. 62. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 394 m | Umfang | 900 m |
| Grösste Breite | 105 m | Umfangsentwicklung | 1.47 |
| Mittlere Breite | 76 m | Volumenentwicklung | 1.19 |
| Areal | 2.98 ha | Mittlere Böschung | $10^0$ 12′ |
| Volumen | 106 700 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 50 |
| Grösste Tiefe | 9.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 1678 |
| Mittlere Tiefe | 3.58 m | | |

Tabelle 33. Valgjärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 2.98 | 100.0 | 900 | 0—2 | 0.75 | 51 900 | 47.8 | 12° 48′ |
| 2 | 2.23 | 74.8 | 800 | 2—4 | 1.13 | 32 700 | 30.6 | 7° 13′ |
| 4 | 1.10 | 36.9 | 630 | 4—6 | 0.60 | 15 400 | 14.4 | 9° 45′ |
| 6 | 0.50 | 16.8 | 400 | 6—8 | 0.36 | 6 000 | 5.6 | 9° 28′ |
| 8 | 0.14 | 4.7 | 200 | über 8 | 0.14 | 700 | 0.7 | 4° 04′ |
| | | | | | 2.98 | 106.700 | 100.0 | |

**34. Kaasjärv** (Abb. 63 und 64, Tab. 34). Einwerstkarte wie oben. Gelotet am 18. VII. 17 in der üblichen Weise vom Boote aus. Originalkarte 1 : 4550. Kartographische Unterlage wie oben.

Er liegt ca 1 km südöstlich von dem See Verijärv, mit dem er mittels eines kleinen stellenweise fast ganz austrocknenden Bächleins verbunden ist. Die Ufer sind niedriger als die des Sees Verijärv und hauptsächlich mit Äckern bedeckt. Der See ist einflusslos.

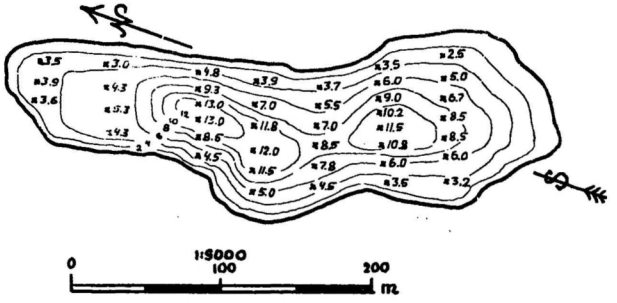



Abb. 63. Tiefenkarte des Sees Kaasjärv.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 380 m | Umfang | 880 m |
| Grösste Breite | 120 m | Umfangsentwicklung | 1.40 |
| Mittlere Breite | 83 m | Volumenentwicklung | 1.20 |
| Areal | 3.16 ha | Mittlere Böschung | 13° 13′ |
| Volumen | 164 400 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 40 |
| Grösste Tiefe | 13.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 1266 |
| Mittlere Tiefe | 5.20 m | | |

Tabelle 34. Kaasjärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal ha | Areal % | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen m³ | Volumen % | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 3.16 | 100.0 | 880 | 0—2 | 0.61 | 57 000 | 34.7 | 15° 35′ |
| 2 | 2.55 | 80.7 | 820 | 2—4 | 0.69 | 43 900 | 26.8 | 12° 20′ |
| 4 | 1.86 | 58.8 | 690 | 4—6 | 0.69 | 30 100 | 18.3 | 10° 22′ |
| 6 | 1.17 | 37.0 | 570 | 6—8 | 0.46 | 18 600 | 11.3 | 12° 55′ |
| 8 | 0.71 | 22.4 | 490 | 8—10 | 0.36 | 10 400 | 6.3 | 13° 54′ |
| 10 | 0.35 | 11.0 | 400 | 10—12 | 0.27 | 4 000 | 2.4 | 10° 42′ |
| 12 | 0.08 | 2.5 | 110 | über 12 | 0.08 | 400 | 0.2 | 3° 56′ |
| | | | | | 3.16 | 164 400 | 100.0 | |

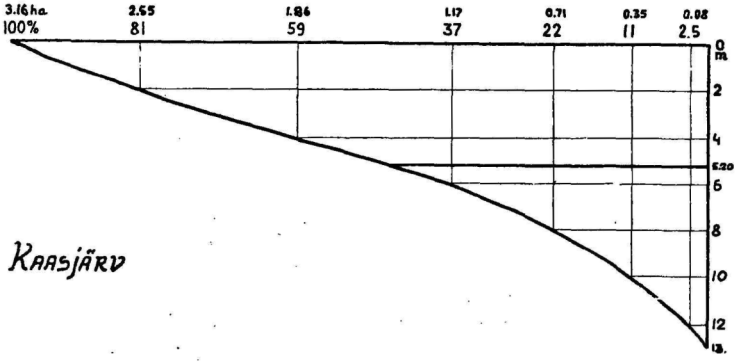



Abb. 64. Bathygraphische Kurve.

3. Gelotet vom Herrn Fischereiinspektor J. Kodres.

**35. Virtsjärv** (Abb. 65 und 66, Tab. 35). Einwerstkarten: Reihe 13, Blatt 35, Reihe 14, Blatt 34—36, Reihe 15, Blatt 34—36 und Blatt 3. Gelotet im Winter 1913 vom Eise. Originalkarte 1:? Kartographische Unterlage?

Es ist nächst dem See Peipsi järv — der nur zum Teil im Gebiete unserer Heimat liegt — der grösste See Eestis. Sein nördlichster Punkt erreicht 58° 24′ 32″ und sein südlichster 58° 5′ 38″ nördlicher Breite. In west-östlicher Richtung erstreckt er sich von

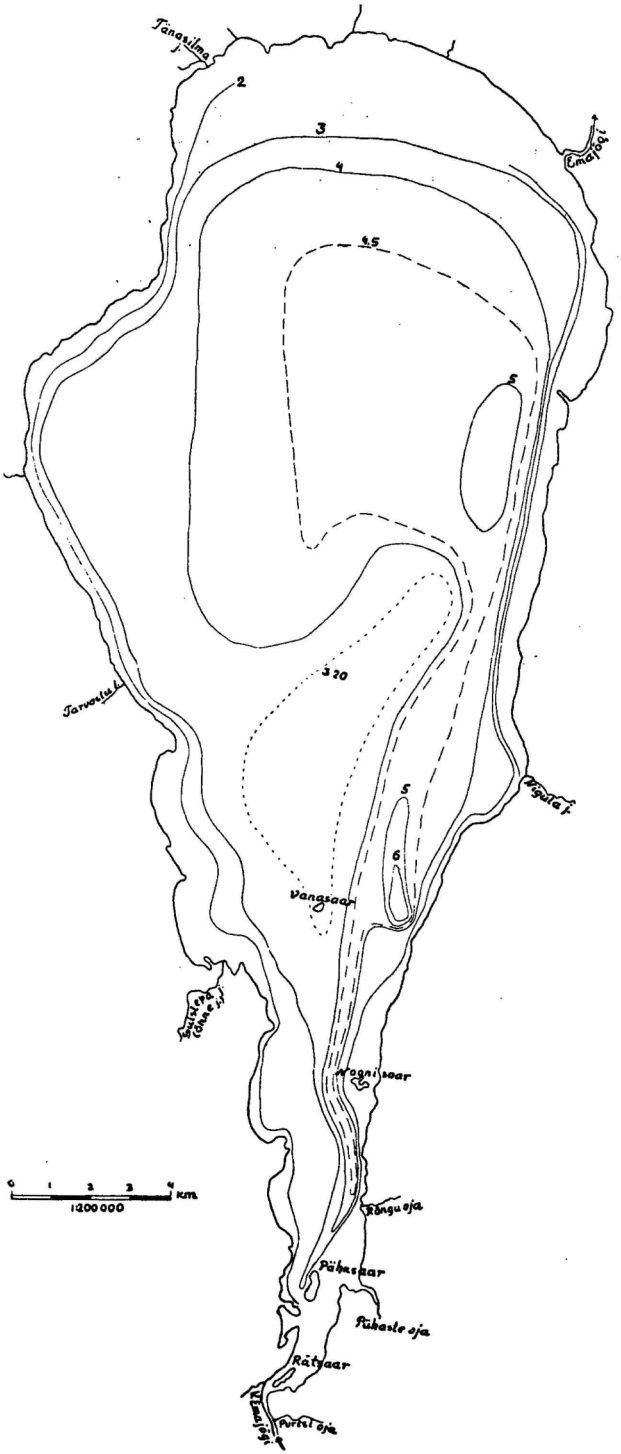



Abb. 65. Tiefenkarte des Sees Virtsjärv.

25° 54′ 35″ bis 26° 9′ 48″ östlicher Länge von Greenwich. Die Ufer sind grösstenteils flach; nur im Osten des Sees, in der Strecke zwischen Sangla oja und Nigula jõgi befindet sich eine von devonischem Sandstein gebildete 6 bis 8 m hohe Steilküste. Die Uferbeschaffenheit ist sehr verschiedenartig: lange Strecken sind von flachem Sandstrande eingenommen; an vielen Stellen haben wir es mit Torfufern zu tun; die Südspitze ist von sumpfigen Wiesen eingeschlossen; hier und da unterbrechen steinige Stellen die sandigen und torfigen Ufer. Es münden in den See eine Anzahl Flüsse, Bäche und kleinerer Rinnsale, von denen die grössten und wich-

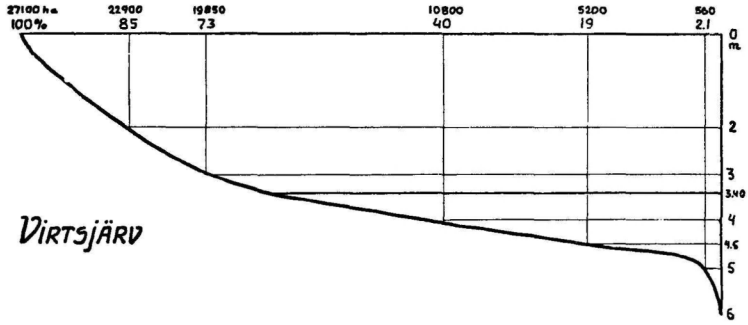



Abb. 66. Bathygraphische Kurve.

tigsten auf der Karte mit Namen bezeichnet sind. Als einziger Abfluss dient der Fluss (Suur-)Emajõgi, der sich in den See Peipsi järv ergiesst. Im Südende des Sees liegen vier Inselchen: Vanasaar, Nooni saar, Pähksaar und Rätsaar [1]).

Die Originalkarte mit eingehenden Lotungsangaben sowie das Arbeitsjournal sind während des Weltkrieges verloren gegangen, da die russische Kriegszensur die Ausgabe der Virtsjärv-Monographie verbot und alles diesbezügliche Material beschlagnahmte. Die hier abgebildete Karte ist nach einem bei Herrn J. Kodres zufälligerweise erhaltenen Lichtabdruck 1:42000 angefertigt.

---

1) Ausführliche Beschreibung des Sees siehe bei Mühlen, L. von zur: Zur Geologie und Hydrologie des Wirzjerw-Sees — Abh. d. Preuss. Geol. Landesanstalt. Neue Folge, Heft 83. Berlin 1919.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 34 900 m | Umfang | 97 000 m |
| Grösste Breite | 14 800 m | Umfangsentwicklung | 1.66 |
| Mittlere Breite | 7 700 m | Volumenentwicklung | 1.70 |
| Areal | 27 100 ha | Mittlere Böschung | 0° 03,5′ |
| Volumen | 919 700 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | ? |
| Grösste Tiefe | 6.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | ? |
| Mittlere Tiefe | 3.40 m | | |

Tabelle 35. Virtsjärv. Einzelangaben.

| Tiefe m | Areal | | Länge der Tiefenlinien m | Tiefenstufen m | Areal zwischen den Tiefenlinien ha | Volumen | | Böschungswinkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha | % | | | | $m^3$ | % | |
| 0 | 27 100 | 100.0 | 97 000 | 0 — 2 | 4 200 | 490 000 000 | 54.3 | 0° 14′ |
| 2 | 22 900 | 84.5 | 80 000 | 2 — 3 | 3 050 | 213 500 000 | 23.2 | 0° 09′ |
| 3 | 19 850 | 73.3 | 72 000 | 3 — 4 | 9 050 | 153 000 000 | 16.6 | 0° 03′ |
| 4 | 10 800 | 39.8 | 71 000 | 4 —4.5 | 5 600 | 39 200 000 | 4.3 | 0° 02′ |
| 4.5 | 5 200 | 19.2 | 59 000 | 4.5— 5 | 4 640 | 12 400 000 | 1.3 | 0° 01′ |
| 5 | 560 | 2.1 | 16 000 | 5 — 6 | 510 | 2 600 000 | 0.3 | 0° 06′ |
| 6 | 50 | 0.2 | 3 000 | über 6 | 50 | — | — | — |
| | | | | | 27 100 | 919 700 000 | 100.0 | |

## II.

## Morphometrische Daten der Seen, deren Tiefenkarten schon früher veröffentlicht worden sind.

Zur Vervollständigung des die morphometrischen Verhältnisse unserer Seen illustrierenden Materials wurden auch für diejenigen Seen, von denen schon in früheren Arbeiten brauchbare Tiefenkarten vorlagen, die im ersten Teil dieser Arbeit für die neuausgeloteten Seen angeführten morphologischen Elemente ausgerechnet. Dazu wurden — falls nicht anders vermerkt — die veröffentlichten Karten benutzt. Ausserdem wurden für diese Seen auch bathygraphische Kurven gezeichnet. Dieses Material ist, mit Unterlassung der detaillierten, die einzelnen Schichten behandelnden, Tabellen, im Folgenden mitgeteilt. Die betreffenden Seen sind alphabetisch geordnet. In Literaturhinweisen werden nur Autor und Titel der Arbeit genannt; Angaben über Erscheinungsort und -zeit siehe in den die Literaturangaben enthaltenden Fussnoten auf Seite 117.

**1. Kaussjärv** (Abb. 67). Beschreibung und Tiefenkarte bei Mühlen, M. von zur: Die Raugeschen Seen.

Bei der Berechnung der morphometrischen Werte dieses Sees, sowie der Seen № 3, 6, 8, 10 und 11 bin ich von den bei von zur Mühlen verzeichneten Flächenangaben in Lofstellen und Kappen ausgegangen.

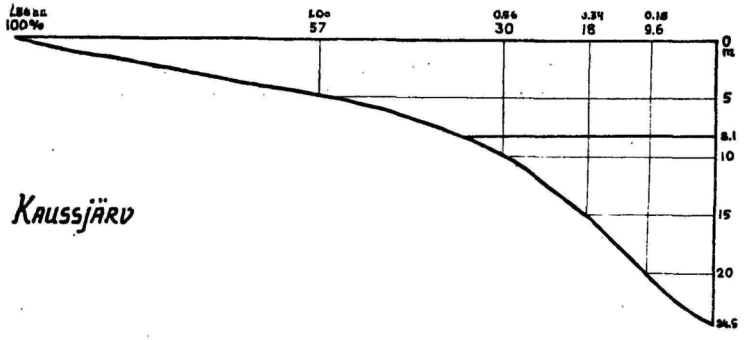



Abb. 67. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 175 m | Umfang | 500 m |
| Grösste Breite | 130 m | Umfangsentwicklung | 1.04 |
| Mittlere Breite | 106 m | Volumenentwicklung | 0.999 |
| Areal | 1.86 ha | Mittlere Böschung | 20° 30′ |
| Volumen | 151 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | — |
| Grösste Tiefe | 24.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | — |
| Mittlere Tiefe | 8.13 m | | |

**2. Keeri järv** (Abb. 68). Beschreibung und Tiefenkarte bei Мюленъ, М. фонъ пуръ: Керимойсъ-Ульфельдское озеро.

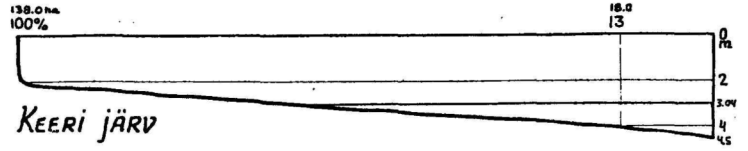



Abb. 68. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2580 m | Umfang | 10 700 m |
| Grösste Breite | 1100 m | Umfangsentwicklung | 2.57 |
| Mittlere Breite | 535 m | Volumenentwicklung | 2.02 |
| Areal | 138.0 ha | Mittlere Böschung | 1° 41′ |
| Volumen | 4 183 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 42 |
| Grösste Tiefe | 4.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | 30 |
| Mittlere Tiefe | 3.04 m | | |

**3. Liinjärv** (Abb. 69). Beschreibung und Tiefenkarte bei Mühlen, M. von zur: Die Raugeschen Seen.

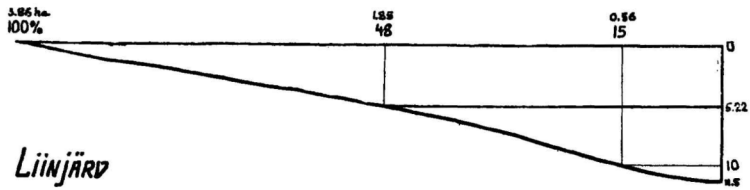



Abb. 69. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 370 m | Umfang | 880 m |
| Grösste Breite | 160 m | Umfangsentwicklung | 1.26 |
| Mittlere Breite | 107 m | Volumenentwicklung | 1.36 |
| Areal | 3.86 ha | Mittlere Böschung | 9° 55′ |
| Volumen | 201 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | — |
| Grösste Tiefe | 11.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | — |
| Mittlere Tiefe | 5.22 m | | |

**4. Pangodi järv** (Abb. 70). Beschreibung und Tiefenkarte bei Mühlen, M. von zur: Zur Entwickelungsgeschichte des

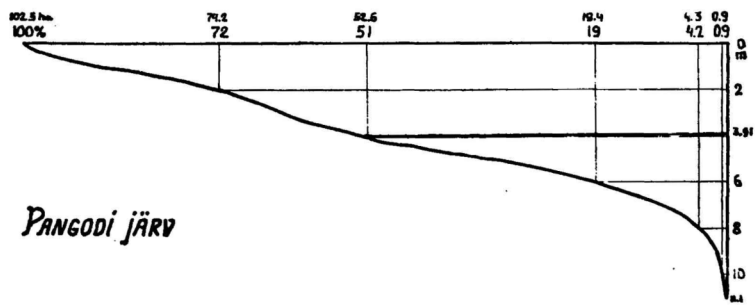



Abb. 70. Bathygraphische Kurve.

Spankauschen Sees, wie auch einiger anderen Seen in der Umgebung Dorpats.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 1900 m | Umfang | 6900 m |
| Grösste Breite | 860 m | Umfangsentwicklung | 2.10 |
| Mittlere Breite | 455 m | Volumenentwicklung | 1.06 |
| Areal | 102.5 ha | Mittlere Böschung | 2° 25′ |
| Volumen | 4 010 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 350 |
| Grösste Tiefe | 11.1 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 342 |
| Mittlere Tiefe | 3.91 m | | |

**5. Pühajärv** (Abb. 71). Beschreibung und Tiefenkarte bei Audova, A. & Bekker, H.: Andmed Pühajärve uurimisest IV. 1918 — III. 1919.

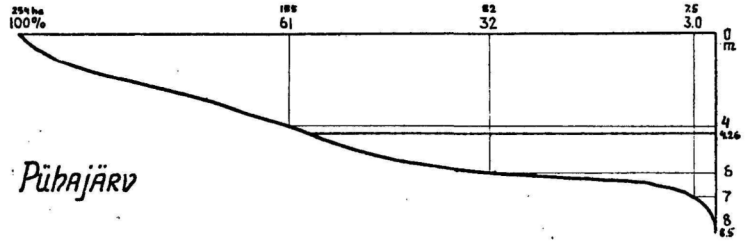



Abb. 71. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 3330 m | Umfang | 14 500 m |
| Grösste Breite | 1650 m | Umfangsentwicklung | 2.57 |
| Mittlere Breite | 765 m | Volumenentwicklung | 1.51 |
| Areal | 254.0 ha | Mittlere Böschung | 1° 08′ |
| Volumen | 10 822 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 499 |
| Grösste Tiefe | 8.5 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 196 |
| Mittlere Tiefe | 4.26 m | | |

**6. Ratasjärv** (Abb. 72). Beschreibung und Tiefenkarte bei Mühlen, M. von zur: Die Raugeschen Seen.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 610 m | Umfang | 1400 m |
| Grösste Breite | 225 m | Umfangsentwicklung | 1.47 |
| Mittlere Breite | 119 m | Volumenentwicklung | 1.09 |
| Areal | 7.24 ha | Mittlere Böschung | 13° 53′ |
| Volumen | 622 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | — |
| Grösste Tiefe | 23.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | — |
| Mittlere Tiefe | 8.58 m | | |

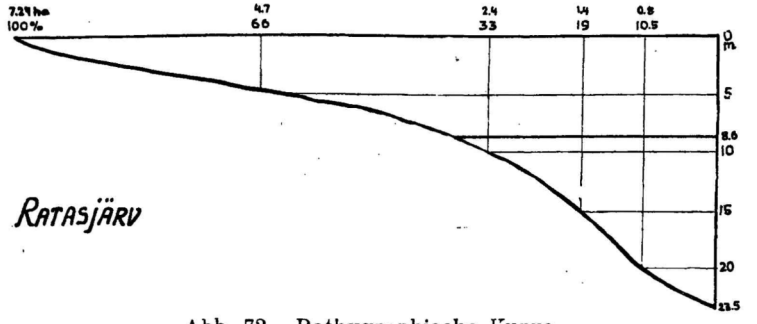



Abb. 72. Bathygraphische Kurve.

**7. Saadjärv** (Abb. 73). Beschreibung und Tiefenkarte bei Мюленъ, М. фонъ цуръ: Садьервское озеро.

Die morphometrischen Daten sind in diesem Fall nach der auf Grund meiner eigenen Lotungen gezeichneten Tiefenkarte be-

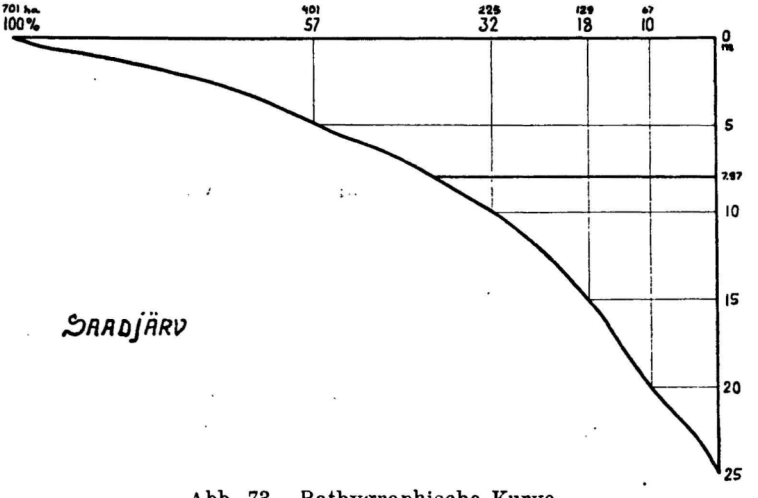



Abb. 73. Bathygraphische Kurve.

rechnet, die meiner demnächst erscheinenden Arbeit über den See Saadjärv beigefügt sein wird und geringe Abweichungen von der Karte M. von zur Mühlen's aufweist.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 6370 m | Umfang | 17 300 m |
| Grösste Breite | 1890 m | Umfangsentwicklung | 1.84 |
| Mittlere Breite | 1100 m | Volumenentwicklung | 0.996 |
| Areal | 701.0 ha | Mittlere Böschung | 1° 42′ |
| Volumen | 55 810 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 444 |
| Grösste Tiefe | 25.0 m | Zahl der Lotungen pro km² | 63 |
| Mittlere Tiefe | 7.97 m | | |

**8. Suurjärv** (Abb. 74). Beschreibung und Tiefenkarte bei Mühlen, M. von zur: Die Raugeschen Seen.

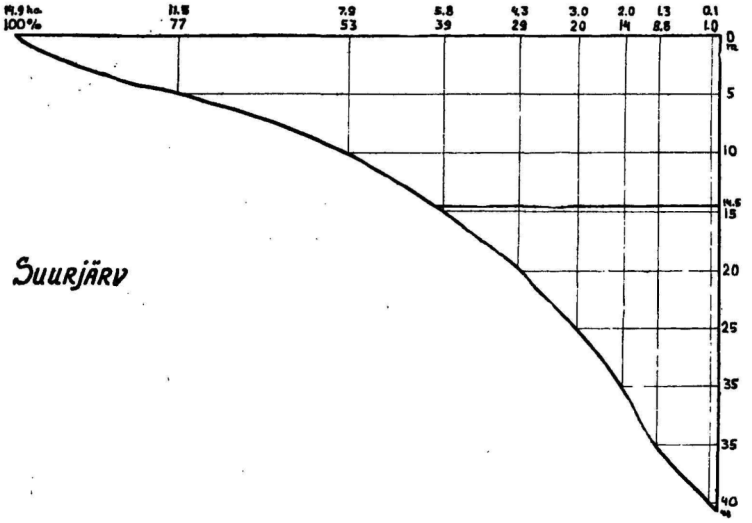



Abb. 74. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 610 m | Umfang | 1570 m |
| Grösste Breite | 330 m | Umfangsentwicklung | 1.14 |
| Mittlere Breite | 244 m | Volumenentwicklung | 1.06 |
| Areal | 14.9 ha | Mittlere Böschung | 15° 40′ |
| Volumen | 2 175 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 53 |
| Grösste Tiefe | 41.0 m | Zahl der Lotungen pro km² | 356 |
| Mittlere Tiefe | 14.60 m | | |

**9. Tamula järv** (Abb. 75). Beschreibung und Tiefenkarte bei Käis, J.: Võru järved.

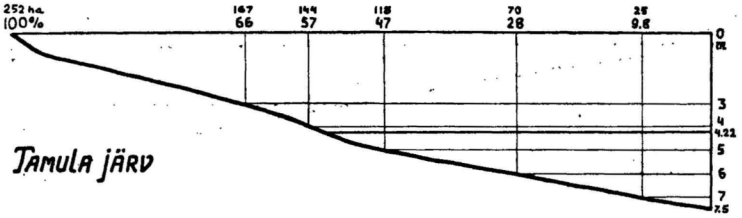



Abb. 75. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 2200 m | Umfang | 6650 m |
| Grösste Breite | 1510 m | Umfangsentwicklung | 1.18 |
| Mittlere Breite | 1140 m | Volumenentwicklung | 1.64 |
| Areal | 252.0 ha | Mittlere Böschung | 0° 45′ |
| Volumen | 10 545 000 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | 200 |
| Grösste Tiefe | 7.5 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | 80 |
| Mittlere Tiefe | 4.18 m | | |

**10. Tõugjärv** (Abb. 76). Beschreibung und Tiefenkarte bei Mühlen, M. von zur: Die Raugeschen Seen.

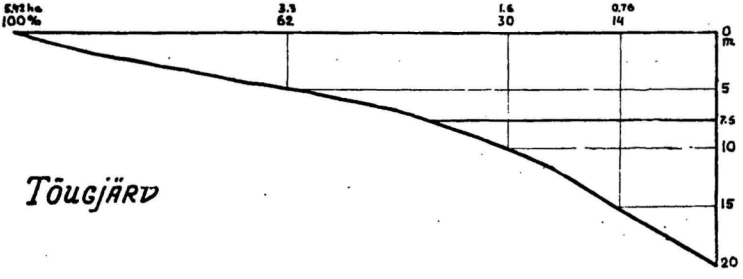



Abb. 76. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 350 m | Umfang | 1000 m |
| Grösste Breite | 230 m | Umfangsentwicklung | 1.21 |
| Mittlere Breite | 155 m | Volumenentwicklung | 1.14 |
| Areal | 5.42 ha | Mittlere Böschung | 11° 35′ |
| Volumen | 411 700 $m^3$ | Gesamtzahl der Lotungen | — |
| Grösste Tiefe | 20.0 m | Zahl der Lotungen pro $km^2$ | — |
| Mittlere Tiefe | 7.6 m | | |

**11. Valgjärv** (Abb. 77). Beschreibung und Tiefenkarte wie oben.

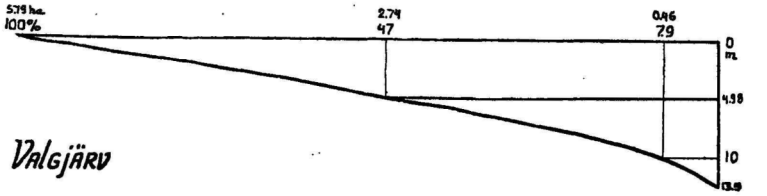



Abb. 77. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 505 m | Umfang | 1210 m |
| Grösste Breite | 165 m | Umfangsentwicklung | 1.42 |
| Mittlere Breite | 114 m | Volumenentwicklung | 1.11 |
| Areal | 5.79 ha | Mittlere Böschung | 9° 50′ |
| Volumen | 288 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | — |
| Grösste Tiefe | 13.5 m | Zahl der Lotungen pro km² | — |
| Mittlere Tiefe | 4.98 m | | |

**12. Ülemiste järv** (Abb. 78). Beschreibung und Tiefenkarte bei Schneider, G.: Der Obersee bei Reval.

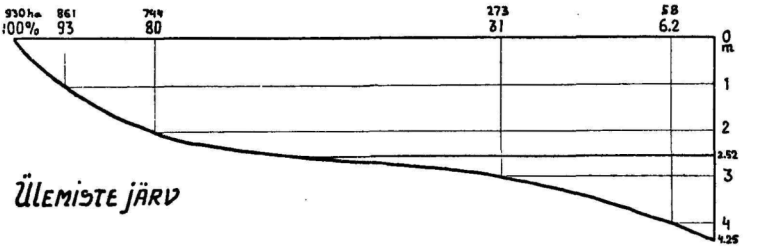



Abb. 78. Bathygraphische Kurve.

Morphometrische Werte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Länge | 4750 m | Umfang | 13 300 m |
| Grösste Breite | 3100 m | Umfangsentwicklung | 1.23 |
| Mittlere Breite | 1958 m | Volumenentwicklung | 1.78 |
| Areal | 930.0 ha | Mittlere Böschung | 0° 17′ |
| Volumen | 23 463 000 m³ | Gesamtzahl der Lotungen | 368 |
| Grösste Tiefe | 4.25 m | Zahl der Lotungen pro km² | 40 |
| Mittlere Tiefe | 2.52 m | | |

## III.

## Vergleichender Überblick über die morphometrischen Verhältnisse der Seen Eestis.

Die Gesamtzahl der in bezug auf ihre Form untersuchten Seen Eestis beträgt zurzeit 47, was besagt, dass ungefähr 3% der einheimischen Seen mit einiger Genauigkeit morphometrisch durchforscht ist. Diese durchloteten 47 Seen sind in verschiedenen Teilen Eestis gelegen, die zu verschiedenen Landschaftsgebieten und Oberflächenräumen gehören; auch sind bei der Wahl der auszulotenden Seen nicht irgendwelche besondere Eigenschaften derselben in Betracht gezogen worden, sondern es sind die Seen gelotet worden, die leicht zu erreichen waren, oder deren Erforschungsmöglichkeit sonst irgendwie als günstig sich erwies.

Das Folgende will ein Versuch sein durch das Nebeneinanderstellen der wichtigsten Charakteristika dieser Seen ein vorläufiges Bild der morphometrischen Verhältnisse einheimischer Seen zu entwerfen.

Ich beginne mit der horizontalen Gliederung, deren relative Grösse wir durch die sogenannte Umfangsentwicklung ausdrücken. W. Halbfass[1]) ist der Meinung, dass es kaum Seen geben dürfte, deren Umfangsentwicklung die Zahl 10 wesentlich überschreitet. Seen, deren Umfangsentwicklung mindestens 5 ist nennt er nur 30[2]), von denen 13 dem baltischen Seengebiet angehören, 11 in Nordamerika sich befinden und die übrigen auf Schottland, Irland und Norwegen sich verteilen. Diese Seen sind entweder rundlich mit sehr zahlreichen Ausbuchtungen oder schmal und langausgezogen; naturgemäss finden sich zwischen den beiden extremen Typen verschiedentliche Übergangsformen.

Unsere Seen betreffs ihrer Umfangsentwicklung betrachtend (Tabelle 36) sehen wir, dass die grösste Zahl zum Ausdrücken derselben ziemlich niedrig — nur 2.57 ist. Diese finden wir bei zwei Seen — Pühajärv und Keeri järv. Die Umfangsentwicklung der Seen Asema järv und Kaussjärv ist der Zahl 1 sehr nahe —

1) Halbfass, W.: Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde. Berlin 1923.

2) Halbfass, W.: Die Seen der Erde. — Petermanns Mitteilungen. Ergänzungsheft № 185. Gotha 1922.

Tabelle 36.

Die Seen Eestis ihrer Umfangsentwicklung nach in fallender Reihenfolge geordnet.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pühajärv | 2.57 | Mäeküla järv | 1.45 |
| Keeri järv | 2.57 | Kurema järv | 1.43 |
| Viljandi järv | 2.34 | Valgjärv | 1.42 |
| Raigastvere järv | 2.24 | Kaasjärv | 1.40 |
| Pangodi järv | 2.10 | Lavassaare järv | 1.33 |
| Verijärv | 2.06 | Kaiavere järv | 1.32 |
| Ähijärv | 1.85 | Ilmjärv | 1.30 |
| Saadjärv | 1.84 | Liinjärv | 1.26 |
| Verevi järv | 1.83 | Pappjärv | 1.25 |
| Soitsjärv | 1.79 | Raadi järv | 1.23 |
| Karula järv | 1.76 | Ülemiste järv | 1.23 |
| Ermistu järv | 1.75 | Tõugjärv | 1.21 |
| Vasula järv | 1.73 | Õisu järv | 1.21 |
| Pupastvere järv | 1.71 | Tamula järv | 1.18 |
| Pikkjärv | 1.70 | Viisjaagu järv | 1.17 |
| Ruhja järv | 1.68 | Suurjärv | 1.14 |
| Virtsjärv | 1.66 | Veisjärv | 1.11 |
| Kuni järv | 1.66 | Tõhela järv | 1.11 |
| Prossa järv | 1.61 | Kogrejärv | 1.11 |
| Vissi järv | 1.61 | Kahala järv | 1.09 |
| Karijärv | 1.59 | Vellavere järv | 1.05 |
| Elistvere järv | 1.49 | Asema järv | 1.04 |
| Ratasjärv | 1.47 | Kaussjärv | 1.04 |
| Valgjärv | 1.47 | | |

sie beträgt nur 1.04. Von Seen, deren Umfangsentwicklung mindestens 2 beträgt sind bisher sechs, mit einer Umfangsentwicklung unter 1.1 — vier bekannt.

Ein richtiges Bild von der vertikalen Gliederung eines Sees erhalten wir erst nach eingehenden und genauen Lotungen. Als erstes Ergebnis der Lotung — ohne jegliche mathematische Berechnung — können wir die maximale Tiefe eines Sees feststellen. Allgemein bekannt ist die im Volk verbreitete Annahme von einer bedeutenden Tiefe der Seen. Es wird oft von „bodenlosen“ Seen gesprochen, bei deren Auslotungsversuchen der Boden unerreichbar

geblieben sei. Und fast ein jeder See, dessen Grund vom Boote aus nicht zu sehen ist, gilt als sehr tief. Diese Annahme findet sich nicht nur im estnischem Volke, sondern gemäss der mehr oder weniger einstimmigen Behauptung der Seenforscher, auch bei anderen Kultur- sowie bei den Naturvölkern. Was Eesti betrifft, habe ich die Beobachtung gemacht, dass im Fall die Tiefe eines Sees in der Umgebung überhaupt bekannt ist, so die vermutete Zahl von Faden sehr oft mehr oder weniger genau der tatsächlich gemessenen Tiefe in Metern entspricht.

Die Tiefe der Seen im Vergleich mit derjenigen des Ozeans ist bekannterweise nur sehr gering. So besitzt der gemäss den bisherigen Angaben als der tiefste See Europas geltende See Hornindalsvand in Schweden eine Tiefe von nur 486 m und der tiefste See der Welt — der Baikal — laut den letzten Angaben [1]) eine Tiefe von 1523 m.

Betrachten wir nun die grösste Tiefe unserer Seen (Tabelle 37), so ist ersichtlich, dass wir es hier mit ganz geringen Zahlen zu tun haben. Als tiefster See gilt bis jetzt immer noch der als solcher schon einige Zeit bekannte und erwähnte See Rõuge Suurjärv mit seinen von M. v. zur Mühlen geloteten 41 m Tiefe. Der zweittiefste ist der See Saadjärv, wo M. v. zur Mühlen 27 m gelotet hat. Während meiner dreijähriger Arbeit am Saadjärv ist es mir nie gelungen über 25 m zu loten, obgleich ich viel Zeit aufs Suchen der erwähnten maximalen Tiefe verwandte und auch im Winter Kontrollotungen vom Eise vornahm. Zur Erklärung dieses Umstandes glaube ich die Tatsache annehmen zu können, dass ich mittels eines Drahtseiles, M. v. zur Mühlen aber mittels einer Schnurleine gemessen hat, denn alle meine Messungen erwiesen sich kleiner als diejenigen M. v. zur Mühlens. Die geringste maximale Tiefe hat der See Lavassaare järv — nur 1 m.

Mit ganz unbedeutenden Zahlen haben wir es aber zu tun, wenn wir die mittleren Tiefen unserer Seen betrachten (Tabelle 38). Die mittlere Tiefe wird bekannterweise die Tiefe genannt, die der See haben würde, wenn er überall gleiche Tiefe hätte, oder es ist die Tiefe eines dem See flächengleichen vertikalwandigen Tanks, der das gesamte Wasser des Sees fasst.

---

1) Werestschagin, G.: Resultats d'une exploration scientifique du Baikal en 1925—1927. — Verhandl. d. Int. Ver. f. Limnologie, 4, Roma 1929.

Tabelle 37.

Die Seen Eestis ihrer grössten Tiefe nach in fallender Reihenfolge geordnet.

| | m | ha | $m^3$ |
|---|---|---|---|
| Suurjärv | 41.0 | 14.90 | 2 175 000 |
| Saadjärv | 25.0 | 701.0 | 55 810 000 |
| Kaussjärv | 24.5 | 1.86 | 151 000 |
| Vellavere järv | 24.5 | 4.05 | 277 400 |
| Ratasjärv | 23.5 | 7.24 | 622 000 |
| Tõugjärv | 20.0 | 5.42 | 411 700 |
| Verijärv | 19.2 | 24.20 | 1 520 000 |
| Pappjärv | 16.0 | 4.95 | 304 600 |
| Karula järv | 15.0 | 22.90 | 1 093 000 |
| Karijärv | 14.5 | 86.75 | 4 905 400 |
| Vasula järv | 14.5 | 9.61 | 495 300 |
| Valgjärv | 13.5 | 5.79 | 288 000 |
| Kaasjärv | 13.0 | 3.16 | 164 400 |
| Kurema järv | 13.0 | 390.0 | 22 977 000 |
| Viisjaagu järv | 13.0 | 25.80 | 1 905 000 |
| Liinjärv | 11.5 | 3.86 | 201 000 |
| Pangodi järv | 11.1 | 102.5 | 4 010 000 |
| Verevi järv | 11.0 | 12.98 | 462 900 |
| Viljandi järv | 11.0 | 158.0 | 8 917 000 |
| Valgjärv | 9.0 | 2.98 | 106 700 |
| Pühajärv | 8.5 | 254.0 | 10 822 000 |
| Soitsjärv | 8.0 | 227.5 | 2 844 000 |
| Tamula järv | 7.5 | 252.0 | 10 545 000 |
| Ruhja järv | 6.8 | 110.0 | 3 188 000 |
| Ilmjärv | 6.25 | 2.29 | 96 400 |
| Raadi järv | 6.25 | 4.93 | 165 500 |
| Kuni järv | 6.0 | 18.90 | 675 000 |
| Virtsjärv | 6.0 | 27 100.0 | 919 700 000 |
| Kogrejärv | 5.5 | 4.26 | 104 000 |
| Ähijärv | 5.5 | 174.5 | 6 617 000 |
| Asema järv | 5.25 | 1.50 | 49 990 |
| Kaiavere järv | 5.0 | 244.1 | 6 761 000 |
| Keeri järv | 4.5 | 138.0 | 4 183 000 |

Die Seen Eestis ihrer grössten Tiefe nach in fallender Reihenfolge geordnet.

| | m | ha | $m^3$ |
|---|---|---|---|
| Raigastvere järv | 4.5 | 108.4 | 3 443 000 |
| Vissi järv | 4.5 | 5.82 | 142 200 |
| Õisu järv | 4.3 | 191.0 | 5 344 000 |
| Prossa järv | 4.25 | 31.5 | 699 400 |
| Ülemiste järv | 4.25 | 930.0 | 23 463 000 |
| Veisjärv | 4.0 | 598.0 | 8 022 000 |
| Pikkjärv | 3.75 | 56.8 | 1 291 000 |
| Elistvere järv | 3.5 | 183.3 | 3 581 000 |
| Mäeküla järv | 2.9 | 68.0 | 1 364 000 |
| Kahala järv | 2.6 | 358.5 | 3 098 000 |
| Ermistu järv | 2.4 | 505.0 | 6 445 000 |
| Tõhela järv | 2.3 | 448.0 | 5 780 000 |
| Pupastvere järv | 2.25 | 19.9 | 234 800 |
| Lavassaare järv | 1.0 | 208.0 | 1 510 000 |

Auch in bezug auf die mittlere Tiefe steht der See Rõuge Suurjärv an erster Stelle, indem er eine mittlere Tiefe von 14.6 m besitzt. Die mittlere Tiefe aller anderen Seen ist unter 10 m. Die nächsten ihrer mittleren Tiefe nach sind ebenfalls Rõuge'sche Seen: Ratasjärv mit 8.58 m und Kaussjärv mit 8.13 m. Die geringste mittlere Tiefe weist der See Lavassaare järv auf — bloss 0.73 m. Bei der Betrachtung der maximalen und besonders der mittleren Tiefen ist augenscheinlich, dass die Tiefe unserer grösseren Seen im allgemeinen geringer ist als die der kleineren. Unter den grösseren gibt es sogar eine Anzahl von ausserordentlich seichten. Somit erscheint die von L. v. zur Mühlen [1]) in seiner Beschreibung des Sees Soitsjärv ausgesprochene Behauptung „Ein Binnengewässer von ca 2 km Grösse mit einer Durchschnittswassertiefe von ungefähr 1 m gehört in unseren Provinzen zu einer grossen Seltenheit“ wohl übertrieben und trägt nur unnütz zur Entstehung

1) Mühlen, L. von zur.: Der Soiz-See, seine Entstehung und heutige Ausbildung. — Sitzungsber. d. Nat.-Ges. bei der Univ. Dorpat. 18, III Teil, Dorpat 1909.

Tabelle 38.

Die Seen Eestis ihrer mittleren Tiefe nach in fallender Reihenfolge geordnet.

| | m | ha |
|---|---|---|
| Suurjärv | 14.6 | 14.90 |
| Ratasjärv | 8.58 | 7.24 |
| Kaussjärv | 8.13 | 1.86 |
| Saadjärv | 7.97 | 701.0 |
| Tõugjärv | 7.60 | 5.42 |
| Viisjaagu järv | 7.38 | 25.80 |
| Vellavere järv | 6.86 | 4.05 |
| Verijärv | 6.28 | 24.20 |
| Pappjärv | 6.15 | 4.95 |
| Kurema järv | 5.90 | 390.0 |
| Karijärv | 5.66 | 86.75 |
| Viljandi järv | 5.64 | 158.0 |
| Liinjärv | 5.22 | 3.86 |
| Kaasjärv | 5.20 | 3.16 |
| Vasula järv | 5.15 | 9.61 |
| Valgjärv | 4.98 | 5.79 |
| Karula järv | 4.78 | 22.90 |
| Pühajärv | 4.26 | 254.0 |
| Ilmjärv | 4.20 | 2.29 |
| Tamula järv | 4.18 | 252.0 |
| Pangodi järv | 3.91 | 102.5 |
| Ähijärv | 3.79 | 174.5 |
| Valgjärv | 3.58 | 2.98 |
| Kuni järv | 3.57 | 18.90 |
| Verevi järv | 3.57 | 12.98 |
| Virtsjärv | 3.40 | 27 100.00 |
| Raadi järv | 3.35 | 4.93 |
| Asema järv | 3.33 | 1.50 |
| Raigastvere järv | 3.18 | 108.40 |
| Keeri järv | 3.04 | 138.00 |
| Ruhja järv | 2.90 | 110.00 |
| Õisu järv | 2.80 | 191.00 |
| Kaiavere järv | 2.77 | 244.10 |

Die Seen Eestis ihrer mittleren Tiefe nach in fallender Reihenfolge geordnet.

| | m | ha |
|---|---|---|
| Ülemiste järv | 2.52 | 930.00 |
| Vissi järv | 2.45 | 5.82 |
| Kogrejärv | 2.44 | 4.26 |
| Pikkjärv | 2.28 | 56.80 |
| Prossa järv | 2.22 | 31.50 |
| Mäeküla järv | 2.01 | 68.00 |
| Elistvere järv | 1.95 | 183.30 |
| Veisjärv | 1.34 | 598.00 |
| Tõhela järv | 1.29 | 448.00 |
| Ermistu järv | 1.28 | 505.00 |
| Soitsjärv | 1.25 | 227.50 |
| Pupastvere järv | 1.18 | 19.90 |
| Kahala järv | 0.86 | 358.50 |
| Lavassaare järv | 0.73 | 208.00 |

einer falschen Vorstellung von den Tiefenverhältnissen unserer Seen bei.

Bevor ich zur Betrachtung des mittleren Böschungswinkels unserer Seen übergehe, gestatte ich mir einige extreme Beispiele nach Halbfass anzuführen. Von den Seen, die mindestens 1 km² gross sind, stehen an erster Stelle der Kratersee in Nordamerika und der Masayasee in Mittelamerika, von denen der erste einen mittleren Böschungswinkel von 24° und der zweite von 23° 36′ besitzt. Von Seen unter 1 km² Areal stehen an erster Stelle drei ebenfalls vulkanische Seen: Kl. Epochasee mit 49° 18′, Bernshäuser Kutte mit 34° 30′ und Gr. Epochasee mit 33° 30′. Von den Seen mit minimalen mittleren Böschungswinkeln seien erwähnt: der Aralsee (0° 03′), der Scutarisee (0° 06′), der Kaspische See (0° 12′), der Onegasee (0° 18′).

