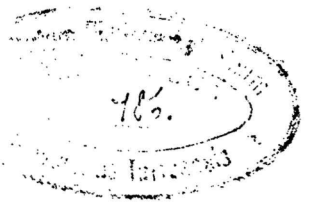
X a - 21



1937 XLIV

TARTU ÜLIKOOLI

JUURES OLEVA

LOODUSUURIJATE SELTSI ARUANDED

TOIMETANUD

PROF. DR. SC. NAT. E. LEPIK

ANNALES

SOCIETATIS REBUS NATURAE INVESTIGANDIS
IN UNIVERSITATE TARTUENSI CONSTITUTAE

TARTU 1939

TARTU ÜLIKOOLI JUURES OLEVA LOODUSUURIJATE SELTSI KIRJASTUS
PUBLISHED BY THE NATURALISTS' SOCIETY OF TARTU UNIVERSITY

Est. A
9640

Sisu. — Contents.

Lk.—page

Ametlik osa.

T. Ü. juures oleva Loodusuurijate Seltsi 1937. aasta tegevuse aruanne III
Report for 1937 of the Nature Researcher's Society connected with the University of Tartu, Estonia: XIII

Teaduslik osa.

T. Lippmaa, Areal und Altersbestimmung einer Union (*Galeobdolon-Asperula-Asarum*-U.) sowie das Problem der Charakterarten und der Konstanten. [Ühe taimeuniooni (*Galeobdolon-Asperula-Asarum*-un.) areaali ja ea määramine ühes konstantide ja karakterliikide probleemi käsiteluga. (Kokkuvõte.)] 1
E. Markus, Mullastik Petserimaal 153
P. Siegfried und A. Öpik, Zur Kenntnis estländischer Trilobiten. Mit einem Zusatz: Über Antennula-Zapfen und das Hypostom . 159
Arthur Rühl, Untersuchungen über den Wassergehalt der Waldpflanzen 173
M. Härms. Bericht über die Vogelberingung in Estland (Eesti) für die Jahre 1922—1937 185
E. Lepik, Floristische Notizen IV 304
B. Hanko, Ergebnisse der Balaton-See-Forschung 314
Ernst v. Pezold, Über Gewinnung und Untersuchung von festen bituminösen Produkten aus estländischen Ölschiefer 333

Loodusuurijate Seltsi otsusel trükitud.
Ilmunud detsembris 1939. a.
Published Decembre 1939.

Autorid vastutavad teaduslikkude tööde sisu eest.
The authors are responsible for the contents of the scientific records

K. Mattieseni trükikoda o./ü., Tartu. 1939.

Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi 1937. a. tegevuse aruanne.

Juhatuse koosseis.

Esimees: prof. dr. H. Kaho.
Abiesimees: prof. dr. A. Öpik.
Kirjatoimetaja: prof. dr. A. Paris.
Abikirjatoimetaja: ass. H. Kauri.
Laekur: ass. E. Neugard.
Redaktor: prof. dr. H. Kaho.

Ajakirja „Eesti Looduse" toimetus.

Vastutav ja tegev toimetaja: mag. H. Haberman.
Toimetuse liikmed: mag. J. Aul, mag. H. Laasi, dr. J. Port, alates 25. nov. dr. J. Port'i asemel konsv. K. Eichwald.

Kogudehoidjad.

Raamatukoguhoidja: konsv. M. Härms.
Botaanilised kogud: konsv. K. Eichwald.
Geoloogilised kogud: dr. A. Luha.
Zooloogilised kogud: ass. H. Kauri.
Asjaajaja: L. Voore.

Liikmed.

1. jaanuaril 1938. a. oli auliikmeid 7, Seltsi uueks auliikmeks on valitud Hollandi paleontoloog dr. J. H. Bonnema, kirjavahetajaid liikmeid 8. Tegevliikmeid oli 253, neist eluaegseid 25. Aruandeaasta jooksul on juurde tulnud 13 uut liiget.

Tegevus.

Aasta vältel on peetud 18 juhatuse- ja 10 ettekandekoosolekut. Koosolekutel oli keskmiselt 29 osavõtjat, neist liikmeid 25 ja külalisi 4. Ettekandeid peetud üldkoosolekuil 15 järgmistel teemadel:

Est. A
96410

Sisu. — Contents.

Lk.—page

Ametlik osa.

T. Ü. juures oleva Loodusuurijate Seltsi 1937. aasta tegevuse aruanne III
Report for 1937 of the Nature Researcher's Society connected with the University of Tartu, Estonia: XIII

Teaduslik osa.

T. Lippmaa, Areal und Altersbestimmung einer Union (*Galeobdolon-Asperula-Asarum*-U.) sowie das Problem der Charakterarten und der Konstanten. [Ühe taimeuniooni (*Galeobdolon-Asperula-Asarum*-un.) areaali ja ea määramine ühes konstantide ja karakterliikide probleemi käsiteluga. (Kokkuvõte.)] 1
E. Markus, Mullastik Petserimaal 153
P. Siegfried und A. Öpik, Zur Kenntnis estländischer Trilobiten. Mit einem Zusatz: Über Antennula-Zapfen und das Hypostom . 159
Arthur Rühl, Untersuchungen über den Wassergehalt der Waldpflanzen 173
M. Härms. Bericht über die Vogelberingung in Estland (Eesti) für die Jahre 1922—1937 185
E. Lepik, Floristische Notizen IV 304
B. Hanko, Ergebnisse der Balaton-See-Forschung 314
Ernst v. Pezold, Über Gewinnung und Untersuchung von festen bituminösen Produkten aus estländischen Ölschiefer 333

Loodusuurijate Seltsi otsusel trükitud.
Ilmunud detsembris 1939. a.
Published Decembre 1939.

Autorid vastutavad teaduslikkude tööde sisu eest.
The authors are responsible for the contents of the scientific records

K. Mattieseni trükikoda o./ü., Tartu. 1939.

Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi 1937. a. tegevuse aruanne.

Juhatuse koosseis.

Esimees: prof. dr. H. Kaho.
Abiesimees: prof. dr. A. Öpik.
Kirjatoimetaja: prof. dr. A. Paris.
Abikirjatoimetaja: ass. H. Kauri.
Laekur: ass. E. Neugard.
Redaktor: prof. dr. H. Kaho.

Ajakirja „Eesti Looduse" toimetus.

Vastutav ja tegev toimetaja: mag. H. Haberman.
Toimetuse liikmed: mag. J. Aul, mag. H. Laasi, dr. J. Port, alates 25. nov. dr. J. Port'i asemel konsv. K. Eichwald.

Kogudehoidjad.

Raamatukoguhoidja: konsv. M. Härms.
Botaanilised kogud: konsv. K. Eichwald.
Geoloogilised kogud: dr. A. Luha.
Zooloogilised kogud: ass. H. Kauri.
Asjaajaja: L. Voore.

Liikmed.

1. jaanuaril 1938. a. oli auliikmeid 7, Seltsi uueks auliikmeks on valitud Hollandi paleontoloog dr. J. H. Bonnema, kirjavahetajaid liikmeid 8. Tegevliikmeid oli 253, neist eluaegseid 25. Aruandeaasta jooksul on juurde tulnud 13 uut liiget.

Tegevus.

Aasta vältel on peetud 18 juhatuse- ja 10 ettekandekoosolekut. Koosolekutel oli keskmiselt 29 osavõtjat, neist liikmeid 25 ja külalisi 4. Ettekandeid peetud üldkoosolekuil 15 järgmistel teemadel:

4. veebr. prof. dr. H. Kaho: „Mõningate välistingimuste mõjust vee liikumisele taimes".

18. veebr. mag. J. Aul: „Eesti rootslaste antropoloogiast ja nende antropoloogilisest mõjust eestlastesse".

4. märtsil dr. E. Lepik: „Väikeseõielise lemmmaltsa (*Impatiens parviflora* DC.) ja rooste (*Puccinia Komarowi Tranzschel*) levikust meil ja mujal".

8. apr. prof. dr. A. Tammekann: „Eesti pinnaehituse üldjooned II".

22. apr. konsv. K. Eichwald: „Kahe tarnaliigi (*Carex argyroglochin* Hrnem. ja *C. praecox* Schreb. küsimusest Eestis".

4. mail avalik kõneõhtu koos Akadeemilise Filosoofia Seltsiga, millel kõneles prof. M. Planck: „Naturwissenschaften und Religion".

13. mail prof. dr. A. Öpik: „Trilobiitide organisatsioonist".

Mag. E. Inari: „Mustoja kõrgustiku geomorfoloogiast".

7. okt. prof. dr. T. Lippmaa: „Salulehtmetsa probleemist Eestis".

28. okt. avalik koosolek Ülikooli suures auditooriumis, millel kõneles prof. dr. A. Öpik: „Kirde-Gröönimaa uurimisest".

11. nov. mag. H. Haberman: „Reisu organiseerimisest Soome lahe saarte uurimiseks suvel 1937. a.".

„Andmed saarte selgrootute faunast".

Mag. A. Laasi: „Maršruut ja andmeid saarte geograafiast ja geoloogiast".

Stud. N. Õ. Mikelsaar: „Andmeid Soome lahe saarte selgroogsete faunast".

25. nov. dr. A. Luha: „Uut kivistismaterjali (Siluri kalu) ülematest Eurypterus-kihtidest Saaremaal".

Trükis on otsustatud avaldada 3 tööd:

Dr. E. Lepik: „*Impatiens parviflora* DC. ja ta rooste *Puccinia Komarowi* Tranzschel levikust Eestis" ja „Fütopatoloogilisi märkmeid".

L. Rannak: „Ahvenlaste luude peenehitusest".

Trükis on ilmunud „Loodusuurijate Seltsi Aruannete" XLIII köite 1.—2. vihk (252 lk.), Arhiivi II seeria XVI köite 1.—2. vihk (84 lk.), ning ajakirja „Eesti Loodus" nr. 1—5. (236 lk.), kokku 572 lehekülge.

Raamatukogu suurenes aasta jooksul 1109 eksemplari võrra, neist kingitud 17 köidet. Raamatukogust laenati aasta jooksul 239 köidet 36 isiku poolt. Väljaannete vahetust jätkati 338 asutisega, neist välismaisi 300 ja kodumaisi 38. Uusi vahetusi alustati 16 asutisega:

Ajakiri „Eesti Kool".
Ajakiri „Eesti Kalandus".
Elektrikute Ühingu ajakiri „Elektrik" Tallinnas.
Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais Faculdade de Medicina, Lisboa.
Zoologica Poloniae, Lwow.
Geologisches Landesaufnahmedienst, Luxemburg.
Bulletin de Musée National de Sciences Naturelles de Chinsinău, Roumanie.
The Society for the Study of Alchemy and Early Chemistry, London.
Turun Yliopisto, Turku.
Žemės Ūkio Akademijos Bibliotekai, Dotnuva, Lietuva.
Archivos de la Sociedade de Biologie de Montevideo.
Geografo-ekonomitšeski nautšno-izsledovatelski Institut, Leningrad.
Fisiologitšeski nautšno-izsledovatelski Institut Leningradskogo Gossudarstvennogo Universiteta imeni A. S. Bubnova, Leningrad.
Elektro-mehhanitšeski Institut, Leningrad.
Harkovski himiko-tehnologitšeski Institut imeni S. M. Kirova, Harkov.
Leningradski industrialnõi Institut, Leningrad.