Den grössten mittleren Böschungswinkel — 20° 30′ — besitzt von unseren Seen der See Kaussjärv (Tabelle 39), danach folgen die Seen Suurjärv mit 15° 40′, Vellavere järv mit 14° 05′, Ratasjärv mit 13° 53′ usw. Den geringsten mittleren Böschungswinkel finden wir bei dem See Virtsjärv — nur 0° 03,5′.

Tabelle 39.

Die Seen Eestis ihrem mittleren Böschungswinkel nach in fallender Reihenfolge geordnet.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kaussjärv | 20°30′ | Prossa järv | 1°51′ |
| Suurjärv | 15°40′ | Raigastvere järv | 1°45′ |
| Vellavere järv | 14°05′ | Saadjärv | 1°42′ |
| Ratasjärv | 13°53′ | Keeri järv | 1°41′ |
| Kaasjärv | 13°13′ | Pikkjärv | 1°37′ |
| Tõugjärv | 11°35′ | Pupastvere järv | 1°36′ |
| Vasula järv | 11°04′ | Ähijärv | 1°30′ |
| Valgjärv | 10°12′ | Ruhja järv | 1°27′ |
| Pappjärv | 10°08′ | Kurema järv | 1°21′ |
| Liinjärv | 9°55′ | Pühajärv | 1°08′ |
| Valgjärv | 9°50′ | Mäeküla järv | 0°58′ |
| Ilmjärv | 9°05′ | Soitsjärv | 0°49′ |
| Verijärv | 7°48′ | Elistvere järv | 0°45′ |
| Asema järv | 7°15′ | Tamula järv | 0°45′ |
| Karula järv | 5°11′ | Kaiavere järv | 0°42′ |
| Raadi järv | 4°45′ | Õisu järv | 0°37′ |
| Verevi järv | 4°42′ | Ermistu järv | 0°17′ |
| Viisjaagu järv | 4°36′ | Ülemiste järv | 0°17′ |
| Vissi järv | 4°35′ | Veisjärv | 0°13′ |
| Kogrejärv | 3°58′ | Tõhela järv | 0°12′ |
| Kuni järv | 3°38′ | Kahala järv | 0°11′ |
| Viljandi järv | 3°12′ | Lavassaare järv | 0°10′ |
| Karijärv | 2°48′ | Virtsjärv | 0°03,5′ |
| Pangodi järv | 2°25′ | | |

Die Tabelle 40 gibt einen vergleichenden Überblick über die Volumenentwicklung unserer Seen. Unter der Volumenentwicklung eines Sees versteht man das Verhältnis des Seevolumens zum Volumen eines Kegels mit einer dem Oberflächenareal des Sees gleichen Basis und mit einer der grössten Tiefe des Sees gleichen Höhe. Die Volumenentwicklung eines vertikalwandigen Tanks ist demnach 3. Die grösste Volumenentwicklung besitzt von unseren Seen der See Lavassaare järv (2.18), bei den Seen Kaussjärv, Kahala järv und Saadjärv ist sie fast genau 1 (0.999, 0.998 und 0.996); die geringste Volumenentwicklung finden wir beim See Soitsjärv — nur 0.47.

Tabelle 40.

Die Seen Eestis ihrer Volumenentwicklung nach in fallender Reihenfolge geordnet.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Lavassaare järv | 2.18 | Kurema järv | 1.36 |
| Raigastvere järv | 2.12 | Liinjärv | 1.36 |
| Mäeküla järv | 2.08 | Kogrejärv | 1.33 |
| Ähijärv | 2.07 | Ruhja järv | 1.28 |
| Ilmjärv | 2.02 | Kaasjärv | 1.20 |
| Keeri järv | 2.02 | Valgjärv | 1.19 |
| Õisu järv | 1.95 | Karijärv | 1.17 |
| Asema järv | 1.91 | Pappjärv | 1.15 |
| Pikkjärv | 1.82 | Tõugjärv | 1.14 |
| Kuni järv | 1.79 | Valgjärv | 1.11 |
| Ülemiste järv | 1.78 | Ratasjärv | 1.09 |
| Viisjaagu järv | 1.70 | Vasula järv | 1.06 |
| Virtsjärv | 1.70 | Pangodi järv | 1.06 |
| Tõhela järv | 1.68 | Suurjärv | 1.06 |
| Elistvere järv | 1.67 | Veisjärv | 1.01 |
| Kaiavere järv | 1.66 | Kaussjärv | 0.999 |
| Tamula järv | 1.64 | Kahala järv | 0.998 |
| Vissi järv | 1.63 | Saadjärv | 0.996 |
| Raadi järv | 1.61 | Verijärv | 0.98 |
| Ermistu järv | 1.59 | Verevi järv | 0.97 |
| Prossa järv | 1.57 | Karula järv | 0.96 |
| Pupastvere järv | 1.57 | Vellavere järv | 0.84 |
| Viljandi järv | 1.53 | Soitsjärv | 0.47 |
| Pühajärv | 1.51 | | |

Zuletzt sei bemerkt, dass bei der Bewertung der Angaben von grosser Bedeutung die Zahl der ausgeführten Lotungen, inbesondere aber die Zahl der Lotungen pro km² ist. Ein vergleichender Überblick der betreffenden Zahlen ist in der Tabelle 41 zusammengestellt. Die Spalte A führt die Zahl der Lotungen pro km² und die Spalte B die Gesamtzahl der im entsprechenden See ausgeführten Lotungen an.

Tabelle 41.

Die Seen Eestis nach der Zahl der Lotungeu pro km² in fallender Reihenfolge geordnet.

| | A | B | | A | B |
|---|---|---|---|---|---|
| Raadi järv | 1827 | 90 | Ähijärv | 118 | 206 |
| Valgjärv | 1678 | 50 | Piikkjärv | 116 | 66 |
| Pappjärv | 1436 | 71 | Karijärv | 110 | 95 |
| Kaasjärv | 1266 | 40 | Mäeküla järv | 104 | 71 |
| Asema järv | 1066 | 16 | Õisu järv | 97 | 186 |
| Verijärv | 917 | 220 | Tamula järv | 80 | 200 |
| Karula järv | 830 | 190 | Raigastvere järv | 78 | 84 |
| Ilmjärv | 742 | 17 | Kaiavere järv | 71 | 173 |
| Vellavere järv | 691 | 28 | Elistvere järv | 70 | 128 |
| Kuni järv | 672 | 127 | Soitsjärv | 70 | 158 |
| Vasula järv | 655 | 63 | Saadjärv | 63 | 444 |
| Kogrejärv | 633 | 27 | Ruhja järv | 54 | 69 |
| Verevi järv | 608 | 79 | Ülemiste järv | 40 | 368 |
| Vissi järv | 550 | 32 | Kahala järv | 35 | 126 |
| Viljandi järv | 370 | 590 | Keeri järv | 30 | 42 |
| Suurjärv | 356 | 53 | Lavassaare järv | 29 | 60 |
| Pangodi järv | 342 | 350 | Kurema järv | 26 | 102 |
| Pupastvere järv | 251 | 50 | Veisjärv | 19 | 111 |
| Viisjaagu järv | 202 | 52 | Ermistu järv | 14 | 69 |
| Pühajärv | 196 | 499 | Tõhela järv | 13 | 60 |
| Prossa järv | 194 | 61 | | | |

## Estnisch-deutsches Namenverzeichnis.

In der vorliegenden Arbeit sind alle geographischen Namen in der landesüblichen Transkription gebraucht.

Um eine Orientierung in der älteren Literatur, wo stets nur deutsche Ortsnamen gebraucht werden, zu ermöglichen führe ich unten ein Verzeichnis der wichtigeren und hinreichend bekannten geographischen Namen estnisch und deutsch auf.

| | |
|---|---|
| Amme jõgi | Ammebach |
| Audru | Audern |
| Elistvere järv | Ellistferscher See |
| Elva | Elwa |
| Emajõgi | Embach |
| Ermistu järv | Hermessee |
| Harju | Harrien |
| Helme | Helmet |
| Irboska | Isborsk |
| Jaagupi | St. Jakobi |
| Kaarepera | Bartholomäi (Station) |
| Kahala järv | Kahalsee |
| Kaiavere järv | Kayaferscher See |
| Karijärv | Karrijerw |
| Karksi | Karkus |
| Karula | Karolen (Kirchspiel) |
| Kaussjärv | Kaus-See |
| Keeri järv | Kehrimoisscher See |
| Kurema järv | Jensel-See |
| Kuru järv | Ellistferscher See |
| Kuusalu | Kusal |
| Lavassaare järv | Lavasaarscher See |
| Liinjärv | Liin-Jerw, Liin-See |
| Maarja-Magdalena | Marien-Magdalenen |
| Nõo | Nüggen |
| Palamuse | Bartholomäi (Kirchspiel) |

| | |
|---|---|
| Pangodi järv | Spankauscher See |
| Peipsi järv | Peipus-See |
| Pihkva järv | Pskowscher See, Pleskauscher See |
| Pikkjärv | Pikkjerw, Kerselscher See |
| Prossa järv | Ludenhofscher See |
| Puhja | Kawelecht |
| Pärnu | Pernau |
| Pühajärv | Heiligensee |
| Raadi järv | Rathshofscher See |
| Raigastvere järv | Raigastferscher See |
| Ratasjärv | Ratta-Järw, Hofs-See |
| Ruhja järv | Rujenscher See |
| Rõuge | Rauge |
| Saadjärv | Sadjärw, Saadjerwscher See |
| Soitsjärv | Soiz-See |
| Suurjärv (Rõuge) | Nixensee |
| Sürgavere | Surgefer |
| Tallinna | Reval |
| Tamula järv | Tamula-See |
| Tartu | Dorpat |
| Tõhela järv | Tehelasee |
| Tõstama | Testama |
| Tõugjärv | Taug-Järw, Herz-See |
| Ulila | Ullila |
| Valga | Walk |
| Valgjärv | Weisser See |
| Vasula järv | Wassulascher See |
| Veisjärv | Weisssee |
| Viljandi | Fellin |
| Viljandi järv | Fellinscher See |
| Virtsjärv | Wirzjerw-See |
| Voo jõgi | Wofluss |
| Võru | Werro |
| Õisu järv | Eiseküllscher See |
| Ähijärv | Ahesee |
| Äksi | Ecks |
| Ülemiste järv | Obersee |

## Alphabetisches Namenverzeichnis der behandelten Seen.

Die Zahlen hinter den Seenamen beziehen sich auf die Seite wo die Angaben über den betreffenden See aufgeführt sind.


Elistvere järv . . . . 130
Elva Suurjärv . . . . 142
Ermistu järv . . . . . 163
Ilmjärv . . . . . 124
Kaasjärv . . . . . 177
Kahala järv . . . . . 148
Kaiavere järv . . . . 125
Karijärv . . . . . 134
Karula järv . . . . . 154
Kaussjärv . . . . . 182
Keeri järv . . . . . 182
Kogrejärv . . . . . 138
Kuni järv . . . . . 153
Kurema järv . . . . . 149
Kuru järv . . . . . 130
Lavassaare järv . . . . 159
Liinjärv . . . . . 183
Mäeküla järv . . . . . 166
Pangodi järv . . . . . 183
Pappjärv . . . . . 174
Pikkjärv . . . . . 123
Prossa järv . . . . . 121
Pupastvere järv . . . . 132
Pärsti järv . . . . . 153
Pühajärv . . . . . 184
Raadi järv . . . . . 151
Raigastvere järv . . . 128
Ratasjärv . . . . . 184
Ruhijärv . . . . . 169
Ruhja järv . . . . . 169
Saadjärv . . . . . 185
Sambla järv . . . . . 166
Soitsjärv . . . . . 131
Suurjärv . . . . . 186
Tamula järv . . . . . 187
Tõhela järv . . . . . 161
Tõugjärv . . . . . 187
Uue-Võidu järv . . . . 154
Valgjärv . . . . . 176, 188
Vasula järv . . . . . 144
Veise järv . . . . . 168
Veisjärv . . . . . 168
Vellavere järv . . . . 137
Verevi järv . . . . . 142
Verijärv . . . . . 171
Viisjaagu järv . . . . 140
Viljandi järv . . . . . 156
Virtsjärv . . . . . 178
Vissi järv . . . . . 141
Väike Asema järv . . . 135
Õisu järv . . . . . 158
Ähijärv . . . . . 145
Ülemiste järv . . . . 188

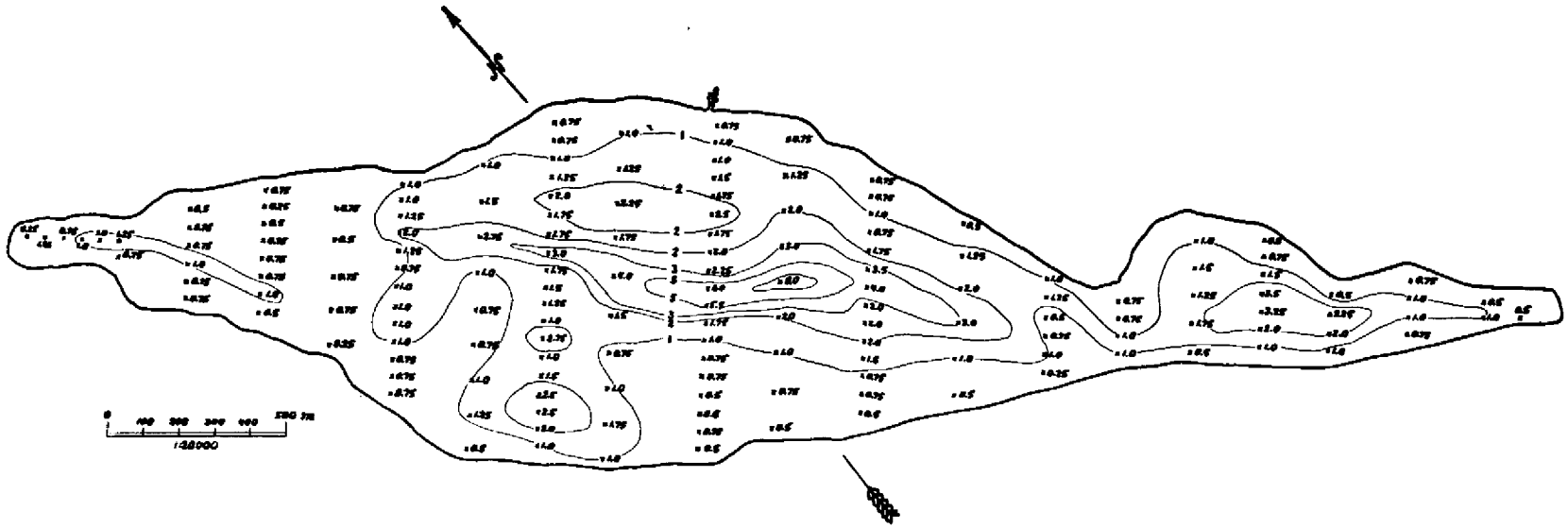


Fig. 1. Tiefenkarte des Sees Soitsjärv.

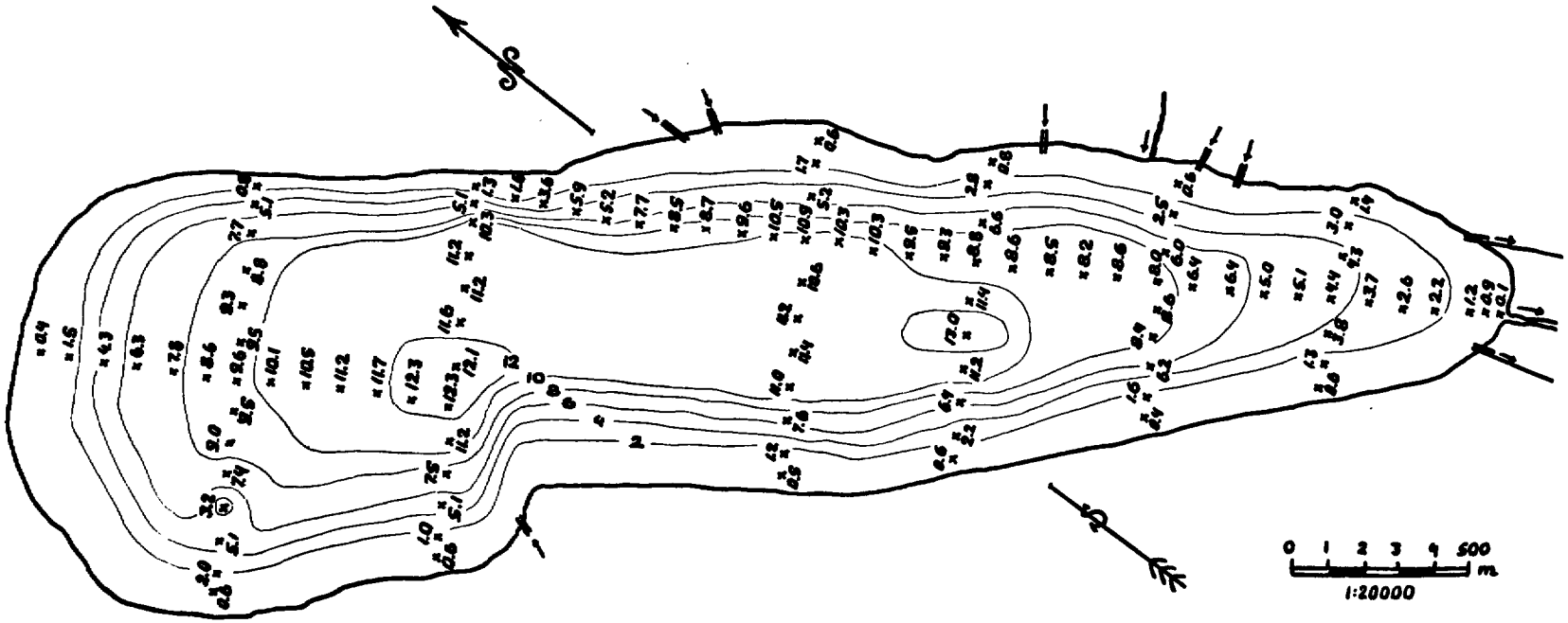



Fig. 2. Tiefenkarte des Sees Kurema järv.

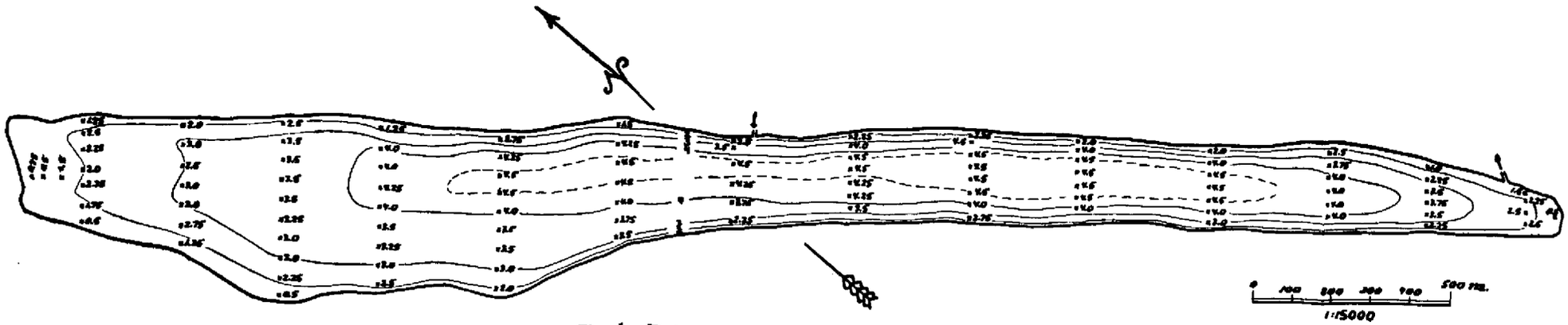



Fig. 1. Tiefenkarte des Sees Raigastvere järv.

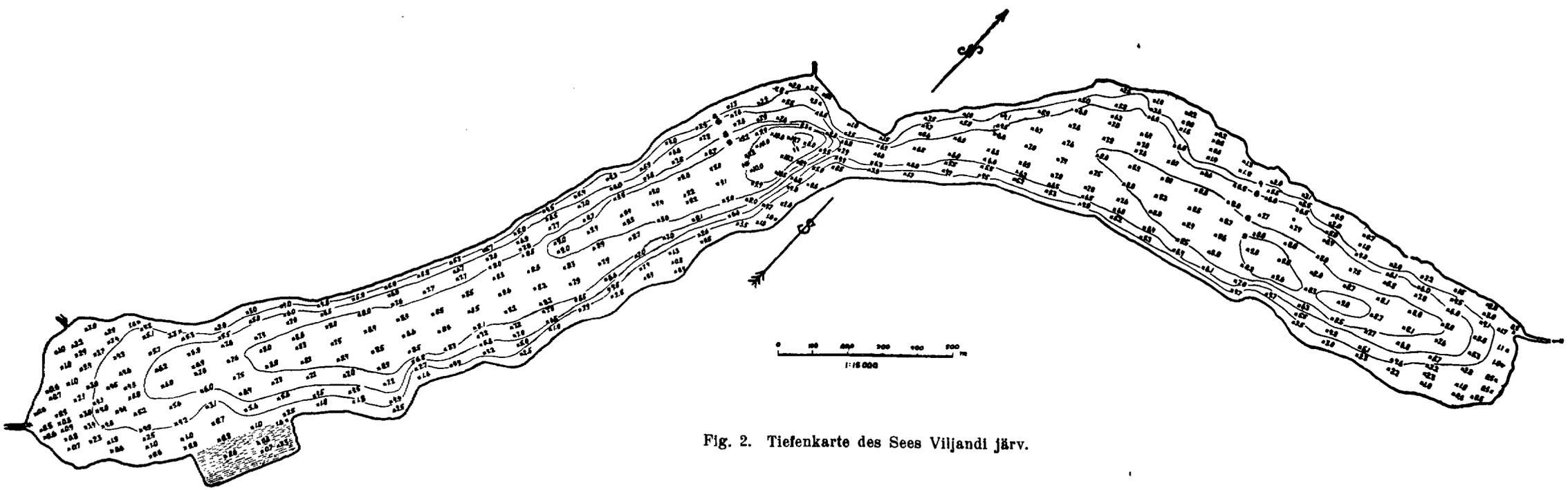


Fig. 2. Tiefenkarte des Sees Viljandi järv.

# Über die Fischmarkierungsversuche im Emajõgi im Jahre 1929.

H. Riikoja.

Eine ansehnliche Anzahl von Fischarten verweilt nicht beständig in einem engbegrenzten Wohngebiet, sondern unternimmt längere oder kürzere Wanderungen. Diese Fischwanderungen, ihre Ziele und Richtung haben schon seit langem das rege Interesse der Naturforscher, insbesondere der Fischereibiologen erweckt, da ja das Steigen oder Fallen des Fischereiertrages auf den Fischgründen meistens von der Art und Weise solcher Wanderungen direkt abhängt. Es sind Fälle bekannt, wo das Ausbleiben der Wanderfische tiefe Wunden in den Wohlstand der Fischer geschlagen hat, wie zum Beispiel das Ausbleiben der Sardinenschwärme an der französischen Küste oder des Seeherings in Bohuslän.

Die Mittel zur Erforschung der Fischwanderungen sind zweierlei Art: indirekt werden Aufschlüsse über die Fischwanderungen durch die Fangstatistik der Fischerei und durch systematisch angeordnete Fänge, verbunden mit wissenschaftlicher Fanganalyse erworben. Als direktes Mittel zur Erforschung der Fischwanderungen dient das Markierungsexperiment. Lebende Fische werden mit einer Marke versehen und ausgesetzt in der Hoffnung, dass sie, falls von Fischern neugefangen, der die Markierung ausführenden Anstalt zurückerstattet werden. Die mit einer Nummer versehene Marke ermöglicht es den Fisch einwandfrei wiederzuerkennen. Es sind verschiedenartige Mittel zur Markierung benutzt worden. So werden zur Markierung der Plattfische, wie Scholle und Flunder, ebenso der Rochen durchbohrte Hartgummiplättchen verwendet, die mittels eines durch die Muskulatur des Fisches durchstochenen Silberdrahtes angebracht werden eines an einer, das andere an der anderen Seite des Fischkörpers (bzw. beiderseits des Kiemendeckels). Zu demselben Zweck wird in Deutschland die sogenannte „Helgoländer Kragenknopfmarke“ benutzt, die je nach der Art des zu markierenden Fisches durch verschiedene Teile des Körpers durchgestochen und

durch einen über die Spitze gezogenen Gummiring festgehalten wird. Die Aale werden mittels platter Silbernadeln markiert. Zur Markierung von Lachsen und Meerforellen werden meistens verschiedenartige Silberplättchen mit Nummern gebraucht. Ausser der Verwendung von derartigen applizierbaren Marken sind auch andersartige Markierungsverfahren versucht worden. So haben J. C. Mottram und später A. Gondolfi Hornyold Versuche von Tätowierung mit chinesischer Tusche als Mittel zur Markierung gemacht. Der Direktor des Marine-Laboratoriums in Boulogne Le Gall markierte Thunfische, indem er ihnen beköderte mit betreffenden Zeichen versehene Schluckangeln mit Doppelhaken anbot. Tausende solcher Angelhaken sind ausgesetzt worden in der Hoffnung, dass sie im Magen oder Darm der gefangenen Thunfische wiedergefunden werden.

Da die zu markierenden Fische vor dem Anbringen der Marke gemessen, eventuell gewogen und ihnen zur Altersbestimmung Schuppen entnommen werden, so gestattet das Markierungsexperiment nicht nur gewisse Schlüsse über die Fischwanderungen, sondern gibt gleichzeitig Aufschluss über die Wachstumsgeschwindigkeit und Gewichtszunahme der untersuchten Fischart. Schliesslich liefert das Markierungsexperiment noch Aufschlüsse bezüglich der Befischungsintensität. Darüber schreibt A. Bückmann: „Wie oben bereits erwähnt, kann man aus dem Bruchteil der innerhalb eines Jahres oder einer anderen gesetzten Zeitspanne wiedergefangenen markierten Fische schliessen, wie gross die Zehrung des Bestandes fangbarer Grösse durch die Fischerei ist, wenn man annehmen darf, dass die markierten Fische gleichmässig unter dem übrigen Bestand verteilt sind . . . Weiterhin kann man ermitteln, wie gross die Zehrung in verschiedenen Gebieten ist, ob sie die beiden Geschlechter in gleicher oder verschiedener Weise betrifft, in welchem Masse verschiedene Grössengruppen betroffen werden und in welchen Monaten die Fischerei am stärksten wirkt."

Das Markierungsexperiment wurde bisher hauptsächlich mit grösseren und widerstandsfähigeren Meeresfischen unternommen, bei denen das Anbringen der Marke verhältnismässig leicht durchführbar ist. Was die Binnenfischerei betrifft, so überlassen wir das Wort dem Leiter der Preussischen Landesanstalt für Fischerei Dr. H. Wundsch, der sich zu dieser Frage folgendermassen ausspricht: „Die verschiedenen Markierungsverfahren bei Fischen haben bisher in der Binnenfischerei nicht die gleiche Bedeutung gewonnen wie in der Seefischerei und Küstenfischerei, wo sie zuerst und in grossem

Umfange ausgeführt worden sind. Wo sie angewendet wurden, sollten sie teilweise, wie in der marinen Fischereibiologie, der Feststellung von Wanderungen bestimmter Fischarten dienen. Andererseits machte sich auch, besonders in der Karpfenteichwirtschaft, das Bedürfnis bemerkbar, im Bestande eines ganzen Teiches einzelne Fische zu zeichnen, sei es zur einwandfreien Feststellung des Stückabwachses, sei es um besondere, zu Zuchtzwecken ausgewählte Exemplare bei der Abfischung mit Sicherheit unter den anderen wiedererkennen zu können."

Während die vorhererwähnte Markierungsart mit applizierbaren Marken bei den seefischereilichen Untersuchungen im allgemeinen befriedigende Ergebnisse geliefert hat und deswegen einer mehr oder weniger allgemeinen Benutzung sich erfreut, gibt es zurzeit noch keine allgemeinanerkannte und bewährte Methode zur Markierung der Süsswasserfische. Die Anforderungen, die an eine Marke gestellt werden, sind nach A. Bückmann folgende: ihre Anheftung darf den Fisch nicht schädigen, sie darf den Fisch späterhin in seinen Lebensäusserungen nicht hindern, sie soll haltbar und auffällig sein, so dass der Fisch beim Wiederfang sogleich bemerkt wird. Diese, in Bezug auf Seefische gestellten Forderungen werden von Wohlgemuth bei der Behandlung der Markierungsfrage des Karpfens durch folgende für die Markierung der Fische im allgemeinen geltende Bedingungen vervollständigt: das Kennzeichen muss sich am jungen und älteren Tier anbringen lassen, es muss für den Praktiker leicht anzubringen sein und darf den Fisch nicht quälen. Diesen Bedingungen müssten noch folgende hinzugefügt werden: die Markierung muss derart sein, dass sie möglichst wenig Zeit beansprucht; aus praktischen Gründen darf sie nicht zu kostspielig sein, und selbstverständlich muss sie das Wiedererkennen eines jeden Exemplares ermöglichen.

Wohlgemuth, der verschiedene Markierungsmittel bei den Teichkarpfen versucht hat, unterscheidet drei Markierungsmöglichkeiten: 1) Amputationen, 2) Befestigung von Fremdkörpern und 3) Anbringen von Farben auf und in der Haut. Nach praktischer Durchprüfung dieser verschiedenen Markierungsarten gelangt er zu folgender Ansicht über ihre Verwendbarkeit: „Bei der Wahl scheiden Amputationen als ungeeignet aus; die Befestigung von Kennzeichen äusserer Art erscheint gesundheitlich bedenklich und züchterisch unsicher; aussichtsreich allein erscheint die Kennzeichnung durch Haut-

injektionen von Lösungen, die vom Körper nicht oder nur ganz langsam resorbiert werden . . ."

Doch es liegen auch andere Erfahrungen betreffs der Brauchbarkeit dieser verschiedenen Markierungsmöglichkeiten, insbesondere der applizierbaren Fischmarken vor. So ist von H. Henking gelegentlich der Untersuchung der Fischwanderungen zwischen dem Stettiner Haff und der Ostsee eine Markierung der Haffische vorgenommen worden — „dicht an der Rückenflosse mit einem Silberdraht ausgeführt, dem ein Nummernplättchen aufgeschoben wurde". Die so markierten zahlreichen Fische haben die Markierung ausserordentlich gut vertragen und wurden zu wiederholten Malen noch nach vielen Jahren wiedergefangen, wobei sie einen bedeutenden Zuwachs an Länge aufwiesen. Oder es hat Buschkiel bei den Forellen mit medizinischen Wundklammern, die vorher ein bestimmtes Zeichen bekommen haben und am besten in die Schwanzflosse eingedrükt werden, brauchbare Resultate erzielt. Es erscheint demnach die Ansicht vollkommen berechtigt, zu der H. Wundsch in seinem methodischen Überblick gelangt, dass „die ganze Frage wohl in Zukunft noch einer weiteren methodischen Untersuchung bedarf".

Es ist wohl das Fehlen von allgemein anerkanntem und bewährtem Markierungsverfahren der Süsswasserfische als Hauptgrund dazu anzusehen, dass diese Methode bei den binnenfischereilichen Untersuchungen sich nicht eingebürgert hat obwohl, wie aus Vorhergesagtem ersichtlich, die Schlüsse, die bei vorsichtigem und kritischem Vorgehen aus den Ergebnissen des Markierungsexperimentes gezogen werden können, sehr wertvoll und verschiedenartig sind. Das ist auch der Grund dazu, dass unsere bisherigen wenig eingehenden Kenntnisse und Vorstellungen von den Wanderungen der Süsswasserfische nur allgemeiner Natur und ungenau sind. Da sie hauptsächlich auf Beobachtungen und Mitteilungen basieren, die von berufsmässigen oder von Sportfischern stammen, entsprechen sie bei weitem nicht immer und in jeder Hinsicht dem wirklichen Tatbestand. Um nun ein einwandfreieres Bild von den Wanderungen unserer gewöhnlichen Süsswasser-Nutzfische zu erhalten, habe ich im Auftrage der „Kommission zur Erforschung Estnischer Gewässer" im Sommer des Jahres 1929 mit den Markierungsversuchen der Süsswasserfische im Flusse Emajõgi begonnen. Von den von verschiedenen Seiten versuchten und empfohlenen Markierungsmitteln erschien mir die Verwendung von farbigen Glasperlen als Fischmarke am geeignetsten. Die Perlen wurden derart gewählt, dass einer

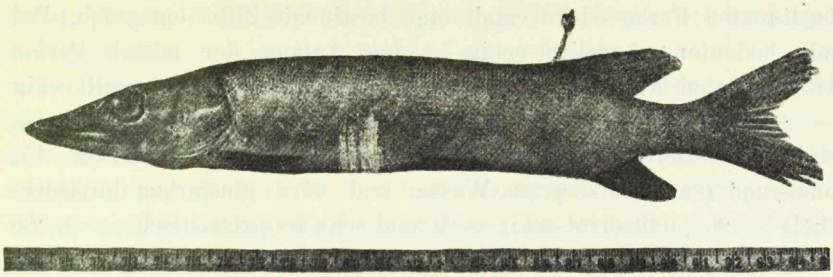


Abb. 79. Markierter Hecht.

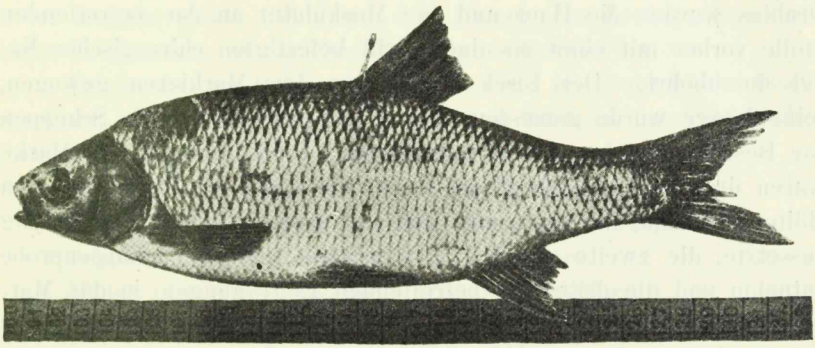


Abb. 80. Markierte Plötze.

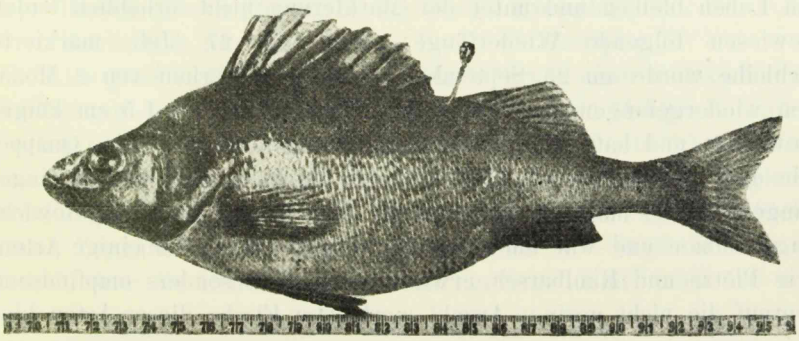


Abb. 81. Markierter Barsch.

bestimmten Farbe oder Gestalt eine bestimmte Ziffer entsprach. Bei mir bedeuten: korallrot-eckig — den Anfang der mittels Perlen verzeichneten Nummer, glasfarben-durchsichtig-eckig — 1, gelb-eckig — 2, blau-eckig — 3, rubinrot-eckig — 4, schwarz-eckig — 5, weiss-opaleszierend-rund — 6, glasfarben-durchsichtig-zylindrisch — 7, blau-rund (entfärbt sich im Wasser und wird glasfarben-durchsichtig!) — 8, pielbeerrot-eckig — 9 und schwarz-prismatisch — 0. So würde zum Beispiel die Perlenreihe: korallrot-eckig, gelb-eckig, schwarz-eckig und schwarz-prismatisch die Nummer 250 bedeuten. Die mit Hilfe von Perlen bezeichnete Nummer wurde mittels eines Silberdrahtes von 0.5 mm Durchmesser an der Basis der Dorsalflosse (Abb. 79, 80 und 81), bei einigen Fischen auch versuchsweise an der Basis der Analflosse, angebracht.*) Zum Durchstecken des Drahtes wurden die Haut und die Muskulatur an der betreffenden Stelle vorher mit einer an einen Griff befestigten chirurgischen Nadel durchbohrt. Der Fisch wurde vor dem Markieren gewogen, seine Länge wurde gemessen, und es wurden ihm einige Schuppen zur Bestimmung des Alters entnommen. Beim Anlegen der Marke waren drei Personen tätig, von denen die eine den Fisch aus dem Hälter entnahm, ihn mass und wog und nach beendeter Markierung aussetzte, die zweite die Marke anbrachte und die Schuppenprobe entnahm und die dritte die betreffenden Eintragungen in das Markierungstagebuch machte und die Schuppenprobe mit der Nummer der Marke versah.

Die Versuche des verflossenen Jahres zeigten, dass die Mehrzahl der Fische diese — auch in geübten Händen einige Zeit dauernde — unangenehme Manipulation mehr oder weniger befriedigend vertrug. Dass die markierten und ausgesetzten Fische längere Zeit am Leben bleiben und unter der Markierung nicht erheblich leiden bewiesen folgende Wiederfänge: eine am 27. Juli markierte Schleihe wurde am 25. September — also nach Verlauf von 2 Monaten wiedergefangen; sie war während dieser Zeit um 1.5 cm länger geworden und hatte 15 gr an Gewicht zugenommen. Eine Quappe, die den 13. Oktober markiert und den 29. Dezember wieder eingefangen wurde, hatte im Laufe dieser $2^1/_2$ Monate 38 gr an Gewicht zugenommen und war um 1 cm länger geworden. Nur einige Arten, wie Plötze und Kaulbarsch, erwiesen sich als besonders empfindsam, worauf die nicht geringe Anzahl markierter Fische dieser Arten hin-

*) Die Kosten einer solchen Marke betragen rund 4 Pfennig pro Fisch.

weist, die in der Nähe der Aussetzungsstelle verendet wiedergefunden wurde.

Die Ausführung meiner Markierungsversuche wurde ermöglicht dank dem Leiter des Säuglingsheims in Kaagvere Dr. S. Raudsepp, der als Fischereipächter der Strecke des Emajõgi von Kabina bis Sarakuste mir im Bereich des vom ihm gepachteten Flussgebietes bei meinen Versuchen freie Hand liess zum Schalten und Walten nach meinem Gutachten. Es ist mir eine angenehme Pflicht an dieser Stelle Dr. Raudsepp für sein freundliches Entgegenkommen, sowie seinen Beistand bei meiner Arbeit meinen wärmsten und aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ferner bin ich auch seiner liebenswürdigen Gattin zu Dank verpflichtet, die meinem Instrumentarium freundlichst Unterkunft gewährte und deren Gastfreundschaft ich nebst meinem steten Gehülfen, dem Diener des Zoologischen Institutes R. Marka, so manches Mal genossen habe.

Es wurden im Laufe des Jahres 1929 im Ganzen 200 Fische markiert. Ihre Verteilung nach Art und Zahl ist aus Folgendem ersichtlich:

Hecht (*Esox lucius* L.) — 53 Exemplare
Karausche (*Carassius carassius* L.) — 7 Exemplare
Schleihe (*Tinca tinca* L.) — 7 Exemplare
Plötze (*Leuciscus rutilus* L.) — 8 Exemplare
Hasel (*Squalius leuciscus* [L.]) — 7 Exemplare
Aland (*Idus melanotus* Heck.) — 25 Exemplare
Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus* L.) — 21 Exemplare
Blei (*Abramis brama* L.) — 1 Exemplar
Güster (*Blicca björkna* L.) — 1 Exemplar
Quappe (*Lota lota* L.) — 11 Exemplare
Barsch (*Perca fluviatilis* L.) — 53 Exemplare
Kaulbarsch (*Acerina cernua* L.) — 6 Exemplare.

Als grösstes Hindernis bei der Durchführung einer umfassenderen Markierung erwies sich das Fehlen von grösseren Mengen lebenden Fischmaterials; im Laufe des vorigen Sommers musste ich mich fast ausschliesslich auf selbstgefangene Fische beschränken. Obgleich zum Fangen die verschiedensten Geräte — Stellnetze, Jagenetze, Stellsäcke, Zuggarn und der sogenannte „kuurits“*) — angewendet wurden, so war die Beute doch nur sehr gering. Und dabei ist nur

*) „Kuurits“ — estnischer Name eines zum Fischen in seichten verwachsenen Stellen in Eesti vielerorts verwendetes Gerät, ungefähr dem Stangenhamen entsprechend.

ein Teil des Fangergebnisses für Markierungszwecke tauglich, denn es können nur die grösseren Exemplare dazu verwendet werden. Die kleinen, jungen und zarten Exemplare eignen sich schon ihrer geringen Widerstandsfähigkeit wegen nicht dazu. Auch wäre es unzweckmässig die kleinen Fische, von denen ja eine grosse Anzahl den Raubfischen zur Beute fällt, zu markieren, denn die Zahl der Wiederfänge wäre in solchem Falle bei einer grossen Zahl der Aussetzungen, doch eine unverhältnismässig geringe.

Von den markierten 200 Fischen sind bis zum 1. April 1930 vierzehn wiedergefangen worden (die 5 verendet aufgefundenen mit einbegriffen). Demnach sind 7 v. H. der ausgesetzten Fische wiedergefangen; die in folge der Markierung verendeten Fische nicht berechnend, erhalten wir die verminderte Zahl 4.5 v. H. Der Be-

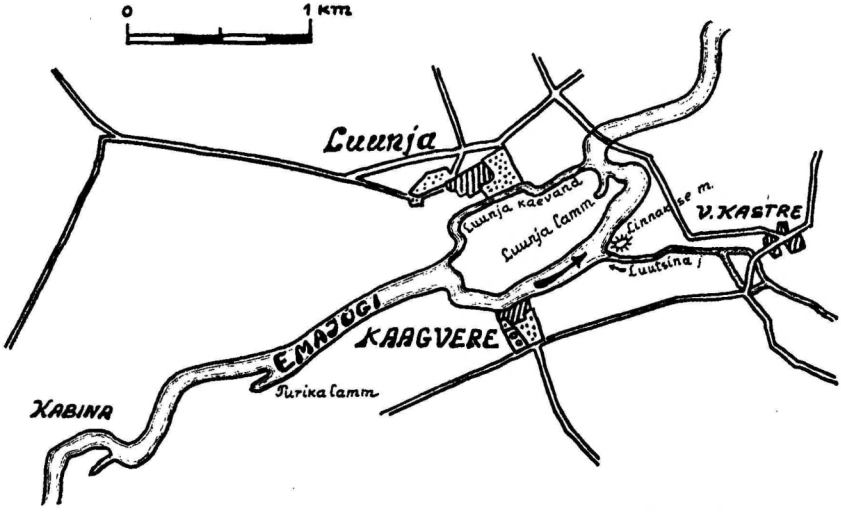



Abb. 82. Kartenskizze des Markierungsortes und seiner näheren Umgebung.

stand der wiedergefangenen Fische der Art und Zahl nach ist folgender: 3 Hechte (einer verendet), 2 Schleihen, 3 Plötzen (von denen zwei verendet), 2 Alande, 1 Quappe, 1 Flussbarsch und 2 Kaulbarsche (beide verendet!). Der Art nach sind demnach von den ausgesetzten Fischen wiedergefangen: Hechte — 5.7 v. H. oder die verendet gefundenen nicht berechnend 3.8 v. H., Schleihen — 28.6 v. H., Plötzen — 37.5 v. H. oder die verendet gefundenen nicht berechnend 12.5 v. H., Alande — 8 v. H., Quappen — 9.1 v. H., Flussbarsche — 1.9 v. H. und Kaulbarsche 33.3 v. H. oder die verendet gefundenen nicht berechnend 0 v. H.

Unten folgen einige Anmerkungen bezugs der markierten Fische:

1. Hecht. Von den 53 markierten Hechten war der kleinste 24 cm lang und wog 79 gr, der grösste hatte eine Länge von 53 cm und ein Gewicht von 1 kg. Wiedergefangen wurden folgende 3 Exemplare:

a. Ein am 17. August bei Kaagvere markierter und ausgesetzter Hecht, der eine Länge von 29 cm und ein Gewicht von 125 gr aufwies, wurde am 21. August ungefähr 3—4 km unterhalb des Aussetzungsortes tot wiedergefunden.

b. Ein an demselben Datum markierter 36.5 cm langer und 275 gr wiegender Fisch wurde nach zwei Tagen einige Hundert Meter unterhalb des Aussetzungsortes — der Kaagvereschen Landungsbrücke — mit dem „kuurits“ gefangen.

c. Am 13. Oktober wurde an der Kaagvereschen Landungsbrücke ein Fisch von 34 cm Länge und 230 gr Gewicht markiert und ausgesetzt, der am 24. Oktober in der Emajõgi-Mündung bei Praaga mit der Reuse gefangen wurde. So hatte dieser Hecht in 11 Tagen eine Strecke von rund 25 km stromabwärts zurückgelegt. Beim Herausnehmen aus der Reuse riss die Marke ab.

2. Karausche. Markiert wurden 7 Fische, von denen der kürzeste 20 cm und der längste 31 cm lang war, der kleinste wog 185 und der grösste 920 gr. Keiner von ihnen ist wiedergefangen worden.

3. Schleihe. Von den 7 markierten Fischen wies der kürzeste eine Länge von 14 cm und ein Gewicht von 48 gr auf, der längste war 36 cm lang und wog 740 gr. Wiedergefangen wurden 2 Exemplare:

a. Der am 27. Juli in der Ausbuchtung Purikalamn ungefähr 1.5 km oberhalb des Gutes Kaagvere mittels eines Jagenetzes gefangene und ebenda ausgesetzte Fisch wurde am 25. September daselbst mit Zuggarn von neuem erbeutet. Die Länge und das Gewicht des Fisches betrugen: beim erstmaligen Aussetzen — 22 cm und 215 gr, beim Wiederfang aber 23.5 cm und 230 gr. Nach dem Wägen und Messen wurde die Schleihe vom neuem freigelassen.

b. Am 23. Sept. wurde ein 34 cm langer und 675 gr wiegender Fisch mit Zuggarn im gegenüber dem Gut Kaagvere sich befindenden Grabenarm des Emajõgi „Luunja kaevand“ gefangen und an der Kaagvereschen Landungsbrücke ausgesetzt. Am 29. September wurde derselbe Fisch wiederum im „Luunja kaevand“ gefangen.

4. Plötze. Markiert wurden 8 Exemplare, deren Länge zwischen 16 und 23 cm und deren Gewicht zwischen 43 und 140 gr schwankte. Wiedergefangen wurden drei:

a. Am 12. Juli wurde im Luunja lamm mittels Jagenetz eine 23 cm lange und 140 gr wiegende Plötze gefangen, und im Flüsschen Luutsina jõgi ungefähr 1 km von dessen Mündungsstelle in den Emajõgi ausgesetzt. Am 27. Juli wurde die Marke dieses Fisches in ein im Luunja lamm ausgeworfenes Stellnetz verwickelt gefunden, während der Fisch, der folglich an seinen früheren Aufenthaltsort zurückgekehrt, selbst entwischt war.

b. Ein am 21. Aug. markierter 16 cm langer und 45 gr wiegender, beim Gute Kaagvere ausgesetzter Fisch wurde am nächsten Tage ein wenig stromabwärts verendet wiedergefunden.

c. Eine an demselben Tage und Orte ausgesetzte 16 cm lange und 43 gr wiegende Plötze ereilte dasselbe Schicksal — sie wurde am Aussetzungsort verendet wiedergefunden.

5. Hasel. Markiert wurden 7 Fische dieser Art, deren minimale Länge 19 cm und deren minimales Gewicht 61 gr betrug. Die maximale Länge betrug 23 cm und das maximale Gewicht 123 gr. Wiedergefangen wurde keiner von ihnen.

6. Aland. Markiert wurden 25 Alande deren Länge zwischen 21.5 und 30 cm und deren Gewicht zwischen 115 und 350 gr schwankte. Wiedergefangen wurden 2 Exemplare:

a. Ein am 17. Aug. markierter und beim Gute Kaagvere freigelassener 23.5 cm langer und 140 gr wiegender Fisch wurde am 19. August mittels des „kuurits“ einige m stromabwärts wiedergefangen.

b. Am 23. Sept. wurde an der Kaagvereschen Landungsbrücke ein 28.5 cm langer und 260 gr wiegender Aland ausgesetzt. Am 30. Sept. wurde derselbe Fisch in der zwischen den Mündungen der Flüsse Emajõgi und Kaevandu jõgi gelegenen Bucht Kõuni laht mit der Reuse wiedererbeutet. Hiermit war er im Laufe einer Woche in den See Peipsi gelangt und hatte folglich eine Strecke von rund 30 km zurückgelegt.

7. Rotfeder. Markiert wurden 21 Fische. Ihre Länge betrug 14 bis 24.5 cm und ihr Gewicht 43 bis 210 gr. Es wurde von ihnen kein einziger wiedergefangen.

8. Blei. Markiert wurde nur 1 Fisch von 31 cm Länge und von 390 gr Gewicht. Bis jetzt nicht wiedergefangen.

9. Güster. Es wurde nur ein 31 cm langer und 340 gr wiegender Güster markiert, der bis jetzt nicht wiedergefangen worden ist.

10. Quappe. Markiert wurden 11 Exemplare. Der kürzeste hatte eine Länge von 25, der längste eine Länge von 50 cm; das Gewicht schwankte zwischen ? und 910 gr. Wiedergefangen wurde 1 Exemplar:

a. Am 13. Okt. wurde an der Kaagvereschen Landungsbrücke eine 26 cm lange und 100 gr wiegende im Luunja kaevand gefangene Quappe in den Emajõgi ausgesetzt. Am 29. Dez. wurde dieser Fisch im Emajõgi in der Nähe des Hügels Linnakese mägi bei der Mündung des Flüsschens Luutsina unter dem Eise mit einem Beilschlag betäubt. Die Länge betrug jetzt 27 cm und das Gewicht 138 gr. Es handelte sich um einen Rogener.

11. Barsch. Es wurden 53 Ex. markiert. Das Längenminimum betrug 15 cm, das Gewichtsminimum 38 gr, die entsprechenden Maxima betrugen 26.5 cm und 200 gr. Wiedergefangen wurde auffälligerweise nur 1 Exemplar:

Den 17. Aug. wurde ein 18 cm langer und 70 gr wiegender Barsch markiert und beim Gute Kaagvere in den Emajõgi ausgesetzt. Wiedergefangen wurde er mit der Angel am 20. Aug. ungefähr 0.75 km stromabwärts, in der Nähe der Mündung des Embach-Nebenflusses Luutsina jõgi.

12. Kaulbarsch. Markiert wurden 6 Fische, von denen der kürzeste 13.5 und der längste 16.5 cm Länge aufwies; der kleinste hatte ein Gewicht von 30 und der grösste von 50 gr. Wiedergefangen wurden 2 Exemplare:

a. Ein Fisch (Länge 16.5 cm, Gewicht 50 gr) wurde beim Gute Kaagvere den 17. Aug. markiert ausgesetzt und am 19. Aug. daselbst verendet wiedergefunden.

b. Ein am 22. Dez. markierter Fisch (Länge 13.5 cm und Gewicht 46 gr) wurde an demselben Tage am Aussetzungsort verendet gefunden.

Natürlich ermöglichen diese versuchsweisen Markierungen noch keine Schlüsse über die Wanderungen der erwähnten Fische. Wohl könnte aber bemerkt werden, dass alle Wiederfänge bisher stromabwärts vom Aussetzungsort geschahen. Ferner weisen die Versuche darauf hin, dass durch derartige Markierungen beim Erforschen der Wanderungen der Süsswasserfische gewisse Resultate erzielt werden.

können, falls die Zahl der markierten Fische genügend gross ist. Ebenfalls darf nicht vergessen werden, dass über die Vornahme meiner Markierungsversuche weder durch die Tagespresse noch auf sonst irgendeine andere Art der Öffentlichkeit etwas bekanntgegeben worden ist, und doch erwies sich der Prozentsatz der wiedergefangenen Fische als ziemlich hoch.

Es wäre auch verfrüht darüber zu urteilen, inwiefern das angewandte Markierungsverfahren den gestellten Anforderungen entspricht. Bemerkt könnte nur werden, dass bei den in meine Hände geratenen Fischen, die eine längere Zeit frei gelebt hatten, die durch die Markierung verursachte Wunde gut geheilt war. Sehr wahrscheinlich ist es aber, dass die Marken eine gewisse — auch andererseits wiederholt bemerkte — Tendenz aufweisen, leicht abzureissen (siehe Hecht c und Plötze a).

Da nun die Resultate des vorigen Jahres zu dem Schluss berechtigen, dass eine Markierung von Speisefischen des Süsswassers nicht nur durchaus durchführbar ist, sondern, in Anbetracht der verhältnismässig grossen Zahl von Wiederfängen, gute Ergebnisse in Aussicht stellt, beabsichtige ich die Markierung in Zukunft in grösserem Umfange in Anwendung zu bringen. Da ich mich fürs erste auf das Flussgebiet des Emajõgi zu beschränken gedenke, so wäre es wünschenswert, dass die Markierung an wenigstens drei verschiedenen Stellen geschähe; die eine würde sich in der Nähe des Sees Virtsjärv befinden, die andere in der Nähe der Mündung des Emajõgi in den See Peipsi järv und die dritte auf ungefähr halber Strecke zwischen beiden Seen (dieser Punkt bliebe in Kaagvere). Je grösser die Zahl der Aussetzungsorte, um so dienlicher wäre es selbstredend dem Unternehmen. Wünschenswert wäre es auch in den Nebenflüssen und in den durch diese mit dem Emajõgi verbundenen Seen (wie Keeri järv, Aardla järv u. a.) gleichzeitig Markierungen vorzunehmen.

Ich hoffe, dass dieser Plan schon in näherer Zukunft durch Unterstützung der berufsmässigen Fischer und dank der Beteiligung anderer sich dafür interessierenden Personen Ausführung findet und es mir auf diesem Wege gelingen wird, ein exaktes Bild der Wanderungen der Fische im Emajõgi zu entwerfen.

## Angeführte Literatur.

Bückmann, A.: Die Methodik fischereibiologischer Untersuchungen an Meeresfischen. — Abderhaldens Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden, Abt. IX, Teil 6, H. 1. Berlin u. Wien 1929.

Doflein, F.: Das Tier als Glied des Naturganzen. Leipzig u. Berlin 1914.

Haempel, O.: Leitfaden der Biologie der Fische. Stuttgart 1912.

Henking, H.: Die Fischwanderungen zwischen Stettiner Haff und Ostsee. — Ztschr. für Fischerei u. deren Hilfswissensch. **22**, Berlin 1923, S. 1 u. ff.

Meek, A.: The migrations of fish. London 1916.

Röhler: VI. Bericht über die Tagung des Deutschen Fischereivereins in Königsberg/Pr. vom 28. Juli bis 3. August 1926. — Allg. Fischereizeitung, Neue Folge **41**. München 1926, S. 274.

Wohlgemuth: Zur Frage der Markierung von Karpfen. — Allg. Fischereizeitung, Neue Folge **37**. München 1922, S. 51.

Wundsch, H.: Die Arbeitsmethoden der Fischereibiologie. — Abderhaldens Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden, Abt. IX, Teil 2, 2. Hälfte, H. 1. Berlin u. Wien 1927.

? : Fischmarkierung. — Nachrichtenblatt f. Fischzucht und Fischerei. **2**. Tetschen a/Elbe 1929, S. 36.

# Physical Properties of Estonian Shale Oils

By
P. N. Kogerman and A. Kõll

The crude Estonian shale oil differs in many respects from well petroleum, although well petroleum itself varies in composition from field to field. The shale oil might be classified as an asphalt base oil, but because of its fairly high contents of phenols it stands about midway between typical asphalt base oils and low-temperature lignite and coal tars. The difference in chemical composition affects to a certain extent the physical properties of the oil. The purpose of the present research was to help the refinery engineer in his calculations, by supplying him with reliable data.

The following physical properties of the crude shale oil and its fractions have been determined:

(1) specific gravity;
(2) viscosity;
(3) surface tension;
(4) thermal properties:
    (i) coefficient of expansion;
    (ii) specific heat;
and (iii) heat of vaporisation.

The electrical properties, *i. e.* dielectric constants of neutral oils, were determined by V. Koern, and have been published in this Journal. (Vol. XXXV, 3—4, 1928).

## Experimental

A freshly distilled sample of Kohtla shale oil was used for the determination of physical properties.

The crude oil is a dark-brown liquid with a green fluorescence and a characteristic odour

The sample used for the experiment contained 1.19% of moisture; its sp. gravity was 1.008 at 18° C; flash point (Martens-Pensky), 91°, and viscosity (Engler) 6.4 at 50°.

The fractionation of the oil was carried out in a 5 litre copper flask, provided with still head, 26 cm in height. To avoid the cracking of the oil at higher temperatures, a reduced pressure, 50 mm Hg, was maintained in the system during distillation. The rate of distillation was about 2 drops per sec. Table I shows the particulars of fractionation. The first fraction up to 150° contained 36.0 g or 1.17% of water. The fractions were dried and filtered.

Table I

| | | |
|---|---|---|
| Fraction up to 150° | 42.5 g | or 1.38% |
| 150°—175° | 9.0 „ | „ 0.29% |
| 175°—200° | 15.0 „ | „ 0.49% |
| 200°—225° | 35.5 „ | „ 1.17% |
| 225°—250° | 133.5 „ | „ 4.42% |
| 250°—275° | 166.5 „ | „ 5.51% |
| 275°—300° | 225.0 „ | „ 7.45% |
| Total up to 300° | | 20.71% |

## Specific Gravity and Coefficient of Expansion

A. Specific gravities were determined by means of a pyknometer and a Mohr's balance. For maintaining a constant temperature a water thermostat was used. The particulars of determination are given in Table II and graph (Fig. 83) below. It is seen from the graph that the specific gravities of the oils are nearly linear functions of the temperature.

Table II

Specific Gravities at Various Temperatures

| Temperature | Specific gravities of fractions | | | | | | | Crude oils | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Up to 150° | 150°—175° | 175°—200° | 200°—225° | 225°—250° | 250°—275° | 275°—300° | From Kohtla retort | From Davidson ret. |
| 20° | 0.8204 | 0.8375 | 0.8459 | 0.8582 | 0.8770 | 0.8977 | 0.9257 | 0.9915 | 0.9376 |
| 30° | 0.8126 | 0.8298 | 0.8382 | 0.8507 | 0.8694 | 0.8905 | 0.9187 | 0.9844 | 0.9288 |
| 40° | 0.8049 | 0.8220 | 0.8303 | 0.8430 | 0.8620 | 0.8830 | 0.9116 | 0.9776 | 0.9218 |
| 50° | 0.7968 | 0.8139 | 0.8230 | 0.8356 | 0.8548 | 0.8758 | 0.9047 | 0.9706 | 0.9148 |
| 60° | 0.7896 | 0.8066 | 0.8149 | 0.8280 | 0.8480 | 0.8694 | 0.8980 | 0.9627 | 0.9061 |
| 70° | — | 0.7987 | 0.8074 | 0.8212 | 0.8403 | 0.8620 | 0.8910 | 0.9555 | 0.8993 |

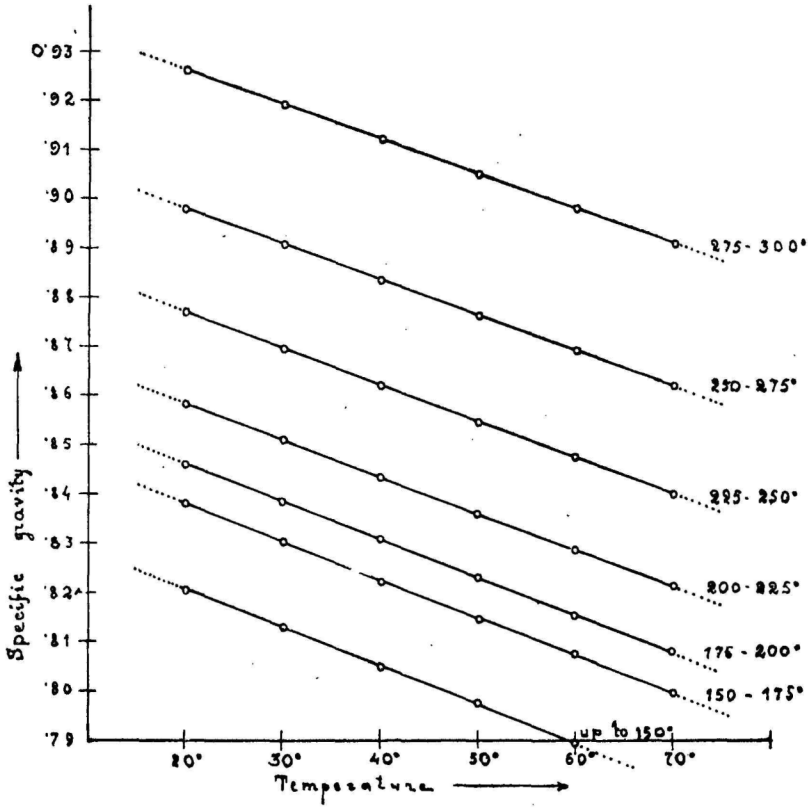



Figure 83.

B. The coefficients of expansion were calculated from the equation

$$a = \frac{a - b}{b(t' - t)} \quad \ldots \quad (1)$$

where $a$ and $b$ are sp. gravities corresponding to temp. $t'$ and $t$. The calculated mean values are given in Table III below:

Table III

Mean Coefficients of Expansion

| Fractions | Sp. gravities at 20° C | Mean coeff. of expansion |
|---|---|---|
| Up to 150° | 0.8204 | 0.0009712 |
| 150°—175° | 0.8375 | 0.0009523 |
| 175°—200° | 0.8459 | 0.0009393 |
| 200°—225° | 0.8582 | 0.0009027 |
| 225°—250° | 0.8770 | 0.0008677 |
| 250°—275° | 0.8977 | 0.0008226 |
| 275°—300° | 0.9257 | 0.0007716 |

Table IV contains values for all fractions between 20°—70° C.

Table IV

Coefficients of Expansion

| Temperature | Coeff. of expansion of fractions. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Up to 150° | 150°—175° | 175°—200° | 200°—225° | 225°—250° | 250°—275° | 275°—300° |
| 20°—30° | 0.0009598 | 0.0009228 | 0.0009252 | 0.0008823 | 0.0008742 | 0.0008085 | 0.000762 |
| 20°—40° | 9628 | 9428 | 9394 | 9015 | 8701 | 8324 | 773 |
| 20°—50° | 9872 | 9666 | 9275 | 9014 | 8657 | 8303 | 774 |
| 20°—60° | 9752 | 9577 | 9510 | 9275 | 8550 | 8138 | 771 |
| 20°—70° | — | 9716 | 9536 | 9011 | 8735 | 8283 | 778 |

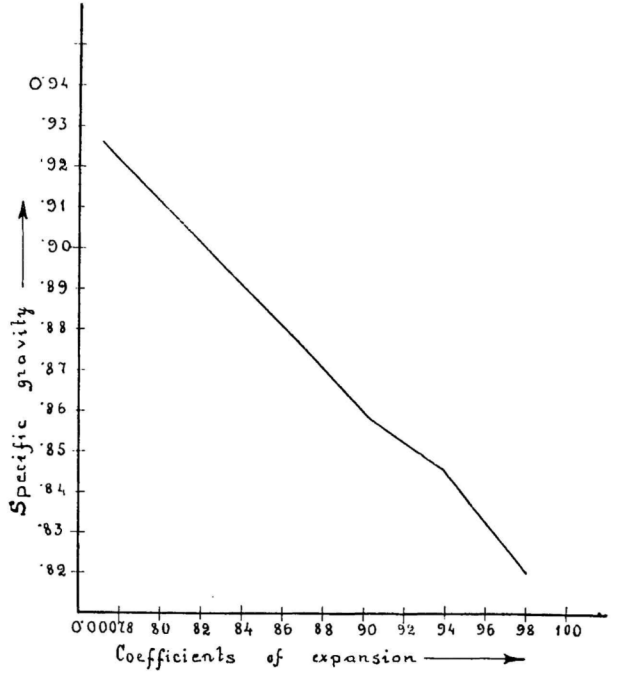



Figure 84.

From the coefficients of expansion one can calculate the values of specific gravities by solving the equation (1) with respect to $b$:

$$b = \frac{a}{a(t' - t) + 1} \quad \ldots \quad (2)$$

The difference between the observed and the calculated values is

very small, as is seen from Table V, which contains the values for the fraction 275—300° C.

Table V

Fraction 275°—300° C

| Temperature | Sp. gravities found | Sp. gravities calculated | Difference |
|---|---|---|---|
| 20° | 0.9257 | — | — |
| 30° | 0.9187 | 0.9186 | — 0.0001 |
| 40° | 0.9116 | 0.9116 | — |
| 50° | 0.9047 | 0.9048 | + 0.0001 |
| 60° | 0.8980 | 0.8980 | — |
| 70° | 0.8910 | 0.8913 | + 0.0003 |

## Viscosity

The measurement of viscosity is generally based on the relation of the viscosity to the time of efflux of a liquid from a capillary. The results are recorded in terms of time of efflux. The results with the more commonly used instruments, *i. e.* the Engler, Redwood, and Saybolt viscometers, bear no simple relation to one another, and therefore, in the present research the viscometer of Ostwald was used, which allows the viscosity to be recorded in "absolute units". Pure distilled water was used as the standard liquid; its coefficient of viscosity $[\eta]$ equals almost exactly 0.01 at 20.2° C (one centipoise), and density = 0.9982.

For regulating the temperature the water thermostat was used as before.

The values for $\eta$ were calculated by means of the equation $\eta : \eta_0 = \frac{st}{s_0 t_0}$, $\eta_0$, $s_0$ and $t_0$ being values of water.

### Blank experiment with water

With the viscometer 5 cc. of water at 20.2° C showed the following times of transpiration: 84.3; 84.4; 84.4; 84.4 secs. Mean value 84.4 secs.

Fraction up to 150° C

Table VI

| Temperature | Time in secs. observed | Mean values | $[\eta]$ |
|---|---|---|---|
| 20° | 103.3; 102.8; 103.3; 102.5 | 102.8 | 0.010011 |
| 30° | 90.0; 90.0; 90.0; | 90.0 | 0.008681 |
| 40° | 79.8; 79.8; 79.8; | 79.8 | 0.007624 |
| 50° | 72.5; 72.5; 72.5; | 72.5 | 0.006857 |
| 60° | 65.0; 65.0; 65.0; | 65.0 | 0.006092 |
| 70° | — — — | — | — |

Fraction 150°—175° C

Table VII

| Temperature | Time in secs. observed | Mean values | $[\eta]$ |
|---|---|---|---|
| 20° | 114.1; 114.5; 113.0; 114.5 | 114.0 | 0.011300 |
| 30° | 100.7; 99.6; 100.2; 101.0 | 100.4 | 0.009889 |
| 40° | 87.7; 87.9; 87.5; | 87.7 | 0.008557 |
| 50° | 78.0; 78.2; 78 1; | 78.1 | 0.007545 |
| 60° | 71.5; 71.0; 70.0; 71.5 | 71.0 | 0.006798 |
| 70° | 63.5; 62.5; 63.0; | 63.0 | 0.005973 |

Fraction 175°—200° C

Table VIII

| Temperature | Time in secs. observed | Mean values | $[\eta]$ |
|---|---|---|---|
| 20° | 129.6; 129.3; 129.9 | 129.6 | 0.013013 |
| 30° | 111.1; 110.7; 110.9 | 110.9 | 0.011033 |
| 40° | 96.0; 96.0; 96.0 | 96.0 | 0.009461 |
| 50° | 85 2; 85.6; 85.6 | 85.4 | 0.008343 |
| 60° | 76.0; 75.5; 75.9; 75.9 | 75.8 | 0.007332 |
| 70° | 67.7; 68.9; 68.0; 68.3 | 68.0 | 0.006517 |

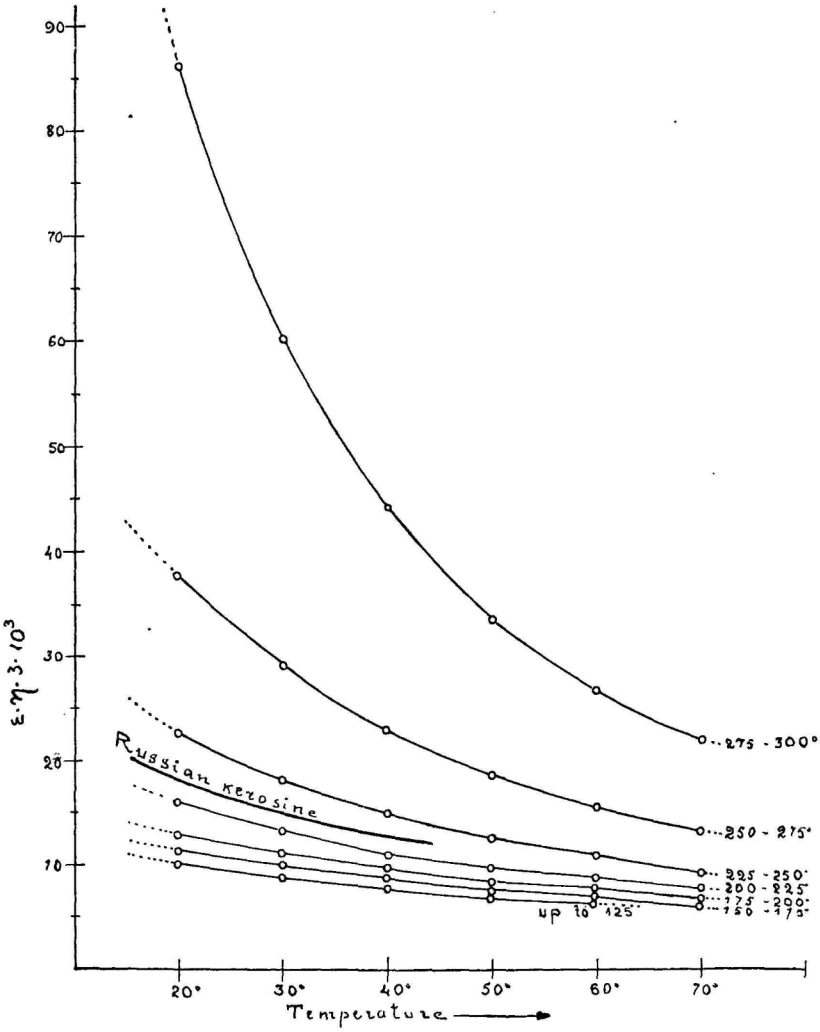

90
80
70
60
50
40
30
25
10
ε·η·3·10³
Russian Kerosine
275 - 300°
250 - 275°
225 - 250°
200 - 225°
175 - 200°
150 - 175°
up to 125°
20°
30°
40°
50°
60°
70°
Temperature

Figure 85.

Fraction 200°—225° C

Table IX

| Temperature | Time in secs. observed | Mean values | $[\eta]$ |
|---|---|---|---|
| 20° | 156.5; 156.8; 157.0; 156.5 | 156.7 | 0.015960 |
| 30° | 131.8; 131.8; 131.8 | 131.8 | 0.013310 |
| 40° | 113.2; 113.8; 113.6 | 113.5 | 0.011360 |
| 50° | 98.5; 98.5; 98.5 | 98.5 | 0.009770 |
| 60° | 87.2; 87.0; 87.1 | 87.1 | 0.008560 |
| 70° | 77.5; 77.6; 77.5 | 77.5 | 0.007554 |

Fraction 225°—250° C

Table X

| Temperature | Time in secs. observed | Mean values | $[\eta]$ |
|---|---|---|---|
| 20° | 217.3; 217.4; 217.4; 217.5 | 217.4 | 0.02263 |
| 30° | 177.0; 176.8; 177.0; 177.2 | 177.0 | 0.01826 |
| 40° | 147.2; 147.2; 147.2 | 147.2 | 0.01506 |
| 50° | 125.2; 125.5; 125.4 | 125.4 | 0.01272 |
| 60° | 109.0; 108.4; 110.0; 109.0; 108.9 | 109.0 | 0.01097 |
| 70° | 95.0; 94.4; 94.6 | 94.6 | 0.00943 |

Fraction 250°—275° C

Table XI

| Temperature | Time in secs. observed | Mean values | $[\eta]$ |
|---|---|---|---|
| 20° | 356.8; 356.4; 356.0; 356.8 | 356.5 | 0.03799 |
| 30° | 276.6; 276.6; 276.4; 276.8 | 276.6 | 0.02924 |
| 40° | 219.6; 219.8; 219.7 | 219.7 | 0.02303 |
| 50° | 178.3; 178.4; 178.3 | 178.3 | 0.01853 |
| 60° | 150.5; 150.8; 150.6 | 150.6 | 0.01554 |
| 70° | 128.4; 129.0; 129.5 | 129.0 | 0.01320 |

Fraction 275°—300° C

Table XII

| Temperature | Time in secs. observed | Mean values | $[\eta]$ |
|---|---|---|---|
| 20° | 795.5; 796.0; 795.0 | 795.0 | 0.08741 |
| 30° | 558.6; 558.9; 558.2 | 558.6 | 0.06091 |
| 40° | 411.1; 407.5; 409.0 | 409.0 | 0.04426 |
| 50° | 310.2; 312.2; 311.0 | 311.1 | 0.03341 |
| 60° | 247.2; 248.0; 247.4 | 247.5 | 0.02638 |
| 70° | 198.8; 198.8; 200.5; 199.8 | 199.4 | 0.02109 |

## Specific Heats

The determination of specific heats was carried out in a Dewar's flask, provided with a heating coil, a stirrer, and a thermometer, graduated with an accuracy to $\frac{1}{10}$° C. The current for the heating coil was supplied by a lead storage battery consisting of 20 cells.

200 g of oil was used for each experiment, the temperature was recorded every 30 secs. Duration of heating 2 mins. Pure distilled water was used for standardisation.

For each fraction of the oil only figures of the first experiment are given below. The figures were checked twice.

Blank Experiment: Water

200 g of pure distilled water taken.

Current: about 1 amp. Duration of heating 2 mins.

Temperature readings

| 1 | 2 | |
|---|---|---|
| 18.85 | 20.85 | 21.01 |
| — | 21.00 | 21.00 |
| 18.83 | 21.05 | 20.98 |
| — | 21.08 | 20.96 |
| 18.80 | 21.08 | 20.95 |
| | 21.06 | 20.93 |
| | 21.05 | 20 91 |
| | 21.03 | 20.90 |

I Exp. Rise of temperature interpolated 2.45° C

II " " " " " 2.425° C

III " " " " " 2.415° C

Mean value 2.426° C

## Crude Oil

200 g taken. Conditions of experiment same as in case of water.

| 1 | 2 | |
|---|---|---|
| 20.70 | 22.10 | 24.67 |
| — | 23.30 | 24.71 |
| 20.65 | 23.70 | 24.75 |
| — | 23.85 | 24.75 |
| 20.59 | 24.10 | 24.75 |
| | 24.40 | 24.68 |
| | 24.60 | 24.66 |
| | 24.65 | 24.63 |

I Exp. Rise of temperature interpolated 4.75° C
II " " " " " 4.85° C
III " " " " " 4.82° C
Mean value 4.806° C

$$\text{Specific heat} = \frac{2.426}{4.806} = 0.504$$

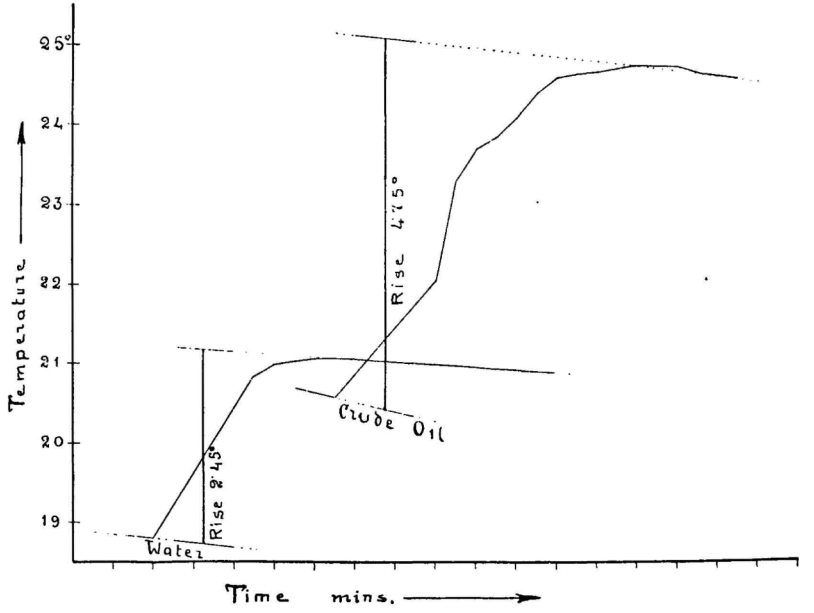



Figure 86.

### Fraction up to 150°

Blank experiment with water in this case showed the mean rise 2.31° C. (This experiment was carried out at the end of the other series of experiments).

| 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|
| 14.94 | 18.20 | 18.89 | 18.71 |
| — | 18.70 | 18.86 | 18.69 |
| 14.94 | 18.80 | 18.84 | |
| — | 18.90 | — | |
| 14.94 | 18.95 | 18.80 | |
| | 18.94 | 18.76 | |
| | 18.91 | — | |

I Exp. Rise of temperature interpolated 4.20° C
II " " " " " 4.16° C
III " " " " " 4.18° C
Mean value 4.18° C

$$\text{Specific heat} = \frac{2.31}{4.18} = 0.552$$

Fraction 150°—200°

| 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|
| 16.55 | 19.70 | 20.58 | 20.36 |
| — | 20.30 | — | — |
| 16.55 | 20.49 | 20.53 | 20.31 |
| — | — | — | |
| 16.55 | 20.55 | 20.48 | |
| | — | — | |
| | 20.60 | 20.44 | |
| | — | 20.40 | |

I Exp. Rise of temperature interpolated 4.21° C
II " " " " " 4.21° C

$$\text{Specific heat} = \frac{2.31}{4.21} = 0.548$$

Fraction 200°—225°

| 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|
| 18.30 | 21.80 | 22.90 | |
| — | 22.50 | 22.88 | |
| 18.30 | 22.70 | 22.86 | |
| — | 22.80 | 22.84 | |
| 18.30 | 22.87 | 22.81 | |
| | 22.90 | 22.80 | |
| | 22.90 | 22.78 | |

I Exp. Rise of temperature interpolated 4.80° C
II " " " " " 4.82° C
III " " " " " 4.81° C
Mean value 4.81° C

$$\text{Specific heat} = \frac{2.426}{4.81} = 0.504$$

Fraction $225^0 - 250^0$

| 1 | | 2 | | |
|---|---|---|---|---|
| 18.70 | 22.00 | 23.08 | 22.91 | 22.70 |
| — | 22.50 | 23.06 | 22.88 | |
| 18.68 | 22.85 | 23.01 | 22.81 | |
| — | 23.00 | 22.98 | 22.79 | |
| 18.60 | 23.05 | 22.96 | 22.74 | |

I Exp. Rise of temperature interpolated $4.87^0$ C
II " " " " " $4.80^0$ C
III " " " " " $4.78^0$ C
Mean $4.82^0$ C

$$\text{Specific heat} = \frac{2.426}{4.82} = 0.503$$

Fraction $250^0$—$275^0$

| 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|
| 17.60 | 21.10 | 22.17 | 22.03 |
| — | 21.90 | 22.16 | 22.00 |
| 17.60 | 22.00 | 22.15 | 21.99 |
| — | 22.10 | 22.11 | 21.91 |
| 17.60 | 22.14 | 22.10 | 21.90 |
| | 22.17 | 22.05 | 21.87 |

I Exp. Rise of temperature interpolated $4.85^0$ C
II " " " " " $4.84^0$ C
Mean $4.845^0$ C

$$\text{Specific heat} = \frac{2.426}{4.845} = 0.500$$

Fraction $275^0$—$300^0$

| 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|
| 18.15 | 21.20 | 22.48 | 22.37 |
| — | 21.90 | 22.48 | 22.34 |
| 18.10 | 22.25 | 22.46 | 22.30 |
| — | 22.40 | 22.43 | 22.26 |
| 18.07 | 22.45 | 22.40 | |

I. Exp. Rise of temperature interpolated $4.84^0$ C
II. " " " " " $4.82^0$ C
Mean value $4.83^0$ C

$$\text{Specific heat} = \frac{2.426}{4.83} = 0.502$$

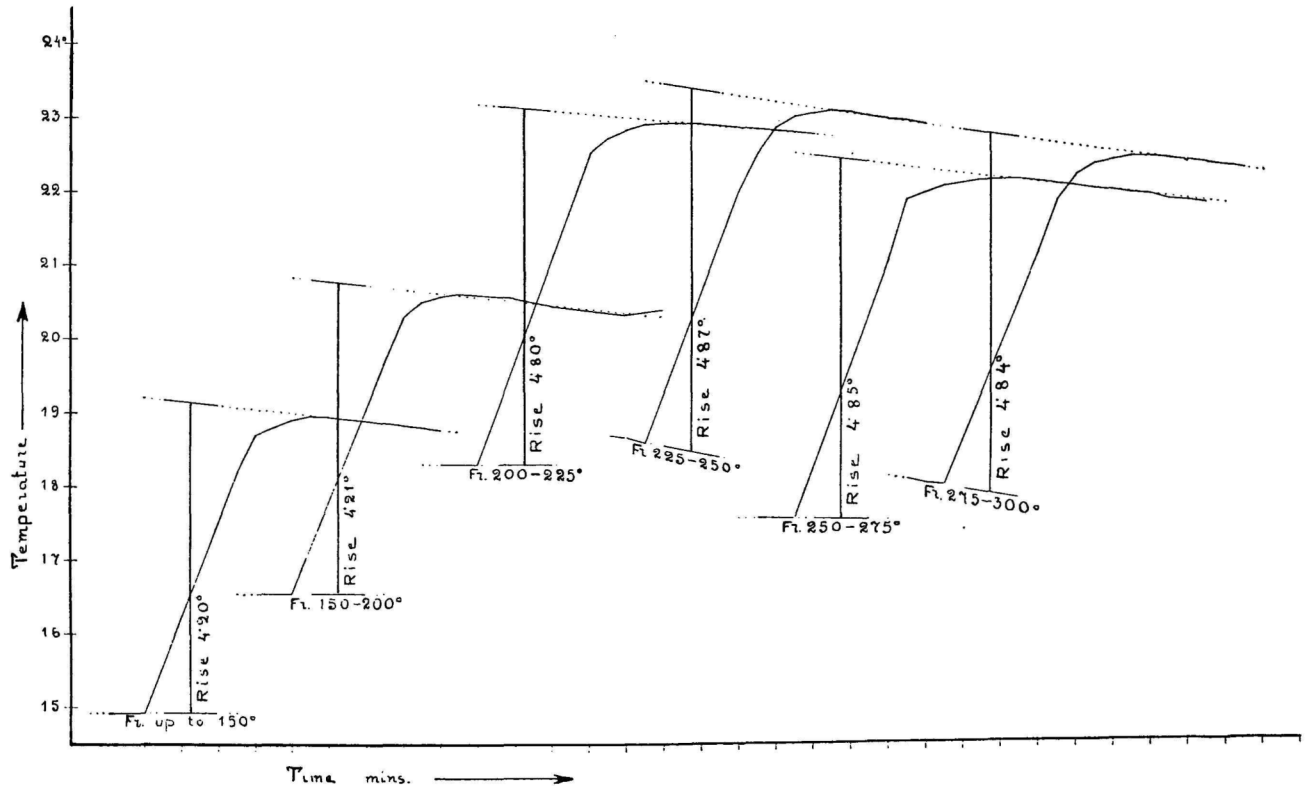

Temperature
24°
23
22
21
20
19
18
17
16
15
Time mins.
Fl. up to 150°
Rise 4·90°
Fl. 150-200°
Rise 4·21°
Fl. 200-225°
Rise 4·80°
Fl. 225-250°
Rise 4·87°
Fl. 250-275°
Rise 4·85°
Fl. 275-300°
Rise 4·84°

Figure 87.

A summary of the results is given below:

Table XIII
Specific Heats

| Fractions | Sp. heat at 20° C | Remarks |
|---|---|---|
| Up to 150° | 0.552 | The third decimal is within the limits of experimental error |
| 150°—175° | 0.548 | |
| 175°—200° | | |
| 200°—225° | 0.504 | |
| 225°—250° | 0.507 | |
| 250° 275° | 0.500 | |
| 275°—300° | 0.502 | |
| Crude oil | 0.504 | |

## Heats of Vaporisation

The heats of vaporisation were calculated by means of Trouton's rule, using a value of 20 for the constant. If the mean molecular weights and mean boiling points of the fractions are known, the value of the heat of vaporisation can be calculated from the formula

$$W = \frac{20\,T}{M}$$

The mean molecular weights were obtained by taking freezing points of stearic acid solutions of the oils (2 per cent of oil in stearic acid). Charges of 10 g of the acid were taken. The constant of the solvent was determined by means of naphthalene and benzoic acid, the mean value obtained was 41.8. The arithmetic mean value was taken as the mean temperature of the fraction, *i. e.* the mean temperature for the fraction 225—250° being 237.5°. In Table XIV the mean values for molecular weights (maximum

Table XIV
Heats of Vaporisation of Oils

| Fraction | Mean mol. weight | Mean b. p. | Latent heat of vaporisation cals | Heat necessary to raise the temperature | Total heat of vaporisation |
|---|---|---|---|---|---|
| Up to 150° | 111 | 390° C | 70.8 cals. | 55.2 cals. | 126 cals. |
| 150°—175° | 126 | 435° | 69.0 | | |
| | | | mean 69.4 | 84.94 | 154.3 |
| 175°—200° | 132 | 461° | 69.8 | | |
| 200°—225° | 142 | 486° | 68.4 | 96.89 | 165.3 |
| 225°—250° | 169 | 511° | 60.4 | 110.5 | 170.9 |
| 250°—275° | 178 | 536° | 60.2 | 121.5 | 181.7 |
| 275°—300° | 199 | 561° | 56.4 | 134.5 | 190.9 |

deviation ± 4%) and the calculated values for heats of vaporisation are given. The correction for the heat necessary to raise the temperature of the oil from 20° to the mean boiling temperature has been taken into account.

### Surface Tension

The surface tension to air was determined by the drop-weihtg method. The values for surface tensions were calculated by means of the formula:

$$\sigma_{20} = 7.30\, d \frac{Aw}{Ao},$$

where $\sigma_{20}$ is surface tension in mg/mm, $d$ — specific gravity of oil at 20°. $Aw$ — number of drops of pure water, $Ao$ — number of drops of the oil.

The results are summarised in Table XV below:

Table XV

| Fraction | Number of drops in experiments | Average number of drops | $\sigma_{20}$ mg/mm |
|---|---|---|---|
| Up to 150° | 156; 156; 157; 156; 156: | 156 | 2.802 |
| 150°—175° | 158; 157; 159 | 158 | 2.824 |
| 175°—200° | 160; 160; 160; | 160 | 2.818 |
| 200°—225° | 160; 159; 159; | 159 | 2.876 |
| 225°—250° | 160; 160; 160: | 160 | 2.931 |
| 250°—275° | 165; 165; 165: | 165 | 2.899 |
| 275°—300° | 172; 172; 172: | 172 | 2·868 |

Surface tensions of the crude oils were determined by means of Traube's stalagmometer. The surface tension of the Kohtla crude oil was 3.38 mg/mm at 18° C, and the surface tension of the oil, obtained on distillation in Davidson rotary retort, was 2.88 mg/mm 18°C.

## Appendix

### Viscosities of Neutral Oils

A. Berg[1]) of the Department of Physics of this University has studied the viscosities of neutral shale oils; the viscosities of the following five fractions 250°—275°, 275°—300°, 300°—325°, 325°—350°, and 350°—375° C, were recorded at various temperatures from

1) Unpublished dissertation.

$0^0$ to $100^0$ C. A specially designed capillary viscometer was used for the measurements of viscosity. Length of the capillary 16.68 cm, diameter 35.327 mm.

By plotting the observed values of viscosities of each fraction against temperature on a logarithmic scale, straight lines were obtained. The relation between viscosity and temperature might be expressed by the following equation:

$$\eta = \frac{C}{(T+\tau)} n - A,$$

where $C$ and $A$ and $\tau$ are constants.

To suit the equation the calculated values of the constants must be slightly different for each fraction, as is seen from Table XVI.

Table XVI

| Fractions | Constants | | | Time of efflux in secs.*) |
|---|---|---|---|---|
| | $n$ | $A$ | $\tau$ | |
| 250—275$^0$ | 1.417 | $0.09 \times 10^{-2}$ | 49$^0$ | 773 (20$^0$); 513 (50$^0$); 384 (90$^0$) |
| 275—300$^0$ | 1.452 | $0.18 \times 10^{-2}$ | 47$^0$ | 802 (19$^0$); 518 (52$^0$); 417 (93$^0$) |
| 300—325$^0$ | 1.483 | $0.25 \times 10^{-2}$ | 42$^0$ | 899 (24$^0$); 704 (53$^0$.2); 490 (93$^0$.8) |
| 325—350$^0$ | 1.525 | $0.31 \times 10^{-2}$ | 36$^0$ | 1237 (22$^0$.1); 1036 (51$^0$); 554 (91$^0$) |
| 350—375$^0$ | 1.549 | $0.36 \times 10^{-2}$ | 28$^0$ | 1866 (18$^0$.5); 975 (50$^0$); 650 (89$^0$) |

*) Note: The values given are merely illustrations, the observations were recorded at about 16 different temperatures, between $0^0$—$100^0$ for each fraction of the neutral oil.

Viscosities of crude oils in Engler degrees were as follows:

(1) Kohtla crude shale oil $E_{20^0} = 33.2$; $E_{80^0} = 1.9$.

(2) Crude from Davidson retort $E_{20^0} = 3.5$; $E_{80^0} = 1.2$.

## Summary

(1) Physical constants of the crude Estonian shale oil and its seven fractions have been determined.

(2) A close similarity is observed between the constants of the shale oils and those of crude petroleum and its distillates.

(3) The coefficients of expansion are slightly higher than those found in the case of petroleum products.

(4) The values for heats of evaporisation of the shale oils are very close to the figures obtained in the case of oils from lignite tars.

## Literature

P. N. Kogerman, The Oil Shale Industry of Estonia, Tartu 1927.

V. Koern, This Journal, Vol. XXXV (3, 4), 1928, pp. 155—173.

L. Gurwitsch, Wissenschaftliche Grundlagen der Erdölverarbeitung, Berlin 1924.

W. A. Gruse, Petroleum and its Products, New York 1928.

C. Engler, Das Erdöl, Bd. I, Leipzig 1912.

D. Holde, Kohlenwasserstofföle und Fette, Berlin 1924.

Ostwald-Luther, Physiko-chemische Messungen, Leipzig 1925.

K. Arndt, Handbuch der physikalisch-chemischen Technik, Stuttgart 1915.

Landolt-Börnstein-Roth, Physikalisch-chemische Tabellen, Berlin 1912.

Kohlrausch, Lehrbuch d. praktischen Physik, Leipzig 1925.

D. T. Day, A Handbook of the Petroleum Industry, New York 1922.

E. H. Zeitfuchs, Specific Heats, Heats of Vaporization, and Critical Temperatures of California Petroleum Oils. *Ind. Eng. Chem.*, Vol. 18, 1926, p. 79 sq.

# Bemerkungen zur Fischfauna Estlands (Eestis).

von Edw. Reinwaldt
mit ergänzenden Bemerkungen von H. Riikoja.

**(Sarjast: Andmed Eesti ala järvede uurimiseks. № 16).**

Funde und Beobachtungen der letztverflossenen Jahre haben hinsichtlich der Ichthyofauna Estlands einige neue Daten ergeben, welche hier kurz angeführt sein sollen, ohne den Gegenstand erschöpfend zu behandeln.