Suvisteks uurimistöödeks said toetust 21 uurijat, kogusummas 1360 krooni. Nii teostati botaanika alal järgmised uurimistööd: H. Aasamaa uuris Lipstu nõmme ja Sõbesoo raba piirialadel salumänniku, raba ja soo kaltsifiilset vegetatsiooni, K. Eichwald jätkas andmete kogumist idast ja kagust sisserändavate taimeliikide kohta, P. Kaaret uuris Pärnu jõe veetaimestikku, T. Lippmaa jätkas Abruka saare leht- ja kuusesegametsa ökoloogiliste tingimuste selgitamist, B. Saarsoo uuris Saaremaa võililledе floorat, N. Witkowski kogus materjali kõrgemate seente kohta. Entomoloogia alal: H. Haberman kogus entomoloogilist ainest Eesti põhjaranniku saartelt — eriti mardika-

lisi, A. Jüris uuris Kirde-Pärnumaa rabade biotsönoosi entomofaunat, D. Kuskov uuris liblikate bioloogiat — eriti nende toitlusküsimusi. Ornitoloogia alal: J. Lepiksaar uuris biotoopide ökoloogilisi tingimusi Lääne-Alutaguses ning Rakvere tammesalumetsa biotoopi faunistiliselt ja ökoloogiliselt, N. Õ. Mikelsaar uuris Soome lahe saarte faunat, E. Kumari uuris Harjumaa rannikualade ja sisevete linnustikku, M. Kobin uuris paekaldaaluse ja Eesti-Ingeri rannikumere ning sisevete linnustikku. L. Rannak uuris kahepaikseid, eriti mudakonna *Pelobates fuscus* Laur. levimist Lõuna-Eestis. R. Voore uuris Pärnu lahe planktonit ning Peipsi ja Orava järve ning Emajõe kopepoode. L. Sepp uuris Soome lahe saarte malakofaunat. Geoloogia alal: B. Stein registreeris Lääne-Eesti aluspõhja paljandeid, jälgides ühtlasi Porkuni lademe levikut ning uuris Vohilaiu geoloogiat. V. Paul uuris Võrtsjärve idarannikul keskdevoni kalafaunat, H. Barkla registreeris aluspõhja paljandeid Rakvere ja Keila lademete piires. Geograafia alal: A. Laasi uuris Soome lahe saari geoloogiliselt ja geograafiliselt ning Kõrvemaa mannerjää servamoodustisi, A. Tammekann uuris Loode-Virumaa pinnakatet ja glatsiaalseid pinnavorme. Suurema ja ulatuslikuma algatusena korraldati ekspeditsioon Soome lahe saartele, kus toimetati botaanilisi, geograafilisi ja zooloogilisi uurimisi 24 päeva vältel, kokku 18 saarel. Sellest ekspeditsioonist võtsid osa 5 loodusteadlast: H. Haberman, A. Laasi, N. Õ. Mikelsaar, H. Riikoja ja V. Voore.

Seltsi suurema üritusena korraldati veel III Eesti Loodusteadlaste Päev Tallinnas 22. ja 23. märtsil.

22. aprillil Seltsi üldkoosolekul kutsuti ellu entomoloogiasektsioon vastavalt H. Haberman'i, A. Jüris'e, H. Kauri, H. Riikoja, L. Sepp'a, Õ. Tölp'i, L. Voore, K. Zolk'i ettepanekule.

Sektsioonid.

Botaanikasektsioon.

Juhatus: Esimees: prof. T. Lippmaa.
Abiesimees: prof. E. Lepik.
Kirjatoimetaja: mag. A. Vaga.

Sektsioonil oli aasta lõpuks 38 liiget. Aasta jooksul peeti 5 koosolekut järgmiste ettekannetega:

13. veebr. stud. L. Enari: „Tartu jaama adventiivfloora".

10. apr. P. Kaaret: „Pärnu jõe vectaimestikust".

24. apr. dr. E. Lepik: „Huvitavaid seenteleide Eestist".

2. okt. stud. L. Enari: „Uusi andmeid mõnede taimeliikide levikust".

Mag. A. Vaga: „Kõrreliste õisiku morfoloogiast".

23. okt. dr. J. Port: „Skandinaavia botaanikaaedadest".

Koosolekutest osavõtjate keskmine arv oli 13.

Sektsioon korraldas 19.—21. VI töökoosoleku ühes ekskursioonidega, kus tutvuti geobotaaniliste ja taimkonna karteerimise meetoditega. Sektsiooni algatusel uuriti niiduühinguid: *Carex Goodenaughii—C. panicea, Sesleria coerulea—Primula farinosa* ning *Scorzonera humilis—Melampyrum nemorosum*'i unioone. Edasi jätkati Abruka saare leht- ja kuusesegametsa unioonide asukohategurite selgitamist. Uuriti *Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis* uniooni liikide vee- ja suhkrusisaldavuse perioodilisi kõikumisi aasta vältel. L. Enari'le määrati toetust uhtlamm-metsade levimise uurimiseks ja nende kaardistamiseks Suur-Emajõe piirkonnas. Sektsiooni vahetusherbaariumi jooksvat tegevust juhtis komisjon, kuhu kuulusid juhataja mag. A. Vaga ja liikmed N. Lepiksaar, H. Lippmaa, L. Orviku ja E. Pastak.

Vahetusherbaariumi nimestik nr. 7 sisaldab 401 taime.

Entomoloogiasektsioon.

Juhatus: Esimees: eriainete õpetaja K. Leius (K. Zolk).
Abiesimees: mag. H. Haberman.
Kirjatoimetaja-laekur: A. Jüris.

Sektsioonil oli aasta lõpuks 9 liiget. Aasta vältel peeti 3 koosolekut järgmiste ettekannetega:

18. nov. eriainete õpetaja K. Leius (= K. Zolk): „*Halticinae* — kirpmardiklased".

2. dets. eriainete õpetaja K. Leius (= K. Zolk): „Mõningaid mardikaliste esmasleide".

Mag. H. Haberman: „Klooga järvest".

Koosolekuist oli keskmiselt 11 osavõtjat, neist 7 liiget ja 4 külalist.

Sektsiooni ülesandel alustati kodumaise entomoloogilise kirjanduse bibliografeerimist. Sektsiooni juures oleva entomoloogilise vahetuskogu komisjoni kuulusid: juhataja mag. H. Haberman ja liikmed — A. Jüris, H. Kauri, J. Rebane, L. Voore.

Geoloogia- ja geograafiasektsioon.

Juhatus: Esimees: prof A. Öpik, alates 11. veebr. prof. A. Tammekann.
Abiesimees: prof. A. Tammekann, alates 11. veebr. mag. K. Orviku.
Kirjatoimetaja: mag. E. Inari ja mag. A. Laasi.

Aasta lõpuks oli sektsioonil 28 liiget. Aasta vältel on peetud 8 juhatuse- ja 6 üldkoosolekut, viimaseil esineti 12 ettekandega järgmistel teemadel:

11. veebr. prof. dr. A. Öpik: „Rahvusvahelisest kvaternaargeoloogilisest kongressist Viinis 1936. a."

Prof. dr. A. Tammekann: „Rahvusvahelise kvaternaargeoloogilise kaardi Eesti osast."

11. märtsil dr. E. Markus: „Maastiku kujunemisest Kohtla-Järvel".

Stud. G. Vaher: „Kliima muutmise kavadest".

29. aprillil prof. dr. A. Öpik: „T. Ü. geoloogia-kabineti publikatsioonide 50. numbri ilmumise puhul".

Mag. K. Orviku: „Arvulisi andmeid T. Ü. geoloogia-kabineti publikatsioonide ja kirjandusvahetuse kohta".

4. nov. prof. dr. A. Tammekann: „Loode-Virumaa pinnakatte uurimisest".

Dr. P. W. Thomson: „Narva diatomiidist".

18. nov. prof. dr. A. Öpik: „Geoloogilistest vaatlustest 1937. a. kevadistelt ekskursioonidelt".

Mag. K. Orviku: „Devonist Emajõe süvendustel Kärevere ja Jänese vahel".

2. dets. dr. E. Markus: „Koguduste ja koolide levimisest Petserimaal".

Stud. E. Mels: „Kose kihelkonna geoloogia".

Ettekandekoosolekuil oli keskmiselt 20 osavõtjat.

Sektsioon korraldas õppeekskursioonid Jõgeva, Pedja ja Haapsalu ümbrusse ning devoni paljanditele Emajõe süvendisel Kärevere ja Jänese vahel. Aruandeaasta vältel valmisid lõplikult Eesti kõrguste kaart ning rahvusvahelise Euroopa kvaternaargeoloogilise kaardi Eesti osa. Geoloogia arhiivis jätkati aluspõhja paljandite ja suurte rändrahnude registreerimist. Alustati Eesti geoloogiat ja geograafiat käsitleva kirjanduse bibliografeerimist. Sektsiooni toe-

tusel toimusid järgmised välisuurimistööd: H. Barkla registreeris paljandeid Põhja-Eestis, P. Kents uuris Loode-Saaremaa geoloogiat, A. Laasi uuris Soome lahe saarte geomorfoloogiat, A. Luha toimetas väljakaevamisi Saaremaal, E. Mels uuris Kose ja Juuru kihelkonna geoloogiat, V. Paul kogus paleontoloogilist materjali, B. Stein registreeris paljandeid Läänemaal, A. Tammekann uuris Loode-Virumaa geomorfoloogiat.

Looduskaitsesektsioon.

Juhatus: Esimees: prof. A. Mathiesen.
Kirjatoimetaja: dr. E. Reinvaldt.

Aasta lõpuks oli sektsioonil 27 liiget.

Sektsiooni poolt on kogutud andmeid loodusekaitset vajavate ürgmetsade kohta Eestis. Sektsiooni liikmed on avaldanud Riigiparkide Valitsuse kirjastusel ilmunud „Looduskaitse I" rea loodusekaitsesse — eriti kodumaa loodusekaitse küsimustesse puutuvaid kirjutisi.

Ornitoloogiasektsioon.

Juhatus: Esimees: prof. J. Piiper.
Abiesimees: konsv. M. Härms.
Kirjatoimetaja: mag. J. Lepiksaar.