***Petromyzon marinus*** L., galt bisher als für Estland nicht nachgewiesen. Im Mai 1927 fing der Grossfischer W. Toming im Bereiche der Stadt Narva unweit der Narovafälle ein Neunauge von 31 Zoll (ca 79 cm) Länge. Das Objekt wurde von ihm nach Tallinn gesandt, wo es von Schlachthausdirektor Dr. Rabison aufbewahrt wurde. Besagtes Exemplar, welches sich jetzt in der Sammlung des Laboratoriums der Staatlichen Fischzuchtanstalt in Keila-Joa (Fall) befindet, erwies sich als *Petr. marinus*. — Haben wir einerseits somit diese Art als für Estland nachgewiesen anzusehen, so beansprucht anderseits der neue Fundort noch insofern Interesse, als er wohl den östlichsten Punkt des Vorkommens von *Petr. mar.* im Finnischen Meerbusen darstellt. Frühere Autoren, wie G. Schneider[1]) und L. S. Berg[2]) führen diese Art für die Düna, resp. Düna und Windau an, letzterer Autor im allgemeinen auch für die Flüsse Südfinnlands. Nach H. Riikoja[3]) dringt das Meerneunauge in dem Finnischen Meerbusen bis zur Hammelstadt-Bucht vor (ursprüngliche Literaturquelle mir nicht vorliegend). Grosse- v. Transehe[4]) charakteresieren das Vorkommen von *Pctr. mar.* im Finnischen Meerbusen mit einem Fragezeichen. — Bei Erwähnung des hier beschriebenen Falles ist zu

1) G. Schneider, Die Süsswasserfische des Ostbaltikums und ihre Verbreitung innerhalb des Gebietes. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XVI. 1926.

2) L. S. Berg, Les poissons des eaux douces de la Russie, Moscou 1916.

3) H. Riikoja, Kodumaa kalad. Tartu 1927.

4) Al. Grosse u. N. v. Transehe, Verzeichnis der Wirbeltiere des Ostbaltischen Gebietes. Arbeiten d. Nat.-Ver. zu Riga, Neue Folge H. XVIII. 1929.

beachten, dass der genannte Fundort sich etwa 12 km vom Meere flussaufwärts befindet.

***Clupea finta*** L., führt R. Streiff[1]) im allgemeinen für die baltischen Küsten an. Berg nennt sie u. a. für den Pärnu-Fluss und Jõhvi in Estland, Schneider für die Düna. H. Riikoja vermutet ihr Vorkommen auch in der Narvabucht.

Eingehendere Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Art in der ganzen Ausdehnung der Estländischen Küste in mehr oder weniger grossen Mengen zusammen mit anderen Fischen gefangen wird. *Cl. finta* wird u. a. in der ersten Hälfte des Sommers in Pärnu, Haapsalu, Tallinna und Narva auf den Markt gebracht; das sind Exemplare, welche hauptsächlich in der Pärnu-Bucht, bei der Insel Wormsi, bei Wiimsi und in der Narvaer Bucht gefangen werden. Eine entsprechende Kontrolle ergab überall diese Art, und nicht *Clupea alosa* Cuv. Die Fleckenzahl an den Körperseiten ist tatsächlich grossen Schwankungen unterworfen. Es fanden sich Exemplare mit nur schwach angedeutetem Schulterfleck und von solchen Übergänge zu Exemplaren, bei welchen die Seiten fast in ihrer ganzen Ausdehnung mit Flecken versehen sind. Das Maximum erreicht in dieser Hinsicht ein Exemplar von 45 cm Länge (in d. Samml. des Lab. d. staat. Fischzuchtanst. Keila-Joa), welches an einer Seite eine Reihe von 13 Flecken aufweist. Die Flecke sind somit nicht nur auf den vorderen Teil des Körpers beschränkt.

Nach Angaben der Narovafischer zu schliessen, scheint *Cl. finta* auch in die Narova, bis zur Stadt Narva vorzudringen.

***Pelecus cultratus*** L., ist als bei uns selten vorkommende Art in neuerer Zeit von Fischereiinstruktor K. Oskar beim Wadenfang 1923 in der Narova bei Narva-Jõesuu festgestellt worden.

***Lumpenus lampetraeformis*** Walb. Diesen im allgemeinen für die Ostsee (und den Finnischen Meerbusen) nachgewiesenen Fisch hat K. Oskar im Oktober 1929 am Meeressrande bei Kolga-Abla in einem Exemplar im Killonetz gefunden (in der Sammlung K. O'.s).

***Gobius minutus*** Gmel. ist schon 1893 von Prof. G. Schneider[2]) für unser Gebiet festgestellt worden, und zwar für die Rogerwick (Pakri-Bucht). Später wurde diese Art von der Russischen

1) „Erster Internationaler Ostseefischerei-Kongress zu Riga" 1910.

2) Briefliche Mitteilung Prof. G. Schneider's und derselbe in „Einige Bemerkungen zur Fischkunde etc., Korresp.-Bl. d. Nat.-V. zu Riga XLIV, (1901).

Ostsee-Expedition (1908) und Dr. R. Streiff[1]) im Bereiche unserer westlichen Inseln gefunden. Ich traf diesen Fisch in grösserer Menge im Frühjahr 1929 in der Umgebung der Mündung des Narovaflusses an, also im östlichsten Teile unseres Gebietes, wo er im Mai laichte (Exemplare in d. Samml. d. staat. Fischzuchtanst. Keila-Joa). An oben genannter Örtlichkeit ist *Gob. min.* auch von K. Oskar gefunden worden. Die russischen Fischer kennen diese Art unter dem Namen „Ssigovy korm".

***Liparis vulgaris*** Flem., ist von der Russischen Ostsee-Expedition (1908) für unsere Gewässer nachgewiesen worden. Ob diese Art gelegentlich auch von unseren Fischern erbeutet wird, war unbekannt (Riikoja). Im Oktober 1929 hat Fischereiinstruktor K. Oskar diesen Fisch bei Kolga-Abla in Kilo- und Strömlingsnetzen gefunden (Exemplare in der Samml. K. O'.s).

***Scomber scomber*** L. Mit genauer Fundortangabe wird diese Art von H. Riikoja für Estland angeführt. Es handelt sich um ein Exemplar, welches von K. Oskar an der küste Saaremaas gefunden wurde, und zwar im November 1926. (Grosse-Transehe führen wohl dasselbe Exemplar an, nennen aber als Datum den November 1927). Am 16. 8. 29 erhielt ich in Narva-Jõesuu eine Makrele, welche in der Narvaer Bucht im Strömlingsnetz gefangen wurde. Es handelt sich um ein Exemplar von 215 mm Länge (in der Samml. des Labor. d. Staat. Fischzuchtanst. K.-J.). Wie mir Herr K. Oskar mitteilte, hat auch er diese Art bei Narva-Jõesuu im vergangenen Jahr gefunden, ausserdem an anderen Stellen unserer Nordküste, und zwar bei Kolga-Leesi, Kio-Abla und an der Mündung des Jägala-Baches. Der letztgenannte Fundort war unweit des Ufers und im Wasser von 4 m Tiefe.

Damit wäre die Makrele auch im östlichsten Teile der Küste Estlands gefunden. Vielleicht liegt hier auch der östlichste Punkt des Vorkommens dieser Art im Finnischen Meerbusen überhaupt

## Ergänzende Bemerkungen zur Fischfauna Eestis.

H. Riikoja.

Als ich im Jahre 1927 mein Bestimmungsbüchlein der einheimischen Fische „Kodumaa kalad" [2]) verfasste, machte sich der Umstand, dass die in der Literatur nur spärlich zu findenden Angaben

1) „Erster Internationaler Ostseefischerei-Kongress zu Riga", 1910, S. 65.
2) H. Riikoja, Kodumaa kalad. Tartu 1927.

über die Ichthyofauna Eestis, sehr unvollkommen und allgemeiner Natur sind, unangenehm fühlbar. Es bedarf noch viel eingehender Arbeit um ein vollkommenes Bild der durch die Verschiedenheit der ökologischen Faktoren bedingten Verbreitung der Fische in den Grenzen unserer kleinen Heimat entwerfen zu können. Um den bisherigen Mangel von genaueren Fundortangaben beseitigen zu helfen, erlaube ich mir, im Anschluss an die Bemerkungen Dr. E. Reinwaldt's, einige mir in den letzten Jahren bekannt gewordenen Funde von bei uns selteneren oder wenig bekannten Fischen anzuführen.

***Lampetra planeri*** Bl. Dem von mir früher angegebenen Fundort in der Nähe von Harku bei Tallinn kann ein zweiter aus der Nähe von Tartu beigefügt werden. Hier fand ich das Bachneunauge in grösserer Zahl in einem Bächlein, das bei der Lubja-Mühle (ca 10 km Luftlinie NO von Tartu) in den Fluss Ammejõgi mündet.

***Clupea finta*** Guv. Zur Vervollständigung der Angaben Dr. E. Reinwaldt's seien als Fangorte dieses Fisches auch noch Saaremaa und Baltiski genannt. Von letzterem Ort sind mir durch den Lehrer an der Fischereiklasse in Baltiski Herrn J. Silberberg 2 Expl. von *C. finta* als vermutliche *C. alosa* eingesandt worden. Über dieselben teilt mir Herr J. Silberberg folgendes mit: „Dieser Fisch ist hier unter den Fischern fast unbekannt. Der Fischer, von dem ich zufälligerweise diese Fische erhalten habe, kannte sie unter dem Namen „Laadoga heering" (Ladogascher Hering), denn er habe sie dort früher gefangen (!) [1])". Beide Fische sind mit einem Flundernetz in der Baltiski-Bucht in ca 15 m Tiefe am 17. VI. 30 gefangen worden. Der grössere von den Fischen mass 45 cm, der kleinere 30 cm. Die Fleckenzahl an der Körperseite war beim grösseren Fisch 9, beim kleineren 8.

***Abramis vimba*** L. Dieser hauptsächlich im Meer lebende und nur im Frühjahr zum Laichen in die Flüsse aufsteigende Fisch kommt nach M. v. zur Mühlen bei uns auch als ständiger Süsswasserfisch im See Peipsi järv vor. Es fehlten bisher nähere Angaben über seine Verbreitung in diesem vom Finnischen Meerbusen durch den hohen Narva-Fall isolierten Wasserbecken. Gemäss meinen Nachfragen an Ort und Stelle und den freundlichen Angaben des Herrn Fischereiinspektors J. Kodres kommt die Zährte in grös-

1) Es liegt vermutlich Verwechslung mit *Coregonus baeri* Kessl. vor?

serer Anzahl in dem N-Teil des Sees bei Vasknarva und Rannapungerja vor, wo sie sogar nennenswerten Fangertrag liefert. Südlicher, bei der Emajõgi-Mündung kommt diese Fischart nur noch vereinzelt vor. Gelegentlich sind auch einzelne Exemplare aus dem Flusse Emajõgi gefangen worden. Betreffs des Sees Virtsjärv, mit dem der See Peipsi durch den Emajõgi verbunden ist, schreibt Herr J. Kodres: „Im Virtsjärv habe ich die Zährte nicht gefunden, habe auch von den dortigen Fischern nicht gehört dass aus diesem See je Zährten gefangen worden seien".

Die Formel eines von mir näher untersuchten in der Nähe der Emajõgi-Mündung gefangenen jungen Exemplars von 19 cm Länge ist folgende:

D 3/8, A 3/19, P 1/15, V 2/9; Schuppen: *Ll* 57, *Ltr* 9/5; Schlundzähne 5/5.

***Spinachia spinachia*** L. Gelegentlich eines mir zugesandten, zurzeit in der Sammlung des Zoologischen Museums in Tartu sich befindenden Exemplars dieser Art teilt mir Herr J. Silberberg folgendes mit: „Den Seestichling habe ich zu wiederholten Malen am Harju-(Harrien) und Viru-(Wierland) Strande in der Nähe des Ufers vereinzelt schwimmen sehen".

***Lumpenus lampetraeformis*** Walb. Ein am 5. XII. 29 in der Lohusalu-Bucht bei Baltiski in einer Tiefe von 50 m gefangenes 22 cm langes Exemplar dieser Art ist mir von Herrn J. Silberberg zugesandt worden und befindet sich in der Sammlung des Zoologischen Museums in Tartu. Nach Mitteilung von Herrn J Silberberg sind auch von früheren Jahren her einige Fange des Lumpenfisches durch die Fischer von Baltiski bekannt. Als Fanggerät diente gewöhnlich ein in 40 bis 50 m Tiefe eingesetztes Killonetz.

***Pholis gunellus*** L. Zu gleicher Zeit mit einer weiterhin erwähnten Makrele wurde mir auch ein Exemplar des Butterfisches zugesandt. Der mit Formalin konservierte Fisch hatte eine Länge von 17 cm. Die Zahl der weissgesäumten Ozellarflecke betrug 9. Der Eisch wurde Anfang November 1930 in der Nähe von Baltiski erbeutet.

***Gobius minutus*** Gmel. Die kleine Grundel ist am Harju- und Viru-Strande häufig, wo sie gemäss der Mitteilung Herr J. Silberbergs, besonders an Stellen mit sandigem Grunde sogar massenhaft vorkommen und bis 5 m Tiefe vordringen soll.

Die von Dr. E. Reinwaldt angegebenen früheren Funde in Betracht ziehend kann man wohl mit Sicherheit das Vorkommen dieses Fisches im ganzen Bereiche unseres Strandes annehmen.

***Cottus bubalis*** Euphr. Der Leiter des Leuchtturms von Filsand Kapitän A. Toom, unter dessen Aufsicht das Vogelreservat auf den Vaika-Inseln sich befindet, begann im Jahre 1929 mit der Einrichtung eines kleinen Filsand'schen Museums, in dem die gesamte Tier- und Pflanzenwelt der Insel vertreten sein sollte. Zu dem Zweck wandte sich Herr Kapitän A. Toom an die dortigen Fischer mit der Bitte, ihm vom Ergebnis ihres Fanges die selteneren Fische zuzusenden. Unter anderen wurden Herrn A. Toom auch zwei Exemplare der Seebulle zugestellt, von denen das grössere, das zu rechter Zeit fixiert wurde, sich eben im erwähnten Filsander Museum befindet. Das kleinere 9.5 cm lange Exemplar kam in gedörrtem Zustande an Fräulein stud. zool. J. Rebane, die es nach Tartu brachte. Dieser Fisch wurde im Juli, der erstere Anfang Juni 1930 zwischen Filsand und Harrilaid beim Flunderfang erbeutet.

Nach den Angaben von Herrn Kapitän A. Toom sei *Cottus bubalis* Euphr. schon früher bei Filsand gefangen worden. In demselben Jahr seien ausser den beiden erwähnten Exemplaren noch andere gefangen worden.

***Liparis vulgaris*** Flem. Ein Exemplar vom Scheibenbauch wurde am 25. IX. 29. in der Nähe von Baltiski gefischt. Der 12 cm lange Fisch hatte sich an die Schwimmer eines in 60 m Tiefe eingesetzten Strömlingsnetzes angesaugt. Da er sich gewöhnlich an die Schwimmer festsaugt, ist er unter den Fischern unter dem Namen „pullukala“ (Schwimmerfisch) bekannt. In der Umgebung von Baltiski soll er selten vorkommen.

Ein zweiter, ebenso von Herrn J. Silberberg mir zugesandter Fisch dieser Art wurde am 2. XII. 29. nördlich von der Insel Pakrisaar in einer Tiefe von 50 m gefangen.

***Scomber scomber*** L. Am 10. XI. 30. erhielt ich von Herrn J. Silberberg eine Makrele, die Anfang November in der Nähe von Baltiski gefangen worden war. Der Fisch mass in getrocknetem Zustande 27 cm. Das Exemplar befindet sich eben in der Sammlung des Zoologischen Museums in Tartu.

# Beiträge zur Nomenklatur der Ostbaltischen Pilzflora II [1]).

Elmar Lepik.

## Revision der „Plantarum florae balticae cryptogamarum“ von H. A. Dietrich, cent. I, Revaliae, 1852.

Das erste Exsiccatenwerk über ostbaltische Pilze in 9 Centurien von Kunstgärtner Heinrich August Dietrich (1852—1857) ist gegenwärtig schon zur grossen Seltenheit geworden. Es sind davon in den lokalen naturhistorischen Sammlungen nur einzelne Centurien vorhanden, in denen das Material von den Insekten oft vollständig zerstört worden ist.

Für die praktischen Zwecke ist Dietrich's Exsiccat der veralteten Synonymik wegen unbrauchbar, enthält jedoch wichtige Angaben über unsere Pilzflora, die mit der Zeit für die Wissenschaft verloren gehen können. Freilich sind die im Exsiccat herausgegebenen Pilze gleichzeitig auch in „Blicke in die Cryptogamenwelt der Ostseeprovinzen“ von Dietrich veröffentlicht, nur sind sie dort unter den veralteten Kollektivnamen angeführt, deren genauere Bestimmung ohne betreffendes Pilzmaterial unmöglich ist. Ferner erfordern zahlreiche von Dietrich als neue Arten bezeichnete Formen eine kritische Bearbeitung. Diese Bearbeitung ist infolge der ungenügenden Beschreibung meistens nur nach dem Exsiccatenmaterial möglich.

Einer Revision wurden folgende Centurien unterzogen:

1) Cent. I, II, IV und VI,

Eigentum der Phytopathologischen Versuchsstation der Universität Tartu (Geschenk des Agr. A. Käsebier). Das Pilzmaterial in

---

1) Beiträge zur Nomenklatur der ostbaltischen Pilzflora I, vergl. in Sitzungsberichte d. Nat.-Ges. bei der Universität Tartu, **35**, 1928, S. 21—29.

diesen Centurien hat sich nicht besonders gut erhalten. Manche Objekte sind von Insekten zerstört oder ganz verloren gegangen.

2) Cent. VIII, IX (2 Exempl.),

Eigentum der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu, deponiert im Botanischen Institut. Diese Centurien haben sich verhältnismässig gut erhalten.

3) Cent. I, II (2 Exempl.), IV (2 Exempl.), VI (2 Exempl.), VIII (2 Exempl.) und IX (2 Exempl.),

Eigentum der Estländischen Literärischen Gesellschaft in Reval. Alle Centurien sind in gutem Zustande. Für die Benutzung dieser Centurien bin ich Herrn Dr. H. Weiss, Bibliothekar der Estl. Literärischen Gesellschaft und Herrn H. von Winckler, Direktor der Naturwiss. Sektion daselbst für das freundliche Entgegenkommen zu meinem besten Dank verpflichtet.

4) Cent. III, V und VII.

Das Material befindet sich in Holzkisten. Zum Teil sind von einigen Nummern Dublette vorhanden, einige fehlen wieder gänzlich. Nach allem gehört dieses Material ebenfalls der Literärischen Gesellschaft in Reval. Es ist längere Zeit bei Prof. F. Bucholtz in Riga und Tartu gewesen und ist schliesslich durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Edm. Spohr in meine Hände gekommen. Dieses Material ist das einzigste welches von den Centurien III, V und VII bei uns erhalten geblieben ist. Es enthält hauptsächlich holzbewohnende Pilze. Leider sind schon davon viele Exemplare verloren gegangen oder von Insekten derart zerstört, dass sie nicht mehr bestimmbar sind. Viele Pilze sind aber schon von Bucholtz bestimmt worden und tragen entsprechende Bemerkungen, auf die in vorliegender Revision hingewiesen wird.

Über Fundorte fehlen in Dietrich's Centurien meistens nähere Angaben. Jedenfalls hat Dietrich das meiste Material in seinem Wohnbezirk Wiek (Läänemaa) und bei einem sommerlichen Aufenthalt in der Umgebung von Reval (Tallinna) gesammelt (Cent. IX). Von den nicht bestimmten Wirtspflanzen enthalten Dietrich's Centurien oft nur ganz kleine Stücke, so dass eine nähere Bestimmung der Wirtspflanzen jetzt unmöglich ist.

Von früheren kritischen Bemerkungen über Dietrich's Cen-

turien sind in der vorliegender Revision möglichst alle berücksichtigt worden.

Mit Fettdruck sind **nomina conservanda**, mit Sperrdruck n o m i n a r e j i c i e n d a gedruckt.

Phytopathologische Versuchsstation d. Universität Tartu, Estland.
23. Februar 1931.

## Lisangud idabalti seenestiku nomenklatuurile II[1]).

H. A. Dietrich'i seenekogu: *„Plantarum florae balticae cryptogamarum“* cent. I, revisjon.

Esimene eksikaat Idabalti resp. Eesti seenestiku üle, ilmunud kunstaednik Heinrich August Dietrich'i väljaandel (1852—1857), on tänapäev juba suureks harulduseks muutunud. Kohalikkudes loodusloo kogudes leiame sellest ainult mõned mittetäielikud anded, tihti puuduliku materjaliga.

Praktiliselt pole Dietrich'i kogul vananenud sünonüümika tõttu suuremat väärtust, küll sisaldab ta aga teadusliselt tähtsaid andmeid meie seenestiku üle, millised ajajooksul ühes koguga kaduma võivad minna. Ühel ajal nimetatud seentekogudega ilmus Dietrich'i poolt ka pikem töö idabalti seenestiku üle: „Blicke in die Cryptogamenwelt der Ostseeprovinzen“. Selles vananenud töös on seened toodud harilikult vanade kollektiivnimede all, ning nende täpsam määramine on võimalik ainult asjaomase materjali järele, mis leidub eelnimetatud kogus. Edasi on Dietrich'i poolt üles seatud palju uusi liike ja vorme, millised nõuavad praegu revideerimist ja kriitilist läbitöötamist. Revideerimine on aga puuduliku kirjelduse tõttu enamjaolt ainult Dietrich'i seenekogus leiduva materjali järele võimalik.

Need asjaolud põhjustasid kõikide meil leiduvate Dietrich'i seenekogu osade kokku koondamist ning nende kriitilist läbitöötamist. Selleks olid mul kasutada järgmised allikad:

1) Cent. I, II, IV ja VI.

Tartu Ülikooli Fütopatoloogia-katsejaama omandus (kingitud agr. A. Käsebier'ilt). Seenmaterjal neis kogudes pole mitte hästi alalhoidunud: paljud esemed on putukate poolt tundmatuseni rikutud ehk hoopis kadunud.

---

1) Lisangud idabalti seenestiku nomenklatuurile I, vaata Loodusuur. Seltsi Aruanded **35**, 1928, lehek. 21—29.

2) Cent. VIII ja IX (2 eksempl.).

Tartu Ülikooli juures asuva Loodusuurijate Seltsi omandus, hoiul sama Ülikooli Botaanika Instituudis. Need anded on võrdlemisi hästi säilunud.

3) Cent. I, II, (2 eksempl.), IV (2 eksempl.), VI (2 eksempl.), VIII (2 eksempl.) ja IX (2 eksempl.).

„Estländische Literärische Gesellschaft'i" omandus Tallinnas. Kõik anded on praegu hääs seisukorras. Nende kasutamise eest võlgnen tänu nimetatud seltsi raamatukoguhoidjale hra Dr. H. Weiss'ile ja loodusloo sektsiooni juhatajale, hra H. von Winckler'ile.

4) Cent. III, V ja VII.

Korraldamata materjal puukastides, osa numbreid dopelt, osa puudub. Kõigi andmete järele kuulub seegi materjal eelnimetatud Tallinna seltsile. Olles kauemat aega prof. F. Bucholtz'i kasutada Riias ja Tartus sattus see materjal prof. Dr. Edm. Spohr'i lahkuse läbi minu korraldusse. See puudulik materjal on ainuke, mis meil Dietrich'i seenkogu III, V ja VII annetest on säilunud. Ta sisaldab enamuselt seeni puuasukaid. Kahjuks on sest paljud numbrid kaotsi läinud ehk putukate poolt tundmatuseni rikutud. Paljud seened on juba prof. Bucholtz'i poolt uuesti määratud ja kannavad asjaomaseid märkeid, millised ka käesolevas töös on toodud vastavate liikide juures.

Seente leiukohtade üle puuduvad Dietrich'i seenekogus enamjaolt lähemad andmed. Teatavasti päritub aga Dietrich'i poolt kogutud materjal kas tema kodukohast Läänemaalt või Tallinna ümbrusest (Cent. IX), kus autor ühel suvevaheajal viibis. Paljud parasiitseente peremeestaimed pole Dietrich'i poolt mitte määratud, neist leiduvad ainult vähemad tükikesed, milliste järele määramine peaaegu võimatu.

Varem ilmunud kriitilised märked Dietrich'i seenkogu üle on käesolevas töös võimalikult kõik toodud.

Jämeda trükiga on seente **uued nimed** (nomina conservanda), harvendatult vanad nimed (nomina rejicienda) trükitud.

Tartu Ülikooli Taimehaiguste-katsejaam.
23. veebruaril 1931.

**Centuria I,** Revaliae, MDCCCLII. I. Fungi.

1. Uredo Pyrolae Mart. fl. mosq. 229. Rabenhorst fl. germanica 85, ad folia Pyrolae rotundifoliae etc. infra. Per regionem. Verne-aestate.

   Dieser Pilz auf *Pirola rotundifolia* L. ist, wie schon in einem früheren Beitrag erwähnt [vergl.: Beitr. zur Nomenklatur der ostbalt. Pilzfl. I, p. 5 (25)], **Pucciniastrum Pirolae** (Karst.) Schröt. in Sydow Monogr. III, p. 455.

2. Uredo Geranii DC. Rabenh. 32, ad folia nonnull. spec. Geraniorum e. g. Ger. palustre, pratense etc. infra; aestate-autumno. Per regionem.

   II und III auf *Geranium pratense* L. und *G. palustre* L. gehören, wie auch von Arefjew (1916, p. 151) festgestellt ist, zu **Uromyces Geranii** (DC.) Otth. et Wartm., Sydow Monogr. II, p. 190.

3. Uredo Vacciniorum Rabenh. 56. U. pustulata γ Alb. et Schw. ad folia Vacciniorum, infra. Fere per regionem. Ubique.

   II auf Blättern von *Vaccinium uliginosum* L. ist **Thekopsora Vacciniorum** Karst., Sydow Monogr. III, p. 462.

4. Uredo miniata Pers. syn. 216. Rabenh. 102. U. pinguis DC. ad folia, petiolos, ramos, pedunculos et fructus nonnull. spec. Rosarum. Verne — autumno. Per regionem, plerumque in hortis copiose.

   I auf *Rosa* sp. cult. ist **Phragmidium disciflorum** (Tode) James, Sydow III, p. 115 (= *Phr. subcorticium* Wint.). Die Aecidiosporen sind mit locker stehenden Stacheln besetzt, 17—21 : 21—27 μ.

5. Uredo Rumicum DC. Rabenh. 48, ad folia Rumicis acetosae etc. aestate — autumno, rarius. Per regionem.

   II und III auf *Rumex Acetosa* L. gehören nach Bucholtz (1905, p. 29) zu **Puccinia Acetosae** (Schum.) Koern., Sydow Monogr. I, p. 581.

6. Uredo gyrosa Rabenh. 78. Rebent. I. I. 355. U. Rubi Idaei, Pers. syn. 218, ad folia Rubi Idaei, supra. Copiose in hortis, ubique.

   II auf Blättern von *Rubus Idaeus* L. ist **Phragmidium Rubi-Idaei** (DC.) Karst., Sydow III, p. 146.

7. Uredo Caricis Pers. syn. 225. Rabenh. 10, ad fructus nonnull. spec. Caricum. Aestate, rarius. Per regionem.

Der Pilz auf *Carex* ist **Cintractia Caricis** (Pers.) Magn. (1895) (vergl. auch Bucholtz 1919, p. 60).

Als Wirtspflanzen sind von Dietrich nicht einheitliches Material, sondern verschiedene *Carex*-Arten angegeben. Das Exemplar im Herbarium der Phytopath. Versuchsst. in Tartu enthält *Carex tomentosa* L. und *C. panicea* L. (det. K. Eichwald), die Centurie der Liter. Ges. enthalt nur *Carex tomentosa* L.

8. Uredo mixta Rabenh. 75. Infra ad folia, ramos, petiolos, capsulasque plur. spec. Salicum. Verne — autumno. Ubique.

Dieser Pilz (II) auf *Salix acutifolia* Willd. ist am besten zu **Melampsora salicina** Lév. collect. zu stellen, weil die genauere Bestimmung ohne Aecidien unmöglich ist.

9. Uredo Campanularum Pers. syn. 217. Rabenh. 95, ad folia et caules plur. spec. Campanulacearum, verne — autumno. Ubique copiose.

II auf Blättern von *Campanula rapunculoides* L. ist **Coleosporium campanulae** (Pers.) Lév., Sydow Monogr. III, p. 628.

10. Uredo scutellata Pers. syn. 220. Rabenh. 31, ad folia Euphorbiae Helioscopiae. Rarissime! autumno. Esthonia.

Teleutosporenlager auf *Euphorbia helioscopia* L. gehören zu **Melampsora helioscopiae** Winter, in Sydow Monogr. III, p. 377.

11. Uredo Violarum DC. Rabenh. 49. Caeoma rivosum Lk. Ad folia nonnull. spec. Violarum; autumno, non frequenter. Per regionem.

Dieser Pilz ist nach Bucholtz (1905, p. 35) zu **Puccinia violae** (Schum.) DC. zu stellen. Die Wirtspflanzen (*Viola sp.*) sind nach den Exemplaren der Exsiccaten Dietrich's meistens unbestimmbar. doch hält W. Tranzschel (in litt. nach Bucholtz) die Pflanzen in Petersburger Exiccaten für *Viola canina* Reich. (?).

12. Uredo candida a., Cruciferarum. Rabenh. 123. a. U Cruciferar. DC. Copiose ad Capsellam bursa past; etc. Verne — autumno. Per regionem.

Der Pilz auf *Capsella bursa pastoris* L. ist **Cystopus candidus** (Pers.) Lév.

13. Uredo Hypericorum Rabenh. 106. U. Androjaemi DC. Infra ad folia nonnull. spec. Hypericorum. Raro. Verne — autumno. Esthonia.

Wie schon in einem früheren Beitrag [vergl. Beitr. zur Nomenkl. etc. I, p. 4 (24)] erwähnt, gehört dieser Pilz auf *Hypericum quadrangulum* L. zu: **Melampsora hypericorum** (DC.) Schröt., Sydow Monogr. III, p. 384.

14. Uredo apiculata Strauss. Rabenh. 26. U. Orobi Schum. I. I, ad folia plur. Leguminosarum, e. g. ad Orobum vernum. Verne — autumno. Per regionem, nusquam frequenter.

II und III auf *Orobus vernus* L. sind schon von Arefjew (1916, p. 145) zu **Uromyces Fabae** (Pers.) de By zugestellt, Sydow Monogr. II, p. 132.

15. Uredo Alchemillae Pers. syn. 215. Rabenh. 87, ad folia Alchemillae vulgaris, infra. Per regionem, verne.

Arefjew (1916, p. 144) stellt II und III auf *Alchemilla vulgaris* L. zu **Uromyces Alchemillae** (Pers.) Lév. Die Wirtspflanzen sind *Alchemilla pastoralis* Buss. und *A. plicata*, die anderen *Alchemilla*-Blätter sind unbestimmbar.

16. Uredo populina a., Populi Rabenh. 79. a. Pers. syn. 219, ad folia plur. Populorum, autumno. Per regionem.

Der Pilz auf *Populus* sp. ist **Melampsora Larici-populina** Kleb., Sydow Monogr. III, p. 346. Dietrich's Material enthält nur Uredosporen, die länglich, im oberen Viertel glatt, sonst entfernt stachelwarzig sind und eine deutliche äquatoriale Wandverdickung zeigen.

17. Uredo populina Pers. Syn. 219. b., Betulae Rabenh. 79. b. Klotsch. herb. myc. 194, ad folia Betularum. Autumno. Copiose.

Nach einem früheren Beitrag gehört dieser Pilz (Uredosporen) auf *Betula pubescens* Ehrh. und *Betula verrucosa* Ehrh. [vergl.: Beitr. zur Nomenkl. etc. I, p. 4 (24)] zu **Melampsoridium betulinum** (Pers.) Klebahn. Sydow Monogr. III, p. 425.

18. Uredo flosculosorum Alb. et Schw. Rabenh. 44. u. Cichoriacearum DC. ad folia permutt. Syngenesistarum. Verne — autumno. Per regionem, ubique.

Nach F. Bucholtz (1905, p. 50, 52) gehört dieses Material (Uredosporen) teilweise zu **Puccinia Taraxaci** (Rebent.) Plowr. (auf *Taraxacum officinale* Web., Blatt rechts), teilweise aber zu **Puccinia Lampsanae** (Schultz) Fuck., Sydow Monogr. Die von mir untersuchten Exemplare gehören alle zu *Pucc. Taraxaci.*

19. Uredo suaveolens Pers. syn. 221. Rabenh. 43, ad Serratulam arvensem. Ubique copiose. Verne — aestate.

Der Pilz (0, II) auf *Cirsium arvense* L., gehört zu **Puccinia suaveolens** (Lk.) Rostr., Sydow Monogr. I, p. 53 (vergl. Bucholtz 1905, p. 46),

20. Uredo aecidioides DC. Rabenh. 76, ad nonnull. spec. Populorum. Verne copiose. Per regionem.

Da die Aecidien fehlen, so sind die Uredosporen auf *Populus Tremula* L. am besten zu **Melampsora Rostrupii** Wagner zu stellen, Sydow Monogr. III, p. 343. Die Uredosporen sind rundlich, über die ganze Fläche warzig.

21. Physoderma gibbosum Wallr. I. I. Rabenh. 125, ad petiolos, caules et folia Aegopodii Podagrariae. Aestate — autumno. Per regionem.

Der Pilz auf *Aegopodium podagraria* L. (vergl. Lepik, Beitr. z. Nomenkl. I, p. 24.) ist **Protomyces macrosporus** Unger (v. Büren in Schweiz. Protomyc. 1915, p. 76).

22. Aecidum Convallariae Rabenh. 145, ad folia Convallariarum et (rarius) Paridis. Aestate per regionem.

Bucholtz (1905, p. 22) stellt den Pilz (Aecidien) auf *Convallaria majalis* L., auf *Majanthemum bifolium* L. und auf *Paris quadrifolius* L. zu **Puccinia sessilis** Schneid., Sydow Monogr. I, p. 781 (= *Puccinia smilacearum-digraphidis* Kleb., vergl. Arefjew 1917, p. 101). Die nähere Bestimmung der forma specialis im Sinne von Klebahn ist nach dem getrockneten Material jedoch unmöglich.

23. Aecidium cornutum Pers. syn. 205. a., Oxyacanthae Rabenh. 190. a. Aec. Oxyacanthae Pers. 206, ad folia,

pedunculos, fructusque Crataegi Oxyacanthae, in hort. cult. Rarissime! Esthonia.

Die Aecidien auf Blättern und Früchten von *Crataegus oxyacantha* L. gehören zu **Gymnosporangium clavariaeformae** (Jacq.) De Candolle, Sydow Monogr. III, p. 59, weil die Seitenwände der Peridienzellen mit unregelmässig gestalteten Höckern besetzt sind. Sporen polyedrisch 17—23 : 26—29 $\mu$.

24. Aecidium Compositarum Mart. fl. erl. 314. b., Tussilaginis Pers. syn. 209. Aec. Tussilag. Wallr. I. I. Rabenh. 149. b. ad Tussilaginem Farfaram. Per regionem, aestate.

Die Acidien auf *Tussilago Farfara* L. gehören zu **Puccinia poarum** Niels., Sydow Monogr. I, p. 795. (Vergl. Bucholtz 1905, p. 24; Arefjew 1917, p. 108.)

25. Aecidium cornutum Pers. syn. 205. d., Sorbi, Rabenh. 190. d. Caeoma cylindroides Lk. ad folia Sorbi Aucupariae, aestate, per regionem.

Die Aecidien auf *Sorbus aucuparia* L. gehören zu **Gymnosporangium juniperi** Lk., Sydow Monogr. III, p. 27.

26. Aecidium elongatum Lk. Aec. poculiforme Wallr. I, I. a ., Rhamni Rabenh. 187. a. Aec. Rhamni Pers. syn. 206, ad folia, petiolos et ramulos Rhamnorum, aestate per regionem.

Die Aecidien auf Blättern von *Rhamnus cathartica* L. gehören zu **Puccinia Lolii** Niels, (= *Puc. coronifera* Kleb.); vergl. auch Bucholtz (1905, p. 16) und Arefjew (1917, p. 83).

27. Aecidium cornutum Pers. syn. 205. b., Mali Rabenh. 190. b. Aec. Mali, Schum. ad folia Pyri Mali in hortis et ad Pyrum sylvestr. — Aestate — autumno; ubique.

Die Aecidien auf *Pirus Malus* L. gehören zu **Gymnosporangium juniperinum** (L.) Mart. (= *Gymnosporangium mali-tremelloides* Klebahn p. 661). Sydow Monogr. III, p. 27.

28. Aecidium Behenis DC., A. Lychnidis Rabenh. 165, ad folia Lychnid. inflatae. Aestate. rarius! Esthonia.

Nach Arefjew (1916, p. 142) gehören die Aecidien au *Silene inflata* Sm. zu **Uromyces Behenis** (DC.) Unger, Sydow Monogr. II, p. 218.

29. Aecidium Cichoracearum DC. Rabenh. 152. Aec. Tragopogi Pers. syn. 211, ad caules et folia Tragopog. et Scorzonerae. Verne — aestate. Per regionem.

Bucholtz (1905, p. 53) stellt die Aecidien auf *Tragopogon pratensis* L. zu **Puccinia Tragopogonis** (Pers.) Corda, Sydow Monogr. I, p. 267. Auf Dietrich's Exemplaren (im Herbarium des Phytopatholog. Versuchsst. Tartu) befinden sich auch Uredo- und Teleutosporen.

30. Aecidium Compositarum h., Taraxaci., Rabenh. 149. a. A. Taraxaci Schm. et Kze. ad folia Leontod. Taraxac. Aestate. Per regionem.

Bucholtz (1905, p. 12) stellt die Aecidien auf *Taraxacum officinale* L. zu **Puccinia silvatica** Schröt., Sydow Monogr. I, p. 656 (vergl. Bucholtz 1905, p. 12. Nota 2).

31. Aecidium Parnassiae. Rabenh. 168. ad folia et petiolos Parnassiae palustr. Minus frequenter. Aestate per regionem. Die Aecidien auf *Parnassia palustris* L. gehören zu **Puccinia uliginosa** Juel., Sydow Monogr. I, p. 673. (Vergl. auch Bucholtz 1905, p. 14; Arefjew 1917, p. 18.)

32. Aecidium Ranunculacearum DC. Rabenh., 181. α) Trollii (ipse.) ad Trollium europaeum. In Germania nondum observatum! In Esthonia 1849 collegi, aestate.

Die Aecidien auf *Trollius europaeus* L. gehören zu **Puccinia thulensis** Lagerh. (Vergl. Arefjew 1917, p. 110.)

33. Aecidium Grossulariae DC. Rabenh. 163, ad folia fructusque div. spec. Ribis. Verne — aestate. Ubique. Ad Grossulariam, ad Ribem rubr., (rarius!).

Die Aecidien auf *Ribes grossularia* L. und auf *R. nigrum* L. (*non rubrum*!) gehören nach Bucholtz (1905, p. 10) und Arefjew (1917, p. 73 ff.) zu **Puccinia ribesii-caricis** Kleb. sp. coll., Sydow Monogr. I. p. 671. Dietrich erwähnt (die Blätter links) Aecidien auf *Ribes rubrum*, in Exsiccaten befinden sich aber Blätter von *Ribes nigrum*, wie auch schon von Bucholtz (vergl. Nota 1.) angegeben ist. Diese Collectivspecies beherbergt eine Reihe biologischer Arten, die aber ohne Infectionsversuche nicht bestimmbar sind.

34. Aecidium Violae Schum. Rabenh. 166, ad folia et petiolos violarum, aestate — autumno. Per regionem.

Die Aecidien auf *Viola* sp. gehören zu **Puccinia violae** Schum., Sydow Monogr. I, p. 439. Als Wirtspflanze hat Tranzschel (vergl. Bucholtz 1905, p. 36, Nota 2) *Viola silvestris* Fr. bestimmt, die von mir untersuchten Exemplare gehören eher zu *V. mirabilis* L. (Litt. Ges., Exempl. links) und *V. epipsila* Led. (Phytopath. Versuchsst.).

35. Aecidium Urticae Schum. I. I. 223. DC. 243. Rabenh. 162, ad folia, nervos, petiolos etc. Urticae dioicae. Saepe copiose. Verne. Per regionem.

Die Aecidien auf *Urtica dioica* L. gehören zu **Puccinia urticae-caricis** (Schum.) Rebent., Sydow Monogr. I, p. 648. (Vergl. Bucholtz 1905, p. 9; Arefjew 1917, p. 67.)

36. Aecidium Ranunculacearum DC. Rabenh. 181. *β.* Calthae! (ipse) ad Caltham palustr., in Germania nondum observatum. In Esthonia 1852 collegi. Rarissime! Aestate.

Bucholtz (1905, p. 33) stellt die Aecidien auf *Caltha palustris* L. zu **Puccinia Calthae** Link., Sydow Monogr. I, p. 540.

37. Aecidium Galii Pers. syn. 207. Rabenh. 153, ad folia nonnull. spec. Galiorum, aestate — autumno, per regionem, nusquam copiose.

Die Aecidien auf *Galium Vaillantii* DC. gehören nach Bucholtz (1905, p. 44) zu **Puccinia punctata** Link., Sydow Monogr. I, p. 213. Als Wirtspflanze ist von Bucholtz *Galium Mollugo* L. angegeben, die Pflanze im Herbarium vom Phytopatholog. Versuchsst. d. Univ. Tartu ist *Galium Vaillantii* DC.

38. Aecidium elongatum Lk. sp. d., Berberidis Rabenh. 187. d. Aec. Berberidis Pers. syn. 209, ad folia, pedunculos fructusque, Berberidum spc. Ubique copiose. Verne — aestate. Ad Berberidem atropurpur. in hortis.

Die Aecidien auf *Berberis vulgaris* L. gehören zweifellos zu **Puccinia graminis** Pers., Sydow Monogr. I, p. 692. (Vergl. Bucholtz 1905, p. 14 ff. und Arefjew 1917, p. 88 ff.) In Dietrich's Exsiccat befindet sich ausser *Berberis vulgaris* L. noch eine andere Art (im Herbarium d. Phytopath. Versuchsst. Tartu, oben) die von Dietrich als *Berberis atropurpurea in hortis* (= *Berberis vulgaris*, f. *atropurpurea* Kirchn.) angegeben ist, die aber von Bucholtz und Arefjew nicht erwähnt wird.

9. Aecidium Ranunculacearum DC. a., Ranunculi Pers. syn. 210. Rabenh. 181. a, ad folia et petiolos Ranunculorum. Per regionem, aestate.

Arefjew (1916, p. 136) stellt die Aecidien auf *Ranunculus repens* L. zu **Uromyces Dactylidis** Otth., Sydow Monogr. II, p. 309. Die Wirtspflanze im Herbarium vom Phythopathol. Versuchsst. der Univ. Tartu ist ebenfalls *Ranunculus repens* L.

40. Aecidium Compositarum f., Cirsii Rabenh. 149. f. Caeoma Cirsiatum Lk., ad folia Cirsiorum spec.; rarius. Esthonia, verne — aestate. (Etiam ad Cirsium oleraceum.)

Bucholtz (1905, p. 11) und Arefjew (1917, p. 70 ff.) stellen die Aecidien auf *Cirsium palustre* Scop. und *Cirsium oleraceum* Scop. mit Recht zu **Puccinia dioicae** P. Magn.

41. Aecidium Acteae Opitz. Wallr. I. I. 252. Rabenh. fl. germ. 179. Observatum in Thuringia a Wallrothio, collegi in Esthonia 1852; rarissime! Aestate.

Bucholtz (1905, p. 25) stellt diese seltene Art zu **Puccinia Actaeae-Agropyri** Ed. Fischer, Sydow Monogr. I, p. 827. (Vergl. auch Arefjew 1917, p. 110.)

42. Aecidium Compositarum g., Inulae Rabenh. 149. g. Aecid. zonale Duby I. l. 906. In Germania australi! cfr. Rabenh. In Esthonia collegi copiose, ad Inulam Helenium. Aestate — autumno.

Die Uredo- (und Teleutosporen) auf *Inula Helenium* L., die von Dietrich fälschlich als Aecidien bezeichnet werden, gehören zu **Coleosporium inulae** Rabh., Sydow Monogr. III, p. 609.

43. Cronartium asclepiadeum Fr. observat. myc. I. 220. Rabenh. 191. Erineum asclepiad. Funke. Rarissime! ad folia Cynanchi Vincetoxici in Estonia prope „Werder" et ad Cynanchum fuscatum, hortorum. Aestate.

Die Uredo- und Teleutosporen auf Blättern von *Vincetoxicum officinale* Moench. und *Cynanchum fuscatum* gehören zu **Cronartium Flaccidum** (Alb. et Schwein.). Wint. Dietrich's Exsiccat (im Herbar. d. Phytopathol. Versuchsst. Tartu) befindet sich nur ein Blatt von *Vinc. offic.* Moench., hingegen sind im Herbar. d. Literärischen Ges. Reval die beiden Wirtspflanzen vorhanden.

44. Roestelia cancellata L. Rabenh. 192. Rebent. Aecid. cancellatum Pers. syn. 205, ad folia Pyri communis, minus frequenter; aestate — autumno.

Die Aecidien auf *Pirus communis* L. gehören zu **Gymnosporangium sabinae** (Dicks.) Wint., Sydow Monogr. III, p. 51. Vergl. auch Beitr. zur Nomenkl. I, p. 5 (25).

45. Puccinia Dianthi DC. Pucc. Lychnidearum Lk. Rabenh. 252, ad folia Dianthi Carthusinorum, in graminosis sponte nascentis. Esthonia. Rarissime! aestate.

Nach Bucholtz (1905, p. 30, Nota 2) gehören die Teleutosporen auf *Dianthus barbatus* L. zu **Puccinia Arenariae** (Schum.) Wint., Sydow Monogr. I, p. 553. Die Wirtspflanze ist nicht *Dianthus Carthusianorum*, sondern *D. barbatus* L.

46. **Puccinia graminis** Pers. syn. 228. Rabenh. 198. Ubique ad Gramineas, per annum.

Nähere Bestimmung der Wirtspflanze ist in Dietrich's Exsiccat des mangelhaften Materials wegen nicht möglich. (Vergl. Bucholtz 1905, p. 14 ff., Arefjew 1917, p. 88.)

47. **Puccinia Aegopodii** Lk. Rabenh. 238, ad folia et caules Aegopodii Podagr. aestate — autumno. Per regionem.

Teleutosporen auf *Aegopodium Podagraria* L. (Vergl. Bucholtz 1905, p. 38).

48. **Puccinia Calthae** Lk. Rabenh. 208, ad folia Calthae palustr. autumno, non frequenter. Per regionem.

Teleutosporen auf *Caltha palustris* L. (Vergl. Bucholtz 1905, p. 33, Nota).

49. Puccinia Galiorum Lk. Rabenh. 235. P. difformis, Kunze, ad folia div. spec. Galiorum, ubique.

Uredo- und Teleutosporen (nach Bucholtz 1905, p. 44, auch Aecidien) auf *Galium Mollugo* L. (*G. uliginosum*?) gehören zu **Puccinia punctata** Link., Sydow Monogr. I, p. 231.

50. **Puccinia Glechomatis** DC. Rabenh. 215. Rarius! ad folia Glechomatis hederac. autumno, Esthonia.

Teleutosporen auf *Glechoma hederacea* L. (Vergl. Bucholtz 1905, p. 42.)

51. Puccinia Prunorum Lk. sp. II. 82. Rabenh. 247. Pucc. Pruni, Pers. syn 226. Rarissime! ad folia Pruni domestic. etc. Collegi aestate 1849. Esthonia.

Teleutosporen auf *Prunus domestica* L. gehören zu **Puccinia Pruni spinosae** Pers., Sydow Mongr. I, p. 484. (Vergl. auch Bucholtz 1905, p. 34).

52. **Puccinia Pimpinellae** Lk. (Str. Mart.) Rabenh. 240. Pucc. inquinans var. Wallr., ad folia Pimpinellae Saxifragae, autumno, nusquam copiose. Per regionem.

Teleutospren auf *Pimpinella saxifraga* L. (vergl. Bucholtz 1905, p. 41).

53. **Puccinia Bardanae** Corda I. I. Rabenh. 231. Erysibe Bardanae. Wallr. ad folia Arctiorum, alias formas plerumque intermixta, autumno, per regionem.

Teleutosporen auf *Lappa tomentosa* Lmk. (vergl. Bucholtz 1905, p. 50). Sydow Monogr. I, p. 113.

54. **Puccinia Caricis** DC. Rabenh. 201, ad folia Caricum, aestate — autumno. Ubique.

Uredo- und Teleutosporen auf *Carex* sp. (vergl. Bucholtz 1905, p. 9; Arefjew 1917, p. 79 ff.). Sydow Monogr. I, p. 648. Die nähere Bestimmung der Wirtspflanze ist des mangelhaften Materials wegen nicht möglich.

55. **Triphragmium Ulmariae** Lk. sp. II 84. Rabenh. 265. Pucc. Ulmariae DC. Aestate, rarius, Esthonia.

Aecidien, Uredo- und Teleutosporen auf *Filipendula Ulmaria* (L.) Maxim., Sydow Monogr. III, p. 171.

56. **Phragmidium** incrassatum. a., Rosarum. Rabenh. 311. Pucc. Rosae Schum. Pucc. mucronata, a. Pers., ad folia Rosarum, praesertim in hortis cultar.; autumno. Ubique.

**Phragmidium disciflorum** (Tode) James (= *Phr. subcorticium* Wint.), Sydow Monogr. III, p. 115. Uredo- und Teleutosporen auf *Rosa sp. cult.* (im Herbarium d. Phytopath. Versuchsst., Exemplar links) und *Rosa canina* L. (Exemplar rechts). Die Teleutosporen sind 6—7 (8) zellig, nach oben verjüngt.

57. **Phragmidium** incrassatum b., Ruborum Wallr. I. I. Rabenh. 311. b. Phrag. incrass. var. bulbos. Lk. rarius! ad folia diver. sp. Ruborum. Esthonia. autumno.

**Phragmidium rubi** (Pers.) Wint., Sydow Monogr. III, p. 141. Uredo- und Teleutosporen auf *Rubus caesius* L. Die Teleutosporen sind 6—7 zellig.

58. **Phragmidium** obtusum Schm. et Knze. Rabenh. 312 a. Aregma obtusata Fr. a., Potentillae (Puccinia Potentillae Pers. syn. 229), ad folia caulesque, praesertim Pot. argenteae, autumno, rarius! Esthonia.

Die Teleutosporen auf *Potentilla argentea* L. gehören zu **Phragmidium potentillae** (Pers.) Karst., Sydow Monogr. III, p. 97. Die Teleutosporen sind 4—5 zellig, mit schwach entwickelten Papillen.

59. Rhizomorpha divergens Rabenh. 614. Rh. palmata, Pers. myc. europ., Rh. variegata, Sowerby. Subter cortice putridor., truncorum Pini sylv. et Abietis. Per annum, ubique.

Die Rhizomorphen auf *Pinus silvestris* L. und *Picea excelsa* (Lmk.) Lk. gehören zu **Armillaria mellea** (Vahl.) Quél.

60. Erineum roseum, Rabenh. 621. E. purpureum Fr. ad folia Betularum, autumno per regionem.

Die roten Ausstülpungen auf Blättern von *Betula pubescens* Ehrh. sind keine Pilze, sondern durch **Eriophyes rudis, var. longisetosus** (Nalepa) erzeugte Gallen.

Die abnormen Haarbildungen auf verschiedenen Laubbäumen werden durch Gallmilben hervorgerufen, welche zwischen denselben kürzere oder längere Zeit leben und die Eier dort ablegen. Die Tiere selbst wandern oft schon frühzeitig aus und verlassen besonders nach dem Einsammeln die vertrocknende Galle, so dass sie gewöhnlich in derselben nicht mehr anzutreffen sind. Solange man die Erreger dieser Missbildungen nicht kannte, hielt man Pilze als die Ursache derselben und belegte diese Gallen mit Namen: *Erineum*, *Phyllerium*, u. s. w. In Dietrich's Exsiccata findet sich viel derartiges Material.

61. Erineum Padi Knze I. I. 144. Rabenh. 629, ad folia Pruni Padi, rarius! Esthonia prope „Reval“ aestate — autumno.

Gallen auf Blättern von *Prunus Padus* L., erzeugt durch **Eriophyes paderineus** Nalepa.

62. Erineum populinum Pers. syn. 700. Rabenh. 625, ad folia Populorum, praesertim, Popul. traemulae. Aestate — autumno. Ubique.

Gallen auf Blättern von *Populus tremula* L., erzeugt durch **Phyllocoptes populi** Nalepa.

63. Erineum betulinum Fr. Rabenh. 622, ad folia Betulae albae. Aestate — autumno. Per regionem.

Insektengallen auf den Birkenblättern, erzeugt durch **Eryophyes rudis** (Can.).

64. Erineum platanoideum Fr. Rabenh. 624, ad folia Aceris platanoid., autumno! Rarissime! Esthonia.

Gallmilbe, **Eriophyes macrochelos.**

65. Phyllerium alnigenum. Rabenh. 643. Erineum alnigenum. Kunze. ad folia Alni incanae in Esthonia non copiose! (Observat. in Helvetia!) cfr. Rabenh. fl. germ. crypt. I. 643, autumno.

Die Filzrasen auf *Alnus incana* (L.) sind durch **Eriophyes brevitarsus** (Focken) erzeugt.

66. Phyllerium tiliaceum Pers. syn. 700. Rabenh. 633, ad folia Tiliarum, autumno. Ubique copiose.

Die Filzdecke auf Blättern von *Tilia cordata* Miller ist durch **Eriophyes tiliae var. liosoma** (Nalepa) erzeugt.

67. Phyllerium sorbeum Rabenh. 644. Erineum Aucupariae Kunze. Aestate — autumno. Ubique.

Gallmilbe auf Blättern von *Sorbus aucuparia* L., deren Erreger noch unbekannt sind.

68. Phyllerium nervale, Kunze. (Pers. var.?) Rabenh. 634, ad nervos folior. Tiliarum praesertim fruticantium. Verne — aestate. Ubique.

**Eriophyes tiliae, var. liosoma** (Nalepa).

69. **Rhytisma salicinum** Fr. Rabenh. 1467. Xyloma leucocreas DC. ad folia div. spec. Salicum, supra. Autumno; non ubique. Esthonia.

*Rhytisma salicinum* (Pers.) Klehm. auf Blättern von *Salix caprea* L. (Phytopath. Versuchsst., rechts) und *Salix pentandra* L. (Litt. Ges., rechts); die anderen Blätter sind unbestimmbar.

70. **Rhytisma Andromedae.** Rabenh. 1468. Xyloma, Pers. syn. 104. Placuntium Ehrenbg. ad folia caulesque Andromedae polifolae, autumno; per regionem copiose.

71. Polystigma Pteridis LK. Rabenh. 1507. Xyloma Fr. Sphaeria Rebent. ad folia Pteridis Aquil., per regionem. Ubi-ibi copiose; aestate.

**Cryptomyces Pteridis** (Rebent.) Rehm. auf Blättern von *Pteris aquilina* L.

72. Polystigma betulinum Lk. Rabenh. 1505. Xyloma Fr. Aestate — autumno, ad folia Betularum in paludosis nascentium. Rarissime! Esthonia.

Die schwarzen Flecken auf *Betula pubescens* Ehrh. (Phytopath. Versuchsst.) und *B. humilis* Schrk. (Litt. Ges.) gehören zu **Dothidella betulina** (Fr.) Winter.

73. Sphaeria Podagrariae Wallr. Rabenh. 1695, ad folia Aegopodii Podagrariae. Aestate — autumno. Fere ubique.

Der Pilz auf Blättern von *Aegopodium podagrariae* L. ist ein noch nicht zur Reife gelangter Pilz **Phyllosticta Aegopodii** (Curr.) Allescher.

74. Sphaeria Coryli DC. Rabenh. 1696. Sphaeria Gnomon Schum., ad folia Coryli; aestate — autumno. Per regionem.

Perithecien auf Blättern von *Corylus Avellana* L. gehören zu **Mamiania Coryli** (Batsch.) Ces. et de Not.

75. Sphaeria Anemones. Rabenh. 1705. Dothidea DC. ad folia caulesque Anemones nemorosae et ranunculoides. Verne, rarius! Esthonia.

**Synchytrium Anemones** Woron. auf Blättern und Stengeln von *Anemone nemorosa* L.

76. Hypoxylon vulgare Lk. Rabenh. 1954. Sphaeria Ehrh. ad putrid. truncos et ramos; per annum. Rarissime! Esthonia 1850.

**Xylaria Hypoxylon** (Lin.) Winter an faulendem Holz.

77. Erysibe macularis. a., Humuli Rabenh. 2011. E. Humuli D.C. ad folia Humuli aestate ubique copiose.

**Sphaerotheca humuli** (DC.) Burr. Perithecien auf Blättern von *Humulus lupulus* L.

78. Erysibe macularis b., Epilobii. Rabenh. 2011. b. ad folia et caules Epilobii palustr.; autumno; rarius! Esthonia in paludosis.

**Sphaerotheca humuli** (DC.) Burr. (= *Sph. epilobii* Lk.) Perithecien auf Blättern von *Epilobium palustre* L.

79. Erysibe macularis. d., Alchemillae. Rabenh. 2011. d. E. Alchemillae Duby. ad folia Alchem. vulg. autumno, per regionem.

**Sphaerotheca humuli** (DC.) Burr. Perithecien auf Blättern von *Alchemilla pastoralis* Buser.

80. Erysibe comata Lk. Rabenh. 2013. Erys. Evonymi Wallr. ad folia Evonymi europaei, autumno; rarissime! Esthonia 1851. Calocladia compta Lév. in Dietrich, Blicke in die Crypt., p. 336.

**Trichocladia evonymi** (DC.) Neg. [= *Microsphaera evonymi* (DC.)] Sacc. Perithecien auf Blättern von *Evonymus europaea* L.

81. Erysibe nitida Rabenh. 2015. Alphitomorpha Wallr. ad folia, caules et pedunculos Delphiniorum in hortis et Actaeae spicatae, autumno. Esthonia.

**Erysiphe polygoni** DC. auf Blättern von *Delphinium elatum* L. (das Blatt oben) und *Actaea spicata* L. (das Blatt unten).

82. Erysibe lampocarpa, a., Labiatarum. Rabenh. 2016. a. Erys. Labiatarum Chev. ad folia et caules plur. Labiatarum fere ubique autumno. (Rarissime!).

**Erysiphe galeopsidis** DC. auf Blättern von *Galeopsis Tetrahit* L., *Stachys silvatica* L. und *Lamium purpureum* L. **Erysiphe cichoracearum** DC. auf *Mentha austriaca* Jacq. (= *M. arvensis* L.).

83. Erysibe circumfusa Lk. Rabenh. 2017, ad folia et caules Bidentis cernuae. Rarissime! autumno. Esthonia, 1850.

**Sphaerotheca fuliginea** (Schlecht.) Lind. auf Blättern von *Bidens cernuus* L.

84. Erysibe depressa b., Artemisiae Lk. Rabenh. 2018. b., ad folia Artemisiae vulg.; aestate per regionem.

**Erysiphe cichoracearum** DC. auf Blättern von *Artemisia vulgaris* L.

85. Erysibe communis i., Personatarum Fr. Rabenh. 2019. i, ad folia Melampyri, rare, aestate.

**Sphaerotheca fuliginea** (Schlecht.) Lind. Perithecien auf *Melampyrum nemorosum* L.

86. Erysibe communis l., Umbelliferarum Lk. Rabenh. 2019. l. E. Heraclei DC. Copiose autumno ad folia et caules div. spec. Umbelliferarum. Ubique.

**Erysiphe polygoni** DC. auf *Angelica silvestris* L., *Heracleum sibiricum* L. und *Pimpinella saxifraga* L.

87. Erysibe communis, m. Leguminosarum Lk. Rabenh. 2019. m. E. macropus Mart. ad folia div. spec. Leguminosarum, autumno per regionem; ad Trifolium rarius.

**Erysiphe polygoni** DC. Perithecien auf *Pisum sativum* L.; als andere Wirtspflanzen, *Trifolium* sp., sind von Dietrich augenscheinlich ausser *Trifolium pratense* L., die auch in „Blicke," p. 342 erwähnt ist, verschiedene Kleearten gegeben. Im Herbarium der Phytopathol. Versuchsst. Tartu befindet sich *Trifolium repens*, L., im Herbarium der Literärischen Gesellschaft Reval — *Trifolium pratense* L.

88. Erysibe communis r., Ranunculacearum. Lk. Rabenh. 2019. r. *a.*, Erys. Aquilegiae DC. ad folia Aquilegiae vulg.; autumno! rarius, Esthonia.

**Erysiphe polygoni** DC. Perithecien auf Blättern von *Aquilegia vulgaris* L.

89. Erysibe communis v., Hypericorum Fr. Rabenh. 2019. v. ad folia nonnull. Hypericorum, autumno, per regionem.

**Erysiphe polygoni** DC. Perithecien auf *Hypericum perforatum* L.

90. Erysibe guttata a., Coryli Lk. Rabenh. 2021. a. E. vagans, Bernard. ad folia Coryli, autumno; ubique, non copiose.

Die Perithecien auf Blättern von *Corylus Avellana* L. gehören ohne Zweifel zu **Phyllactinia corylea** (Pers) Karst. (= *Ph. suffulta* Sacc.).

91. Erysibe guttata b., Betulae. Rabenh. 2021. b. E. Betulae DC. ad folia Betularum autumno. Per regionem.

Die Perithecien auf *Betula verrucosa* Ehrh. gehören zu **Phyllactinia corylea** (Pers.) Karst.

92. Erysibe horridula b. Cichoreacearum Wallr. Rabenh. 2025. b. E. Cichoreacearum DC. autumno. ubique ad folia spec. Cichoreacearum.

**Sphaerotheca fuliginea** (Schl.) Lind. auf Blättern von *Taraxacum officinale* Web. (*coll.*) zusammen mit Teleutosporen von *Puccinia Taraxaci* (Rebent.) Prowr., vergl. auch Cent. I, Nr. 18.

93. Erysibe horridula c., Spiraeacearum. Rabenh. 2025. c, ad folia Spiraeae Ulmariae, autumno, rarius, per regionem.

**Sphaerotheca humuli** (DC.) Burr. Perithecien auf *Filipendula Ulmaria* (L.) Maxim.

94. Erysibe penicillata b., Caprifoliacearum. Rabenh. 2027. b. E. divaricata var. Lonicerae Lk. ad folia Lonicerae tataricae, autumno in hortis copiose. Per regionem. Calocladia Ehrenbergii Lév. in Dietrich Blicke etc. p. 336.

Perithecien auf Blättern von *Lonicera tatarica* L. gehören zu **Microsphaera lonicerae** (DC.) Wint.

95. Erysibe penicillata d., Grossulariae Lk. et Wallr. Rabenh. 2027. d, ad folia Ribis Grossulariae, rarius, aestate. per regionem. Calocladia Grossulariae Lév. in Dietrich Blicke etc. p. 337.

**Microsphaera grossulariae** (Wallr.) Lév. Perithecien auf Blättern von *Ribes grossularia* L.

96. Erysibe penicillata e., Rhamni Lk. Fr. Rabenh. 2027. e, ad folia Rhamni cathartici, autumno, per regionem. Calocladia Friesii Lév. in Dietrich Blicke in die Crypt. p. 336.

Corrigendum (vide Cent. VIII—61). Formam in Centuria I. 96 remitteas quaeso, et loco ejus haec exemplaria restituenda sunt.

**Microsphaera divaricata** (Wallr.) Lév., mit Perithecien. Als Wirtspflanze hat Dietrich fälschlich die Blätter von **Rhamnus frangula** L. unter dem Namen von *Rh. cathartica* L. angegeben. Später (Cent. VIII—61) hat er aber als Corrigendum für Dent I—96 noch einige Blätter *Rhamnus cathartica* beigelegt.

97. Erysibe tridactyla Wallr. Rabenh. 2030, ad folia Pruni Padi, aestate — autumno; rarissime! Esthonia.

**Podosphaera tridactyla** (Wallr.) de By. Perithecien auf Blättern von *Prunus Padus* L.

98. Pistillaria muscicola Fr. Rabenh. 2465. Clavaria muscicola Pers. syn. 606, ad muscos in umbrosis, aestate autumno. Statis rare! praecipue forma ad Climacium nata, in Germania nondum observata. Esthonia.

**Eocronartium muscicola** (Pers.) Fitzp. Fruchtkörper auf *Rhytidiadelphus triquetrus* (L.) Warnst. (= *Hylocomium triq.* Bryol. eur.) und *Climacium dendroides* (L.) Web. et Mohr.

99. **Geoglossum hirsutum** Pers. syn. 608. Rabenh. 2544. In paludosis, autumno. per regionem.

100. Agaricus (Collybia). Rotula Pers. syn. 467. Rabenh 3765, ad putrid. truncos ramos et folia mucosa. Fere per annum. Ubique.

**Marasmius Rotula** (Scop.) Fr.

## Zitierte Literatur.

Арефьевъ, Л. А. Виды рода Uromyces Прибалтійскаго края. — Изв. и Труды Рижскаго Политехн. Инст. 1. VIII. в. 2, 1916, p. 117—156.

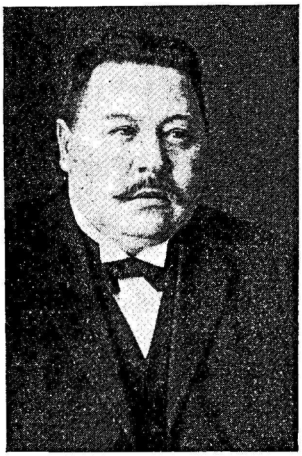
Арефьевъ, Л. А. Виды рода Puccinia Прибалтійскаго края. — Матеріалы по микол. обсл. Россій, вып. IV, 1917, p. 27—111.

Bucholtz, Fedor. Die Pucciniaarten der Ostseeprovinzen Russlands, Vorstudie zu einer baltischen Pilzflora. — Archiv f. d. Naturk. Ehst-, Liv- und Kurlands, 2. Serie, **13**, Lief. 1. Jurjew 1905.

Bucholtz, F, und Ekmann, O. Über die Verbreituug der Brandpilze (Ustilagineae) im Ostbaltikum. — Sitzungsb. d. Naturf.-Ges. bei der Univ. Dorpat, **24**, 1918/1919, p. 47—70.

Büren, G. von. Die schweizerische Protomycetaceen etc. — Beitr. zur Krypt. d. Schweiz **5**, Helft 1. 1915.

Lepik, E. Beiträge zur Momenklatur der ostbaltischen Pilzflora I. — Sitzungsb. d. Nat.-Ges. bei der Univ. Tartu, **35**, 1928, p. 21—29.



# Tycho Vestergren †.

E. Lepik.

19. aprillil 1930. suri Stockholmis 55. eluaastal tuntud rootsi botaanik-mükoloog Tycho Vestergren, kelle nimi on tähtsa määral seotud ka Eesti taimestiku uurimisega.

Jakob Tycho Conrad Vestergren[1]) sündis 11. detsembril 1875. aastal Bro kihelkonnas Gotlandi saarel. Õppis Uppsala ülikoolis 1895 kuni 1901. Stockholmi akadeemias 1901—1909, kus omandas 1909 aast. Lic. phil. kraadi. 1908—1917 oli ta „Svensk Botanisk Tidskrift" väljaandjaks. Vestergren ei saanud mitte kogu oma tööjõudu teaduslikuks tööks rakendada, vaid pidi koolipõllul töötama, olles 1912—1930 a. ühe Stockholmi reaalkooli abijuhatajaks. Sellejuures leidis ta aga palju mahti matkamiseks, läbi käies pea kõik rootsi maakonnad, ning tehes rea reise välismaile: 1899 — Saaremaale, 1921 — Kreekamaale, 1922 — Austriasse ja Ungari, 1927 — Itaalia, Prantsusmaale ja Šveitsi. Koolitöö kõrval teotses Vestergren veel Riigimuuseumi botaanika osakonnas (Riksmuseets Botaniska Avdelning) Stockholmis, töötades alul seente, pärast õistaimede, eriti kõrreliste alal.

Läinud sajandi lõpul, mil Lõuna- ja Kesk-Skandinaavia taimestik juba võrdlemisi hästi tuntud oli, pöördus rootsi botaanikute

1) Vestergren'i elulooliste andmete ja päevapildi eest võlgnen tänu Riigimuuseumi Botaanika osakonna juhatajale, prof. dr. G. Samuelsson'ile Stockholmis.

tähelepanu saarestiku floorale. Seejuures võis oodata huvitavaid taimegeograafilisi andmeid ka ida saartelt Eesti rannikul, sest et ilmastik neil saartel sarnanes väga Kesk-Rootsi kliimaga. Nii organiseeriti peamiselt prof. dr. Th. M. Fries'i ja direktor K. Herlitz'i algatusel paljude rootsi metseenide toetusel 1899. aastal loodusteaduslik ekspeditsioon Saaremaale sealse taimestiku ja loomastiku uurimiseks. Ekspeditsiooni koosseisu kuulusid kaks noort botaanikut, Tycho Vestergren ja Carl Skottsberg ning üks entomoloog, Cand. P. A. Roman.

Reis kestis küll vaevalt 2 kuud, Saaremaal viibiti ainult 6 nädalat, osutus aga väga produktiivseks. Selle tulemuseks oli rida põhjalikke uurimistöid Saaremaa õistaimestiku kui ka seenestiku üle. Ekspeditsiooni poolt kogutud materjali põhjal avaldasid hiljem oma tööd: Skottsberg ja Vestergren (1900) reisi esialgse aruande ja Saaremaalt leitud uute liikide üle; samad autorid hiljem (1901) põhjaliku ülevaate Saaremaa taimestiku üle, esitades 853 liiki kõrgemaid taimi. Edasi Matsson (1900) Saaremaa rooside üle, Skottsberg (1900) Saaremaa *Viola*-vormide üle ja Dahlstedt Saaremaa *Hieraciumi*-floora üle.

Eriti tähtsaks osutusid ekspeditsiooni liikme Vestergren'i poolt avaldatud andmed Saaremaa seenestiku üle, sest toll ajajärgul puudusid alles meie omad mükoloogid, ning juba 30 aasta vältel polnud Eesti seenestiku üle ainustki tööd ilmunud [1]).

Oma reisitulemustena avaldab Vestergren (1903) pikema töö Saaremaa seenestiku üle, kus paljud teadusele uued seeneliigid ülesseab. Suur osa Saaremaalt kogutud seentest ilmub Vestergren'i poolt välja antud seenkogus (1900), ülejäänud osa kuulub praegu rootsi Riigimuuseumile Stockholmis.

---

1) Lepik, E. Überblick über die Erforschung der ostbaltischen Pilzflora. Zeitschr. f. Pilzkunde, **7**, Leipzig 1928, p. 145.

Lepik, E. Bibliographische Beiträge zur ostbaltischen Pilzflora. Tartu ülikooli Loodus. Seltsi Aruand. **36**, 1929, p. 29.

# Tycho Vestergren †.

Am 19. April 1930 verschied in Stockholm im 55. Lebensjahre der bekannte schwedische Botaniker und Mykologe Tycho Vestergren. Der Name des Verstorbenen ist auch bei der Erforschung der Pflanzenwelt Eestis von grosser Bedeutung gewesen.

Jakob Tycho Conrad Vestergren[1]) wurde am 11. Dezember 1875 im Kirchspiel Bro auf der Insel Gotland geboren. Er studierte in der Universität zu Uppsala 1895—1901, darauf in der Akademie zu Stockholm 1901—1909, wo er sich auch im Jahre 1909 den Grad eines Lic. phil. erwarb. In den Jahren 1908—1917 war Vestergren der Herausgeber der „Svensk Botanisk Tidskrift". Leider konnte er nicht seine ganze Arbeitskraft der wissenschaftlichen Arbeit widmen, sondern musste auch als Pädagoge tätig sein und bekleidete im Laufe von 1912—1930 den Posten eines Adjunkten an einer Realschule in Stockholm. Er fand aber auch Zeit genug zu botanischen Studienreisen und durchwanderte beinahe alle Provinzen Schwedens. Grössere Auslandsreisen unternahm er im Jahre 1899 — auf die Insel Ösel (Saaremaa), 1921 — nach Griechenland, 1922 — nach Österreich und Ungarn und 1927 — nach Italien, Frankreich und Schweiz. Ausser der pädagogischen Lehrtätigkeit war Vestergren noch in der botanischen Abteilung des Reichsmuseums (Riksmuseets Botaniska Avdelning) in Stockholm tätig und befasste sich anfangs mit Pilzen, später mit höheren Pflanzen, besonders mit Gramineen.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts war die Pflanzenwelt Süd- und Mittel-Skandinaviens schon verhältnismässig gut erforscht, weshalb die schwedischen Botaniker ihre Aufmerksamkeit mehr auf die Flora der Inseln richteten. Interessante pflanzengeographische Resultate konnten auch bei der Erforschung der östlichen Inseln an der Küste von Estland erwartet werden, denn die klimatischen Verhältnisse dieser Inseln waren denjenigen in Mittel-Schweden sehr ähnlich. So wurde denn im Jahre 1899, hauptsächlich unter der Initiative von Prof. Dr. Th. M. Fries und

1) Für die biographischen Angaben und Photographie bin ich Prof. Dr. S. Samuelsson, Leiter der botanischen Sektion des Reichsmuseums zu Stockholm, zu Dank verpflichtet.

Direktor K. Herlitz und von vielen schwedischen Mäzenaten unterstützt, eine naturwissenschaftliche Expedition nach Ösel (Saaremaa) unternommen, um die Pflanzen- und Tierwelt dieser Insel zu erforschen. Zu den Teilnehmern der Expedition gehörten zwei junge Botaniker Tycho Vestergren und Carl Skottsberg und ein Entomologe Cand. P. A. Roman.

Die Reise nahm kaum 2 Monate in Anspruch und obgleich der Aufenthalt auf der Insel Ösel nur 6 Wochen dauerte, erwies sich die Expedition als sehr gelungen. Die Ergebnisse derselben waren eine Reihe von ausführlichen Arbeiten über die höheren Pflanzen und Pilze von Ösel. Auf Grund des von der Expedition gesammelten Materials veröffentlichten zuerst Skottsberg und Vestergren (1900) einen provisorischen Bericht über die Reise und über die gefundenen neuen Pflanzengattungen, später (1901) eine ausführliche Arbeit über die Pflanzenwelt von Ösel, wobei im ganzen 853 Pflanzengattungen angegeben wurden. Ferner veröffentlichte Matsson im Jahre 1900 eine Arbeit über die Rosengattungen von Ösel, Skottsberg (1900) eine Arbeit über die *Viola*-Formen und Dahlstedt berichtete über die *Hieracium*-Flora der Insel.

Von besonders grosser Wichtigkeit erwiesen sich die von dem Expeditionsmitglied Vestergren veröffentlichten Angaben über die Pilzflora von Ösel, denn zu dieser Zeit besass Estland noch keine eigenen Mykologen und im Laufe von schon 30 Jahren war nicht eine einzige Arbeit über die Pilze Estlands erschienen [1]). Als ein Ergebnis derselben Expedition veröffentlichte Vestergren (1903) eine grössere Arbeit über die Pilzflora von Ösel, in welcher viele für die Wissenschaft neue Pilzarten angegeben wurden. Ein grosser Teil der auf der Insel Ösel gesammelten Pilze erschien im Exsiccat, das von Vestergren im Jahre 1900 herausgegeben wurde. Der andere Teil der Pilze befindet sich im Besitz des Reichsmuseums in Stockholm.

---

1) Lepik, E. Überblick über die Erforschung der ostbaltischen Pilzflora. Zeitschrift f. Pilzkunde, **7**, Leipzig 1928, p. 145.

Lepik, E. Bibliographische Beiträge zur ostbaltischen Pilzflora. Sitzudgsb. der Nat.-Ges. bei der Univ. Tartu **36**, 1929, p. 29.

## Literatur.

Dahlstedt, H. Beiträge zur Kenntnis d. Hieracium-Flora Osels. — Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl **27**. Afd. III. Nr. 13. Stockholm 1901.

Matsson, L. P. Reinhold. Rosae Osilianae. — Öfvers. af K. Vet.-Akad. förhandl. Stockholm 1900, Nr. 2.

Skottsberg, C. Viola-former från Oesel. — Bot. Notiser, Lund 1900, H. 2.

Skottsberg, C. und Vestergren, T. Einige für Oesel im Jahre 1899 neu gefundene Pflanzen. — Öfvers. af K. Vet.-Akad. förhandl. Stockholm 1900.

Skottsberg, C. und Vestergren, T. Zur Kenntnis der Vegetation der Insel Oesel I. — Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. **27**, Afd. III. Nr. 7 Stockholm 1901.

Vestergren, T. Verzeichnis nebst Diagnosen und Bemerkungen zu meinem Exsiccatenwerke „Micromycetes rariores selecti", Fasc. VII—X. Bot. Not. Stockholm 1899, p. 27.

Vestergren, T. Micromycetes rariores selecti. Fasc. 7—17. Holmiae, 1900—1901. Namenverzeichnis mit Diagnosen und Bemerkungen in Bot. Not. 1900, p. 27—44, 1902, p. 113—179.

Vestergren, T. Zur Pilzflora der Insel Oesel. — „Hedwigia", **42**, 1903, p. 76—117.

# Erregungspotentiale bei *Beta vulgaris L.*

Von Joh. Talts.

Das Auftreten von Potentialdifferenzen zwischen verletzten und unverletzten Gewebepartien wurde durch Becquerel (1851) und Wartmann (1851) entdeckt. Später fanden Burdon-Sanderson (1876) und Munk (1876) an *Dionaea* und Kunkel (1878, 1879, 1881, 1897), Haacke (1892) u. a. an verschiedenen anderen Pflanzen, dass die Potentialdifferenzen auch in unverletzten Pflanzen zwischen verschiedenen Gewebearten auftreten. Seit dieser Zeit ist die Elektrophysiologie betreffende Literatur mächtig gewachsen, doch einer systematischen Untersuchung der Potentiale hat man erst in der letzten Zeit mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Dazu hat auch die technische Vervollkomnung der Messapparate in den letzten Jahrzehnten viel beigeholfen. Ich verweise hier nur auf die kritischen Zusammenfassungen von Höber (1922—1924) und v. Tschermak (1924) und auf die Monographie von Stern (1924), wo auch die betreffende Literatur näher besprochen wird.

Bei der Bestimmung der Potentiale in den Pflanzengeweben hat man bisher hauptsächlich nur die Grösse und das Vorzeichen des Potentials berücksichtigt, die Dauer der Potentiale ist bisher sehr mangelhaft untersucht worden. In der Literatur finden wir nur vereinzelte zufällige Beobachtungen über eine längere Dauer der Potentiale. So hat Ranke (1872) bei *Rheum undulatum* gefunden, dass „wahre Pflanzenströme“ erst bei dem Absterben der Pflanzengewebe verschwinden. Jost (1926 S. 401) hat beobachtet, dass bei Verletzung des Apfels das Potential von 100 Millivolt bis auf 64 Millivolt sank, „um im Laufe einer Viertelstunde wieder etwa den ursprünglichen Wert zu erreichen (108 Millivolt)“. Ebenso haben auch Gicklhorn und Umrath (1928) bei *Elodea densa* ein langsames Verschwinden der Erregungspotentiale gefunden. Wurde die Elektrode angelegt und stark angedrückt, so konnte

ein Potential von —41 Millivolt gemessen werden, im Laufe von 6 Minuten fiel die Spannung bis auf —17 Millivolt. Wurden die Elektroden leicht angelegt, so konnte nur —10 Millivolt gemessen werden, das sich im Laufe von 11 Minuten nur wenig veränderte, höchstens bis auf —12 Millivolt stieg. Wie aus diesen Angaben zu sehen ist, blieb bei *Elodea densa* nach Verlauf von 6 Minuten vom Erregungsmoment ab noch ein Erregungspotential von 5—7 Millivolt erhalten. Zum endgültigen Verschwinden des Erregungspotentials wären nach Gicklhorn und Umrath 10 Minuten nötig. — Zum Schluss sei noch auf die Arbeiten von Osterhout und seine Mitarbeiter (1928, 1929) hingewiesen, die mit Einzelzellen *(Valonia, Nitella)* experimentierend gefunden haben, dass sogar jede Protoplasmaschicht ihre charakteristische Potentialabfalls- bezw. Sterbekurve haben kann.

Im allgemeinen herrscht aber die Anschauung, dass die Potentiale, besonders die Erregungspotentiale, sehr schnell wieder verschwinden (Pfeffer 1902, Stern 1924). Es war deshalb nicht ohne Interesse die Beständigkeit der Potentiale, besonders die Dauer der durch mechanische Erregung, d. h. durch Verwundung hervorgerufenen Potentialdifferenzen unter nähere Prüfung zu nehmen. Um eine Übersicht über den Verlauf der Potentialänderungen im Gewebe zu gewinnen, wurde eine Antwort auf folgende zwei Fragen gesucht:

1. wie lange dauert das Erregungspotential, und
2. wie vollzieht sich das Verschwinden des Erregungspotentials.

Beide Fragen sind eng miteinander verbunden und wurden deshalb auch ungetrennt ausgearbeitet.

## Methodisches.

Für die Potentialmessungen wurde die Fürth'sche (1927) Methode angewendet, die sich bekanntlich darauf basiert, dass die zu messenden Potentiale zwischen der Anode und Kathode einer Hochvakuum-Heizröhre zugeleitet, und die dadurch bedingten Änderungen in dem Anodstrom bis zur ursprünglichen Stromstärke zurückkompensiert werden. Für die biologischen Messungen ist diese Methode durch Gicklhorn und Umrath (1928) etwas modifiziert worden.

Um die Art des Potentialabfalls festzustellen, waren Potentialbestimmungen nach kürzeren Zeitabständen, nach jeder halben bis einer Minute nötig. Es war aber nicht vorteilhaft das zu messende Objekt so lange mit dem Gitter in Verbindung zu halten, bis die Kompensierung der entstandenen Stromänderungen durchgeführt war. Obwohl der Gitterstrom sehr klein ist — bei meinen Versuchen max. nur $1{,}8.10^{-10}$ Ampere —, wirkt er doch, wie wir später sehen werden, bei länger dauernden Versuchen auf das Pflanzengewebe derart, dass der gleichmässige Verlauf der Potentialabfallskurve verlangsamt wird. — Es wurden deshalb in der von Gicklhorn und Umrath verwendeten Schaltung einige Änderungen vorgenommen.

Entsprechend modifiziertes theoretisches Schaltschema zeigt. Abb. 88.

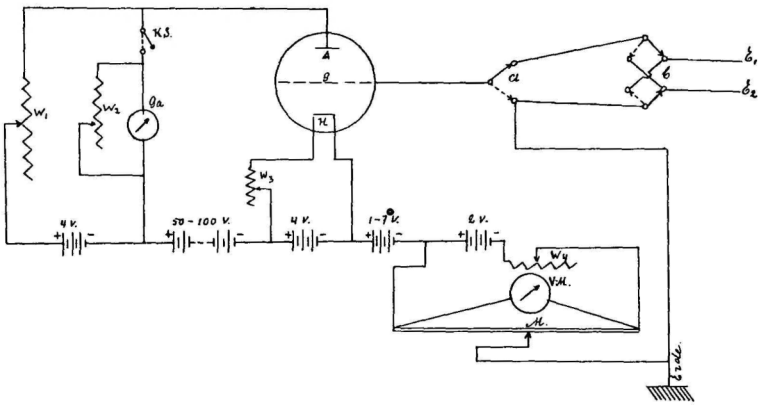



Abb. 88. Theoretisches Schaltschema. $W_1$ — Widerstand im Anodenkreis. $W_2$ — Shunt für die Regulierung der Empfindlichkeit des Galvanometers. $W_3$ — Heizwiderstand. $W_4$ — Vorschaltswiderstand des Potentiometers. *K. S.* — Stromschlüssel für das Galvanometer. *Ga* — Galvanometer. *A* — Anode. *G* — Gitter. *H* — Heizdraht. *V. M* — Voltmeter. *M* — Messbrücke. *a* — Wippe, die das Gitter während der Messpausen zu beerden erlaubt. *b* — Umschalter. Wurde in verdächtigen Fällen zur Kontrolle gebraucht. $E_1$ und $E_2$ — Elektroden. *V* — Akkumulatoren.

Die wesentlichste Änderung in dieser Schaltung im Vergleich mit der von Gicklhorn und Umrath (1928) angegebenen Schaltung besteht darin, dass das Potentiometer nicht zwischen der Elektrode und der Erde eingeschaltet wird, sondern sich zwischen der Gittervorspannung und der Erde befindet. Die Kompensation

erfolgt hier durch Veränderung der Gittervorspannung. Für die Arbeitsweise einer Heizröhre ist es gleichgültig, ob wir den Heizdraht mit der Erde verbinden und Gitterspannung verändern, oder das Gitter beerden und Vorspannung in Bezug der Erde verändern. Im ersten Falle befindet sich das zu messende Objekt zwischen Gitter und Vorspannung, im zweiten Falle zwischen Gitter und Erde. Kompensation wird in beiden Fällen durch Veränderung der Gittervorspannung durchgeführt.

Für das Berechnen und Vergleichen der Resultate ist der zweite Fall einfacher, da hier eine von den Elektroden beständig mit der Erde verbunden ist. Alle Potentiale werden deshalb in Bezug der Erde gemessen. Ein weiterer Vorteil liegt noch darin, dass der Gitterkreis einfacher ist und alle Zuleitungsdrähte im Gitterkreis kürzer sein können, wodurch die störenden Nebeneinflüsse mehr unterdrückt werden. — Wippe *a* in dem Gitterkreise dient zur Beerdung des Gitters während der Messpausen, um die entstandenen Gitterspannungen abzuleiten. Umschalter *b* wurde nur zur Kontrolle gebraucht, um in verdächtigen Fällen festzustellen, ob nicht eine Polarisation an den Elektroden eingetreten war. Da der Gitterstrom bei meinen Versuchen sehr klein war und ich mit ziemlich dicken Elektroden arbeitete, so war ein störender Einfluss des Polarisationsstromes fast niemals wahrnehmbar.

Von den Heizröhren wurden hauptsächlich die Röhren RE 134 und RE 144 von Telefunken verwendet, die sich von allen erprobten Heizröhren als die besten erwiesen. Besonders stabil gegen störende Einflüsse war die ganze Messeinrichtung bei der Verwendung von Röhre RE 144. Die Röhre RE 134 ist wohl nicht so stabil, gibt aber ihrer grossen Steilheit wegen bei genaueren Messungen an sehr kleinen Potentialdifferenzen bessere Resultate. — Die Anodenspannung betrug 50—100 Volt, die Heizfadenspannung 3,5 Volt. Vorspannung wurde entsprechend der Anodenspannung und der Charakteristik der Heizröhre möglichst hoch gewählt (2,5—7 Volt), um das Auftreten des Gitterstromes möglichst herunterzudrücken.

Gute Resultate erzielt man auch bei Verwendung der Doppelgitterröhre „Ultra“ infolge ihrer niedrigen Anodenspannung und kleinen Gitterstromes. Doch wird die Verwendung dieser Röhre ihrer äusserst grossen Empfindlichkeit wegen gegen äussere Einflüsse, wie z. B. Bewegungen des Beobachters, zufälliger Luftzug, Übergreifen der Leiter u. s. w., ziemlich erschwert.

Zum Registrieren der Stromänderungen im Anodenkreis wurde ein empfindliches aperiodisches Spiegelgalvanometer mit Fernrohr und Skala verwendet, dessen Schwingungsdauer nur 2,4 Sekunden betrug. Als Potentiometer kam in Verwendung eine Kohlrauschsche Brücke und später auch eine einfache Brücke mit Schleifkontakt. Der Widerstand im Potentiometerring wurde so gewählt, dass das Potentialgefälle bei Verwendung der Kohlrauschschen Brücke an den Brückenenden 1 Volt, bei der gewöhnlichen Brücke 0,1 Volt betrug. So entsprach einem Teilstrich etwa 0,1 Millivolt.

Besondere Sorgfalt ist bei der Montierung der Apparatur auf gute Isolierung aller Teile und auf die zweckmässige Anordnung der Einzelteile zu verwenden. Alle Metallteile der ganzen Apparatur wurden beerdet. Eine von Ettisch und Péterfi angewendete elektrostatische Abschirmung erwies sich als nicht notwendig und fand deshalb auch nicht statt. Um die störenden Schwankungen im Anodenstrom zu vermeiden, welche durch Neigen des Körpers oder Nähern und Entfernen einer Hand erzeugt werden können, wurden die Umschalter und das Potentiometer am Tischrand aufgestellt, so dass man bei der Arbeit nicht über die für Influenz empfindlichen Teile greifen musste.

Als Elektroden wurden Platindrähte von 1 mm Dicke verwendet, welche so in Glasröhren eingeschmolzen wurden, dass ein Ende von 4—5 mm Länge frei blieb. Dieses Ende wurde dann samt der Glasröhre rechtwinklig abgebogen und diente als Elektrodenspitze. Das andere freie Ende wurde in die Klemmen der Zuleitungsdrähte geschraubt. Das Reinigen der Elektrodenspitzen wurde durch Waschen mit Salzsäure und durch wiederholtes und dauerndes Erhitzen bis zur Weissglut erzielt.

Zur Prüfung der Brauchbarkeit der Apparatur wurden zuerst Messungen an Stengelquerschnitten von *Hedera helix* durchgeführt, an welchen schon Péterfi (1925) und Gicklhorn und Umrath (1928) Messungen vorgenommen haben. Die Messungen an diesem Testobjekt gaben eine völlig befriedigende Übereinstimmung mit den Resultaten der genannten Forscher.

Für die Messungen der Erregungspotentiale wurde als Versuchsobjekt *Beta vulgaris* gewählt. Aus dem Wurzelgewebe wurden kleine Würfel von ca. 10 mm Breite und 6 mm Dicke ausgeschnitten und nach dem Spülen im Wasser auf angefeuchtetem Filtrierpapier bis zu den Messungen aufbewahrt. Um besser vergleichbare Resultate zu erzielen, wurden für die Messungen nur

morphologisch mehr oder weniger gleichartige Teile aus der mittleren Schicht des Wurzelgewebes genommen. Die Messungen wurden nur an dunkelroten, parenhymreichen Schichten durchgeführt. Übrigens ergab es sich aus entsprechenden Messungen, dass zwischen dunkelroten und rosaroten bis weissen Schichten kein wesentlicher Unterschied in der Potentialabfallskurve besteht, wohl ist aber ein Unterschied in der Grösse des Endpotentials bemerkbar. Die rosaroten Schichten waren im Vergleich mit den dunkelroten 2—4 Millivolt positiver. Diese Erscheinung erklärt sich durch reichliches Vorkommen der Holzelemente in den blassroten Schichten. Xylem ist aber nach Gicklhorn und Umrath (1928) immer positiv gegen andere Elemente und auch positiv gegen Wasser. — Um vergleichbare Resultate zu erhalten, wurde deshalb darauf Acht gegeben, dass die Messungen nur an dunkelroten, d. h. parenhymreichen Schichten durchgeführt wurden. Die Schnitte wurden deshalb immer so aufgestellt, dass die heterogenen Ringe vertikal standen. Beim Eindrücken der Elektrode wurde dann von der Elektrodenspitze nur homogenes Gewebe durchbohrt.

Während der Messungen lagen die Schnitte in flachen Schalen aus Jenaer Glas, die immer mit gleichem Volumen destilliertes Wasser beschickt waren. Am günstigsten für die Messungen schien eine 2 mm dicke Wasserschicht in der Schale zu sein, so dass die Schnitte noch 3—4 mm aus dem Wasser hervorragten. Bei ganz untergetauchten Schnitten lassen sich die Potentialänderungen nicht einwandfrei feststellen.

Die Erregung des Pflanzengewebes wurde in diesen Versuchen immer nur durch Eindrücken der Elektrode in das Gewebe erzielt. Im Moment der Erregung wurde auch der Ausschlag des Galvanometers notiert.