Aasta lõpuks oli sektsioonil 34 liiget ja 3 kaastöölist. Aruandeaasta vältel peeti 8 koosolekut järgmiste ettekannetega:

11. veebr. H. Haberman: „Treppojast".

Assist. N. Õ. Mikelsaar: „Huvitavamaid 1936. a. Pihkva järvel vaadeldud linde".

25. veebr. stud. L. Sepp: „Mõningaid malakoloogilisi tähelepanekuid suvel 1936".

11. märtsil stud. E. Sits: „Kevadisest linnuelust Tallinna ümbruses".

15. apr. stud. M. Kobin: „Vooremaa linnustikust".

29. okt. mag. J. Lepiksaar: „I Soome-Eesti Ornitoloogide Päev Helsingis".

9. dets. N. Õ. Mikelsaar: „Uusi andmeid rohelisest lehelinnust Eestis".

Mag. J. Lepiksaar: „Rakvere tammiku linnustikust".

Koosolekutest oli keskmiselt 13 osavõtjat. Sektsioon jätkas lindude rõngastamist ja aruandeaasta vältel rõngastati 942 isendit. Teadusliku töö hõlbustamiseks asutati sektsiooni juurde järgmised

kataloogid: 1) Eesti linnustikku käsitleva kirjanduse, 2) Eesti linnustiku leiupaikade ja 3) Eesti avalikkudes kogudes oleva ornitoloogilise kirjanduse kataloog. Sektsiooni toetusel teostati järgmised välisvaatlused: M. Kobin uuris Viru põhjaranniku linnustikku ja E. Tõnurist uuris Võrtsjärve lõunaosa linnustikku. Suurema sündmusena võeti osa Suomen Lintutieteellinen Yhdistys'e poolt korraldatud Soome-Eesti Ornitoloogide Päevast Helsingis. Sektsiooni juurde asutati ornito-fenoloogia komisjon koosseisus: juhataja — konsv. M. Härms, kirjatoimetaja — stud. N. Õ. Mikelsaar, liikmed — A. Lint, J. Piiper, E. Sits.

Järvekomisjon.

Juhatus: Esimees: prof. H. Riikoja.
Abiesimees: prof. A. Tammekann.
Kirjatoimetaja: mag. H. Haberman.
Ametita liige: A. Määr.

Aasta lõpuks oli komisjonil 20 liiget. Komisjoni toetusel teostus Kurtna järvest veeproovide võtmine ja analüüsimine. Jätkati eelmisel aastal alustatud erialalise kirjanduse bibliografeerimist.

Kartograafiakomisjon.

Koosseis: Esimees: prof. dr. A. Tammekann.
Liikmed: prof. dr. E. Kant, prof. dr. K. Kirde, prof. dr. T. Lippmaa, prof. dr. A. Mathiesen, prof. H. Riikoja ja prof. dr. A. Öpik.

Aruandeaasta vältel on peetud üks koosolek „Eesti kaardistiku" kava vastuvõtmiseks. Komisjoni töö seisnes peamiselt kontuurkaartide (mõõdus 1:750.000, 1:1,5 milj., 1:3 milj.) joonistamises. Peale nende on alustatud kõrgussuhete, pinnakatte ja kvaternaargeoloogia, rahvastiku ja rahvuste levimise ning floora kaartide joonistamist.

Tallinna osakond.

Juhatus: Esimees: mag. J. Kents.
Abiesimees: dr. P. W. Thomson.
Kirjatoimetaja: J. Rebane.
Laekahoidja: E. Bruhl.
Ametita liige: A. Janson.

Aruandeaasta jooksul on peetud 4 juhatuse- ja 6 ettekandekoosolekut. Viimastel olid ettekanded järgmistel teemadel:

21. jaan. P. Lannus: „Kose kurisuud".

18. veebr. mag. J. Lepiksaar: „Kobrase muistsest levimisest Eestis".

29. apr. prof. E. Jaakson: „Mineraalvete keemiast".

14. okt. mag. J. Aul: „Kas ja kuivõrra on rootslased eestlasi antropoloogiliselt mõjustanud".

8. nov. avalikul kõnekoosolekul prof. dr. A. Öpik: „Kirde-Gröönimaa uurimisest".

25. nov. A. Üksip: „Ühe Kesk-Eesti nõlva floorast".

Dr. B. Citovič: „Nähtamatuist bakteritest".

9. dets. prof. dr. J. Kopvillem: „Eesti fosforiit superfosfaadi lähteainena".

J. Maide: „Järvekriit ja tema esinemine Eestis".

Koosolekuil oli keskmiselt 22 osavõtjat.

Suurema üritusena lasus osakonnal III Eesti Loodusteadlaste Päeva tegelik korraldamine. Osakond püüdis aruandeaasta vältel veelgi tihendada kontakti Tallinnas asuvate loodustedlastega ja loodushuvilistega ning Tallinna Tehnikaülikooliga.

Seltsi 1937./38. a. eelarve võeti vastu üldkoosolekul 8. IV 1937 järgneval kujul:

Tulud:		Kulud:	
Kapitaliprotsendid . .	31.88	Raamatukogu	150.—
Trükitööde müügist . .	200.—	Teaduslikkude kogude korrashoid	80.—
Liikmemaksudest . . .	480.—	Asjaajaja palk	600.—
Abiraha Ülikooli poolt .	3000.—	Teenija palk	14.—
		Seltsi trükitööde kuludeks	1950.—
		Järvekomisjonile . . .	75.—
		Looduskaitsesektsioonile	75.—
		Zooloogiasektsioonile . .	75.—
		Botaanikasektsioonile .	75.—
		Geoloogiasektsioonile .	75.—
		Tallinna osakonnale . .	75.—
		Teaduslikeks uurimistöödeks	150.—
		Majanduslikud kulud .	250.—
		Ettenägemata kulud . .	67.88
Kokku: Kr.	3711.88	Kokku: Kr.	3711.88

Kassa aruanne 1. aprillist 1936. a. 1. aprillini 1937. a.

Tulud:		Kulud:	
Seltsi saldo 1. IV 1936 .	1029.37	Asjaajaja ja teenija palk	614.—
Liikmemaksudest . . .	554.22	Raamatukogu	474.—
Trükitööde müügist . .	215.99	Teaduslikud kogud . .	80.—
Dividendid	17.09	Uurimistöödeks . . .	1460.—
Tartu Ülikoolilt . . .	2000.—	Trükikulud	5206.26
Toetus kultuurkapitalilt	8000.—	Geol. kaardi koostamine	1098.95
Toetus Pikalaenu Pangalt	100.—	Järvekomisjonile . . .	324.70
Eluaegsed liikmemaksud	120.—	Zooloogiasektsioonile . .	475.—
		Looduskaitsesektsioonile	12.08
		Botaanikasektsioonile .	225.—
		Geoloogiasektsioonile .	70.09
		Tallinna osakonnale . .	75.—
		Kartograafiakomisjonile	140.—
		Majanduslikud kulud .	295.62
		Eluaegsed liikmemaksud ülekantud põhikapitali	120.—
		III Loodusteadlaste Päeva kulud	209.21
		Saldo 1. IV 37	1156.76
Kokku: Kr.	12036.67	Kokku: Kr.	12036.67

26. IX 39.

Arnold Jürisoo,
abisekretär.

Report for 1937 of the Nature Researcher's Society connected with the University of Tartu, Estonia: —

Committee.

President: — prof. Dr. H. K a h o.

Vice-president: — prof. Dr. A. Ö p i k.

Secretary: — prof. Dr. A. P a r i s.

Assistant secretary: — Asst. H. K a u r i.

Treasurer: — Asst. E. N e u g a r d.

Editor: — prof. Dr. H. K a h o.

The editorial collegium of the periodical "Eesti Loodus" (Estonian Nature).

Active and responsible editor: — H. H a b e r m a n, M. Sc.

Associate editors: — J. A u l, M. Sc., H. L a a s i, M. Sc., Dr. J. P o r t, and from the 25th of November 1937, Cons. E. E i c h w a l d instead of Dr. J. P o r t.

Curators.

Librarian: — Cons. M. H ä r m s.

Botanical collections: — Cons. E. E i c h w a l d.

Geological collections: — Dr. A. L u h a.

Zoological collections: — Asst. H. K a u r i.

Head clerk: — L. V o o r e.

Members.

On the 1st of January 1938, there were 7 honorary members; the Dutch paleontologue, Dr. J. H. B o n n e m a, was elected a new honorary member of the Society. There were 8 corresponding and 253 active members, of whom 25 are life members. During the year under report 13 more joined the Society.

Activities.

During the year 18 committee and 10 lecture meetings were held. There was an average attendance of 29, of whom 25 were members and 4 guests. At the general meetings lectures were given on the following 15 subjects: —

4th February Prof. Dr. H. K a h o: — "The Influence of External Conditions on the Circulation of Water in Plants".

18th February J. A u l, M. Sc.: — "The Anthropology of the Estonian Swedes and its Influence on the Estonians".

4th March Dr. E. L e p i k: — "The Distribution of *Impatiens Parviflora DC* and its rust, *Puccinia Komarowi Tranzschel*. here and elsewhere".

8th April Prof. Dr. A. T a m m e k a n n: — "Outline of the Construction of the Surface of Estonia".

22nd April Cons. K. E i c h w a l d: — "The Problem of Two Species of Sedges, *Carex argyroglochin Hrnem.* and *C. Praecox Schreb* in Estonia".

4th May a meeting open to the public with the Academic Philosophic Society, at which Prof. M. P l a n c k from Berlin spoke on "Naturwissenschaften und Religion".

13th May Prof. Dr. A. Ö p i k: — "The Organisation of the Trilobites". E. I n a r i, M. Sc..: — "The Geomorphology of the Mustoja Highlands".

7th Oct. Prof. Dr. T. L i p p m a a: — "The Problem of the Groves of Deciduous Trees in Estonia".

28th Oct. Public meeting in the great auditorium of the University at which Prof. Dr. A. Ö p i k spoke on "The Exploration of North-Eastern Greenland".

11th Nov. H. H a b e r m a n, M. Sc.: — "The Organisation of a voyage to explore the Islands of the Gulf of Finland in the Summer of 1937".

"Data on the Invertebrate Fauna of the Islands".

A. L a a s i, M. Sc.: — "The Route, and Data on the Geography and Geology of the Islands".

Stud. N. Õ. M i k e l s a a r: — "Data on the Vertebrate Fauna of the Islands in the Gulf of Finland".

25th Nov. Dr. A. L u h a: — "New Fossilized Material (Silurian Fish) from the Upper Eurypterus Strata in Saaremaa".

It was decided to publish 3 works:

Dr. E. L e p i k: — "The Distribution of *Impatiens parviflora DC* and its Rust, *Puccinia Komarowi Tranzschel*, in Estonia" and "Phytopathological Notes".