Um das Präparat mit dem Gitter nicht länger in Verbindung zu halten als es für die Messungen unbedingt nötig war, wurden die Messungen folgendermassen durchgeführt. Die sich im Gewebe befindende Elektrode wurde mit dem Gitter der Heizröhre vereinigt und die Grösse des Galvanometerausschlages notiert. Dann wurde das Präparat wieder ausgeschaltet, das Gitter mit der Erde verbunden und auf dem Potentiometer eine Stelle aufgefunden, bei welcher das ursprünglich stromlose Galvanometer denselben Ausschlag gab wie bei der Messung am Gewebe. Die Differenz zwischen dem ursprünglichen und dem gefundenen Po-

tentiometerstand gibt uns dann die Potentialdifferenz der Elektroden in Millivolt bezw. in zehntel Millivolt an. — Es fällt aber schwer vollkommen symmetrische Elektroden zu erhalten (vergl. auch Gickhlorn und Umrath 1928). Gewöhnlich zeigen auch gut gereinigte und geglühte Elektroden im Wasser Potentialdifferenzen von wenigen Millivolt. Es kommt aber, wie schon Gickhlorn und Umrath (1928) gezeigt haben, nicht soviel auf das Fehlen von Potentialdifferenzen zwischen den Elektroden an, als auf deren Konstanz während einer Messung. Bei meinen Versuchen wurden nur solche Messungen berücksichtigt, wo die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden während der Messungen unverändert blieb oder sich nur wenig veränderte. Das Überprüfen der Elektroden wurde nach dem Abspülen derselben mit destilliertem Wasser vorgenommen. — Um die wirkliche Grösse des Potentials in dem Gewebe zu erhalten, ist von dem gemessenen Betrag noch die ursprüngliche Potentialdifferenz zwischen den im gleichen Medium befindenen Elektroden zu subtrahieren. — Mit dieser Methode lässt sich die Zeitdauer, wo das zu messende Objekt mit dem Gitter in Verbindung steht, bis auf 5 Sekunden verkürzen.

## Gang des Erregungspotentials in *Beta vulgaris*.

### A. Die Entstehung des Erregungspotentials.

Wie die Versuche mit dem Rheotom gezeigt haben, setzt die Änderung der elektromotorischen Kraft praktisch zu gleicher Zeit mit der Reizung ein (Stern 1924). Normalerweise wird die gereizte Stelle negativ. Der Potentialunterschied zwischen gereizter und ungereizter Stelle ist anfangs klein, wächst aber rasch und erreicht seinen maximalen Wert schon nach einer Sekunde (Kunkel 1881, 1878) oder nach $^2/_{100}$ Sekunden (Stern 1924), um sich dann gleich wieder zu vermindern. Nach einiger Zeit verschwindet der Potentialunterschied wieder. Es kann auch vorkommen, dass die gereizte Stelle sich nach dem Abklingen des Erregungspotentials positiver verhält als die ungereizte Stelle.

Bei den Versuchen mit *Beta vulgaris* wurden manche Eigentümlichkeiten in dem Verhalten des Gewebes gegen mechanische Erregung beobachtet. Im Moment der Reizung, ebenso auch beim Berühren der sich auf dem Gewebe befindenden oder eingedrückten Elektrode zeigte das Galvanometer eine kurzdauernde Stockung oder sogar einen kleinen Rückschlag, der aber niemals ein Milli-

volt überstieg. Die Dauer der Stockung bezw. des Rückschlages war sehr kurz. Da mir aber keine entsprechende Messapparate zur Verfügung standen, so konnte die Dauer der Stockung bezw. des Rückschlages nicht genau bestimmt werden; jedenfalls stieg sie niemals über eine Sekunde. Dass es sich nicht um äussere Einflüsse, wie Inerz des Galvanometers oder durch das Nähern der Hand des Beobachters zur Elektrode hervorgerufene Influenzströme handelt, zeigt schon diese Tatsache, dass das Galvanometer sich sonst momentan in Bewegung setzt und etwa nach 2,5 Sekunden der Stromstärke entsprechende Stellung einnimmt, und dass nur das Nähern oder das Entfernen der Hand zur Elektrode, ohne dieselbe zu berühren, keinen Rückschlag bezw. Stockung hervorzurufen vermag.

Die Stockung und noch besser der Rückschlag des Galvanometers zeigen uns, dass im Moment der Erregung in dem Gewebe eine positive Spannung entsteht. Diese positive Spannung ist sehr kurzdauernd. Höchstens nach einer Sekunde, gewöhnlich aber noch schneller, wird sie in die negative Spannung umgewandelt. — Nach Bose's (1907) Annahme wäre diese Erscheinung dadurch erklärbar, dass die durch Erregung zugeführte Energie anfangs teilweise absorbiert wird, was sich in der Stockung bezw. in dem Rückschlage des Galvanometers auffällig macht. Die zugeführte Energiemenge ist aber so gross, dass das Gewebe fast augenblicklich gesättigt wird. Demzufolge wird auch der Tonus des Gewebes erhöht (Bose 1925) und die nachgebliebene, nicht absorbierte Reizmenge bewirkt dann das Auftreten eines normalen, negativen Potentials. Ähnlich meint auch Stern (1924, S. 176) wenn er sagt: „dass jede der geschilderten Reaktionstypen nicht für ein bestimmtes Organ oder eine bestimmte Reizform typisch ist, sondern dass je nach der Stimmung, in der sich das Organ befindet, und nach den Formen, in denen der Reiz angewandt wird, bald die eine, bald die andere Reaktionsform auftritt oder die eine in die andere übergeht". Die Stimmung, in der sich das Organ befindet, würde im gegebenen Falle dem subtonischen Zustande entsprechen.

Nach dem kurzdauernden Rückschlage, der fast niemals eine ganze Sekunde dauerte, zeigt das Galvanometer ein schnelles Steigen des negativen Potentials. Das Steigen des Potentials ist anfangs sehr schnell, wird aber später langsamer und erreicht seinen maximalen Wert erst nach 10 bis 15 Sekunden, um dann sofort wieder zu fallen anzufangen. — Da wir hier hauptsächlich

nur mit negativem Potential zu tun haben, so wird fernerhin der Einfachheit wegen das Negativerwerden des Potentials, d. h. das Steigen des negativen Potentials einfach als „Steigen des Potentials“ und umgekehrt das Fallen des negativen Potentials als „Fallen des Potentials“ oder „Potentialabfall“ bezeichnet.

Wie wir schon gesehen haben, ist das Steigen des Erregungspotentials bei *Beta vulgaris* ein verhältnismässig langsames, denn der Endpunkt wird erst nach 10 bis 15 Sekunden erreicht. Die langsame Reizbeantwortung ist hier wahrscheinlich dadurch zu erklären, dass das Gewebe in dieser Zeit, wo die Messungen stattfanden (September bis Januar), sich im Ruhezustande befand. Bekanntlich ist die Reizbarkeit aber im Ruhezustande verhältnismässig gering. Dabei ist die Zeitdauer des Potentialsteigens nicht vom maximalen Wert des Potentials abhängig.

Der maximale Wert des Erregungspotentials ist nicht immer gleich gross, denn er ist abhängig von verschiedenen äusseren Umständen. Die wichtigsten von denen wären der Lebenszustand, bezw. die Stimmung der Pflanze, die Grösse des Reizes und die Geschwindigkeit seiner Einwirkung (Stern 1924). Nach Pfeffer (1904) kann das durch mechanische Erregung hervorgerufene Erregungspotential unter günstigsten Umständen bis auf 0,14 Volt steigen. Jost (1927) fand bei seinen Versuchen bei *Chara coronata* ein Erregungspotential von der Grösse von — 200 Millivolt d. h. — 0,2 Volt. Bei meinen Versuchen mit *Beta vulgaris* schwankte das gefundene Erregungspotential zwischen 59 und 93 Millivolt. Dieses verhältnismässig niedrige Erregungspotential konnte teilweise von dem ziemlich langsamen Steigen desselben bedingt sein, denn die registrierte Grösse des Potentials ist eigentlich das Resultat zweier einander entgegengesetzter Vorgänge, die sich zu gleicher Zeit abspielen: von der Produktion der elektrischen Energie durch die Pflanze und von dem Verschwinden derselben, sei es dann, dass das Abklingen des Erregungspotentials durch Erschöpfen der Zellen, durch die Leitfähigkeit des Gewebes oder durch die Herstellung des zerstörten Gleichgewichtes in dem Gewebe bedingt ist.

### B. Das Verschwinden des Erregungspotentials.

Um die Art und Geschwindigkeit des Verklingens der Erregungspotentiale festzustellen, wurden die Potentialmessungen

Tabelle 1.

Einfluss des Gitterstromes auf den Gang des Potentialabfalles. An der mit* bezeichneten Stelle wurde die beständige Verbindung des Objekts mit dem Gitter unterbrochen und von da an das Objekt nur zur Zeit der Messungen mit dem Gitter verbunden. Potentialgrössen in Millivolt.

| Zeit | Objekt beständig mit dem Gitter verbunden | | Beständige Verbindung nach 7 Minuten unterbrochen | | Objekt nur zur Zeit der Messungen mit dem Gitter verbunden | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Erregungspotential | Potentialabfall für 1 Minute | Erregungspotential | Potentialabfall für 1 Minute | Erregungspotential | Potentialabfall für 1 Minute |
| 15 Sek. | —76.4 | | —78.5 | | —78.8 | |
| | | 19.2 | | 24.0 | | 23.5 |
| 1 Min. | —57.2 | | —58.5 | | —55.3 | |
| | | 3.6 | | 7.6 | | 18.5 |
| 2 | —53.6 | | —50.9 | | —36.8 | |
| | | 3.3 | | 3.3 | | 7.0 |
| 3 | —50.3 | | —47.6 | | —29.8 | |
| | | 3.7 | | 2.5 | | 4.4 |
| 4 | —46.6 | | —45.1 | | —25.4 | |
| | | 2.5 | | 3.1 | | 3.9 |
| 5 | —44.1 | | —42.0 | | —21.5 | |
| | | 3.7 | | 1.9 | | 3.0 |
| 6 | —40.4 | | —40.1 | | —18.5 | |
| | | 2.2 | | 1.5 | | 2.6 |
| 7 | —38.2 | | —39.6 * | | —15.9 | |
| | | 2.5 | | 10.8 | | 2.3 |
| 8 | —35.7 | | —28.8 | | —13.6 | |
| | | 2.0 | | 6.3 | | 2.0 |
| 9 | —33.7 | | —22.5 | | —11.6 | |
| | | 3.6 | | 4.6 | | 1.8 |
| 10 | —30.1 | | —18.9 | | —9.8 | |
| | | 2.2 | | 3.6 | | 1.6 |
| 11 | —27.9 | | —15.3 | | —8.2 | |
| | | 2.9 | | 2.7 | | 1.5 |
| 12 | —25.0 | | —12.6 | | —6.7 | |
| | | 2.4 | | 1.3 | | 1.4 |
| 13 | —22.6 | | —11.3 | | —5.3 | |
| | | 1.3 | | 1.2 | | 1.2 |
| 14 | —21.3 | | —10.1 | | —4.1 | |
| | | 2.2 | | 1.7 | | 1.2 |
| 15 | —19.1 | | —8.4 | | —2.9 | |
| | | 1.9 | | 0.9 | | 1.1 |
| 16 | —17.2 | | —7.5 | | —1.8 | |
| | | 1.3 | | 0.7 | | 1.0 |
| 17 | —15.9 | | —6.8 | | —0.8 | |
| | | 1.4 | | 1.4 | | 0.8 |
| 18 | —14.5 | | —5.4 | | 0.0 | |
| | | —0.7 | | 2.3 | | —0.2 |
| 19 | —15.2 | | —3.1 | | +0.2 | |
| | | 1.8 | | —0.4 | | 0.3 |
| 20 | —13.4 | | —3.5 | | —0.1 | |

nach jeder Minute vorgenommen. — Um gut vergleichbare Resultate zu erhalten, wurden die Aussenbedingungen, z. B. die das Gewebe umgebende Wassermenge, Wassertemperatur u. s. w., möglichst konstant gehalten. Ferner ist der Potentialabfall auch von der Messungsmethode abhängig. Es ist deshalb nicht gleichgültig, ob das Präparat mit dem Gitter der Heizröhre in andauernder Verbindung steht oder nur zur Zeit des Messens mit dem Gitter verbunden wird. Das Gitter wird dann während der Messpausen beerdet. Zum Vergleich sind aus den Resultaten der beiden Messungsmethoden einige Daten angeführt (s. Tabelle 1 und Abb. 89).

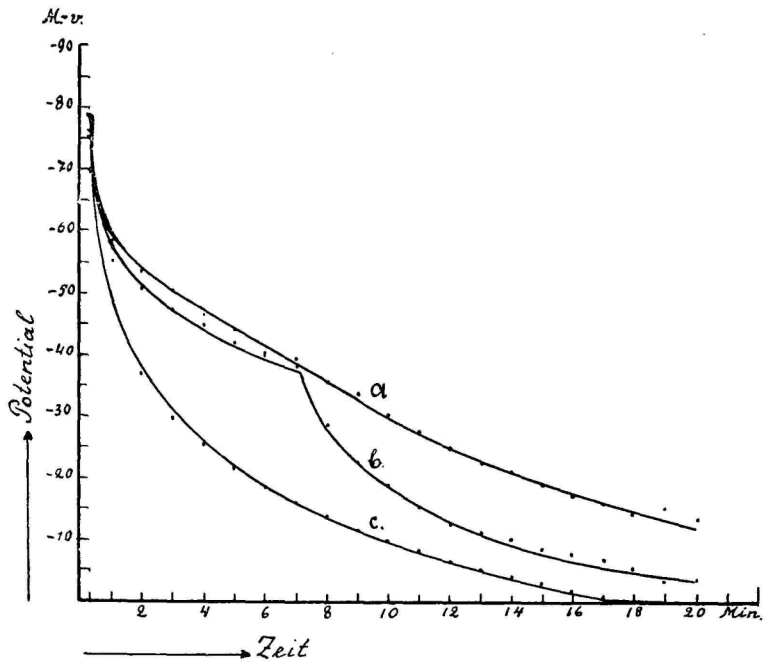



Abb. 89. Kurve *a* — Objekt beständig mit dem Gitter verbunden. Kurve *b* — Objekt von der 7-ten Minute an nur zur Zeit der Messungen mit dem Gitter verbunden. Kurve *c* — Objekt von Anfang an nur zur Zeit der Messungen mit dem Gitter verbunden. Potentialgrössen sind in Millivolt auf die Ordinate getragen.

Wie aus den angeführten Tabellen und Kurven zu ersehen ist, wirkt die andauernde Verbindung der zu messenden Objekte mit dem Gitter hemmend auf das Verschwinden des Potentials. Die Ursache der Hemmung ist wahrscheinlich im Auftreten des

Gitterstromes zu suchen, der bei dauernder Einwirkung auf das Gewebe einigermassen reizend wirken, oder das normale Verschwinden des Reizes hemmen kann. Eine eigentliche Polarisation trat nicht auf, denn beim Umpolen blieb die Grösse des Galvanometerausschlages unverändert. — Um den Einfluss des Gitterstromes möglichst auszuschalten, wurde das Objekt später nur zur Zeit der Messungen für ca 5 Sekunden mit dem Gitter verbunden. Während der Messpausen blieb das Objekt frei, während das Gitter beerdet wurde, um das durch Gitteraufladung entstandene Potential abzuleiten.

Die Potentialmessungen wurden in zwei Serien durchgeführt. In der Serie A. befand sich eine von den Elektroden auf dem Gewebe und wurde zur Messungszeit mit dem Gitter verbunden. Die andere, sich im Wasser in der Nähe des Objekts befindende Elektrode war dauernd mit der Erde verbunden. In der Serie B. lagen beide Elektroden auf, bezw. in dem Gewebe. Wie die orientierenden Versuche gezeigt haben, ist der Abstand zwischen den Elektroden im Bereich der verwendeten Objektgrösse ohne wahrnehmbaren Einfluss auf die Potentialgrösse, ausgenommen solche Fälle, wo der Elektrodenabstand unter zwei Millimeter war. Bei meinen Versuchen war der Elektrodenabstand, wo es nicht besonders erwähnt wird, 3,5 bis 6 Millimeter. Gewöhnlich wurde bei den Messungen in Serie B. die beerdete Elektrode vor dem Versuchsbeginn in das Gewebe eingedrückt. Natürlich muss man dann mit den Versuchen d. h. mit der erneuten Erregung an einer anderen Stelle so lange warten, bis das Erregungspotential an der beerdeten Elektrode gänzlich abgeklungen ist. Das dauert bei *Beta vulgaris* ungefähr 18 bis 20 Minuten. Nach Verlauf dieser Zeit kann man ruhig mit den Messungen anfangen.

Bei der Bestimmung des Potentials des ruhenden Gewebes wurde die Methode von Gicklhorn und Umrath (1928) angewendet. Diese Methode besteht darin, dass nach der Bestimmung des ursprünglichen Potentialunterschiedes zwischen den Elektroden im Wasser eine von den Elektroden leicht auf das Gewebe angelegt wird. Nach dem Verlauf von 10 Minuten wird der Potentialunterschied wieder bestimmt. Das gesuchte Potential ergibt sich aus der Differenz beider Messungen. Die Zeitdauer von 10 Minuten ist nötig, damit das Erregungspotential, welches beim Anlegen der Elektrode entsteht, abklingen kann.

Um die Zahlen aus verschiedenen Versuchsserien untereinander vergleichbar zu machen, müssen diese zuerst umgerechnet werden. Dazu sind zwei Möglichkeiten vorhanden: den Potentialabfall für jede einzelne Minute zu berechnen oder die gemessenen Potentiale auf einen einheitlichen Anfangspotential zu beziehen. In dieser Arbeit habe ich hauptsächlich die letztgenannte Methode verwendet, und da bei meinen Versuchen das ursprüngliche Potential des ruhenden (intakten) Gewebes, welches sich im Bereiche von —4.0 bis —6.8 Millivolt änderte, nicht so wichtig war, so wurde dieses Potential auf Null bezogen und die gemessenen Erregungspotentiale entsprechend umgerechnet. Natürlich ist vorher von dem gemessenen Betrag noch die ursprüngliche Potentialdifferenz der Elektroden im Wasser abzuziehen. Die so erhaltenen Zahlen geben uns das reine Erregungspotential an, sind übersichtlich und miteinander gut vergleichbar. — Um Raum zu ersparen, werden später alle Tabellen nur in entsprechend umgerechneter Form angeführt.

Tabelle 2 gibt uns einige Messungsresultate aus der Versuchsserie A in umgerechneter Form wieder.

Wie wir aus der Tabelle sehen, wurde die erste Registrierung des Erregungspotentials nach 15 Sekunden nach der Reizung durchgeführt, denn, wie wir schon früher gesehen haben (s. S. 272), erreicht das Erregungspotential bei *Beta vulgaris* seinen maximalen Wert erst nach 10 bis 15 Sekunden. Wenn wir die nach 15 Sekunden erhaltenen Potentialgrössen untereinander vergleichen, dann fällt uns eine ziemlich grosse Schwankung in den Zahlen auf: bis 35,5 Millivolt. Diese Schwankung ist hauptsächlich bedingt von der Art der Reizzuführung, denn bekanntlich ist die Grösse des Erregungspotentials abhängig von der Grösse des Reizes und von der Geschwindigkeit der Reizzuführung. Bei gleich starken Reizen ist das Erregungspotential desto grösser, je schneller der Reiz zur Einwirkung gelangt, d. h. je schneller die totale Menge des Reizes der Pflanze zugeführt wird. Da bei unseren Versuchen die Reizung durch Eindrücken der Elektrode mit Hilfe einer Hand ohne besondere regulierende Einrichtungen geschah, so waren, abgesehen von der Übung, immerhin verhältnismässig grosse Schwankungen in der Zuführungszeit des Reizes möglich. Die zugeführte Reizmenge war mehr oder weniger konstant, da die Elektrode immer gleich viel in das Gewebe eingedrückt wurde. Bei Verwendung der Elektroden von einheitlicher Dicke wird auch eine annähernd gleiche Zahl von Zellen zerstört.

Tabelle 2.

Versuchsergebnisse aus der Serie A. Die Erregungspotentiale sind auf das Potential des ruhenden Gewebes = Null bezogen. Potentialgrössen in Millivolt.

| Versuchsreihe | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Mittelwert | Potentialabfall $P_1-P_2$ für eine Minute |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Potential des ruhenden Gewebes | —4.0 | —4.7 | —6.1 | —5.2 | —5.6 | —6.3 | —4.2 | —4.0 | —4.2 | —3.8 | —4.8 | |
| Erregungspotential nach 15 Sek. | —75.0 | —77.2 | —52.9 | —88.4 | —77.9 | —73.7 | —60.8 | —75.0 | —69.2 | —78.8 | —72.9 | |
| 1 Min. | —51.2 | —56.8 | —42.1 | —54.2 | —46.2 | —51.7 | —46.8 | —56.2 | —54.2 | —55.3 | —51.5 | 21.4 |
| 2 | —39.1 | —39.4 | —36.5 | —39.7 | —40.5 | —40.3 | —35.8 | —39.4 | —38.3 | —36.8 | —38.6 | 12.9 |
| 3 | —30.1 | —30.2 | —29.9 | —30.7 | —31.6 | —32.8 | —28.3 | —31.1 | —30.6 | —29.8 | —30.6 | 8.0 |
| 4 | —25.1 | —25.6 | —25.4 | —25.4 | —25.1 | —27.1 | —22.0 | —26.0 | —25.2 | —25.4 | —25.1 | 5.5 |
| 5 | —21.2 | —21.1 | —21.3 | —21.5 | —21.3 | —21.6 | —20.4 | —21.2 | —21.0 | —21.5 | —21.2 | 3.9 |
| 6 | —18.0 | —18.3 | —18.5 | —16.8 | —17.9 | —19.3 | —17.3 | —18.6 | —17.9 | —18.5 | —18.1 | 3.1 |
| 7 | —15.3 | —15.7 | —15.4 | —15.9 | —16.4 | —14.3 | —14.5 | —16.4 | —16.2 | —15.9 | —15.6 | 2.5 |
| 8 | —13.0 | —13.4 | —13.8 | —13.2 | —13.5 | —12.0 | —12.0 | —13.4 | —12.7 | —13.6 | —13.1 | 2.5 |
| 9 | —11.0 | —11.6 | —11.2 | —11.4 | —11.0 | —10.0 | —10.8 | —11.1 | —11.6 | —11.6 | —11.2 | 1.9 |
| 10 | —9.1 | —9.4 | —9.6 | —9.7 | —9.4 | —8.3 | —8.7 | —9.4 | —10.1 | —9.8 | —9.3 | 1.9 |
| 11 | —7.5 | —7.8 | —8.0 | —7.6 | —6.8 | —7.7 | —7.0 | —7.8 | —8.2 | —8.2 | —7.7 | 1.6 |
| 12 | —6.0 | —6.2 | —6.3 | —5.8 | —6.6 | —6.0 | —5.0 | —6.1 | —6.4 | —8.7 | —6.0 | 1.7 |
| 13 | —4.6 | —5.1 | —4.7 | —4.4 | —4.5 | —3.3 | —3.6 | —4.6 | —4.8 | —5.3 | —4.5 | 1.5 |
| 14 | —3.3 | —3.6 | —3.3 | —3.4 | —3.2 | —2.0 | —2.3 | —3.7 | —3.8 | —4.1 | —3.3 | 1.2 |
| 15 | —2.1 | —2.6 | —2.3 | —2.1 | —1.9 | —0.8 | —1.2 | —2.4 | —2.1 | —2.9 | —2.0 | 1.3 |
| 16 | —2.0 | —1.3 | —1.4 | —1.0 | —0.4 | —0.3 | —0.8 | —1.3 | —1.2 | —1.8 | —1.1 | 0.9 |
| 17 | —0.3 | —0.7 | —0.4 | —0.3 | —0.2 | 1.3 | —0.3 | —0.4 | —0.2 | —0.8 | —0.2 | 0.9 |
| 18 | —0.3 | —0.2 | 0.1 | —0.1 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | —0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.2 | 0.0 |
| 19 | —0.3 | —0.3 | 0.1 | —0.3 | 1.0 | 1.9 | 0.1 | 0.0 | —0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.0 |
| 20 | —0.3 | —0.2 | 0.1 | —0.3 | 1.0 | 1.9 | 0.0 | —0.1 | —0.2 | —0.1 | 0.2 | 0.0 |

Die Höhe des Erregungspotentials ist aber nicht allein von der Reizmenge und Reizdauer, sondern auch von der Stimmung der Pflanze, ihren Lebenszustand und von äusseren Bedingungen abhängig. So hat man gefunden (vgl. Waller, Fraser 1916 und auch Stern 1924), dass z. B. tote Pflanzensamen keinen Aktionsstrom mehr ergeben, dagegen aber ist der Aktionsstrom am grössten bei der Keimung der Samen. Man hat sogar versucht aus der Grösse des Aktionsstromes einen Einblick auf die Keimfähigkeit der Samen zu gewinnen (Fraser 1916). — Auch bei unseren Versuchen kann die Grösse des Erregungspotentials wenigstens teilweise vom Lebenszustande, von dem Reagierungsvermögen der Pflanze auf äussere Bedingungen abhängig sein, abgesehen davon, dass die äusseren Bedingungen, Temperatur, Feuchtigkeit u. s. w., mehr oder weniger konstant gehalten wurden.

Die grösseren Schwankungen in den Potentialgrössen machen sich oft noch nach einer Minute nach der Reizung bemerkbar, obwohl das Potential dann schon merklich — bis um ca 20 Millivolt — gefallen ist. Von der zweiten Minute an werden die Schwankungen in den Potentialgrössen kleiner und der Potentialabfall vollzieht sich in allen Versuchen beinahe gleichartig. Kleinere Schwankungen kommen ja bis zum Versuchsschluss vor, doch diese sind gering und wahrscheinlich von der Messeinrichtung bedingt.

Am Ende der Messungen, wo das Erregungspotential sich dem Null nähert, wird der relative Versuchsfehler wieder grösser, da die Schwankungen sich bei sehr kleinen Potentialen mehr geltend machen. Bemerkenswert ist noch das Verhalten des Endpotentials. Bei unseren Versuchen wurde das Anfangspotential, d. h. das Potential des ruhenden Gewebes in den Tabellen gleich Null gesetzt. Es wäre zu erwarten, dass das Endpotential dem Anfangspotential gleich wird. Das trifft nur selten zu. Es kann vorkommen, dass das Endpotential kleiner wird als das Anfangspotential. Diese Tatsache kann dadurch bedingt sein, dass bei der Bestimmung des Anfangspotentials das durch Auflegen der Elektrode hervorgerufene Erregungspotential noch nicht gänzlich verschwunden war, infolgedessen die Messung einen etwas zu grossen Betrag ergab. Viel öfters bleibt aber nach dem Verklingen des Erregungspotentials ein kleiner Rest von der Grösse von 1 bis 2 Millivolt als Nachwirkung der Erregung erhalten. Diese Erscheinung trifft öfters bei Messungen in Serie B. ein und wird da näher besprochen.

Wenn wir die Art des Potentialabfalls näher betrachten, so

bemerken wir, dass der Abfall für eine Minute anfangs ziemlich gross ist, verkleinert sich aber im Laufe des Versuches und wird zuletzt gleich Null. So fällt das Potential im Laufe der ersten Minute nach der Reizung durchschnittlich 21,4 Millivolt, nach 10 Minuten — nur 1,9 Millivolt und nach 18 Minuten 0,2 Millivolt in einer Minute. Diese immer kleiner werdende Reihe von Zahlen deutet auf ein logarithmisches Verhältnis derselben. Das sieht man auch aus der Kurve in Abb. 90.

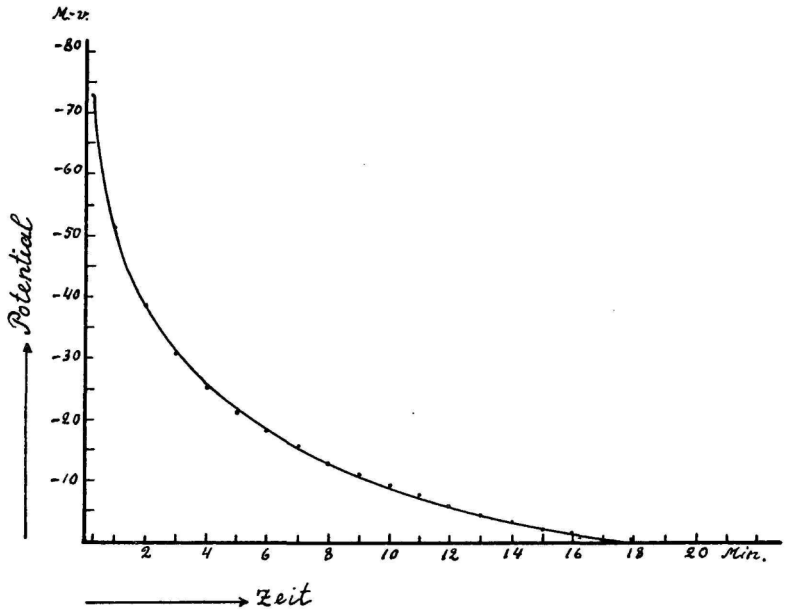



Abb. 90. Potentialabfallskurve für Serie A. Ordinate — Potentialgrössen in Millivolt. Abszisse — Zeit in Minuten.

Dass der Verlauf der Potentialabfallskurve wirklich eine logarithmische Kurve darstellt, lässt sich am besten durch Logarithmieren einer der beiden Komponenten, der Potentialgrösse oder der Potentialdauer, beweisen. In Abb. 91 ist eine Potentialabfallskurve dargestellt, wo die Zeit in Logarithmen ausgedrückt ist. Wie aus dieser Kurve zu sehen ist, nähert sich besonders der mittlere Teil der logarithmierten Potentialabfallskurve sehr einer geraden Linie. Voraussetzend, dass die Abweichungen von der Geraden in erster Linie von der Versuchseinrichtung bedingt sind und sich im Bereich der Versuchsfehler halten, müsste die Abfallskurve des Erregungspotentials in ihrem mittleren Teile im idealsten Falle einer loga-

rithmischen Kurve entsprechen. Da die Abweichungen wirklich sehr klein und zufälliger Natur sind, so dürfte diese Voraussetzung wohl berechtigt sein. Eine Ausnahme bilden die Potentialgrössen nach 15 Sekunden und nach einer Minute. Diese sind aber, wie wir schon früher gesehen haben (s. S. 277) von verschiedenen Aussenbedingungen abhängig, und können deshalb nicht in Betracht kommen. Eine weitere Abweichung von der logarithmischen Kurve tritt beim Verschwinden des Erregungspotentials am Ende der Versuche auf, doch das ist selbstverständlich, denn die biologischen Reihen sind alle im Gegensatz zu den mathematischen, die ihre Grenzen erst in der Unendlichkeit erreichen, begrenzt.

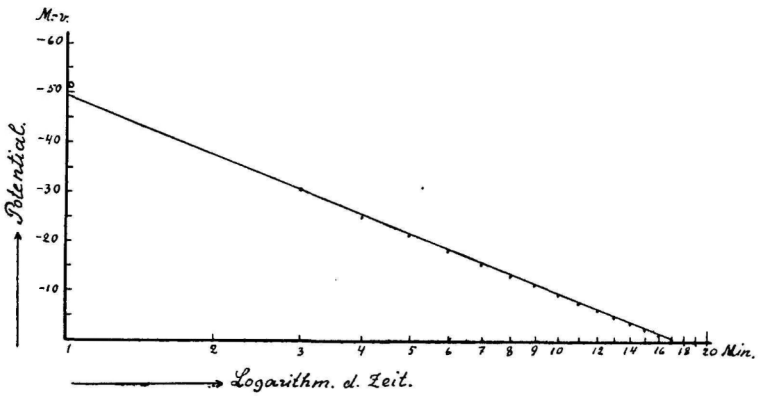



Abb. 91. Logarithmierte Potentialabfallskurve. Auf der Ordinate sind Potentialgrössen in Millivolt, auf der Abszisse — logarithmische Werte der Zeit (in Minuten) aufgetragen.

Unter Annahme, dass die Potentialabfallskurve wirklich einer logarithmischen Kurve entspricht, lässt sich die Potentialgrösse $P$ für jeden Zeitabschnitt nach folgender Formel berechnen:

$$P = -m \log t + P_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1),$$

wo $m$ eine Konstante und $P_0$ die Potentialgrösse nach einer Minute nach der Erregung bezeichnet, denn wenn

$$t = 1, \text{ dann ist } \log t = 0 \text{ und } P = P_0.$$

$P_0$, d. h. die Potentialgrösse der ersten Minute nach der Erregung, ist aber keine konstante Grösse, sondern, wie wir schon gesehen haben (S. 277), abhängig von verschiedenen Aussenbedingungen. Wir können deshalb $P_0$ nicht direkt aus den Messungen erhalten, son-

dern müssen mit Hilfe einer anderen Potentialgrösse $P_1$ in einem Zeitabschnitt $t_1$ berechnen. Es ist dann:

$$P_1 = -m \log t_1 + P_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2),$$

daraus ergibt sich $P_0$

$$P_0 = P_1 + m \log t_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3).$$

Da aber $P_1$ kleine Schwankungen zeigen kann, die teilweise vom Versuchsfehler bedingt, teilweise zufälliger Natur sein können (vgl. S. 279), so ist es zweckmässiger die Formel in Bezug auf die Abszisse, d. h. in Bezug auf die Zeit zu lösen.

Nach einer bestimmten Zeit verschwindet das Erregungspotential gänzlich, d. h. die Grösse des Erregungspotential $P$ wird nach einer Zeit $t_0$ gleich Null, setzen wir in die Formel (1) anstatt $P$ eine Null, so erhalten wir:

$$P_0 - m \log t_0 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4),$$

daraus ergibt sich $P_0$:

$$P_0 = m \log t_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5),$$

wo $t_0$ die Zeit angibt, wo der Potentialabfall gleich Null wird.

Setzen wir die erhaltene Grösse anstatt $P_0$ in die Gleichung (1) ein, so erhalten wir:

$$P = -m \log t + m \log t_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6),$$

oder:

$$P = -m (\log t - \log t_0) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7),$$

oder anders:

$$P = -m \log \frac{t}{t_0} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8).$$

Charakteristisch für die Potentialabfallskurve sind $P_0$ oder $t_0$, d. h. die Potentialgrösse nach einer Minute oder die Verschwindungszeit des Erregungspotentials, und die Konstante $m$. $P_0$ und $t_0$ geben uns die Schneidepunkte der Geraden mit der Ordinate und Abszisse an und $m$ ist Tangens der Ecke, welche die Gerade mit der positiven Abszisse bildet. Da diese Ecke grösser ist als 90°, so erhält $m$ ein negatives Vorzeichen, $m$ zeigt die Steilheit der Potentialabfallskurve und ist zugleich auch ein zahlenmässiger Ausdruck für die Geschwindigkeit des Potentialabfalles.

Die Grösse für $-m$ ergibt sich aus folgenden Gleichungen:

$$P_1 = -m \log t_1 + P_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

und

$$P_2 = -m \log t_2 + P_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

wo $P_1$ die Potentialgrösse für eine Zeit $t_1$ und $P_2$ die Potentialgrösse für eine andere Zeit $t_2$ bezeichnet. Nach Subtraktion erhalten wir:

$$P_2 - P_1 = -m \log t_2 + m \log t_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

oder:

$$P_2 - P_1 = -m (\log t_2 - \log t_1) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12).$$

Daraus ergibt sich die Grösse für $-m$:

$$-m = \frac{P_2 - P_1}{\log t_2 - \log t_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13).$$

Die zahlenmässige Grösse für $m$ schwankte zwischen 38,0 und 42,0; die mittlere Grösse war ungefähr 40,0. Solche kleine Schwankungen wurden aber nur bei Verwendung von frischem Material erhalten; über Nacht im Laboratorium gestandene Gewebestücke zeigten gewöhnlich einen etwas niedrigeren Betrag. Es wurden deshalb täglich neue Wurzeln aus dem Keller, wo sie im trockenen Sande aufbewahrt wurden, herausgeholt und nach früher beschriebener Weise (s. S. 269) für Versuche vorbereitet. Auch ist die Grösse für $m$ von der Verwundungsgrösse, d. h. von der Zahl der verwundeten Zellen abhängig. Wenn dünnere Platinnadeln als Elektroden verwendet wurden, konnte wohl ein ebenso grosser maximaler Wert für Erregungspotentiale erzielt werden, vorausgesetzt, dass die Erregung schnell genug durchgeführt wurde, doch der Potentialabfall war ziemlich abweichend. Ob ein Verhältnis zwischen der Menge der verwundeten Zellen und der Geschwindigkeit des Potentialabfalles sich zahlenmässig ausdrücken lässt, wurde nicht festgestellt. Es ist aber klar, dass die Verwundungsgrösse einen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Potentialabfalles ausübt. Auf die maximale Grösse des Erregungspotentials scheint dagegen die Verwundungsgrösse keinen Einfluss zu haben, wie schon Beutner (1920) an Apfeln gezeigt hat. Er fand nämlich, dass die Potentialgrösse unabhängig von der Aushöhlung ist, solange diese nicht bis an die Kutikula reicht (vgl. auch Jost 1926).

Inwieweit die nach der Formel (8) berechneten Werte mit den gefundenen übereinstimmen, zeigt die Tabelle 3. Bei der Be-

Tabelle 3.

Gefundene und berechnete Werte für $P$ = Erregungspotential und $P_1 - P_2$ = Potentialabfall für eine Minute in Serie A. $m = 40.0$, $t_0 = 18$ Min. Potentialgrössen $P$ in Millivolt.

| Zeit | $P$ gefunden | $P$ berechnet | $P_1-P_2$ gefunden | $P_1-P_2$ berechnet |
|---|---|---|---|---|
| 15 Sek. | —72.9 | | | |
| 1 Min. | —51.5 | —50.21 | 21.4 | |
| 2 | —38.6 | —38.17 | 12.9 | 12.04 |
| 3 | —30.6 | —31.14 | 8.0 | 7.04 |
| 4 | —25.1 | —26.13 | 5.5 | 5.00 |
| 5 | —21.2 | —22.25 | 3.9 | 3.88 |
| 6 | —18.1 | —19.08 | 3.1 | 3.16 |
| 7 | —15.6 | —16.40 | 2.5 | 2.68 |
| 8 | —13.1 | —14.08 | 2.5 | 2.32 |
| 9 | —11.2 | —12.04 | 1.9 | 2.04 |
| 10 | —9.3 | —10.20 | 1.9 | 1.84 |
| 11 | —7.7 | —8.56 | 1.6 | 1.64 |
| 12 | —6.0 | —7.04 | 1.7 | 1.52 |
| 13 | —4.5 | —5.64 | 1.5 | 1.40 |
| 14 | —3.3 | —4.36 | 1.2 | 1.28 |
| 15 | —2.0 | —3.16 | 1.3 | 1.20 |
| 16 | —1.1 | —2.04 | 0.9 | 1.12 |
| 17 | —0.2 | —0.99 | 0.9 | 1.04 |
| 18 | +0.2 | 0.0 | 0.0 | 1.00 |
| 19 | +0.2 | +0.93 | 0.0 | 0.92 |
| 20 | +0.2 | +1.82 | 0.0 | 0.88 |

rechnung wurde $m = 40.0$ und $t_0 = 18$ Minuten gesetzt. In der ersten Hälfte der Tabelle sind die gefundenen nnd berechneten Potentialgrössen für jede Minute vom Erregungsmoment an, in der zweiten Hälfte die Grösse des Potentialabfalles $P_1 - P_2$ angegeben.

Wie aus der Tabelle zu sehen ist, stimmen die gefundenen Daten, abgesehen von kleineren Abweichungen, mit den berechneten sehr gut überein. Grössere Abweichungen von den berechneten Zahlen zeigen nur die für 1-ste und 2-te und 17-te bis 20-ste Minute gefundenen Potentialgrössen.

Die Grösse und Schwankungen der Maximalwerte des Erregungspotentials, von $m$ und $t_0$ zeigt die Tabelle 4.

Tabelle 4.

Maximalwert des Erregungspotentials $P_{max.}$, die Zeit des Abklingens des Erregungspotentials $t_0$ und die Geschwindigkeit des Potentialabfalles $m$. Für Berechnung von $m$ wurden immer die Potentialgrössen der 4-ten und 14-ten Minute benutzt, d. h.:

$$m = \frac{P_4 - P_{14}}{\log 14 - \log 4}.$$

| Versuch Nr. | $P_{max.}$ — Milliv. | $t_0$ — Min. | m |
|---|---|---|---|
| 1 | —76.7 | 19 | 40.06 |
| 2 | —77.2 | 18 | 40.45 |
| 3 | —60.4 | 18 | 40.62 |
| 4 | —88.4 | 18 | 40.45 |
| 5 | —77.9 | 19 | 40.25 |
| 6 | —73.7 | 18 | 46.13 (?) |
| 7 | —69.0 | 20 | 38.04 |
| 8 | —75.0 | 19 | 41.11 |
| 9 | —80.0 | 17 | 39.37 |
| 10 | —78.8 | 18 | 39.18 |
| 11 | —81.5 | 17 | 39.92 |
| 12 | —71.3 | 17 | 41.72 |
| 13 | —85.6 | 19 | 39.55 |
| 14 | —65.4 | 17 | 41.39 |
| 15 | —73.6 | 18 | 41.53 |
| 16 | —65.8 | 19 | 39.14 |
| 17 | —73.4 | 18 | 42.09 |
| 18 | —70.0 | 19 | 39.14 |
| 19 | —60.3 | 19 | 40.06 |
| 20 | —71.2 | 17 | 39.88 |
| Mittel | —73.8 ±1.4 | 18.2 ±0.2 | 40.50 ±0.4 |

Wie aus hier angeführten Zahlen zu ersehen ist, schwankt der Wert für $m$ in ziemlich engen Grenzen und ist völlig unabhängig von der maximalen Grösse des Erregungspotentials. Bemerkenswert ist auch die ziemlich konstante Dauer des Erregungspotentials $t_0$.

Versuche der Serie B zeigen uns, dass bei der Erregung der Potentialsprung zwischen unerregtem Gewebe und Wasser nicht wesentlich verändert wird, denn sonst müssten wir bei den Versuchen dieser Serie viel kleinere Zahlen für den maximalen Wert des Erregungspotentials erhalten, da die Elektroden sich jetzt beide auf dem Gewebe befinden (s. Seite 276). Die Versuche zeigen aber, dass die maximale Grösse des Erregungspotentials sich nicht wesentlich ändert, höchstens nur etwas kleiner ist

als bei den Versuchen in Serie A. Weiter noch zeigen die Versuche der Serie B, dass die Leitfähigkeit des Gewebes und des Wassers bei meinen Versuchen keinen Einfluss auf das Verschwinden des Erregungspotentials hat, denn sonst wäre die Dauer des Erregungspotentials bei den Versuchen in Serie A eine viel längere als bei den Versuchen in Serie B. Es ist aber kein wesentlicher Unterschied sowohl in der Dauer des Erregungspotentials sowie im Abfall desselben zwischen beiden Versuchsserien vorhanden.

Der Abstand zwischen den Elektroden betrug fast immer 5 mm. Die beerdete Elektrode wurde vor den Messungen in das Gewebe eingedrückt. Nach Verlauf von 20 Minuten war das dabei entstandene Erregungspotential, wie die Kontrollmessungen zeigten, gänzlich verschwunden. Jetzt wurde die andere Elektrode eingedrückt und mit den Messungen begonnen. So waren zur Zeit der Messungen beide Elektroden in das Gewebe eingedrückt, befanden sich also im gleichen Medium. Das ist soweit von Wichtigkeit, dass die Messresultate dann viel einheitlicher sind und dass die nach dem Abklingen des Erregungspotentials nachgebliebene Potentialdifferenz gleich anzeigt, ob die ursprüngliche Potentialdifferenz zwischen den Elektroden unverändert geblieben ist oder sich während der Messungen verändert hat.

Um Raum zu ersparen, werden hier nur einige Versuche aus der Serie B als Beispiele wiedergegeben (s. Tabelle 5).

Zum Vergleich dient Tabelle 6, wo die mittleren Werte des Erregungspotentials für jede Minute in Serie A und in Serie B, sowie auch die nach Formel (8) berechneten Werte angeführt sind.

Wie aus diesen Zahlen zu sehen ist, besteht im Potentialabfall in Serie A und in Serie B kein wesentlicher Unterschied. Auch mit den berechneten Zahlen ist eine befriedigende Übereinstimmung vorhanden. Nennenswerte Abweichungen in den Potentialgrössen sind besonders am Ende der Tabelle zu beobachten. Es scheint anfangs befremdend, dass die Potentiale in Serie A von 18-ter Minute an oft ein positives Vorzeichen erhalten, in Serie B aber stets negativ bleiben. Das wird aber verständlich, wenn wir uns daran erinnern, dass die Potentialgrössen in der Serie A umgerechnet wurden, wobei Anfangspotential Gewebe: Wasser = Null gesetzt wurde. Die Veränderung des Vorzeichens bedeutet hier nur, dass das am Schluss gemessene Potential kleiner als das Anfangspotential ist. Dass die verwundeten bezw. toten

Tabelle 5.

Versuchsergebnisse aus der Serie B. Die Erregungspotentiale sind auf das Potential des ruhenden Gewebes = Null bezogen. Potentialgrössen in Millivolt.

| Versuchsreihe | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Mittelwert | Potentialabfall $P_1-P_2$ für eine Minute |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Potential des ruhenden Gewebes | —4.0 | —5.1 | —4.4 | —6.0 | —4.8 | —4.6 | —4 7 | —4.1 | —4.5 | —4.2 | —4.6 | |
| Erregungspotential nach 15 Sek. | —78.6 | —70.7 | —85.6 | —61.4 | —73.6 | —63.4 | —75.8 | —68.0 | —54.0 | —54.5 | —68.6 | |
| 1 Min. | —48.4 | —49.7 | —52.1 | —49.2 | —50.2 | —51.4 | —53.8 | —47.5 | —49.5 | —43.6 | —49.5 | 19.1 |
| 2 | —37.7 | —38.5 | —39.9 | —38.4 | —40.8 | —38.9 | —42.3 | —39.5 | —39.0 | —38.1 | —39.3 | 10.2 |
| 3 | —30.3 | —30.8 | —32.6 | —31.2 | —31.3 | —31.3 | —34.9 | —32.1 | —31.4 | —30.6 | —31.6 | 7.7 |
| 4 | —25.1 | —25.9 | —27.1 | —26.4 | —26.3 | —26.5 | —27.0 | —26.4 | —26.3 | —25.3 | —26.2 | 5.4 |
| 5 | —22.0 | —21.6 | —24.2 | —23.5 | —22.5 | —23.3 | —23.5 | —24.4 | —23.1 | —21.2 | —22.9 | 3.3 |
| 6 | —18.8 | —18.9 | —21.0 | —20.0 | —19.4 | —20.0 | —21.3 | —20.8 | —19.9 | —17.9 | —19.8 | 3.1 |
| 7 | —15.9 | —15.3 | —18.1 | —15.9 | —16.8 | —17.6 | —16.4 | —18.1 | —17.0 | —16.2 | —16.7 | 3.1 |
| 8 | —13.6 | —13.4 | —15.8 | —14.1 | —13.9 | —15.0 | —14.1 | —15.8 | —14.7 | —13.0 | —14.4 | 2.3 |
| 9 | —12.9 | —12.8 | —13.2 | —11.2 | —11.5 | —13.1 | —12.5 | —13.6 | —12.2 | —10.8 | —12.4 | 2.0 |
| 10 | —9.0 | —9.2 | —11.5 | —10.3 | —9.7 | —11.3 | —10.5 | —10.8 | —10.4 | —9.2 | —10.2 | 2.2 |
| 11 | —7.2 | —7.1 | —9.5 | —7.7 | —8.1 | —9.6 | —9.7 | —8.6 | —8.4 | —6.7 | —8.3 | 1.9 |
| 12 | —5.9 | —5.6 | —8.2 | —6.5 | —6.0 | —8.0 | —8.1 | —7.9 | —7.2 | —5.8 | —6.9 | 1.4 |
| 13 | —4.6 | —4.5 | —6.9 | —5.2 | —5.3 | —6.7 | —5.3 | —5.9 | —5.7 | —4.7 | —5.5 | 1.4 |
| 14 | —3.4 | —3.2 | —5.6 | —3.9 | —3.7 | —5.2 | —4.1 | —5.1 | —4.1 | —3.6 | —4.2 | 1.3 |
| 15 | —1.8 | —2.0 | —5.0 | —2.2 | —2.3 | —3.3 | —2.9 | —3.6 | —3.0 | —2.1 | —2.7 | 1.5 |
| 16 | —0.9 | —1.4 | —2.9 | —1.7 | —1.4 | —0.9 | —2.4 | —2.8 | —1.7 | —1.6 | —1.8 | 0.9 |
| 17 | —0.1 | —1.0 | —2.2 | —0.9 | —1.4 | —0.2 | —1.4 | —2,1 | —1.1 | —1.1 | —1.1 | 0.7 |
| 18 | 0.1 | —1.2 | —1.9 | —1.1 | —0.9 | —0.5 | —1.1 | —1.3 | —1.0 | —1.9 | —1.1 | 0.0 |
| 19 | —0.4 | —1.1 | —1.7 | —0.7 | —2.6 | —0.4 | —1.7 | —0.7 | —0.7 | —1.1 | —1.1 | 0.0 |
| 20 | —0.1 | —1.2 | —1.7 | —0.9 | —1.4 | —0.5 | —1.1 | —0.7 | —0.8 | —1.2 | —1.0 | 0.1 |

Parenhymzellen in Bezug auf Wasser tatsächlich ein niedrigeres Potential aufweisen als die lebenden Zellen, oder es ganz verlieren, zeigten Umrath (1929) beim Blattparenhym von *Elodea* und Osterhout und seine Mitarbeiter (1928) bei *Nitella*.

Tabelle 6.

Vergleichstabelle der aus Versuchsserie A und aus Versuchsserie B erhaltenen Potentialgrössen $P$ und des Potentialabfalles $P_1—P_2$ für eine Minute und der berechneten Werte für $P$ und $P_1—P_2$. Potentialgrössen in Millivolt.

| Zeit | $P$ | | | $P_1—P_2$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ser. A | Ser. B | berechnet | Ser. A | Ser. B | berechnet |
| 15 Sek. | —72.9 | —68.6 | | | | |
| 1 Min. | —51.5 | —49.5 | —50.21 | 21.4 | 19.1 | |
| 2 | —38.6 | —39.3 | —38.17 | 12.9 | 10.2 | 12.04 |
| 3 | —30.6 | —31.6 | —31.14 | 8.0 | 7.7 | 7.04 |
| 4 | —25.1 | —26.2 | —26.13 | 5.5 | 5.4 | 5.00 |
| 5 | —21.2 | —22.9 | —22.25 | 3.9 | 3.3 | 3.88 |
| 6 | —18.1 | —19.8 | —19.08 | 3.1 | 3.1 | 3.16 |
| 7 | —15.6 | —16.7 | —16.40 | 2.5 | 3.1 | 2.68 |
| 8 | —13.1 | —14.4 | —14.08 | 2.5 | 2.3 | 2.32 |
| 9 | —11.2 | —12.4 | —12.04 | 1.9 | 2.0 | 2.04 |
| 10 | —9.3 | —10.2 | —10.20 | 1.9 | 2.2 | 1.84 |
| 11 | —7.7 | —8.3 | —8.56 | 1.6 | 1.9 | 1.64 |
| 12 | —6.0 | —6.9 | —7.04 | 1.7 | 1.4 | 1.52 |
| 13 | —4.5 | —5.5 | —5.64 | 1.5 | 1.4 | 1.40 |
| 14 | —3.3 | —4.2 | —4.36 | 1.2 | 1.3 | 1.28 |
| 15 | —2.0 | —2.7 | —3.16 | 1.3 | 1.5 | 1.20 |
| 16 | —1.1 | —1.8 | —2.04 | 0.9 | 0.9 | 1.12 |
| 17 | —0.2 | —1.1 | —0.99 | 0.9 | 0.7 | 1.04 |
| 18 | +0.2 | —1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 |
| 19 | +0.2 | —1.1 | +0.93 | 0.0 | 0.0 | 0.92 |
| 20 | +0.2 | —1.0 | +1.82 | 0.0 | 0.1 | 0.88 |

Wie aus der Vergleichstabelle 6 zu sehen ist, ist es einerlei, ob wir das Erregungspotential in Bezug auf Wasser oder auf das umgebende Gewebe messen. Das führt zu der Annahme, dass an der Entstehung der Potentialdifferenz nur die verletzten Zellen beteiligt sind. Wie wir aber später sehen werden, ist diese Annahme nicht immer berechtigt, besonders, wenn der Abstand zwischen den Elektroden klein ist. — Ferner zeigt die Vergleichstabelle, dass die Leitfähigkeit des Gewebes bei *Beta vulgaris* auf den Potentialabfall keinen merklichen Einfluss ausübt, denn wäre die Leitfähigkeit des Gewebes viel grösser als die des Wassers, dann hätte das

erzeugte Potential in den Versuchen der Serie B viel schneller verschwinden müssen als in Serie A. Es ist ja möglich, dass infolge der Exosmose auch die Leitfähigkeit des Wassers erhöht wurde; doch geht die Exosmose sehr langsam vor sich hin, so dass dann wenigstens am Anfang der Versuche ein Unterschied zwischen den Serien A und B zu beobachten gewesen wäre. Das war aber nicht der Fall.

Um einen Überblick über die totalen Veränderungen des Erregungspotentials im Gewebe zu gewinnen und besonders das Verhalten der sich in der Nähe der verwundeten Stelle befindenden Zellen kennen zu lernen, wurden einige Versuche mit drei Elektroden unternommen. Die Versuchsanordnung war ziemlich einfach: zwei von den Elektroden, a und b wurden auf das Gewebe gelegt, die dritte Elektrode, c, befand sich im Wasser und wurde beerdet. Von den sich auf dem Gewebe befindenden Elektroden wurde b in das Gewebe eingedrückt und die entstandene Potentialdifferenz zwischen b und c solange verfolgt, bis sie wieder gleich Null wurde oder eine bestimmte Konstanz zeigte. Dann wurde die Elektrode a in der Nähe der Elektrode b eingedrückt und der Galvanometerausschlag zwischen a und c notiert. Durch Umschaltung wurde dann a frei gelassen, b mit dem Gitter verbunden und der Galvanometerausschlag zwischen b und c notiert. Während der Messpausen waren beide Elektroden, a und b frei. Aus dem Galvanometerausschlage liess sich das Potential in üblicher Weise bestimmen (s. S. 270).

Die erhaltenen Potentialdifferenzen (s. Tabelle 7) zwischen a und c entsprechen zeitlich nicht genau den angeführten Potentialdifferenzen zwischen b und c, da die Potentialdifferenz zwischen b und c ca 10 Sekunden später gemessen wurde, doch gestatten die erhaltenen Zahlen bei gewisser Rücksicht Einiges über die Verteilung der Potentiale im Gewebe zu vermuten.

Wie zahlreiche Forscher gezeigt haben — ich erwähne an dieser Stelle nur die sehr eingehenden Arbeiten von Umrath (1928, 1929), wo auch die betreffende Literatur näher besprochen wird, — ist die Erregungsleitung meistens mit einer Welle elektrischer Negativität verbunden, so dass die erregten Stellen gegenüber ihrem vorangehenden Zustand und gegenüber unerregten Stellen elektrisch negativ werden (Umrath 1929, S. 175). Wie aber aus der Tabelle 7 und noch besser aus den Kurven in Abb. 92 zu sehen ist, tritt bei unseren Versuchen gerade das Gegenteil auf.

Tabelle 7.

Potentialmessungen mit drei Elektroden. a:c bezeichnet die Potentialdifferenz zwischen Erregungsstelle und Wasser; b:c — die Potentialdifferenz zwischen dem der Erregungsstelle naheliegenden unerregten Gewebe und Wasser. a:b ist die Potentialdifferenz zwischen beiden in das Gewebe eingedrückten Elektroden. Zum Vergleich sind auch die mittleren Potentialgrössen aus der Serie B angeführt. Potentialgrössen in Millivolt.

| Zeit | a:c | b:c | a:b | Mittelwert d. Serie B |
|---|---|---|---|---|
| 15 Sek. | —54.6 | +9.8 | —64.4 | —68.6 |
| 1 Min. | —36.7 | +9.5 | —46.2 | —49.5 |
| 2 | —32.4 | +6.5 | —38.9 | —39.3 |
| 3 | —27.6 | +4.8 | —32.4 | —31.6 |
| 4 | —23.4 | +3.7 | —27.1 | —26.2 |
| 5 | —21.2 | +3.1 | —24.3 | —22.9 |
| 6 | —18.5 | +2.6 | —21.1 | —19.8 |
| 7 | —15.2 | +2.7 | —17.9 | —16.7 |
| 8 | —14.4 | +1.5 | —15.9 | —14.4 |
| 9 | —12.1 | +1.3 | —13.4 | —12.4 |
| 10 | —10.4 | +0.9 | —11.3 | —10.2 |
| 11 | —9.0 | +0.3 | —9.3 | —8.3 |
| 12 | —6.6 | +1.1 | —7.7 | —6.9 |
| 13 | —5.9 | +0.1 | —6.0 | —5.5 |
| 14 | —4.7 | +0.3 | —5.0 | —4.2 |
| 15 | —1.9 | +1.2 | —3.1 | —2.7 |
| 16 | —1.7 | +0.9 | —2.6 | —1.8 |
| 17 | —2.2 | +0.1 | —2.3 | —1.1 |
| 18 | —1.8 | —0.4 | —1.4 | —1.1 |
| 19 | —0.6 | +0.1 | —0.7 | —1.1 |
| 20 | —0.8 | +0.4 | —1.2 | —1.0 |

Wir sehen, dass die der Erregungs- bezw. Verwundungsstelle a naheliegende Gewebepartie b in Bezug auf die konstante, mit der Erde verbundenen Elektrode c nach der Erregung bei a deutlich positiver wird als vor der Erregung. Die Erregungsstelle a wird dabei natürlich infolge der Verwundung stark negativ. Eine Negativitätswelle scheint in gegebenem Falle bei Verletzung nicht aufzutreten. Das Fehlen einer Negativitätswelle bei der Erregung hat Umrath (1929) schon früher auch an anderen Pflanzen beobachtet. — Es wäre deshalb vielleicht richtiger das entstandene Potential in *Beta vulgaris* nicht Erregungs- sondern Verletzungs- bezw. Verwundungspotential zu nennen, da hier eine für die Reiz- bezw. Erregungserscheinungen typische Reizleitung fehlt. Die gemessenen Potentialdifferenzen scheinen nicht von der hypo-

tetischen „Erregungssubstanz“, sondern von dem gestörten Gleichgewichtszustand und veränderten Permeabilitätsverhältnissen der Zellen bedingt zu sein. Es ist aber schwer scharfe Grenzen zwischen Erregungs- und Verwundungspotentiale zu ziehen. Auch lassen die hier angeführten Versuche nichts Genaueres darüber vermuten. Aus diesen Gründen bleibe ich beim alten Begriff — „Erregungspotential“.

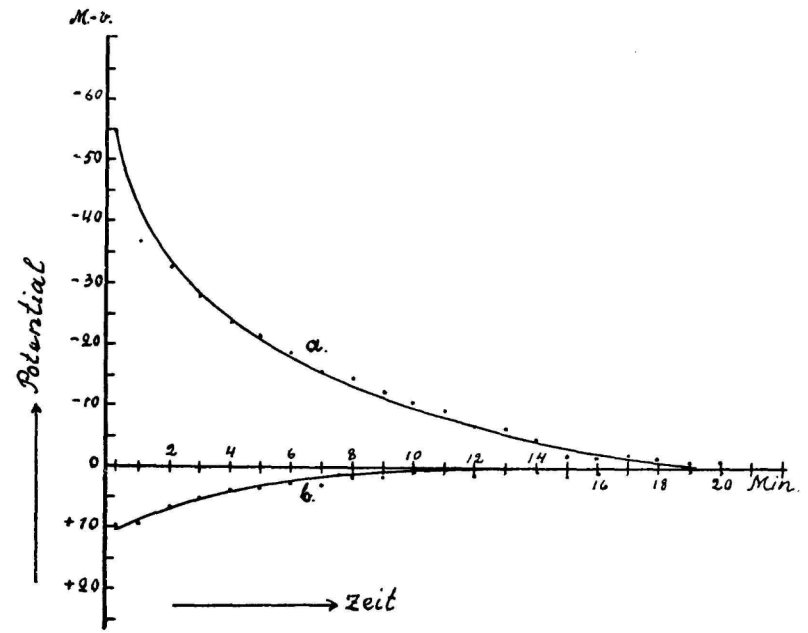



Abb. 92. Vergleich der Potentialänderungen des erregten und der Erregungsstelle naheliegenden Gewebes. Kurve *a* — Verlauf des Potentialabfalles in der Erregungsstelle. Kurve *b* — gleichzeitige Änderungen in dem Potential des die Erregungsstelle umgebenden Gewebes.

Wie es schon erwähnt wurde, wird in unseren Versuchen die Elektrode b zur Zeit der Erregung mit der anderen Elektrode bei a deutlich positiv. Die Positivität erreicht in einigen Versuchen bis +12.0 Millivolt, ist aber gewöhnlich etwas niedriger, +6 bis +10 Millivolt. Diese Positivität vermindert sich gleichzeitig mit dem gewöhnlichen negativen Potential bei a. Die Grösse des positiven Potentials bei der Elektrode b hängt wenigstens teilweise von dem Abstande der beiden Elektroden a und b ab. Wurde die Elektrode a ca 15 mm weit von der Elektrode b in das Gewebe

eingedrückt, so konnte ich bei der Elektrode b keine Potentialänderung mehr feststellen.

Die Messungen mit drei Elektroden zeigen uns, dass bei der Entstehung des Erregungspotentials nicht nur verletzte Zellen, sondern auch die naheliegenden Gewebeteile beteiligt sind. Die gemessene Potentialdifferenz zwischen zwei Stellen eines erregten Gewebes ist deshalb als Summa zweier Komponenten: 1. der negativen Reaktion der verwundeten Zellen und 2. der positiven Gegenreaktion der Verwundungsstelle naheliegenden Gewebeteile zu betrachten.

### C. Versuche mit getötetem Gewebe.

Um zu sehen, inwieweit der Lebenszustand des Protoplasmas am Vorhandensein der Potentialdifferenzen und an deren Änderungen beteiligt ist, wurden einige Versuche mit getöteten Gewebestücken ausgeführt. Das Töten des Gewebes geschah entweder mit heissem Wasserdampf oder durch Kochen in destilliertem Wasser. In vereinzelten Fällen wurde zum Töten auch Äther gebraucht. Gifte, besonders Metallgifte sind nicht geeignet, da diese schwer in die Zellen eindringen, infolgedessen die inneren Schichten eines Gewebestückes länger am Leben bleiben, wodurch bei den Messungen ganz andere Resultate vorgetäuscht werden können (vgl. auch Jost 1926).

Wie die Messungen gezeigt haben, kann das getötete Gewebe gegenüber Wasser anfangs noch ein ziemlich hohes Potential aufweisen. In einigen Fällen erhielt ich beim Eindrücken der Elektrode in das Gewebe sogar ein Potential von —20 bis —30 Millivolt. Doch hat dieses Potential nichts Gemeinsames mit dem Erregungspotential des lebenden Gewebes. Während das Erregungspotential nach 10 bis 15 Sekunden nach der Erregung sich rasch vermindert und im Laufe von ungefähr 18 Minuten wieder auf Null sinkt, bleibt das Potential im getöteten Gewebe längere Zeit unverändert und sinkt erst im Laufe mehrerer Stunden um einige Millivolt. Als Beispiel sei an dieser Stelle ein Versuch mit dem durch heissen Wasserdampf getöteten Gewebestück angeführt:

| | |
|---|---|
| Gleich nach dem Eindrücken der Elektrode . . . | 24,0 Mv. |
| 20 Minuten später . . . . . | 21,7 „ |
| 2 Stunden später . . . . . | 19,0 „ |

Wie Jost (1926) gezeigt hat, können die toten Zellen noch eine zeitlang bestimmte Potentialdifferenzen zeigen, die aber keine

Erregungserscheinungen, sondern sogenannte Konzentrationseffekte sind. Nach Jost können die aus Zellulose bestehenden Zellwände gewissermassen die Rolle einer trennenden Membran übernehmen, unter deren Einfluss die Konzentrationsunterschiede und die davon bedingten Potentialdifferenzen auftreten können.

Auch die an getöteten Gewebestücken von *Beta vulgaris* beobachteten Potentialdifferenzen sind als Konzentrationseffekte aufzufassen. Dafür spricht auch das langsame Sinken des Potentials. Durch allmähliche Diffusion der Salze in das umgebende Wasser werden die Konzentrationsunterschiede zwischen Gewebe und Wasser allmählich ausgeglichen, infolgedessen auch der Potentialunterschied zwischen Gewebe und Wasser sich allmählich ausgleicht. Werden die getöteten Gewebestücke auf 24 Stunden im fliessenden Wasser gelassen, dann lässt sich keine Potentialdifferenz zwischen Gewebe und Wasser mehr feststellen. Nur in ein paar Fällen habe ich nach 24-stündigem Waschen noch eine Potentialdifferenz von —4,3 Millivolt erhalten. Die lebenden Gewebestücke, die ebenso einem 24-stündigen Waschen ausgesetzt wurden, zeigten ein gut ausgeprägtes Erregungspotential. Nur der Potentialabfall war etwas geringer als bei den normalen frischen Gewebestücken. Die Grösse für m betrug für

| | |
|---|---|
| gewaschene Stücke . . . . . | 36,7 |
| normale (frische) Stücke . . . . . | 40,2 |

Wurden beide Elektroden auf das getötete Gewebe gelegt wie bei den Versuchen in der Serie B (vgl. S. 285) und eine von diesen in das Gewebe eingedrückt, so liess sich im Gegensatz zu dem lebenden Gewebe keine oder nur geringe Potentialdifferenz zwischen den Elektroden feststellen.

Wie aus diesen Versuchen zu sehen ist, kommt im toten Gewebe nur ein Konzentrationseffekt vor, welches verschwindet, sobald die Salze aus dem Gewebe entfernt werden. Ein Verwundungseffekt tritt aber nur im lebenden Gewebe auf. Dieser Befund ist gänzlich übereinstimmend mit den von Jost (1926) am Apfel gefundenen Ergebnissen.

## Besprechung der Ergebnisse.

Als Ursache des Auftretens der Potentialdifferenzen zwischen zwei beliebigen Stellen wird im allgemeinen die ungleiche Konzentration der Ionen an diesen Stellen angenommen. Differenzen in

der Ionenkonzentration können unter sehr verschiedenen Umständen auftreten. Bei der Diffusion z. B. entsteht ein Konzentrationsunterschied infolge der ungleichen Wanderungsgeschwindigkeit der verschiedenen Ionen, was seinerseits wieder von der Grösse der Ionen und von der sie umgebenden Wasserhülle bedingt ist. Die Grösse der Diffusionspotentiale ist in der Regel sehr klein. So fand Michaelis (1922), dass das Diffusionspotential zwischen 0,1 Mol. NaCl und 0,1 Mol. KCl —4,4 Millivolt betrug, da die Wanderungsgeschwindigkeit von K ca 7 mal so gross ist als die von Na. Zain (1927) konnte zwischen 0.1 Mol. NaCl und dem 0,1 Mol. KCl isotonischen neutralen Kaliumphosphatgemische sogar ein Diffusionspotential von —12,0 Millivolt beweisen.

Viel grössere Potentialdifferenzen erhalten wir, wenn die Ursache des Auftretens einer ungleichen Ionenkonzentration nicht nur in der verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen liegt, sondern auch noch von anderen physikalisch-chemischen Erscheinungen mitbedingt wird.

Nach Freundlich (1925) sind die Veränderungen in den Grenzpotentialen an den Grenzflächen fest-flüssig oder flüssig-flüssig bei der Anwesenheit einer Elektrolytlösung von ungleicher Adsorbierbarkeit des Kations und des Anions an der Grenzfläche bedingt. Bei der Entstehung der bioelektrischen Potentiale kommen hauptsächlich folgende zwei Adsorptionserscheinungen in Betracht: 1. Adsorption der Ionen an die Elektrodenfläche und die dadurch bedingte elektrische Aufladung der Elektrode, und 2. die Gegenwart der durch Ionen aufgeladenen Neutralteilchen, wie z. B. durch Verletzung freigewordener Membranfragmente, Eiweissaggregate und anderer Zelleinschlüsse kolloidaler Natur.

Was die Aufladung der Neutralteilchen durch Adsorption der Ionen anbetrifft, so hat schon Coehn (1898) betont, dass diese an der Entstehung der bioelektrischen Potentiale nur eine unbedeutende Rolle spielen. Anderseits wäre dann ein positives Potential zu erwarten, denn da die Zellwand- und Plasmafragmente schwach negativ geladen sind, so wird bei der elektrischen Adsorption das Kation bevorzugt. Auch wenn wir annehmen, dass durch Eiweissstoffe das Anion adsorbiert wird — was infolge der amphoteren Natur der Proteinkörper gar nicht ausgeschlossen ist, — lässt sich die Entstehung des Verletzungspotentials doch kaum durch Adsorption erklären. — Wie Freundlich (1925, S. 243) gezeigt hat, sind die Adsorptionspotentiale von der Grössenordnung von einigen hun-

dertstel Volt. Im gegebenen Falle, wo die Gesamtfläche des Adsorbens (Elektroden und bei Verletzung freigewordene Zellfragmente) verhältnismässig sehr klein ist, dürfte das Adsorptionspotential kaum einige Millivolt übersteigen. In Wirklichkeit ist das Verletzungspotential aber ein viel grösseres — bis fast hundert Millivolt.

Eine viel grössere Ähnlichkeit mit der Adsorptionskurve zeigt die Abfallskurve des Erregungspotentials (Abb. 90, S. 280). Doch lässt sich der Potentialabfall mit einer einfachen Adsorption an Elektroden nicht erklären, denn es wurden nur solche Messungen mitgezählt, wo die ursprüngliche Potentialdifferenz zwischen den Elektroden während der Messungen unverändert blieb. Hätte eine Adsorption an der Elektrode stattgefunden, so hätte die ursprüngliche Potentialdifferenz zwischen den Elektroden sich verändern müssen. Das kam nur ziemlich selten vor, und solche Messungen wurden dann nicht mitgezählt.

Alles, was hier mitgeteilt worden ist, spricht gegen die Auffassung, dass das Erregungs- bzw. Verletzungspotential direkt von der Adsorption beeinflusst wird. Anderseits lässt die grosse Ähnlichkeit der Potentialabfallskurve mit der Adsorptionskurve eine nähere Beziehung zwischen Potentialabfall und Adsorption vermuten. Alleinzige Ursache der Potentialveränderungen kann die Adsorption wohl nicht sein, doch kann sie zusammen mit anderen Faktoren, wie wir später sehen werden, in der Ionenverteilung eine sehr wichtige Rolle spielen und somit indirekt auch Potentialveränderungen beeinflussen. Dafür spricht auch die grosse Ähnlichkeit der Potentialabfallskurve mit der Adsorptionskurve.

Bei den Adsorptionspotentialen wäre noch an das durch Adsorption der freien Elektronen entstandene elektrostatische Potential zu denken (Keller 1912 u. 1818, Loeb 1912), welches durch die von der Elektrode ausgeübten Reibung beim Eindrücken derselben in das Gewebe aufgelöst werden kann. In gegebenem Falle kann solche elektrostatische Aufladung aber keine Rolle spielen, denn das Zustandekommen der Potentialdifferenzen infolge der elektrostatischeu Aufladung beansprucht eine sehr gute Isolation zwischen den Zellen. Bei den trockenen und gut isolierten Körpern dagegen ist die Entstehung eines Potentials infolge der Reibung wohl möglich (s. Keller 1912 u. 1918, Exner 1895 u. 1896).

Ein sehr wichtiger Grund für die Entstehung der Potentialdifferenzen ist auch, wie schon Nernst u. Riesenfeld (1901 u. 1903) gezeigt haben, die verschiedene Verteilung der Elektro-

lyten in verschiedenen Lösungsmitteln. So entstehen nach Nernst u. Riesenfeld Potentialdifferenzen an der Grenze wässeriger Elektrolytlösung und nichtwässerigem Lösungsmittel. Für die Erklärung der bioelektrischen Potentialdifferenzen ist diese Erscheinung von Beutner (1920) verwertet worden. Nach seiner Auffassung funktioniert bei den Pflanzen als „zweite Phase" (nichtwässeriges Lösungsmittel) die säurehaltige Kutikula. So entsteht nach Beutner folgende Kette:

$$\text{NaCl-Elektrode} \;/\; \begin{matrix}\text{säurehaltige}\\ \text{Kutikula}\end{matrix} \;/\; \begin{matrix}\text{säurefreies}\\ \text{Parenhym}\end{matrix} \;/\; \text{NaCl-Elektrode},$$

die wegen ihrer Asymmetrie der Sitz des Potentialsprunges zwischen den Elektroden ist. Die Beutner'sche Theorie ermöglicht aber nicht eine Erklärung aller bioelektrischen Vorgänge und weist viele Widersprüche auf. So haben Vorschütz (1921), Freundlich und Gyemant (1922) und Natannsen (1922) gezeigt, dass die Salze mit organischem Anion, Farbstoffe und Alkaloide auf die Pflanzenzelle eine viel schwächere Wirkung haben als auf Öl-Ketten. Dasselbe hat Mond (1924) auch für Eiweiss-Ketten gefunden. Bezüglich der Erregungs- bzw. Verwundungspotentiale liegen uns die Untersuchungen von Jost (1926) vor. Jost hat ebenso wie Beutner mit Apfeln experimentiert und kam zu der Schlussfolgerung, dass die Beutner'sche Theorie eine Erklärung des Wesens des Erregungspotentials nicht ermöglicht, denn ein Erregungspotential kann auch ohne Kutikula auftreten. Zweitens fehlt ein Erregungspotential im toten Gewebe auch bei der Anwesenheit der Kutikula, höchstens ist noch ein Konzentrationseffekt bemerkbar; nach längerem Wässern verschwindet aber auch dieser. — Ferner hat Beutner auch die Rolle der Membranen vom Standpunkte der Ionenverteilung aus, d. h. mit verschiedener Löslichkeit des Anions und des Kations in den Membranen zu erklären gesucht. Nun hat aber Collander (1925) gezeigt, dass dies wenigstens bei $CuFeCy_6$-Membranen nicht der Fall ist. — Alles zusammengenommen führt zur Schlussfolgerung, dass bioelektrische Potentialdifferenzen nicht einfach durch die Öl-Ketten Theorie zu erklären sind, denn sonst wäre ein Verwundungseffekt auch an totem Gewebe zu erwarten (Jost 1926).

Was unsere Versuche anbetrifft, so sind diese mit den Versuchen von Jost (1926) an Apfeln verwandt und weisen dieselben Widerlegungen gegen die Beutner'sche Theorie auf. Hier fehlt

die sogenannte „zweite Phase“ oder zweites Lösungsmittel in Form von säurehaltiger Kutikula gänzlich. Kette

$$\text{Elektrode} \;/\; \begin{matrix}\text{verletztes}\\ \text{Gewebe}\end{matrix} \;/\; \begin{matrix}\text{unverletztes}\\ \text{Gewebe}\end{matrix} \;/\; \begin{matrix}\text{verletztes}\\ \text{Gewebe}\end{matrix} \;/\; \text{Elektrode},$$

wie sie bei unseren Versuchen in der Serie B vorkommt und scheinbar völlig symmetrisch gelegen ist, ermöglicht doch ein Erregungspotential von sehr ansehnlicher Grösse — bis 80 Millivolt. Anderseits verschwindet innerhalb ziemlich kurzer Zeit — ca 20 Minuten — die erzielte Potentialdifferenz bei den Versuchen in der Serie A, obwohl die Kette asymmetrisch bleibt. An einen Ausgleich der Salzkonzentration des Zellsafts und der umgebenden Flüssigkeit (= Wasser) durch Diffusion ist nicht zu denken: dazu wäre viel längere Zeit nötig gewesen.

Seit Ostwald ist es bekannt, dass bei der Entstehung der Potentialdifferenzen die Membranen eine sehr wichtige Rolle spielen, denn Membranen können für eine oder andere Ionenart gänzlich oder teilweise permeabel oder impermeabel sein und so einen Konzentrationsunterschied der Ionen in den durch Membran getrennten Flüssigkeiten verursachen. Die Eigenschaften der Membranen sind von Labes (1927) eingehend studiert worden. Nach seiner Auffassung können Membranen folgende Eigenschaften zukommen: 1) ungleiche Auflösung der Kationen und Anionen aus der Membran infolge verschiedener Lösungstension der betreffenden Ionen, 2) Membran als zweites Lösungsmittel (vgl. S. 296), und 3) Membran als heterogenes System, deren Poreninhalt dasselbe Lösungsmittel enthält, wie das Aussenmedium. Die Membran funktioniert in diesem Falle wie ein Ionensieb, deren Maschengrösse die Permeabilität für Ionen bedingt. Auf der letztgenannten Eigenschaft beruht auch die Theorie der bioelektrischen Membranpotentiale.

Begründer der Theorie der bioelektrischen Membranpotentiale war Bernstein (1902). Später hat Höber diese Theorie noch erweitert und besser fundiert. Beide haben gezeigt, dass bei der Erregung die Durchlässigkeit des Plasmas verändert wird. Höber (1905 u. 1924) kommt auf Grund seiner Untersuchungen zur Schlussfolgerung, dass im Moment der Erregung jede Zelle sich so verhält, als ob ihre Plasmahaut durchlöchert wäre; das Loch schliesst sich dann wieder, nachdem die lokale Erregung abgeklungen ist So kann es auch vorkommen, dass die Plasmahaut, welche normalerweise für irgend ein Ion völlig impermeabel oder nur wenig per-

meabel ist, im Moment der Erregung für dasselbe Ion völlig permeabel wird. — Eine sehr wichtige Rolle bei der Entstehung des Erregungspotentials scheinen wegen ihrer grossen Wanderungsgeschwindigkeit und stark negativierenden Einflusses die Kalium-Ionen zu haben. Die grosse negativierende Wirkung der Kalium-Ionen ist wahrscheinlich auf ihre auflockernde Wirkung auf Proteinkörper zurückzuführen, denn wie die Versuche von Höber, Hansteen-Cranner, Kaho u. a. gezeigt haben, ist Kalium stark quellungsfördernd und hat demgemäss eine auflockernde Wirkung auf das Protoplasma. — Dass an der Verletzungsstelle wirklich eine Anhäufung von Kalium-Ionen stattfindet, zeigen die Versuche von Macallum (1905).

Ob die Entstehtung eines negativen Potentials an der erregten bezw. verletzten Stelle nur auf die negativierende Wirkung der Kalium-Ionen zurückzuführen ist, muss zur Zeit dahingestellt bleiben. Es ist aber nach Höber (1924, S. 717) sehr wahrscheinlich, dass bei der Erregung irgend eine reversible Reaktion im Zellinnern abläuft, die mit dem Freiwerden oder mit dem Herantransport eines solchen Elektrolyten an die Plasmahaut einhergeht, der diese aufzulockern geeignet ist (vgl. auch v. Tschermak 1924). Dass zwischen dem Quellungszustand des Plasmas und der Erregung einerseits, und der Entstehung der Potentialdifferenzen anderseits wirklich eine gewisse Abhängigkeit besteht, zeigen sehr instruktiv die Versuche von Höber und Gracia Banus (1923 und 1924). Die genannten Autoren zeigten, dass *Spirogyra* nach der Erregung sogar für Kolloide durchlässig wird. Nach dem Abklingen der Erregung sinkt die Permeabilität wieder. Anderseits zeigte Höber (1905), dass die Salze, die das Plasma auflockern, negativierend auf die Plasmakolloide wirken und so eine Potentialdifferenz zwischen mit Salzlösung behandelter und unbehandelter Stelle erzeugen, während solche Salze, die die Plasmahaut verdichten bezw. entquellend wirken, keinen oder nur konträren Ruhestrom erzeugen.

Da die reversible Permeabilitätssteigerung des Plasmas durch Erregung nach Höber (1924, S. 538) als eine Allgemeinerscheinung in der Physiologie zu betrachten ist, so ist es möglich, dass auch die Entstehung der Erregungspotentiale bei *Beta vulgaris* auf die veränderten Permeabilitätsverhältnisse des Plasmas zurückzuführen sind. Nach einiger Zeit, wo die Erregung schon abgeklungen ist, wird die abnorm grosse Permeabilität des Plasmas der Verletzungsstelle naheliegenden Zellen allmählich wieder herabgesetzt.

Gleichzeitig vermindert sich auch die Potentialdifferenz zwischen verletzten und unverletzten Stellen. Dass das Erregungspotential sich so langsam einsetzt und erst nach ca 10 Sekunden seine maximale Grösse erreicht, ist wahrscheinlich durch geringe Erregbarkeit des Gewebes in der Ruheperiode zu erklären (die Versuche wurden im Winter von September bis Januar durchgeführt), denn die Erregbarkeit ist in der Ruheperiode die geringste und scheint bei Beginn des Wachstums ihr Maximum zu haben (Stern 1924, S. 180). Anderseits hat Fitting (1915) gezeigt, dass auch die Permeabilität in der Ruheperiode stark berabgesetzt ist. Es scheint mir deshalb sehr wahrscheinlich, dass das langsame Verschwinden des Erregungspotentials bei unseren Versuchen der geringen Permeabilität des Plasmas zuzuschreiben ist, denn durch die geringe Permeabilität wird ein Ausgleich der Ionenkonzentration erschwert.

Über die Gründe, die eine Auflockerung des Plasmas bei der Erregung verursachen, ist viel diskutiert worden. Nach Höber (1924) wird bei der Erregung eine Reaktion im Zellinnern aufgelöst, die zur Ionenneubildung oder Herantransport der wirksamen Ionen führt. Anderseits ist es möglich, dass durch mechanische Eingriffe ein Phasenwechsel im Plasma befördert, oder das Dispersionsmittel des Plasmas teilweise koaguliert wird (Lepeschkin 1927). Es ist aber auch möglich, dass die Ursache der Plasmalockerung wenigstens bei der Erregung durch Verletzung in der Wirkung der im Zellsaft aufgelösten Salze zu suchen ist. Bei der Verletzung wird der Zellsaft, der ausser gelöste Salze noch verschiedene Säuren enthält, frei und umspült die verletzte Stelle. Infolge der ungleichen Adsorbierbarkeit und ungleichen Wanderungsgeschwindigkeit der Anionen, Kationen und Säureionen kann die Verletzungsstelle negativ gegen unverletzte werden. Nach der Meinung von Wo. Pauli (1912) kann die Säurewirkung durch Bildung von Säureeiweiss an der Erregungsstelle noch mehrfach verstärkt werden, denn leicht ionisierbares Säureeiweiss enthält grosse, schwer bewegliche Proteinionen neben leicht wandernden Wasserstoffionen. Unter Umständen kann Säureeiweiss die einfache Säurewirkung noch potenzieren. In der Wirklichkeit ist die Sache aber noch komplizierter, da der Zellsaft ausser Säuren noch verschiedene Salze enthält, diese aber die Ionisation des Säureeiweisses herabsetzen. Leider ist die Einwirkung der Neutralsalze auf Säureeiweiss noch nicht so weit erklärt (s. Bechhold 1922, S. 167), dass man daraus Schlüsse ziehen könnte. — Anderseits

wirken Neutralsalze kolloidchemisch auf die Verletzungsstelle umgebenden unverletzten oder nur wenig deformierten Zellen und verändern die Permeabilität derselben. Welche Ionen dabei beteiligt sind, lässt sich mit Sicherheit nicht sagen, doch liegt die Vermutung nahe, dass die auflockernde Wirkung hauptsächlich den Anionen und dem Kalium-Ion zukommt. Dafür spricht die Tatsache, dass Kalium-Salze und Anionen allgemein auf das Plasma quellend wirken (vgl. Höber, Fitting, Kaho u. a.). Auch ist die Wanderungsgeschwindigkeit der Anionen im allgemeinen grösser als die der Kationen [1]). Eine Ausnahme bilden nur die H-Ionen. Zugunsten der Annahme, dass es sich bei Verletzungspotentialen mehr oder weniger um eine lokale Plasmalockerung durch die im Zellsaft vorkommenden Salze handelt, spricht die Tatsache, dass die Entstehung der Potentialdifferenzen sich durch Salzlösungen beeinflussen lässt [2]). So wird nach Höber (1905) die Entstehung des Ruhestromes durch solche Salze, die das Plasma entquellen, verhindert. Osterhout und seine Mitarbeiter (1928) fanden, dass das Erregungspotential bei *Nitella* bei Verwendung verdünnter Salzlösungen oder Wasser als Aussenmedium negativ ist, bei Verwendung konzentrierter Salzlösungen aber positiv wird. *Valonia* zeigt bei Verwendung des Zellsaftes als Aussenmedium überhaupt kein Erregungspotential.

Weit weniger lässt sich über das Verschwinden des Erregungspotentials sagen, denn diese Frage ist bisher sehr mangelhaft betrachtet worden. Die einfachste Erklärung ist, dass durch die Erregung verursachte Verschiebung des Ionengleichgewichtes wieder ausgeglichen wird. Wie die Herstellung des Gleichgewichtes vor sich geht, darüber lässt sich nur wenig vermuten. Nach der Meinung von Bethe (1914, 1915) kann die Veränderung der Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen in Membranen dadurch bedingt sein, dass eine Art Ionen von Porenwänden adsorbiert werden, wo-

1) Etwas Sichereres über die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen lässt sich nicht sagen, da diese nicht konstant ist, sondern durch andere Ionen beeinflusst wird. Die Messungen der Wanderungsgeschwindigkeit in einem Salzgemische, wie dies im Zellsaft vorkommt, sind, soweit es mir bekannt ist, noch nicht durchgeführt.

2) Bei den sensitiven Pflanzen wird gewöhnlich angenommen, dass an den erregten Stellen sogenannte „Erregungssubstanzen“ gebildet werden, die dann autokatalytisch in Nachbarzellen die Erregungsreaktion auslösen. Näheres darüber siehe Umrath „Über die Erregungsleitung bei sensitiven Pflanzen“ Planta Bd. 5. S. 274—324. 1928.

durch der Durchtritt für andere Art erschwert wird, oder dass die Membran infolge der Dissoziation ihres Poreninhaltes elektrisch aufgeladen wird. Dabei erschwert die negative Aufladung der Membran den Durchtritt für Anionen und umgekehrt.

Schon Höber (1905, 1924) hat auf den Parallelismus zwischen Erregbarkeit und Plasmaquellung hingewiesen. Die durch Erregung verursachte Permeabilitätssteigerung wird nach dem Abklingen der Erregung wieder herabgesetzt. Anderseits wird die Erregbarkeit von denselben Agenzien beeinflusst, die auch die Permeabilität beeinflussen. So setzen solche Salze, die das Plasma auflockern, die Erregbarkeit herab und umgekehrt. Auch Nichtelektrolyte haben ähnliche Wirkung. Durch Äthernarkose wird nach Bose (1907) die Erregbarkeit stark deprimiert, die Permeabilität aber, wie dies Höfler und Weber (1916) gezeigt haben, erhöht. Alles das führt zu der Annahme, dass das Verklingen des Erregungspotentials derselben Gesetzmässigkeit untergeordnet ist wie die Permeabilität. Ist die Permeabilität des Plasmas gross, so klingt die Erregung sehr schnell ab oder bleibt gänzlich aus, ist die Permeabilität gering, so behalten die Zellen ihre Erregbarkeit längere Zeit. Die Grösse der Permeabilität lässt sich beeinflussen durch Narkotika, durch Salze, Temperatur u. s. w., ändert sich mit der Zeit aber auch aus inneren, bisher gänzlich unbekannten Gründen.

Dass die Permeabilität des Plasmas für Salze mit der Zeit abnimmt, ist schon von vielen Autoren beobachtet worden (Fitting 1915, Tröndle 1918, Ruhland und Hoffmann 1924, 1925). Tröndle hat das Eindringen der Salze eingehend untersucht und gefunden, dass anfangs eine Proportionalität zwischen der aufgenommenen Salzmenge und der Zeit besteht. Bald aber sinkt die Geschwindigkeit des Eindringen des Salzes, es bleibt aber eine sehr gute Proportionalität zwischen logarithmischen Werten der Zeit und den plasmolytischen Grenzkonzentrationen des Salzes bestehen. Ungefähr zu denselben Resultaten kamen auch Ruhland und Hoffmann.

Für die Geschwindigkeit der Salzaufnahme, d. h. für die Geschwindigkeit der Abnahme der Permeabilität in der zweiten Phase fand Tröndle (1918) folgende Formel

$$n = \frac{C_1 - C}{\log t_1 - \log t},$$

wo $n$ die Geschwindigkeit der Salzaufnahme, $C$ die plasmolytische

Grenzkonzentration nach einer Zeit $t$, $C_1$ — plasmolytische Grenzkonzentration nach einer anderen Zeit $t_1$ bezeichnet. Die nach dieser Formel berechneten Werte stimmen mit den gefundenen sehr gut überein, wie das aus der Tröndle'schen Tabelle zu ersehen ist.

Wie wir früher gesehen haben (S. 282), fällt das Erregungspotential bei *Beta vulgaris*, ausgenommen 2 bis 3 Minuten nach der Erregung, mit der Geschwindigkeit $-m$. Die Grösse für $-m$ ergibt sich aus der Formel (13) (S. 283):

$$-m = \frac{P_2 - P_1}{\log t_2 - \log t_1},$$

wo $P_1$ die Potentialgrösse für eine Zeit $t_1$ und $P_2$ eine andere Potentialgrösse für eine andere Zeit $t_2$ bezeichnet. Die auffallende Ähnlichkeit der für die Geschwindigkeit des Potentialabfalles gefundenen Formel mit der Tröndle'schen Formel für die Geschwindigkeit der Salzaufnahme deutet wieder auf einen weitgehenden Parallelismus zwischen Potentialabfall und Permeabilität. Ja, man könnte noch weiter gehen und auf Grund der beiden Formeln annehmen, dass die Geschwindigkeit des Potentialabfalles nach der Erregung direkt proportional der Geschwindigkeit der Permeabilitätsabnahme ist, doch bedarf das noch einer weiteren Bestätigung.

Die von Tröndle angeführte Formel für die Geschwindigkeit der Salzzunahme ist aber nur für die sog. „zweite Phase" gültig. In der ersten Phase ist die aufgenommene Salzmenge für eine Zeiteinheit viel grösser. Es besteht in der ersten Phase eine Proportionalität zwischen den aufgenommenen Salzmengen und der Zeit. Die Dauer der ersten Phase ist nach Tröndle ungefähr zehn Minuten. Dass die Permeabilitätsabnahme sich bei Tröndle so spät einsetzt, scheint davon bedingt zu sein, dass die Zellen sich dauernd unter einem erregenden Salzeinfluss befanden (es wurde die plasmolytische Methode angewendet). Bei den Potentialmessungen dagegen ist die Erregung sehr kurzdauernd, deshalb kann der gleichmässige Verlauf des Potentialabfalles sich viel früher einsetzen.

Wir haben früher gesehen, dass die gemessene Potentialdifferenz als Summa des negativen Erregungspotentials und der positiven Gegenreaktion der die Erregungsstelle umgebenden Gewebe zu betrachten ist. Eine befriedigende Erklärung für diese interessante Tatsache lässt sich aber zur Zeit nicht geben. Es ist möglich, dass die geringe Positivitätszunahme des umgebenden Gewebes auf den Konzentrationseffekt zurückzuführen ist, denn bei der Verletzung wird der

Zellsaft frei, der dann in die Interzellularräume des umgebenden Gewebes eindringt, teilweise sogar eingepresst wird. Der Einfluss des Zellsaftes kann dadurch noch komplizierter werden, dass die im Zellsaft aufgelösten Substanzen ausser den Konzentrationseffekt noch eine spezifische Wirkung auf die benachbarten Zellen ausüben können (vgl. Küster 1929). Freilich werden dabei in erster Linie die äusseren Protoplasmaschichten beeinflusst, und nach Annahme von Osterhout und Harris (1928) führt die Schädigung der äusseren Protoplasmaschichten zu einem positiven Erregungsstrom.