L. R a n n a k: — "The Fine Structure of the Bones of the Aland Islanders".

The first and second parts (252 pages) of volume XLIII of the "Reports of the Nature Researcher's Society", parts 1 and 2 (84 pages) of volume XVII, II series of the Archives, and numbers 1 to 5 (236 pages) of the periodical "Eesti Loodus" (Estonian Nature), 572 pages in all, appeared in print.

During the year the library was increased by 1109 works, of which 17 volumes were presented. In the course of the year 239 volumes were borrowed from the library by 36 persons. The exchange of publications was continued with 338 institutions, of which 300 were foreign and 38 local. New exchanges were begun with 16 institutions, viz.: —

"Eesti Kool" (Estonian School).

"Eesti Kalandus" (Estonian Fisheries).

"Elektrik" (Electricity) of the Electricians' Association, Tallinn.

Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais Faculdade de Medicina, Lisboa.

Zoologica Poloniae, Lwow.

Geologisches Landesaufnahmedienst, Luxemburg.

Bulletin de Musée National de Sciences Naturelles de Chinsinău, Roumanie.

The Society for the Study of Alchemy and Early Chemistry, London.

Turun Yliopisto, Turku.

Žemės Ūkio Akademijos Bibliotekai, Dotnuva, Lietuva.

Archivos de la Sociedade de Biologie de Montevideo.

Geografo-ekonomitšeski nautšno-izsledovatelski Institut, Leningrad.

Fisiologitšeski nautšno-izsledovatelski Institut Leningradskogo Gossudarstvennogo Universiteta imeni A. S. B u b n o v a, Leningrad.

Elektro-mehhanitšeski Institut, Leningrad.

Harkovski himiko-tehnologitšeski Institut imeni S. M. K i r o v a, Harkov.

Leningradski industrialnõi Institut, Leningrad.

For summer research work 21 investigators received grants, 1360 Kr. in all. The following botanical researches were completed: H. A a s a m a a investigated the calciphilic vegetation of swamp and moor in the fir grove on the boundaries of the Lipstu heath and the Sõbesoo moor; K. E i c h w a l d continued the collection of data on the immigration of species of plants from the east and south-east; P. K a a r e t explored the water vegetation of the Pärnu river; T. L i p p m a a continued investigations into the ecological conditions of the mixed deciduous and coniferous woods on the island of Abruka; B. S a a r s o o investigated the buttercup flora of Saaremaa; N. W i t k o w s k i collected material on the higher fungi. In the field of entomology, H. H a b e r m a n collected entomological material — especially coleoptera — from the islands of the northern coast of Estonia; A. J ü r i s investigated the biozynoic entomofauna of the moors of north-eastern Pärnumaa; D. K u s k o v the biology of butterflies — especially their food question. In the field of ornithology, J. L e p i k s a a r investigated the ecological conditions of biotopes in Western Alutagune and their faunistic and ecological stand-aspects in the Tammesalu wood by Rakvere; N. Õ. M i k e l s a a r explored the fauna of the islands in the Finnish Gulf; E. K u m a r i the bird life of the inland waters and the coast of Harjumaa; M. K o b i n the bird life of the inland waters at the foot of the Glint and the sea along the coast of Estonian Ingerland. L. R a n n a k investigated the distribution of amphibia, especially the *Pelobates fuscus Laur* in Southern Estonia. R. V o o r e investigated the planctons of the Pärnu bay and the copepodes of Lakes Peipsi and Orava, and the Emajõgi river. L. S e p p investigated the malachofauna of the islands in the Gulf of Finland. In the field of geology B. S t e i n registered the cliffs of the bottom strata of Western Estonia, likewise tracing the distribution of the Porkuni layers, and investigated the geology of Vohilaiu; V. P a u l investigated the middle Devonian piscine fauna on the eastern banks of Lake Võrtsjärv. In the field of geography H. B a r k l y registered the cliffs of the bottom strata between the Rakvere and Keila strata; A. L a a s i investigated the islands of the Gulf of Finland from the geological and geographical standpoints and the rim-formations of the Kõrvemaa continental ice; A. T a m m e k a n n investigated the surface cover and glacial surface formations of North-West Virumaa. A greater and more extensive undertaking was the organization of an expedition to the islands in the Gulf of Finland, where in 24 days

the botany, geography and zoology of 18 islands were investigated. Five naturalists took part in this expedition, viz. — H. Haberman. A. Laasi, N. Õ. Mikelsaar, H. Riikoja and V. Voore.

As one of the major undertakings of the Society the 3rd Congress of the Naturalists of Estonia on the 22nd and 23rd of March at Tallinn was arranged.

At the general meeting of the 22nd of April the entomological section was formed in response to the suggestions of H. Haberman. A. Jüris, H. Kauri, H. Riikoja, L. Sepp, Õ. Tölp, L. Voore, and K. Zolk.

Sections.

The Botanical Section: —

Committee: — President: — Prof. Dr. T. Lippmaa.
Vice-president: — Prof. Dr. E. Lepik.
Secretary: — A. Vaga, M. Sc.

At the end of the year the section had 38 members. In the course of the year 5 meetings were held with the following lectures:

13th February stud. L. Enari: — "The Anthropochorus Plants of the Tartu Railway Station".

10th April P. Kaaret: — "The Vegetation of the Pärnu River".

24th April Dr. E. Lepik: — "Some Interesting Fungi of Estonia".

2nd Oct. stud. L. Enari: — "New Data on the Distribution of Certain Plants in Estonia".

A. Vaga, M. Sc.: — "On the Morphology of the Inflorescence of Graminae".

23rd Oct. Dr. J. Port: — "The Botanical Gardens of Scandinavia".

The average attendance at the meetings was 13.

From the 19th — 21st. of June the Section arranged a "Work-Meeting" with excursions at which acquaintance was made with the methods of geobotany and the mapping of the plant world. On the initiative of the Section the *Carex Goodenaughii* — *C. panicea*, *Sesleria coerulea* — *Primula farinosa*, and *Scorzonera humilis* — *Melampyrum nemorosum* unions were investigated. Further, there was conti-

nued the investigation of the locality factors of the deciduous and mixed wood unions on the Island of Abruka. Researches were made into the annual periodical fluctuations of the water and sugar contents of the members of the *Hepatica triloba — Pulmonaria officinalis union*. L. E n a r i received a grant for the investigation and mapping of the distribution of the woods on the flat-lands in the basin of the Great Emajõgi. The current activities of the Section's exchange herbarium was directed by a commission composed of A. V a g a, M. Sc., as director, and N. L e p i k s a a r, H. L i p p m a a, L. O r v i k u and E. P a s t a k as members.

List No. 7 of the exchange herbarium contains 401 plants.

The Entomological Section.

Committee: — President: — Lecturer on special subjects — K. L e i u s (K. Zolk).
Vice-president: — H. H a b e r m a n, M. Sc.,
Secretary-treasurer: — A. J ü r i s.

At the end of the year the section had 9 members. In the course of the year 3 meetings were held at which the following lectures were given:

18th Nov. Lecturer on Special Subjects K. L e i u s (K. Zolk): "On the *Halticinae, Coleoptera*".

2nd Dec. Lecturer on Special Subjects K. L e i u s (K. Zolk): "The First Finds of Certain Coleoptera".

H. H a b e r m a n, M. Sc.: "Lake Klooga".

An average of 11 attended the meetings, of whom 7 were members and 4 guests.

The bibliography of the entomological literature of Estonia was begun on the initiative of the Section. The commission of the section's entomological collection for exchange is composed of H. H a b e r m a n, M. Sc., as director and A. J ü r i s, H. K a u r i, J. R e b a n e, and L. V o o r e as members.

The Geological and Geographical Section.

Committee: —

President: — Prof. A. Ö p i k; from the 11th Febr. Prof. A. T a m m e k a n n.

Vice-president: — Prof. A. T a m m e k a n n; from the 11th February K. O r v i k u, M. Sc.

Secretary: — E. I n a r i, M. Sc., and A. L a a s i, M. Sc.

At the end of the year the section had 28 members. In the course of the year 8 committee and 6 general meetings were held; at the latter 12 lectures on the following subjects were given: —

11th February Prof. Dr. A. Öpik: — "The International Quaternary-Geological Congress at Vienna, 1936".

Prof. Dr. A. Tammekann: — "The Estonian Part of the International Quaternary-Geological Map".

11th March Dr. E. Markus: — "The Formation of the Landscape at Kohtla-Järve".

Stud. G. Vaher: — "Plans to change the Climate".

29th April Prof. Dr. A. Öpik: — "On the occasion of the Publication of the Fiftieth Number of the Tartu University Geological Cabinet's Publications".

K. Orviku, M. Sc.: — "Statistics of the Publications and the Exchange of Literature of the T. U. Geological Cabinet".

4th Nov. Prof. Dr. A. Tammekann: "The Investigation of the Surface Covering of North-West Virumaa".

Dr. P. W. Thomson: — "The Diatomites of Narva".

18th Nov. Prof. Dr. A. Öpik: — "Geologic Survey of the Spring excursion of 1937".

K. Orviku, M. Sc.: — "The Devonian Strata in the Emajõe Excavations between Kärevere and Jänese".

2nd Dec. Dr. E. Markus: — "The Distribution of Communities and Schools in Petseri".

Stud. E. Mels: — "The Geology of the Parish of Kose".

The lectures were attended by an average of 20.

The section organized excursions to the surroundings of Pedja, Jõgeva and Haapsalu and the Devonian exposures in the Emajõgi excavations between Kärevere and Jänese. During the year under report the map of the Estonian heights and the Estonian part of the international quaternary-geological map were completed. The registration in the geological archives of the exposures of the bottom strata and great erratic blocks was continued. A bibliography of literature dealing with the geography and geology of Estonia was begun. With the support of the section the following outdoor investigations were carried out: — H. Barkla registered the rock cliffs of Northern Estonia; P. Kents investigated the geology of Northwestern Saaremaa; A. Laasi the geomorphology of the islands in

the Gulf of Finland; A. Luha directed the excavations in Saaremaa; E. Mels investigated the geology of the parishes of Kose and Juuru. V. Paul gathered paleontologic material; B. Stein registered the exposures of Läänemaa; A. Tammekann investigated the geomorphology of North-western Virumaa.

Section for the Preservation of Nature.

Committee: — President: — Prof. A. Mathiesen.
Secretary: — Dr. E. Reinwaldt.

At the end of the year the section had 27 members.

The section collected data on those primeval forests of Estonia needing protection, and its members have published writings touching upon questions of nature-protection — especially in our country — in the "Looduskaitse I" (Protection of Nature) published by the "Office of Government Parks".

The Ornithological Section.

Committee: — President: — Prof. J. Piiper.
Vice-president: — Cons. M. Härms.
Secretary: — J. Lepiksaar, M. Sc.

At the end of the year the section had 34 members and 3 collaborators. During the year under report 8 meetings were held at which lectures on the following subjects were given: —

11th February H. Haberman: — "The Treppoja Brook".

Assist. N. Õ. Mikelsaar: — "The Most Interesting Birds observed on Lake Pihkva in 1936".

2nd February stud. L. Sepp: — "Some Malacological Observations in the Summer of 1936".

11th March stud. E. Sits: — "Bird Life in the Environs of Tallinn in Spring".

15th April stud. M. Kobin: — "The Ornithofauna of the Drumlin Area".

29th Oct. J. Lepiksaar, M. Sc.: — "The First Meeting of Ornithologists from Finland and Estonia in Helsinki".

9th Dec. N. Õ. Mikelsaar: — "New Data on the Greenish Willow-Warbler in Estonia".

J. Lepiksaar, M. Sc.: — "Bird Life in an Oakwood by Rakvere".

There was an average attendance of 13 at the meetings. The section continued the ringing of birds and in the course of the year under report 942 creatures were ringed. To facilitate scientific work the section began the following catalogues: — 1) literature dealing with the bird life of Estonia, 2) the habitats of the birds of Estonia, and 3) a catalogue of the ornithological literature in the public libraries of Estonia. With the support by the section the following outdoor observations were carried out: — M. Kobin investigated bird life on the northern coast of Viru, and E. Tõnurist bird life in the southern part of Lake Võrtsjärv. A major event was the participation in the Esto-Finnish Day of Ornithologists at Helsinki which was arranged by the Suomen Lintutieteellinen Yhdistys. An ornithofenological commission composed of: — president: — Consv. M. Härms, secretary: — stud. N. Õ. Mikelsaar, and members: — A. Lint, E. Sits, J. Piiper, was added to the section.

Lake Commission.

Committee: — President: — Prof. H. Riikoja.
Vice-president: — Prof. A. Tammekann.
Secretary: — H. Haberman, M. Sc.
Member without Office: — A. Määr.

At the end of the year the commission had 20 members. With the support of the commission the taking and analysing of water samples from Lake Kurtna was carried out. The bibliography of specialist literature begun last year was continued.

The Cartographical Commission.

President: — Prof. Dr. A. Tammekann.

Members: — Prof. Dr. E. Kant, Prof. Dr. K. Kirde, Prof. Dr. T. Lippmaa, Prof. Dr. A. Mathiesen, Prof. H. Riikoja, and Prof. Dr. A. Öpik.

During the year under report one meeting was held to approve the plan for the "Eesti kaardistik" (Estonian Atlas). The work of the commission consisted chiefly in the drawing of contour maps (scale: 1:750000, 1:1,5 million) and besides this the drawing of maps of the relations of heights and surface covering; and in quaternary geology, the distribution of peoples, nations and flora.

The Tallinn Branch.

Committee: — President: — J. Kents, M. Sc.
Vice-president: — Dr. P. W. Thomson.
Secretary: — J. Rebane.
Treasurer: — E. Bruhl.
Member without Office: — A. Janson.

During the year under report 4 committee and 6 lecture meetings were held; at the latter lectures on the following subjects were given: —

21st Jan. P. Lannus: — "The Sink-hole of Kose".

18th Febr. J. Lepiksaar, M. Sc.: — "The Distribution of the Beaver in Ancient Estonia".

29th April Prof. E. Jaakson: — "The Chemistry of Mineral Waters".

14th Oct. J. Aul, M. Sc.: "If and How the Swedes have influenced the Estonians anthropologically".

8th Nov. a public meeting at which Prof. Dr. A. Öpik spoke on "The Exploration of North-Eastern Greenland".

25th Nov. A. Üksip — "The Flora of a Hillock in Central Estonia".

Dr. B. Citovič: — "Invisible Bacteria".

9th Dec. Prof. Dr. J. Kopwillem: — "Estonian Phosphorite as the Starting-Substance of Superphosphate".

J. Maide: — "Lake Chalk and its Occurrence in Estonia".

There was an average audience of 22 at the meetings.

The arrangement of the 3rd Estonian Naturalist's Day was one of the great achievements of the branch. During the year under report the branch tried to strengthen still more the contact between the natural scientists and amateurs of Tallinn and the Tallinn Technical University.

The Society's budget for 1937/1938 was accepted at the general meeting on the 8. IV 1937 in the following form: —

Income.

Interest on capital	31.88
Sale of publications	200.—
Membership fees	480.—
Subsidy from the University	3000.—
Total Kr.	3711.88

Expenses.

Library	150.—
Keeping the scientific collections in order	80.—
Salary of Head Clerk	600.—
Servant's salary	14.—
Publication expenses	1950.—
Lake Commission	75.—
Section for Nature Protection	75.—
Zoological section	75.—
Botanical section	75.—
Geological section	75.—
Tallinn Branch	75.—
Scientific investigations	150.—
Household expenses	250.—
Unforeseen expenses	67.88
Total Kr.	3711.88

Report of the treasury from the 1. April 1936 till 1. April 1937.

Income.

Balance on 1. IV 1936	1029.37
Membership fees	554.22
Sale of publications	215.99
Interest	17.09
From the University of Tartu	2000.—
Subsidy from the Cultural Fund	8000.—
Grant from the Pikalaenu Bank	1000.—
Life-membership fees	120.—
Total Kr.	12036.67

Expenses.

Salaries of head clerk and servant	614.—
Library	474.—
Scientific collections	80.—
Research work	1460.—
Printing expenses	5206.26
Compilation of Geological Map	1098.95
Lake commission	324.70
Zoological section	475.—
Section for Nature Protection	12.08
Botanical section	225.—
Geological section	70.09
Tallinn Branch	75.—
Cartographical commission	140.—
Household expenses	295.62
Life-membership fees have been placed in the Capital account	120.—
Expenses of the 3rd Naturalist's Day	209.21
Balance 1. IV. 37.	1156.76
Total Kr.	12036.67

Areal und Altersbestimmung einer Union (*Galeobdolon-Asperula-Asarum*-U.) sowie das Problem der Charakterarten und der Konstanten.

Ühe taimeunlooni (*Galeobdolon-Asperula-Asarum*-un.) areaali ja ea määramine ühes konstantide ja karakterlilkide probleemi käsiteluga. (Kokkuvõte.)

T. Lippmaa.

I. Einleitung.

1. Allgemeine Betrachtungen über die Unionen.

In einer vor einigen Jahren veröffentlichten Studie über die pflanzensoziologische Methodik [1]) wurde vom Verfasser der Begriff der Einschichtassoziation näher begründet und folgendermassen definiert:

Die Einschichtassoziationen sind die Grundeinheiten einer stabilen, im relativen Gleichgewicht mit den Standortsfaktoren (im Sinne von Th. Fries) sich befindenden homogenen Vegetation. Sie sind charakterisiert durch ihre floristische Zusammensetzung und die ihnen eigene Ökologie; die Arten einer Einschichtassoziation gehören zu einer resp. zwei nahestehenden Lebensformen (im Sinne von Raunkiaer).

Diese Auffassung des Verfassers hat sich auf Grund eigener Felduntersuchungen und theoretischer Studien sowie der Bewertung der Ergebnisse vieler Forscher, von denen vor allem Alechin, Allorge, Braun-Blanquet, Cajander, Clements, Domin, Du Rietz, Flahault, Th. Fries, Furrer, Gams, Hult, Kujala, Kylin, Lüdi, Nordhagen, Pavillard, Raunkiaer, Regel, Rübel, Schröter, Su-

[1]) T. Lippmaa: Taimeühingute uurimise metoodika ja Eesti taimeühingute klassifikatsiooni põhijooni (Grundzüge d. pflanzensoziologischen Methodik nebst einer Klassifikation der Pflanzenassoziationen Estlands). Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) Vol. III fasc. 4 und Tartu Ülikooli j. o. Loodusuurijate Seltsi Aruanded XL, 1—2, 1933.

katschew, Tansley, Vierhapper, Wangerin und Warming zu nennen sind, allmählich entwickelt.

Besonders Du Rietz, Gams, Kujala und Regel haben die Heterogenität der mehrschichtigen Assoziationen wiederholt hervorgehoben. Desungeachtet geht man zur Zeit bei der Arbeit fast überall von den mehrschichtigen Assoziationen aus. Auf dem VI Internationalen Botaniker-Kongress in Amsterdam wurde (1935) der Terminus Assoziation für „insbesondere durch Charakterarten u. Differentialarten gekennzeichnete Vegetationseinheiten im Sinne der Pflanzensoziologen in Zürich-Montpellier" empfohlen. Dadurch wird der Beschluss des III Intern. Kongresses in Brüssel (1910) wesentlich geändert. Die von Flahault und Schröter dort vorgeschlagene und einstimmig angenommene Definition der Assoziation lautet bekanntlich wie folgt: „Eine Assoziation (= Bestandestypus) ist eine Pflanzengesellschaft von bestimmter floristischer Zusammensetzung, einheitlichen Standortsbedingungen und einheitlicher Physiognomie. Sie ist die grundlegende Einheit der Synoekologie." Hierbei wird von Flahault und Schröter besonders hervorgehoben, dass die Assoziation keine topographische Einheit ist: an einer Lokalität können mehrere Assoziationen auftreten. Auch sagen die genannten Autoren, dass die Assoziationen den ihnen eigenen ökologischen Charakter durch die sie bildenden Lebensformen erhalten. Vergleicht man diese Definition von Flahault und Schröter mit der p. 1. gegebenen Definition der Einschichtassoziation, so findet man eine weitreichende Übereinstimmung, weshalb man fragen könnte, ob denn überhaupt die Einführung einer neuen Bezeichnung — Einschichtassoziation — nötig sei, da die beiden Definitionen sich ja zu decken scheinen.

Trotzdem trifft letzteres nicht zu. Aus der Abhandlung „Berichte u. Vorschläge 1910 (p. 25)" ersehen wir, dass die Assoziation von Flahault, Schröter, Adamović, Beck v. Managetta, Briquet, Drude, Engler, Harshberger, Smith, Warburg und Warming sowohl aus einer einzigen Lebensform, als auch aus „einer bestimmten Reihe von Lebensformen" zusammengesetzt sein kann, denn „manche Assoziationen, besonders Wälder und Gebüsche, sind aus verschiedenen „Schichten" (layer, couche) aufgebaut (Bodendecke, Kraut-Unterwuchs, Gebüsch, Bäume)". Da also in einer Assoziation von Flahault und Schröter sowohl Meso-, Mikro-, Nano- und Chamephyten wie auch Hemikryptophyten, Kryptophyten, Therophyten, Moose,

epiphytische Flechten usw. nebeneinander auftreten können, so ist diese Einheit (Assoziation), vom Standpunkt des Verfassers ausgehend, ökologisch zu heterogen um als Grundeinheit der Vegetationsforschung zu dienen. Dem Verfasser erscheint es berechtigt und notwendig die Moosschicht der Wälder für sich zu untersuchen, ebenso die Krautschicht, die Strauchschicht, die Baumschicht sowie die epiphytische Vegetation der Baumstämme, wobei in jeder der genannten Schichten die dort auftretenden Vegetationseinheiten — Einschichtassoziationen — bestimmt und näher erforscht werden sollten. Für den Verfasser ist also jede mehrschichtige Assoziation von Flahault, Schröter, Braun-Blanquet u. a. ein Komplex mehrerer resp. vieler Einschichtassoziationen.