Zur Zeit ganz unerklärbar ist auch der bei der Erregung und beim nachträglichen Berühren der Elektrode entstehende positive Vorschlag (vgl. S. 271). Dieser Vorschlag scheint aber gänzlich physikalischer Natur zu sein, d. h. nicht von dem Lebenszustand der Zellen abzuhängen. Dafür spricht die Tatsache, dass Brauner (1927 und 1928) ähnliche positive Vorschläge auch beim toten Gewebe, wie verschiedene Samenschalen, und sogar bei künstlichen Membranen, wie Pergamentpapier, Ultrafeinfilter, beobachtet hat. Die Vorschläge mit umgekehrter Richtung traten auf, wenn die Membranstellung oder die Umdrehungsgeschwindigkeit bei Schleuderversuchen verändert wurde. Bemerkenswert ist, dass bei Pergamentmembranen solche Elektrolyte, deren Kation und Anion sich nicht zu sehr in ihrer Adsorbierbarkeit durch Pergament unterschieden, keinen Vorschlag hervorriefen. Anderseits war der Vorschlag aber auch von der Natur und von der Grösse der Semipermeabilität der Membranen abhängig.

Obwohl der von Brauner beschriebene Vorschlag von längerer Dauer ist (das kann übrigens auf geringere Permeabilität der von ihm verwendeten Membranen beruhen) als bei unseren Versuchen, scheinen beide Vorgänge doch von gleichem Ursprung zu sein. Meiner Ansicht nach kann die Entstehung eines umgekehrt gerichteten Vorschlages von einer durch Berühren der Elektrode erzeugten Flüssigkeitsströmung bedingt sein. Solche kleine Strömungen können ihrerseits Diffusions- und Adsorptionsvorgänge beeinflussen, infolgedessen dann Schwankungen im Potentialverlauf entstehen.

Aus dieser Besprechung ergibt sich, dass die Entstehung und das Abklingen der Verletzungspotentiale bei *Beta vulgaris* sich am einfachsten von dem Standpunkte der Membran-(Permeations-)Theorie erklären lässt. Es war nicht die Aufgabe dieser Arbeit zu zeigen, welche Vorgänge im Zellinnern den Potentialabfall bedingen. Da

die Potentialänderungen parallel den Permeabilitätsänderungen verlaufen und wahrscheinlich davon abhängig sind, so müssen erst diese Vorgänge, die sich bei der Ermüdung des Plasmas bei Salzaufnahme im Zellinnern abspielen, erklärt werden. Eine befriedigende Erklärung für die Mechanik der Salzaufnahme und für die Verteilung der Kationen und Anionen im Zellinnern ist aber desto schwerer zu finden, da uns bei lebenden Zellen keine einfachen Membranen, sondern sehr komplizierte und ausserdem noch labile Systeme vorliegen, deren Struktur uns bisher unbekannt ist.

Zum Schluss möchte ich nochmals betonen, dass der hier geschilderte Verlauf der Erregungspotentiale vorläufig nur beim Wurzelgewebe von *Beta vulgaris* nach der Vegetationsperiode, d. h. von September bis Januar, beobachtet worden ist. Inwieweit die hier beobachtete Gesetzmässigkeit für andere Pflanzen und andere Pflanzenorgane oder für den Anfang oder Mitte der Vegetationsperiode gültig ist, müssen weitere in dieser Richtung durchgeführte Versuche zeigen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Potentialbild während der Vegetationszeit gänzlich verändert wird.

## Zusammenfassung.

1. Für die Messung der bioelektrischen Potentialdifferenzen ist die Fürth'sche Messeinrichtung sehr gut brauchbar, doch ist die dauernde Verbindung des zu messenden Objekts mit dem Gitter zu vermeiden, da sonst die Potentiale durch eine Art von Polarisation verändert werden.

2. Verletzung am Wurzelgewebe von *Beta vulgaris* erzeugt anfangs eine kleine Stockung oder einen kleinen positiven Vorschlag. Die normale negative Reaktion erreicht ihre maximale Grösse nach ca. 10 Sekunden und verschwindet dann im Laufe von 18—20 Minuten wieder gänzlich.

3. Potentialabfallskurve nähert sich in ihrem mittleren Teile einer logarithmischen Kurve und lässt sich dann nach folgender Formel berechnen:

$$P = - m \log \frac{t}{t_0},$$

wo $P$ das Erregungspotential in Millivolt nach einer Zeit $t$ nach der Erregung und $t_0$ die Dauer des Erregungspotentials in Minuten bezeichnet; $m$ ist eine Konstante und bezeichnet die Geschwindig-

keit des Potentialabfalles. Die Grösse für $m$ ergibt sich aus der Formel

$$-\mathrm{m} = \frac{P_1 - P_2}{\log t_1 - \log t_2},$$

wo $P_1$ und $P_2$ die Potentialgrössen für Zeiteinheiten $t_1$ und $t_2$ bezeichnen. Die zahlenmässige Grösse für m schwankt zwischen 38,0—42,0.

4. Es scheint ein Parallelismus zwischen der Geschwindigkeit des Potentialabfalles und der Geschwindigkeit der Salzaufnahme vorzuliegen.

5. Eine Erregungsleitung ist bei *Beta vulgaris* nicht festzustellen.

6. Die Potentialdifferenz zwischen dem verletzten und unverletzten Gewebe ist als Summa zweier Reaktionen zu betrachten: der negativen Reaktion der erregten Stelle und der positiven Reaktion des die Verwundungsstelle umgebenden Gewebes.

7. Totes Gewebe gibt keinen Erregungseffekt, wohl aber einen Konzentrationseffekt, welcher nach dauerndem Spülen des Gewebes im Wasser verschwindet.

8. Die Änderungen des Verletzungspotentials bei *Beta vulgaris* lassen sich befriedigend vom Standpunkte der Membrantheorie erklären.

---

Diese Arbeit wurde im Institut der physikalischen Chemie der Universität Tartu ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht an dieser Stelle dem Leiter des Laboratoriums Herrn Prof. Dr. A. Paris für sein freundliches Entgegenkommen und das Interesse, welches er dieser Arbeit gegenüber bezeugte, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Gleichfalls sage ich meinen besten Dank den Assistenten des Laboratoriums, Herrn Mag. Tiganik und Herrn Dr. Parts für die technischen Anweisungen und für die Hilfe beim Aufstellen und Kontrollieren der Apparatur. Die mathematischen Ausdrücke sind von Prof. J. Sarv und Prof. G. Rägo kontrolliert worden, denen ich an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

## Literatur.


Bechhold, H.: Die Kolloide in Biologie und Medizin. IV Aufl. Dresden u. Leipzig 1922.

Becquerel, M.: Recherches sur les causes qui degagent l' électricité dans les végétaux, et sur les courants végéto-terrestres. — Annal. de chim. et de phys., **31**, III. p. 40, Paris 1851.

Bernstsein, J.: Untersuhungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsystem. Heidelberg 1871. u. Plügers Arch., **92**, S. 521, Berlin 1902.

— Elektrobiologie. — Sammlung: „Die Wissenschaft", **44**, Braunschweig 1912.

Bethe, A. u. Toropoff, Th.: Über elektrolytische Vorgänge an Diaphragmen. Teil I: Die Neutralitätsstörung. — Zeitschr. f. physikal. Chem., **88**, S. 686, Leipzig 1914.

— — Über elektrolytische Vorgänge an Diaphragmen. Teil II: Die Abhängigkeit der Grösse und Richtung der Konzentrationsänderungen und der Wasserbewegungen von der H-Ionenkonzentration. — Zeitschr. f. physikal. Chem., **89**, S. 597, Leipzig 1915.

Beutner, R.: Die Entstehung elektrischer Ströme in lebenden Geweben. Stuttgart 1920.

Bose, Ch.: Comparative Electrophysiology. London 1907.

— Die Physiologie des Saftsteigens. Jena 1925.

Brauner, L.: Untersuchungen über das geoelektrische Phänomen. I.— Jahrb. f. wiss. Bot., **66**, S. 381, Leipzig 1927.

— Untersuchungen über das geoelektrische Phänomen II. — Jahrb. f. wiss. Bot., **68**, S. 711, Leipzig 1928.

Burdon-Sanderson, J.: Über elektrische Vorgänge im Blatte der *Dionaea muscipula*. — Centralbl. f. die med. Wiss., Nr. 53, Berlin 1873 u. Bot. Ztg. S. 6, Leipzig 1874.

Burdon-Sanderson, J. und Page, F. J. M.: On the mechanical effects and on the electrical disturbance consequent on exication of the leaf of *Dionaea muscipula*. — Proc. of the Royal Soc., **24**, Nr. 176, p. 411, London 1876.

Coehn, A.: Über Elektrostenolyse. — Zeitschr. f. phys. Chem. **25**, S. 651, Leipzig 1898.

— Über ein Gesetz der Elektrizitätserregung. — Wiedem. Ann. d. Physik. u. Chemie, **64**, S. 217, Leipzig 1898.

Collander, R.: Über die Durchlässigkeit der Kupferferrocyanidmembran für Säuren nebst Bemerkungen für Ultrafilterfunktion des Protoplasmas. — Kolloidchem. Beihefte, **20**, S. 273, Dresden-Blasewitz 1925.

Ettisch, G. u. Péterfi, T.: Elektrometrische Untersuchungen an *Amoeba terricola*, I. Mitteil. — Pflügers Arch., **208**, S. 467, Berlin 1925.

— — Zu Methodik der Elektrometrie der Zelle. — Pflügers Arch., **208**, S. 454, Berlin 1925.

Exner, S.: Über die elektrischen Eigenschaften der Haare und Federn. Pflügers Arch., **61**, S. 427, Berlin 1895.

— Über die elektrischen Eigenschaften von Haaren und Federn. II. Abhandl. — Pflügers Arch., **63**, S. 305, Berlin 1896.

Fitting, H.: Untersuchungen über die Aufnahme von Salzen in die lebende Zelle. — Jahrb. f. wiss. Bot., **56**, S. 1—64, Leipzig 1915.

Fraser, M. T.: Parallel tests of seeds by germination and by electrical response. — Ann. of. Bot., **30**, p. 181, London 1916.

Freundlich, H.: Kapillarchemie. II. Aufl., Leipzig 1920, III. Aufl., Leipzig 1925.

Freundlich u. Gyemant.: Termodynamischer und elektrokinetischer Potentialsprung an der Grenzfläche zweier Flüssigkeiten. — Zeitsch. f. physikal. Chemie, **100**, S. 182, Leipzig 1922.

Fürth, R.: Über die Messung von elektromotorischen Kräften mikroskopisch kleiner Elemente. — Physik. Zeitschr., **28**, S. 697, Leipzig 1927.

Gicklhorn, J. u. Keller, R.: Methoden der Bioelektrostatik. — Abderhaldens Handbuch d. Biol. Arbeitsmeth., Abt. V, T. 2, Berlin u. Wien 1928.

Gickhorn, J. u. Umrath, K.: Messung elektrischer Potentiale pflanzlicher Gewebe und einzelner Zellen. — Protoplasma, **4**, S. 228, Leipzig 1928.

Gracia Banus, M.: Über den Einfluss des elektrischen Stromes auf die Permeabilität von Pflanzenzellen. — Pflügers Arch., **202**, S. 184, Berlin 1924.

Haacke, O.: Über die Ursachen elektrischer Ströme in Pflanzen. — Dissert. Leipzig u. Flora, **75**, S. 455, Jena 1892.

Hansteen-Cranner, B.: Zur Biochemie und Physiologie der Grenzschichten lebender Pflanzenzellen. — Medd. fra Norg. Landbrukshøiskole, Heft. 1 og 2, S. 1—160, Oslo 1922.

Hermann, L.: Über Ströme an Pflanzen. — Pflügers Arch., **4**, S. 155. Berlin 1871.

Höber, R.: Über den Einfluss der Salze auf den Ruhestrom des Froschmuskels. — Pflügers Arch., **106**, S. 599, Berlin 1905.

— Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. V. Aufl., I. Hälfte, Leipzig 1922. II. Hälfte, Leipzig 1924.

Höber, R. u Gracia Banus, M.: Zur Theorie der sogenannten physiologischen Permeabilität der Zellen. — Pflügers Arch., **201**, S. 14, Berlin 1923.

Höfler, K. u. Weber, Fr.: Die Wirkung der Äthernarkose auf die Harnstoffpermeabilität von Pflanzenzellen. — Jahrb. f. wiss. Bot., **65**, S. 643, Leipzig 1926.

Jaques, A. G. a. Osterhout, W. J. V.: Internal versus external toxity in *Valonia*. — Journ. of. Gen. Physiol,, **12**, p. 209, Baltimore 1928.

Jost, L.: Über Potentialdifferenzen am Apfel. — Biochem. Zeitschr., **179**, S. 400, Berlin 1926.

— Elektrische Potentialdifferenzen an der Einzelzelle. — Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch., Math.-nat. Klasse, Abhandl. **13**, Berlin u. Leipzig 1927.

Kaho, H.: Zur Kenntnis der Neutralsalzwirkungen auf das Pflanzenplasma. — Biochem. Zeitschr., **120**, S. 125, Berlin 1921.

— Ein Beitrag zur Permeabilität des Pflanzenplasmas für die Neutralsalze. — Biochem. Zeitschr., **123**, S. 284, Berlin 1921.

— Über die physiologische Wirkung der Neutralsalze auf das Pflanzenplasma. — Acta et Comment. Univ. Dorpatensis, A. V (4), Tartu 1924.

— Das Verhalten der Pflanzenzelle gegen Salze. — Ergebnisse d. Biologie **1**, S. 380, Berlin 1926.

Keller, R.: Elektrostatische Zellkräfte. Prag 1912.

— Die Elektrizität in der Zelle. I. Aufl., Wien 1918. II. Aufl., Mährisch-Ostrau 1925.

Kunkel, A.: Über elektromotorische Wirkungen an unverletzten lebenden Pflanzenteilen. — Arb. des bot. Inst. in Würzburg, **2**, S. 1, Leipzig 1878 und Pflügers Arch., **25**, S. 342, Berlin 1881.

— Über einige Eigentümlichkeiten des elektrischen Leitungsvermögens lebender Pflanzenteile. — Arb. des bot. Inst. in Würzburg, **2**, S. 333, Leipzig 1897.

Küster, E.: Beobachtungen an verwundeten Zellen. — Protoplasma, **7**, S. 150, Leipzig 1929.

Labes, R.: Ein Membranmodell für eine Reihe bioelektrischer Vorgänge. I. Mitteilung: Das allgemeine Bild des Modells. — Naunyn-Schmiedebergs Arch. f. exper. Path. u. Pharmak., **125**, S. 29, Leipzig 1927.

Labes, R. u. Zain, H.: Ein Membranmodell für eine Reihe bioelektrischer Vorgänge. III. Mitteil.: Die polarisatorischen Erscheinungen des Membranmodells. — Naunyn-Schmiedeberger Arch. f. exper. Path. u. Pharmakol., **126**, S. 285, Leipzig 1927.

Lepeschkin, W. W.: Mechanische Koagulation d. lebenden Materie u. Analogie zw. Grundstoffen ders. u. Explosivstoffen. — Arch. f. exper. Zellforschung, **4**, S. 212, Jena 1927.

— Über den Zusammenhang zwischen mechanischen und chemischen Schädigungen des Protoplasmas und die Wirkung einiger Schutzstoffe. — Protoplasma, **2**, S. 239, Leipzig 1927.

Loeb, J.: Donnan equilibrium and the physical proprieties of proteins. — Journ. of. Gen. Physiol. I: **3**, p. 691, 1921; II: **3**, p. 827, 1921 and III: **4**, p. 73, Baltimore 1921.

Loeb, J. u. Beutner, R.: Über die Potentialdifferenzen an der unversehrten und verletzten Oberfläche pflanzlicher und tierischer Organe. — Biochem. Zeitschr., **41**, S. 1, Berlin 1912.

Macallum, A. B.: On the distribution of potassium in animal and vegetable cells. — Journ. of Physiol., **32**, p. 95, London 1905.

Michaelis, W.: Die Wasserstoffionenkonzentration. II Aufl., Berlin 1922.

Michaelis, W. u. Fujiata, A.: Untersuchungen über elektrische Erscheinungen und Ionendurchlässigkeit von Membranen. II. Mitteil.: Die Permeabilität der Apfelschale. — Biochem. Zeitschr., **158**, S. 28, Berlin 1925.

Mond, R.: Pflügers Arch., **203**, S. 247, Berlin 1924; zit. nach Höber 1924, S. 706.

Munk, H.: Die elektrischen und Bewegungserscheinungen am Blatte der *Dionaea muscipula*. — Arch. f. Anatom. u. Physiol., **30**, Berlin u. Leipzig 1876.

Natannsen, H.: Sind die durch Salze erzeugten Ruheströme einer Beutner'schen Ölkette. — Pflügers Arch., **196**, S. 637, Berlin 1922.

Nernst, W.: Über die Löslichkeit von Mischkrystallen. — Zeitschr. f. physik. Chem., **9**, S. 137, Leipzig 1892.

Nernst, W. u. Riesenfeld, E. H.: Über elektrolytische Erscheinungen an der Grenzfläche zweier Lösungsmittel. — Ann. d. Physik, (4), **8**, S. 600, Leipzig 1902.

Osterhout, J. V.: Some Aspects of Bioelectrical Phenomena. — Journ. of Gener. Physiol., **11**, p. 83, Baltimore 1927.

Osterhout, J. V., Damon, C. B. and Jaques, A. G.: Dissimilarity of inner and outer protoplasmic surfaces in *Valonia*. — Journ. of. Gen. Physiol., **11**, p. 193, Baltimore 1927.

Osterhout, J. V. A. Harris, E. S.: The death wave in *Nitella*, I: Applications of like solution. — Journ. of Gen. Physiol., **12**, p. 167, Baltimore 1928.

— — Positive and negative currents of injury in relation to protoplasmic structure. — Journ. of Gen. Physiol., **11**, p. 673, Baltimore 1928.

— — The death wave in *Nitella*, II: Applications of unlike solutions. — Journ. of Gen. Physiol., **12**, p. 335, Baltimore 1929.

Pauli, Wo.: Kolloidchemie der Muskelkontraktion. Dresden u. Leipzig 1912.

Péterfi, T.: Das mikrurgische Verfahren. — Naturwissenschaften, **11**, S. 81, Berlin 1923.

Péterfi, T. 1924, vergl. Keller. 1925. Kap.: Mikromessungen der Testobjekte, S. 282.

Péterfi, T.: Mikrurgische Methodik. — Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. V. T. 2, H. 5, Berlin u. Wien 1926.

Pfeffer, W.: Pflanzenphysiologie. II. Aufl, I. T., Leipzig 1902, II. T., Leipzig 1904.

Ranke, J.: Untersuchungen über Pflanzenelektrizität. — Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in München. Math.-Naturwiss. Kl., **2**, S. 177, München 1872.

Riesenfeld, E. H.: Bestimmung d. Überführungszahl einiger Salze in Phenol. — Ann. d. Physik, (4), **8**, 609, Leipzig 1902.

Ruhland, W. A. u. Hoffmann, C.: Beiträge zur Ultrafiltertheorie des Plasmas. — Ber. d. sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-physikal. Kl., **76**, S. 47, 1924.

— — Die Permeabilität von *Beggiatoa mirabilis*. Ein Beitrag zur Ultrafiltertheorie des Plasmas. — Arch. f. wiss. Bot., **1**, S. 1, Berlin 1925.

Stern, K.: Elektrophysiologie der Pflanzen. Berlin 1924.

Tröndle, A.: Sur la perméabilité du protoplasme vivant pour quelques sels. — Arch. des sciences phys. et nat., **45**, p. 38 u. 167, Genève 1918.

v. Tschermak, A.: Allgemeine Physiologie. Berlin 1924.

Umrath, K.: Zellwandpotentiale lebender und toter *Helodea*-Blätter. — Protoplasma, **5**, S. 444, Leipzig 1928.

— Elektrische Potentiale pflanzlicher Gewebe. — Protoplasma, **4**, S. 539, Leipzig 1928.

— Über die Erregungsleitung bei sensitiven Pflanzen. — Planta, **5**, S. 274, Berlin 1928.

— Über die Erregungsleitung bei höheren Pflanzen. — Planta, **7**, S. 174, Berlin 1929.

Waller, A.: Signs of life. London 1903.

Wartmann, E.: Note sur les courants électriques qui existent dans les végétaux. — Arch. des sciences phys. et nat. Genève, **15**, p. 301, 1850,

Vorschütz, J.: Ruhestrom und Durchlässigkeit. I. Mitteil.: Untersuchungen mit Farbstoffen. — Plügers Arch., **139**, S. 181, 1921.

— Ruhestrom und Durchlässigkeit. II. Mitteil.: Untersuchungen mit Alkaloidsalzen und einigen anderen organischen Elektrolyten. — Pflügers Arch., **190**, S. 54, Berlin 1921.

Zain, H.: Ein Membranmodell für eine Reihe bioelektricher Vorgänge. II. Mitteil.: Nachahmung des Verletzungstromes, des Kaliumchloridruhestromes und des elektrischen Fischorganes mit Hilfe eines Kollodiumhülsenmodells. — Naunyn-Schmiedebergs Arch. f. exper. Path. u. Pharmakol., **125**, S. 53, Leipzig 1927.

# Das Aufrichten der Blätter der Silberlinde (*Tilia argentea* Desf.) im Zusammenhange mit der Beleuchtung der blühenden Zweige.

Von Helena P. Solowsky.

Während einer Donaureise Ende Mai 1928, konnte man an einigen Kronen eine weissliche Färbung beobachten, wodurch diese sich deutlich vom Grün des Waldes am Donauufer abhoben und den Eindruck erweckten, als seien die Bäume mit Blüten bedeckt. Das war die Silberlinde mit ihrer silberlichen Färbung der Rückseite der Blätter.

Bei sorgfältigster Untersuchung im Verlaufe des Sommers konnte man folgendes feststellen:

**A.** Die vegetativen im ständigen Schatten heranwachsenden Zweige ordneten ihre Blätter in einer Fläche, mit der Vorderseite nach oben, gewöhnlich horizontal; die Blätter waren mehr oder weniger von geringer Grösse und dünn, und der Winkel zwischen dem Blattstiel und dem Zweige war $90^0$ (Abb. 93, 1).

**B.** Auch das Erscheinen von Blüten auf beschatteten Zweigen zu denen kein Sonnenstrahl durchdringen konnte rief keine Änderung in die Lage der Blätter hervor (Abb. 93, 2).

**C.** Ein ganz anderes Bild zeigten die an der Sonne blühenden Zweige. Schon bei Erscheinung der Blütenknospen ordneten sich die Blätter nicht mehr in flacher Mozaik, sondern breiteten sich aus, rückten auseinander, hoben, straubten sich etwas, wodurch sie die Sonnenstrahlen zu den herunter hängenden zukünftigen Blüten durchliessen. Betrachtete man den Zweig von der Spitze aus nach der Basis, so konnte man nur die unteren Seiten der Blätter sehen, die mit weissem Flaum bedeckt waren.

Eine solche Blätterlage wurde auf folgende Weise erreicht:

1. Die Blattstiele reckten sich auseinander, bis sie mit dem Zweige ungefähr einen Winkel von 90, manchmal auch mehr Grad bildeten, d. h. sie bogen sich etwas zurück (Abb. 93, 3).

2. An der leichten Verdickung des Stiels an der Basis der Blattspreite zeigte sich nicht selten eine bedeutende Krümmung, derzufolge:

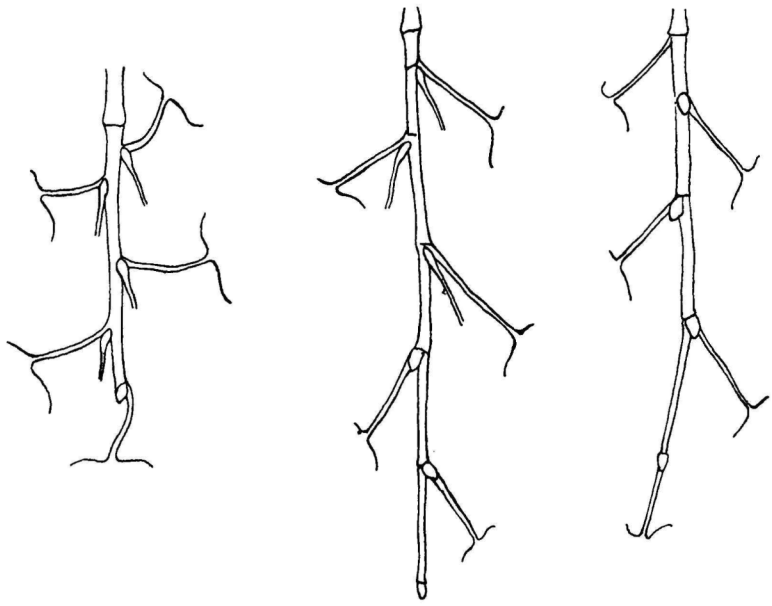



Abb. 93.
1. Beschatteter vegetativer Zweig. 2. Beschatteter, aber blühender Zweig. 3. In der Sonne blühender Zweig mit deutlich auseinander gebreiteten Blättern (Blattstielen).

3. richtete die Blattspreite sich vertikal auf, manchmal parallel zum Zweige gestellt, meistens aber mit ihm einen kleinen Winkel bildend, wobei stets die „grössere Hälfte" des unsymmetrischen Blattes der Linde nach oben (und vom Zweige entfernt) und die „Kleinere Hälfte" nach unten (und näher zum Zweige) zu liegen kam (Abb. 94).

4. Die Blätter reckten etwas über den Zweig empor (besonders bemerkbar bei horizontalen Zweigen), so dass die herunter hängenden Blüten vollständig der Sonne ausgesetzt waren (Abb. 95).

5. Die Blätter waren hart, kompakt, als wären sie aus Pergamentpapier, oft etwas verborgen, besonders am Rande, mit der Rückseite nach aussen gedreht, und

6. eine leichte Luftbewegung konnte sie nicht aus dieser starren Lage bringen.

7. Diese auseinander gebreitete Lage nahmen die Blätter bei der Bildung der Blütenknospen ein und behielten sie während der

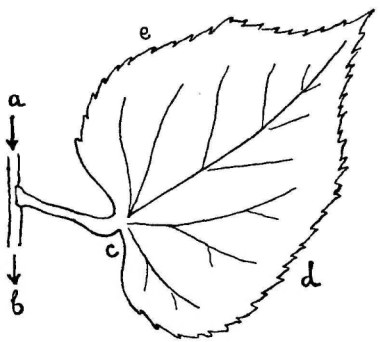



Abb. 94.

Das Blatt eines blühenden Zweiges mit der Krümmung des Stieles (a das Basisende des Zweiges, b die Spitze desselben, c die Verdickung, d die „grössere Blatthälfte", die die obere Lage einnimmt, e die „kleinere Hälfte" die die untere Lage einnimmt.

ganzer Zeit des Blühens und Reifens der Frucht fest bis zum Laubfalle im Herbst bei. Nur Ende des Sommers ist die Rückseite der Blätter weniger silberlich und darum auch der ganze Baum nicht so weisslich.

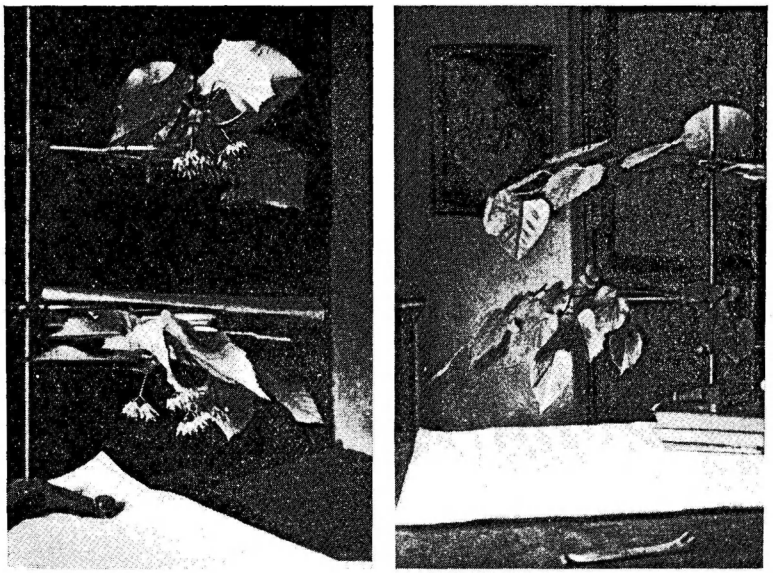
Ein Zusammenhang zwischen dem Auseinanderbreiten der Blätter, dem Blühen und Fruchttragen einerseits und der Sonnenbeleuchtung anderseits dürfte zweifellos sein.

Es ist von Interesse hier einen Vergleich mit diesen Beobachtungen und den Silberlinden auf den Strassen Belgrads zu machen. Im Winter stark beschnitten, brachten sie zum Sommer nur lange biegsame unverzweigte vegetative Triebe hervor. Die Blätter an den Spitzen dieser Triebe waren wie abgebogen, umgestürzt und die Kronen einiger Bäume schienen gleichfalls vollständig weisslich. Im ersten Augenblick ein gewisser Widerspruch. Aber bei näherer Beobachtung konnte man folgende Merkmale feststellen:

1. Der Winkel zwischen den Blattstielen und dem Zweige war kleiner als 90°.

2. Die Blattspreite stand nicht vertikal, sondern gesenkt, so dass die Blätter an beiden Seiten des Triebes eine Art zweiseitiges Dach bildeten.

3. Die Blätter hingen gewöhnlich niedriger als der Zweig selbst.



1 2

Abb. 95.
1 — blühender Zweig (man sieht die Unterseite der Blätter), 2 — beschatteter Zweig.

4. Infolge des schwachen Stieles und der sehr dünnen Blattspreiten war dem kleinsten Winde die Möglichkeit gegeben die Blätter zu bewegen, wodurch ihre Rückseite mehr zum Vorschein kam.

An besonders heissen und trockenen Tagen erschienen ausserdem die Spitzen der Triebe etwas verwelkt, senkten sich und zeigten somit die Rückseite der Blätter; an regnerischen Tagen hielten sie sich strammer und gewannen wieder ihre grünliche Färbung. Bei sehr jungen Bäumen falteten sich die Blätter zur Zeit der Dürre längs dem Hauptnerv halb zusammen mit nach oben gekehrter Rückseite. Dies Anwelken der Spitzen der Zweige könnte man

durch den Saftabzug in die älteren Teile des Baumes erklären (Goebel, Organographie, 1920, S. 439—440). Ins Wasser getaucht oder nur gestellt, zeigen diese Triebe schon nach einem Tage wieder die übliche flache Anordnung ihrer Blätter.

Einige blühende Zweige mit ihren charakteristischen verworrenen Blättern nahmen nachdem sie ins Wasser getaucht oder nur gestellt wurden statt solcher aufgesträubten Lage die übliche flachmosaische Stellung ein, was teils auf die Rolle des Turgors bei Ausführung dieser Bewegungen hinweisen dürfte.

Eine andere Lindenart, die gleichzeitig beobachtet wurde (*Tilia parvifolia* Ehrh., Provinz Bauat), zeigte dieselben Erscheinungen, jedoch in geringerem Grade und ohne jene Unabänderlichkeit, die so anzeichnend die Silberlinde charakterisiert.

Im Jahre 1929 an den Linden in der Umgebung von Tallinna und bei der Station Kadrina in Nordestland wiederholt gemachten Beobachtungen stellten dieselben Erscheinungen fest, jedoch waren sie hier bedeutend schwächer, weniger auffallend als im Süden, da bei den anderen Lindenarten der Unterschied in der Färbung der beiden Blattseiten nicht so ausgeprägt ist, wie bei der Silberlinde. Aber auch bei der *Tilia platyphyllus* Scop. zeigten die vegetativen Zweige die flache Blattanordnung, und die blühenden, von der Sonne belichteten Zweige schienen wegen der deutlich emporgehobenen Blättern gesträubt und struppig.

Den einzigen indirekten Hinweis in der Literatur auf die beschriebene Erscheinung findet man in der kleinen Arbeit von Widermann: Die Bedeutung der Haarbekleidung an den Blättern der Silberlinde (*Tilia argentea* Desf). Jahrhefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 49. Jahrgang, 1893. 6 S. 1 Holzschnitt. Referiert in Bot. Centralbl., LVII, 1894, S. 141.

# Nutation der Sprosse des Spargels (*Asparagus Sprengeri* Rgl.)

(Vorläufige Mitteilung)

von Helena P. Solowsky.

Die häufig gezogene Zimmerpflanze, *Asparagus Sprengeri*, treibt fast während des ganzen Jahres, besonders reichlich aber im Frühling, frische Sprosse, die bei ihrer bedeutenden Länge ($^1/_2$ m

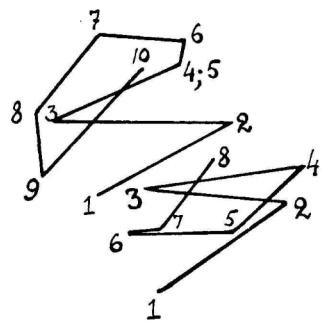



Abb. 96.

Unregelmässige Circumnutation. Zwei gleiche nebeneinander gewachsene Triebe. 22. Mai 1930; 8 cm. lang; kahl; dick; vertikal; die Glasplatte horizontal. Notierungen jede Stunde, von 7 Uhr morgens (1) bis 3 Uhr nachmittags (9); Notierungen „4" und „5" bei der oberen Zeichnung zusammenfallend.

und mehr) dem blossen Auge sofort auffallende Nutationsbewegungen ausführen. Anfänglich sind die Sprosse aufwärts gerichtet, kahl, bei seitlicher Beleuchtung neigen sie sich dem Lichte zu, so dass der Heliotropismus die Nutationen maskiert; in zerstreutem Lichte führt ihre Spitze unregelmässige kreisförmige Nutationsbewegungen aus, deren Graphik an diejenige Brown'scher Bewegungen erinnert (Abb. 96). Weiterhin verlängern sich die Sprosse, fangen sich unter dem Eigengewicht an zu neigen, bedecken sich mit Seiten-

sprossen, während die Nutationsbewegung ihrer Spitze unregelmässig-elliptische Form annimmt (mit horizontal gestellter langer Achse der Ellipse, (Abb. 97 und 98, a und b). Unterhalb der ersten Biegung der Spitze macht sich eine zweite, schwächere und langsamere Krümmung bemerkbar, so dass der ganze Stengel eine S-förmige oder mehr oder weniger schlangenartige Gestalt annimmt. Wenn der Stengel sich bis zur Horizontalen und unter diese geneigt hat,

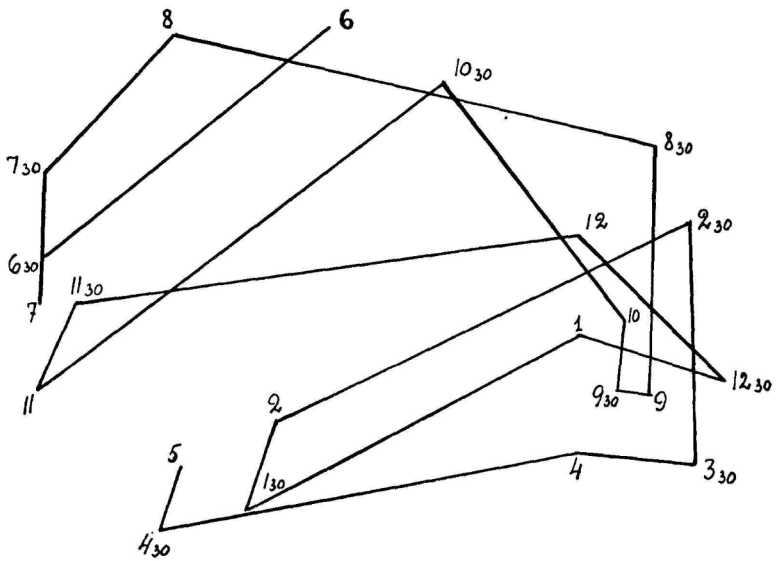



Abb. 97.
Elliptische Nutation. 16. April 1930; t° 21°C Notierungen jede halbe Stunde von 6 Uhr morgens bis 5 Uhr abends (nur zwischen $2^{30}$—$3^{30}$ ein Beobachtungsintervall von einer ganzen Stunde).

setzt sich seine Bewegung aus einer Abwärtssenkung zusammen. Bei weiterem Wachstum hängen die Sprosse herunter, ihre Seitenzweige selbst nutieren und geben Zweige zweiter Ordnung ab. Die Spitzen dieser hängenden Stengel heben sich und führen lebhafte vor- und rückwärts gerichtete Nutationsbewegungen aus (Abb. 99). Unter der zweiten Krümmung beginnt zuweilen eine dritte, und derartiger Spross erinnert nicht nur in der Form, sondern auch in seiner mit blossem Auge verfolgbarer Bewegungsart an eine Schlange; die erste Spitzenkrümmung pendelt zuweilen mit einer Periodizität von 1—2 Stunden, während die zweite Krümmung etwa bis 24 Stunden lang ihre Lage nicht ver-

ändert. Hat sich der ganze Spross allmählich von der Basis beginnend zur Spitze fortschreitend mit Grün bedeckt (Phylloklodien) und sein Wachstum eingestellt, so hören natürlich auch die Nutationsbewegungen auf. In folgender Tabelle sind die Einzelheiten in den eben geschilderten Entwicklungsperioden der Triebe zusammengefasst.

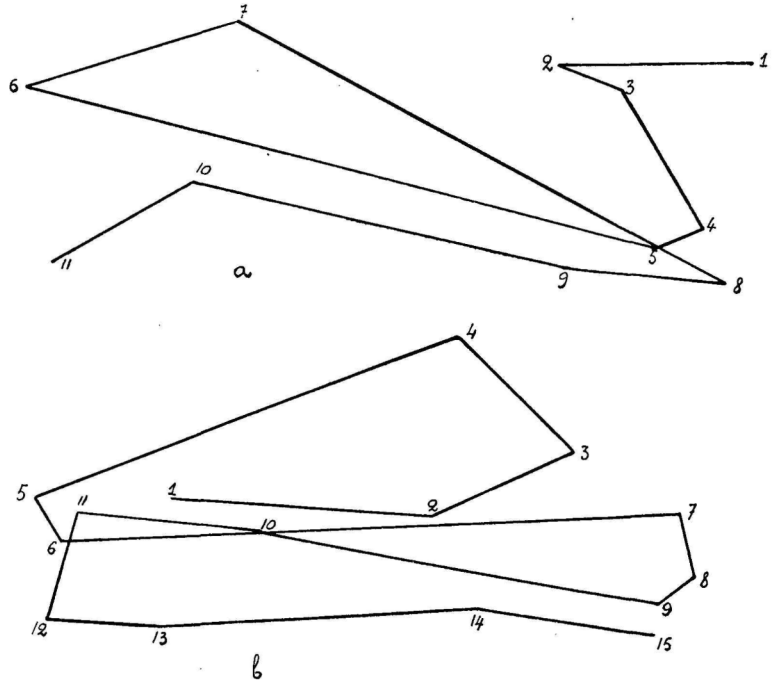



Abb. 98.

Horizontale Nutation; *a* — 13. Juni 1930, trocken, heiss; *b* — 14. Juni 1930, regnerisch. Die Länge nach vollendeter Beobachtung 105 cm; dick; horizontal; die Glasplatte vertikal. Notierungen jede halbe Stunde.

Dieser Tabelle muss noch erläuternd hinzugefügt werden, dass die Angaben in der Rubrik „Länge in cm" bedeutenden Schwankungen unterworfen sind, die von der individuellen Eigenart der Pflanze (ob üppig oder kümmerlich), von der Jahreszeit, der t° und anderen Umständen abhängen, die auf das Wachstum einwirken tun. Die angeführten Zahlen beziehen sich auf Zimmerpflanzen „mittlerer" Grösse. Bei kümmerlichen Pflanzen müssen diese Zahlen verkleinert werden, solche Pflanzen entwickeln kleinere Äste; bei üppigen Individuen sind die Zahlen bedeutend grösser da ihre ganze

## Tabelle der Entwickelung und Nutationbewegungen der Spargeltriebe.

| Perioden | Länge in cm | Äussere Merkmale der Sprosse | Bewegungen | Entfernung von der Spitze in cm | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Erste Krümmung | Zweite Krümmung |
| I Periode. Vertikale Sprosse | 10—20—25 | Nackt; ohne Seitenzweige; besonders auffallend verdickt an der Spitze, das „Köpfchen" des Sprosses bildend. | Stark heliotropisch, was die Nutation maskiert; die unregelmässige kreisförmige Graphik erinnert an die Brown'sche Bewegungen. | Etwa 3, d. h. es nutiert nur die Spitze des Triebes | fehlt |
| II Periode. Geneigte Sprosse | 40—50 | Beginnen sich zu neigen; Seitenzweige entspringen der Hauptachse unter spitzen Winkeln. | Der Heliotropismus macht sich weniger bemerkbar; die Nutation ist eine unregelmässige Ellipse; sie ist mit blossem Auge sichtbar; kann sich mit einer Senkungsbewegung vereinigen | Etwa 5, stark nutierend | fehlt |
| III Periode. Überhängende Sprosse | 50—60 | Haben sich bis zur Horizontalen und unterhalb derselben geneigt; die Seitenzweige entspringen der Hauptachse unter geraden Winkeln. | Heliotropismus ist nicht bemerkbar oder wird durch Nutation maskiert; die Nutation eine flach elliptische, leicht mit blossem Auge bemerkbar; kann sich vereinigen mit Senkungsbewegungen der schlangenförmigen Sprosse. | Etwa 10, flach nutierend | Etwa 20; schwach bogenförmig, Bewegung langsamer als bei der ersten Krümmung |
| IV Periode. Herabhängende Sprosse | 65—70—100 | Hängen herab, die Spitze, d. h. der Lage nach der untere Teil hebt sich und der ganze Spross ist schlangenartig und 2 bis 3 fach gekrümmt; die Seitenzweige geben Seitenzweige zweiter Ordnung ab. | Horizontal-pendelförmige Nutation; die Spitzen vollziehen Schwankungen nach rechts und nach links; die Bewegung ist mit dem blossen Auge leicht bemerkbar; es nutieren auch die Seitenzweige. | Etwa 10 und mehr schnelle Bewegungen (z. B. 1—2 Ausschlagsbewegungen in der Stunde) | Etwa 25 und mehr. Biegung schwächer, langsamer (z. B. in Perioden bis von 24 Stunden). |

Entwicklung langsamer vonstatten geht, und die Zweige eine grössere Länge erreichen.

Messungen der Bewegungsgeschwindigkeit wurden nicht in dieser Arbeit vorgenommen, der Übersicht wegen angeführte Daten der Bewegungszeit stammen den Beobachtungen mehrerer Versuche.

Die Versuche wurden 1930 während des Aprils in Nõmme (unweit Tallinn) und während des Mai und Juni unweit der Station

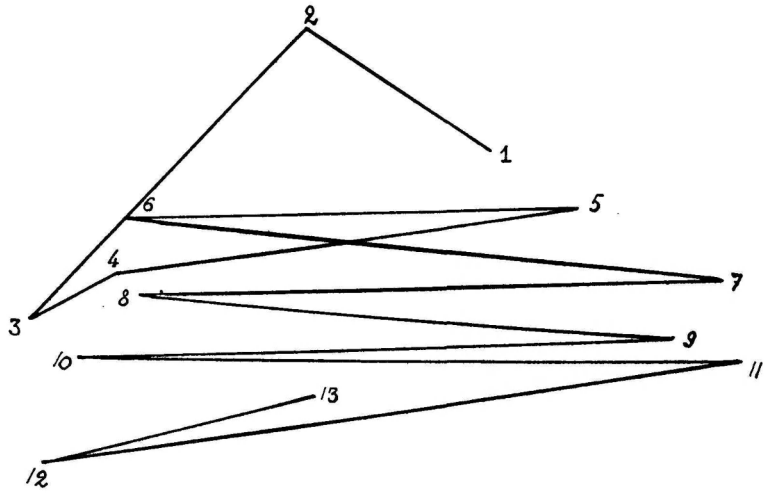



Abb. 99.
Horizontale Nutation verbunden mit einer Senkung kombiniert. 12. Juni 1930; 90 cm lang; horizontal. Notierungen in unregelmässigen Zeitabschnitten nur bei äussersten linken und rechten Stellungen der Triebspitze.

Kadrina in einer Privatwohnung unter halbverhängten Fenstern, die keine geraden Sonnenstrahlen durchliessen vorgenommen. Die Versuche waren von zweierlei Art: Beobachtungen mit blossen Augen und graphische Aufzeichnung der Bewegungen. Die Aufzeichnung wurde folgendermassen durchgeführt: gewöhnlich wurde eine Glassplatte horizontal über senkrechten Sprossen befestigt (Beobachtung von oben her), geneigt bei geneigten Sprossen, perpendicular zur letzteren, und senkrecht vor horizontalen Trieben, ebenso bei hängenden, mit erhobenen Spitzen. In den 3 letzten Fällen wurde das Glas zwischen der Pflanze und dem Fenster aufgestellt um der heliotropischen Einwirkung vorzubeugen. Irgend wo in der Nähe des Sprosses wurde an einem in die Erde des Topfes gesteckten Stäbchen eine farbige Marke angebracht, und ihre Projektion auf

dem Glase verzeichnet. Daraufhin wurde in regelmässigen Zeitabständen (15 oder 30 Minuten, 1 Stunde) der anfänglich vermerkte Punkt, der auch jetzt mit der farbigen Marke zusammenfallen muss, mit einem Auge fixiert, und von dieser Stellung aus wurde mit einem Pinselchen mit Vermillonfarbe auf der Glasplatte die Lage der Sprossspitze verzeichnet. Die Lage derselben änderte sich in der Zeit zwischen zwei Beobachtungen und ergab einen neuen Projektionspunkt. Die Projektionspunkte wurden weiterhin durch Gerade vereinigt. Nach Beendigung des Versuchs wurde die ganze Zeichnung aufs Papier übertragen. Weiterhin konnte beobachtet werden, dass während eines Gewitters die unregelmässig kreisförmige Nutation eine Verdichtung und wiederholte Rückkehr der Projektionspunkte zu einer Stelle zeigte, so dass einige Male das Aufziehen eines Gewitters sich zuerst im Charakter der projezierten Bewegung und dann erst im Auftreten der Gewitterwolken zu erkennen gab.