Zur Prüfung der praktischen Anwendbarkeit dieser Einschichtmethode hat der Verfasser die Waldvegetation auf der Insel Abruka in Westestland analysiert [1]). Von den dort untersuchten Waldassoziationen sei hier als Beispiel nur eine gewählt [*Nobilifrondetum herbosum* (nach Kupffer)], an deren Aufbau sich folgende Einschichtassoziationen (EAss) beteiligen:

1. *Ulmus—Acer—Tilia*-EAss.
2. *Corylus avellana*-EAss.
3. *Ribes alpinum—Lonicera xylosteum*-EAss.
4. *Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis*-EAss.
5. *Rhytidiadelphus triquetrus—Eurhynchium striatum*-EAss.
6. *Ramalina fraxinea—Evernia prunastri*-EAss. (*Ramalina calicaris*-Variante).
7. *Parmelia sulcata—P. physodes*-EAss.
8. *Neckera—Leucodon—Lobaria*-EAss.
9. *Hypnum cupressiforme*-EAss.
10. *Anomodon longifolium—Isothecium myurum*-EAss.

Von den aufgezählten 10 Einschichtassoziationen wurzeln die ersten 4 im Boden, wobei jedoch die Wurzelschicht derselben bis zu recht verschiedener Tiefe vordringt; gemeinsam haben sie die Eigenschaft innerhalb der obersten 10—20 cm der humusreichen Erdschicht ein sehr üppiges Wurzelgeflecht zu bilden. Die übrigen aufgezählten Einschichtassoziationen bestehen aus Moosen und Flechten. Die 5., oft mehr oder weniger fragmentarisch auftre-

[1]) T. Lippmaa, Une analyse des forêts de l'île estonienne d'Abruka (Abro) sur la base des associations unistrates. Acta Inst. et Horti bot. Tartuensis Vol. IV, fasc. 1—2 und Acta et Comment. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A XXVIII$_1$.

tende *Rhytidiadelphus triquetrus—Eurhynchium striatum*-EAss., die auf dem Boden (bes. auf Steinen, modernden Ästen, Wurzeln usw.) gedeiht, wäre nach der üblichen Mehrschichtmethode mit der *Hepatica-Pulmonaria*-EAss. vereinigt worden. Zweifellos steht sie aber in jeder Hinsicht den in der Aufzählung unter 6 bis 10 genannten, auf Baumstämmen und -ästen wachsenden, Epiphytenvereinen viel näher als der *Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis*-EAss.

Es muss hervorgehoben werden, dass der Minimalraum der eben genannten Einschichtassoziationen recht verschieden ist. Auf der Insel Abruka wurden für die *Ulmus—Acer—Tilia*-EAss. 400 m² gefunden, für die *Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis*-EAss. 20 m² und für die Moosassoziationen 1 bis 4 m². Für die *Ribes alpinum—Lonicera xylosteum*-EAss. wurde der Minimalraum nicht bestimmt, doch dürfte dieser ca 50—100 m² betragen. Hieraus ersieht man also, dass sich die sehr bedeutende Verschiedenheit der in den genannten Einschichtassoziationen herrschenden Lebensformen sehr deutlich in der Grösse der Minimalräume der ihnen entsprechenden EAss. widerspiegelt.

Die oben formulierte Definition und das gegebene Beispiel dürften den Umfang der Einschichtassoziationen des Verfassers markieren. Dass diese im Falle einer mehrschichtigen Vegetation von den entsprechenden Assoziationen F l a h a u l t's und S c h r ö t e r's durchaus abweichen und deshalb besonders benannt werden müssen, ist wohl nicht zu bestreiten.

Wie bereits erwähnt, wurde 1935 in Amsterdam der Terminus Assoziation für die Grundeinheit der Pflanzensoziologen von Zürich-Montpellier reserviert. B r a u n - B l a n q u e t und P a v i l l a r d (1928) charakterisieren die Assoziation folgendermassen: „Chaque association, l'unité sociologique fondamentale, se reconnaît floristiquement par son e n s e m b l e s p é c i f i q u e et principalement par ses espèces caractéristiques. Les espèces différentielles peuvent être utilisées pour distinguer des associations pauvres en espèces caractéristiques. Pour caractériser plus complètement et pour mieux accentuer l'unité de l'association on peut utiliser toutes autres catégories de caractères écologiques, génétiques, chorologiques."

Auch L ü d i hält die charakteristische Artenkombination für ein sehr wichtiges Merkmal einer Assoziation, doch ist nach L ü d i im Gegensatz zu B r a u n - B l a n q u e t und P a v i l l a r d (1928) nur die Gesamtheit der Charakterarten einer Assoziation als ihre

charakteristische Artenkombination zu betrachten. Lüdi schliesst sich der Assoziationsdefinition von Wangerin (1925) an. Diese lautet: „Als Assoziation werden diejenigen in sich abgeschlossenen und relativ stabilen Lokalbestände zusammengefasst, welche in den wesentlichen soziologischen Merkmalen, insbesondere in ihrer floristischen Zusammensetzung, in ihrer Physiognomie und in ihrem durch die Standortsverhältnisse bedingten ökologischen Charakter übereinstimmen."

Es fragt sich nun, wie soll in der Zukunft die Einschichtassoziation benannt werden? Um die weitgehende prinzipielle Verschiedenheit der „Ein- und Mehrschichtmethoden" hervorzuheben soll folgender Vergleich herangezogen werden.

A		B	
Wissenschaft	Grundeinheit	Wissenschaft	Grundeinheit
Chemie	Element	Systematik	Art
Mineralogie	Mineral	Synusiologie	Einschichtassoziation
Petrographie	Gestein	Soziologie	Assoziation

Wie Mineralogie und Petrographie sich durch die Verschiedenheit ihrer Betrachtungsweise unterscheiden, ebenso grundverschieden sind auch die Standpunkte synusiologischer und phytosoziologischer Forschung.

Die Petrographie befasst sich mit der Untersuchung der Gesteine, gleichgültig ob diese einfacher oder zusammengesetzter Natur sind, d. h. aus einem (z. B. Steinsalz) oder mehreren (z. B. Granit) Mineralen gebildet werden. Das Untersuchungsobjekt der Petrographie — das Gestein — ist die Grundeinheit mittels derer die Geologie die Bodenbeschaffenheit eines gewissen Areals analysiert.

Ebenso verhält sich die Phytosoziologie. Die Assoziationen (im Sinne von Flahault, Schröter, Braun-Blanquet, Du Rietz, Pavillard, Lüdi, Wangerin u. a.) sind die Grundeinheiten mittels derer eine gegebene Vegetation phytosoziologisch analysiert wird, ganz abgesehen davon, ob diese Assoziationen einfacher Natur sind (also nur aus einer Einschichtassoziation bestehen wie z. B. das *Verrucarietum maurae*) oder aus mehreren EAss. zusammengesetzt sind (*Fagetum silvaticae*).

Es gehört jedoch zu den Selbstverständlichkeiten, dass bei den petrographischen Studien die Mineralogie nicht ignoriert werden

kann, im Gegenteil — die Mineralogie bildet den Ausgangspunkt für die wissenschaftliche Petrographie. Genau dasselbe müsste für die Einschichtassoziationen gelten: man muss diese kennen, falls man eine mehrschichtige Assoziation, an deren Aufbau sie sich beteiligen, untersuchen will.

Die Zahl der existierenden Einschichtassoziationen ist natürlich beträchtlich geringer als die Zahl der vorhandenen Assoziationen, denn wie immer übersteigt die Zahl der tatsächlich in der Natur auftretenden Kombinationen bei weitem die Zahl der sich kombinierenden Elemente. Als Beispiel seien hier die Untersuchungen von Warén (1926) über sphagnumreiche Pflanzengesellschaften der Moore Finnlands angeführt, aus denen man ersehen kann, dass die Anzahl der dort auftretenden Einschichtvereine rund dreimal geringer ist als die Zahl der aus diesen aufgebauten, von Warén beschriebenen, zweischichtigen Pflanzengesellschaften.

Von den eben dargelegten Erwägungen ausgehend, wurde der Verfasser sich dessen immer mehr bewusst, dass diese so verschiedenen Betrachtungsarten (Synusien ←|→ Biocoenosen) verschieden benannter Grundeinheiten bedürfen. Deshalb begrüsst der Verfasser den von Du Rietz und Gams (1935) gemachten Vorschlag für die Einschichtassoziation (nach der Terminologie von Du Rietz bis 1930 — Assozion) die Benennung Union anzuwenden (G. E. Du Rietz, 1936) und schliesst sich im Gebrauche dieses Terminus den genannten Autoren an [1]). Hiernach wären einfache [*Verrucaria maura*-Ass. (Häyrén), *Scitonemetum crassi* (Rübel), *Meum athamanticum—Anemone alpina*-Ass. (Lippmaa)] und zusammengesetzte Assoziationen [*Fagetum silvaticae*, *Quercetum pubescentis*, *Lauretum nobilis*, *Rhododendretum caucasici*, *Alnetum viridis*, *Piceetum myrtillosum*, *Laricetum pratosum* (Rübel)] zu unterscheiden, da die erstgenannten aus einer einzigen Union, die letzteren aber aus mehreren oder sogar aus vielen Unionen (die Mehrzahl der Waldassoziationen) bestehen.

---

[1]) Vergl. hierzu Zesde Intern. Bot. Congr. Proceedings Vol. I p. 218; Sirgo, V.: Plant Unions of the Swamps at the Mouth of the River Emajõgi, Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis V 1, 2 (1936); Tomson, A.: La végétation de la presqu'île de Sõrve (Estonie), Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis VI 1, 2 (1937); Lippmaa, T.: L'analyse phytosociologique forestière basée sur la méthode des unions. Akad. Metsaseltsi Väljaanne, Tartu 1937.

Bei der Untersuchung einer Union muss vor allem die Grösse ihres Minimalraumes (Braun-Blanquet, 1928; Lippmaa, 1931) festgestellt werden. Daraufhin ist es notwendig sich aus möglichst vielen Beständen der betreffenden Union Analysen [1]) zu verschaffen, um die floristische Zusammensetzung und die Konstanten der Union zu bestimmen. Zwecks Bestimmung der Charakterarten müssen alle derselben Union-Abteilung (Lippmaa, 1933) angehörenden Unionen untersucht werden, in denen die gefundenen Arten gleichfalls vorkommen. Durch sorgfältigen Vergleich der Analysen (cf. Szafer u. Pawlowski, 1927) lässt sich die Frage der Charakterarten klären. Da tatsächlich der Standort die Arten einer Union zusammenhält und selektiert, so muss der Standort eingehend untersucht werden, wobei, soweit möglich, alle Standortsfaktoren in Betracht zu ziehen sind.

Ganz besonders zu berücksichtigen ist noch folgendes: zu ihrer vollen Ausbildung benötigen die Unionen ihres gesamten Areals. Stellt man nun seine Untersuchungen innerhalb einer begrenzten Lokalität an, so erhält man bloss eine Übersicht über die dieser Lokalität eigene geographisch bedingte Fazies der Union, wobei diese Fazies ihrerseits eine Reihe von Varianten (gekennzeichnet durch die Dominanz einzelner Arten) aufweisen kann. Die Varianten entsprechen den Sozietäten von Du Rietz (1936) und können deshalb auch so benannt werden. So z. B. ist die vom Verfasser untersuchte *Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis*-EAss. tatsächlich bloss eine Fazies der in den Aestisilvae Eurasiens weitverbreiteten *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union und zwar die balto-kassubische Fazies derselben. Diese Fazies besitzt in Estland eine Reihe von Varianten: *Hepatica* Var., *Asperula* Var., *Mercurialis* Var. u. a.

In der bisherigen Darstellung ist die Einschichtigkeit der Unionen besonders stark betont worden, was aber hauptsächlich der Übersichtlichkeit wegen geschehen ist. Tatsächlich basieren die Unionen stets auf Lebensformen, denn in jeder einzelnen Waldschicht herrscht in der Regel eine bestimmte Lebensform. Wenn man auch z. B. in den Wiesen oft die Krautschicht in eine höhere und eine niedere Schicht zerlegen kann,

[1]) Betreffs Methodik vgl. Braun-Blanquet, Pflanzensoziologie (1928) p. 23—43.

so ist eine derartige Krautschicht dennoch als eine Union zu betrachten, da sie von lauter Hemikryptophyten gebildet wird, denen sich einige wenige Geophyten und Therophyten zugesellen.

Ein Pflanzenindividuum einer gegebenen Art, das im günstigen Falle zuletzt als Komponente einer bestimmten Mesophanerophyten-Union auftritt, muss oft vorher sukzedan als Komponente gewisser Moos-, Hemikryptophyten-, Nanophanerophyten- und Mikrophanerophyten-Unionen auftreten und den jeweiligen Konkurrenzbedingungen gewachsen sein. Deshalb enthalten z. B. die Krautschichtunionen eines Waldes stets eine Reihe von Arten der „höher steigenden" Unionen. Sie sind als mehr oder weniger bezeichnende transitorische Begleitarten resp. Fremden dieser Krautschichtunionen zu bewerten. Sehr viele Individuen derartiger temporärer Begleitarten kommen übrigens aus der sie zeitweilig beherbergenden Union überhaupt nicht hinaus.

Sehr beachtenswert sind auch derartige Fälle, wie sie sich in den Wüsten und Halbwüsten ja bereits in den Steppen darbieten. Alechin (1926) berichtet über folgende Beobachtungen Paczoski's (1917 u. 1920):

In den südrussischen Stipasteppen entwickelt sich neben dem Hauptelement der Steppenvegetation, bestehend aus mehrjährigen, rasenbildenden Gräsern (*Stipa*-Arten, *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*), in den Zwischenräumen zwischen den Gräsern („Komponenten" nach Paczoski) eine aus einjährigen Pflanzen (*Eragrostis poaeoides*, *Setaria viridis*, *Echinopsilon sedoides* u. a.) gebildete Vegetation („Ingredienten" Paczoski's). In trockenen Jahren sind nur die „Komponenten" vorhanden, in regenreicheren dagegen findet man zwischen den „Komponenten" mehr oder weniger reichlich die „Ingredienten". Hier treten also in einer Schicht (in der Krautschicht) recht abweichende Unionen mosaikartig nebeneinander auf; von diesen ist die eine eine Hemikryptophyten-Union, die andere eine Therophyten-Union (gehören also verschiedenen Union-Abteilungen an). Ihr Auftreten ist oft zeitlich getrennt.

Eine ähnliche Erscheinung findet man z. B. in Nordsahara, wo sich während der regenreichen Wochen in der sehr offenen, ausgesprochen xerophilen, grauen bis graugrünen Chamaephyten-Vegetation, bestehend aus *Fredolia aretioides*, *Launaea arborescens*, *Zilla macroptera*, *Limoniastrum Feei*, *Deverra scoparia* u. a., eine vor-

übergehende reichlich blühende Therophytenvegetation ausbildet („Ascheb" der Araber: *Savignya longistyla, Malcolmia africana* usw.). Es treten also im „Reg" zwei in ihrer Ökologie und Lebensform sehr verschiedene Unionen auf: die *Fredolia aretioides*-Union und *Savignya—Malcolmia*-Union.

2. Floristische Zusammensetzung der Galeobdolon—Asperula—Asarum-Union.

Die vorliegende Studie basiert vor allem auf den Analysen des Verfassers, die in der balto-kassubischen Fazies dieser Union in Estland ausgeführt worden sind (Lippmaa, 1933, in den „Grundzügen der pflanzensoziologischen Methodik" sub *Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis*-EAss.). Die balto-kassubische Fazies hat in Estland folgendes biologisches Spektrum:

	Ch	H	G	Th
Artenzahl	4	41	19	3
%	6.0	61.2	28.3	4.5

Es ist eine Hemikryptophyten-Geophyten Union, die schattenliebend ist und lockeren milden Waldhumus benötigt um sich voll zu entwickeln. Sie tritt in Estland gut ausgebildet im Schatten der hier nicht sehr ausgedehnten, aus *Tilia cordata, Ulmus montana, Acer platanoides, Sorbus aucuparia, Populus tremula, Betula verrucosa, Salix caprea* u. a. Arten bestehenden, Edellaubwälder auf; häufiger findet man die genannte Fazies in Estland in Fichten-Mischwäldern, in denen sich der Fichte *(Picea excelsa)* die eine oder die andere der oben genannten Arten, vor allem jedoch *Betula verrucosa, Populus tremula, Salix caprea* zugesellen.

Die Ergebnisse von 30 Analysen (Probeflächen à 100 m²), die über fast ganz Estland zerstreuten Lokalitäten entstammen, sind unten kurz zusammengefasst (cf. Lippmaa, 1933).

Charakterarten:

Actaea spicata L. (III)
Allium ursinum L. (I)
Asarum europaeum L. (I)
Asperula odorata L. (IV)
Bromus Beneckenii (Lge.) Syme (I)
Dentaria bulbifera L. (II)
Hepatica triloba Gilib. (V)
Lamium galeobdolon (L.) Crtz. (II)
Lathraea squamaria L. (I)
Mercurialis perennis L. (II)
Milium effusum L. (IV)
Orobus vernus L. (V)
Pulmonaria officinalis L. (IV)
Sanicula europaea L. (II)
Stellaria holostea L. (II)
Viola mirabilis L. (IV)

Konstante Charakter- und Begleitarten.

Falls man als konstante Arten diejenigen betrachtet, deren Konstanz mit IV resp. V bezeichnet worden ist (60% bis 100%), so sind unter den oben mitgeteilten Charakterarten mehrere als Konstanten dieser Union zu bezeichnen. Zusammen mit den konstanten Begleitern ergeben sie den lokalen Konstantensatz der Fazies (Konstanz = V resp. IV):

Aegopodium podagraria L.
Anemone nemorosa L.
Asperula odorata L.
Carex digitata L.
Fragaria vesca L.
Hepatica triloba Gilib.
Majanthemum bifolium F. W. Schm.
Melica nutans L.
Milium effusum L.
Orobus vernus L.
Oxalis acetosella L.
Paris quadrifolia L.
Pulmonaria officinalis L.
Rubus saxatilis L.
Trientalis europaea L.
Viola mirabilis L.

Ausser den bereits genannten finden sich auf den analysierten Flächen noch folgende Arten (Begleiter):

K = III

Convallaria majalis L.
Dryopteris filix mas (L.) Schott.
D. Linnaeana C. Christ.
D. spinulosa (Müll.) O. Kuntze
Luzula pilosa (L.) Willd.
Ranunculus cassubicus L.
Solidago virgaurea L.

K = II

Calamagrostis arundinacea Roth.
Campanula trachelium L.
Equisetum pratense Ehrh.
Lactuca muralis (L.) Fres.
Melampyrum silvaticum L.
Poa nemoralis L.
Pteridium aquilinum Kuhn.
Pyrola secunda L.
Rubus idaeus L.
Vicia sepium L.

K = I

Agropyron caninum P. Beauv.
Anemone ranunculoides L.
Athyrium filix femina (L.) Roth.
Brachypodium silvaticum R. et Sch.
Chaerophyllum aromaticum L.
Dryopteris phegopteris (L.) C. Christ.
Dryopteris Robertiana (Hoffm.) C. Christ.
Equisetum silvaticum L.
Epilobium montanum L.
Festuca gigantea Vill.
Geranium robertianum L.
Geranium silvaticum L.
Geum urbanum L.
Lycopodium annotinum L.
Moehringia trinervia Clairv.
Polygonatum multiflorum All.
Primula veris L.
Pyrola minor L.
Ranunculus lanuginosus L.
Stachys silvatica L.
Stellaria nemorum L.
Urtica dioeca L.
Vicia silvatica L.

II. Areale der Charakterarten und der konstanten Arten der Galeobdolon—Asperula—Asarum-Union.

Hepatica triloba Gilib. s. str.

Ledebour[1]), Fl. Ross. I 22; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 15; Wiedemann und Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 293; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 148; Schmidt, Fl. Ins. Moon 31; Schmidt, Fl. silur. Bod. 45; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 38; Russow, Fl. Umgeb. Revals 58; Gruner, Fl. Allentackens 94; Boissier, Fl. Orient. I 14; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. III 947; Meinshausen, Fl. Ingrica 7; Nyman, Consp. Fl. Europ. 3; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 41; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 454; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 34; Lange, Danske Fl. 538; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 5. 727; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 113; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. III 180; Hooker, Fl. Bor. Amer. I 8; Kanitz, Pl. Roman. 1; Velenovsky, Fl. Bulg. 3; Koch, Synopsis 13; Willkomm, Suppl. Prodr. Fl. Hisp. 318; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 131; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 296; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 7; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States II 65; Bubani, Fl. Pyren. III 414; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 329; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 3; Palibin, Consp. Fl. Koreae 15; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 108; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 2; Paczoski, Fl. Polesja I 5; Coste, Fl. Fr. I 41; Hegi, Tösstal 691; Komarow, Fl. Mandsch. II 268; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oes. 36; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 30; Blytt, Norg. Fl. 341; Hegi, Fl. Mitteleur. III 528; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 147; Ulbrich, Gatt. *Anemone* 268; Kupffer, Beitr. Kenntn. ostb. Fl. IV 194; Häyrén, Björneborgstr. Veg. 219; Nakai, Fl. Koreana II 428; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 108; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 198; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 25; Ascherson u. Graebner, Synopsis V3 2; Palmgren, Löfängsomr. pa Aland 296; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 286; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 96; Cedergren, Bidr. Medelp. fl. 364; Haglund, Växtgeogr. bidr. Ångerm. fl. 387; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 260; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 91; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 259; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 250; Arnell, Anteckn. Angermanl. kärlv. 385; Erdman, Växtl. fr. Halland 376; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 155; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 117; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 279; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 115; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 38; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 317; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 74; Gröntved, Fl. Ins. Runö 441; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 24; Skärman, Flor. anteck. Östra Vänern 82; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 22; Cedercreutz, Vergl. Stud. Laubwies. Nyl. 34; Kupffer, Moritzholm 60; Skårman, Kinnekulles kärlv. 351; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 549; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 141; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 241; Hiitonen, Suomen kasvio 353; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 200; Lippmaa, Végét. du Lautaret 78; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 238; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Komarow, Fl. URSS VII 283; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 11; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 82; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 22; Fr. Marie-Victorin, Fl. Laurent. 229; Skårman, Flor. Unders. Åle Härad. 473; Stares, Verbr. u. Formenkr. Dicotyl. Lettl. I 143; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 62.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj); J. Holmboe und P. Störmer (Oslo); J. G. Sloff (Bergen op Zoom); R. v. Soó (Debrecen); K. Takahashi (Kyoto).

[1]) Die den abgekürzten Überschriften folgenden römischen Zahlen geben den Band an, die arabischen die Seite.

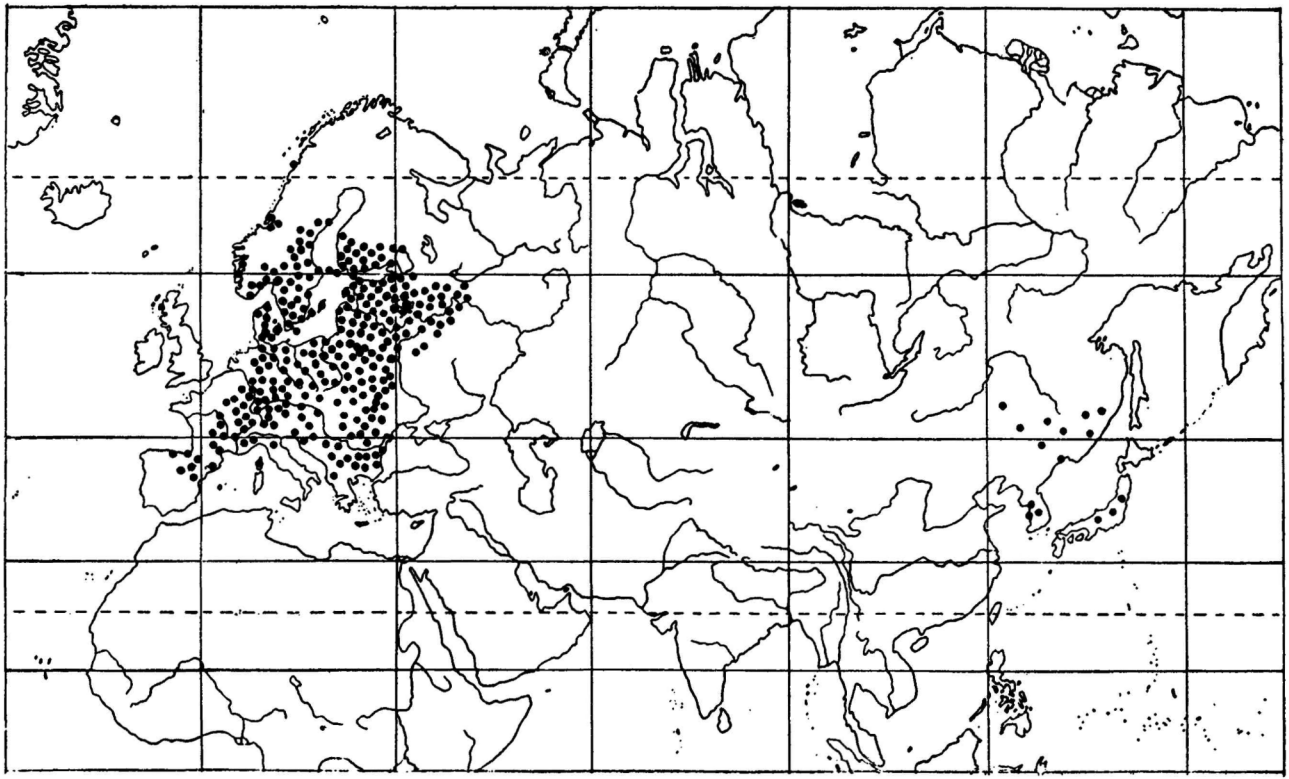


Fig. 1. *Hepatica triloba* Gilib.

Hepatica triloba (Fig. 1) wird oft als eine eurasiatisch-boreoamerikanische Art bezeichnet. Nach Ulbrich (1906) ist ihr Verbreitungsareal sehr ausgedehnt und zerfällt in drei Teilgebiete von recht verschiedenem Umfange: 1. Das europäische, 2. das koreanisch-japanische, 3. das nordamerikanische. Von den zwei Unterarten [ssp. *typica* (G. Beck) Gürke und ssp. *rotundata* (Schur) Gürke] ist die erstere in Europa von Mittelrussland bis Spanien und vom Balkan bis Mittelschweden u. Norwegen verbreitet, die zweite dagegen hauptsächlich in Nordamerika und Ostasien; die letztere kommt aber nach Ulbrich selten auch in Europa von Schweden bis Transsylvanien vor. Obgleich auch Hooker (1890) die amerikanische Pflanze einfach für *Hepatica triloba* hält, haben spätere Autoren in Amerika einen selbständigen *Hepatica*-Formenkreis angenommen und diesen in zwei Arten zerlegt: *Hepatica americana* (DC.) Ker. und *Hepatica acutiloba* (DC.) Lawson. Übrigens hält nach Fr. Marie-Victorin (1935) die europäische Art die Mitte zwischen den genannten amerikanischen Arten.

Dagegen stehen die ostasiatischen Vertreter der Art, die in der Mandschurei, in Korea, China und Japan auftreten, den europäischen sehr nahe (Palibin, 1898; Komarow, 1901; Nakai, 1909). Allerdings sollen nach Komarow die dortigen Exemplare rosa- bez. weissblütig sein, doch stellt Komarow nicht einmal eine besondere Varietät auf. Aus dem Mitgeteilten folgt, dass *Hepatica triloba* Gilib. s. str. eine eurasiatische Art ist, die einigen nordamerikanischen Arten recht nahe steht, und deren Areal in Osteuropa und ganz Sibirien eine ungeheure Lücke aufweist. Es ist wohl anzunehmen, dass das ostasiatische Teilgebiet früher (im Tertiär) mit dem europäischen Teilgebiet in direkter Verbindung gestanden hat.

Ausser den genannten *Hepatica*-Arten existieren zur Zeit nur noch folgende: *Hepatica transsilvanica* Fuss (nur im südöstlichen Siebenbürgen und im angrenzenden Teile von Ungarn und Rumänien); *H. Henryi* (Oliver), der vorigen systematisch sehr nahe stehend (endemische, in den Gebirgen von Hupeh und Sze-Tchuan wachsende Art); *H. Falconeri* (Thomson), in schattigen Wäldern und als Felspflanze von Ostturkestan bis zum Himalaja. Diese Verbreitungseigentümlichkeiten sowie die isolierte Stellung der artenarmen Gattung weisen auf ein hohes Alter der *Hepatica*-Arten hin, die sicher tertiären Ursprunges sind.

Im Süden ihres Verbreitungsgebietes sind die *Hepatica*-Arten

Gebirgspflanzen, ebenso auch *Hepatica triloba* in Südeuropa. Sie steigt in den Alpen nach Koch bis zur Höhe von 1530 m, in Tirol nach Hegi bis 2200 m, in Graubünden nach Braun-Blanquet und Rübel bis 1950 m. Mehrere Autoren bezeichnen sie als kalkliebend (Koch, 1892; Hegi, 1906; Ulbrich, 1906; Braun-Blanquet u. Rübel, 1932 u. a.).

Pulmonaria officinalis L.

Ledebour, Fl. Ross. III 137; Grenier et Godron, Fl. Fr. II 528; Parlatore, Fl. Ital. VI 907; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 217; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 55; Schmidt, Fl. Ins. Moon 44; Schmidt, Fl. silur. Bod. 82; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 63; Russow, Fl. Umgeb. Revals 85; Gruner, Fl. Allentackens 129; Boissier, Fl. Orient. IV 170; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. II 498; Meinshausen, Fl. Ingrica 237; Nyman, Consp. Fl. Europ. 512; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 82; Krylow, Fl. Permsk. gub. 183; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 34; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 470; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 309; Lange, Danske Fl. 471; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 406; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 70; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 475; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. V 447; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 62; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 69; Kanitz, Pl. Roman. 82; Koch, Synopsis 1997; Talieff, Phanerog. Gouv. Nischnij-Nowg. 38; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 660; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 209; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 233; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 52; Bubani, Fl. Pyren. I 482; Aschersonu. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 578; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 38; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 300, 521; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 169; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 198; Lipsky, Fl. Kawkasa 396; Paczoski, Fl. Polesja II 52; Coste, Fl. Fr. II 595; Hegi, Tösstal 923; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 139; Prodr. Fl. Batavae I 1103; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 20; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 54; Hegi, Fl. Mitteleur. Va 2213; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. III 57; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 38; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 199; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 383; Paczoski, Mat. Fl. Bessar. 62; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 116; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 19; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 401; Babington, Brit. Botany 295; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. II 28; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 542; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 115; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 479; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 193; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 102; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 457; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 130; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. II 74; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 31; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 23; Cedercreutz, Vergl. Stud. Laubwies. Nyl. 28; Kupffer, Moritzholm 64; Skärman, Kinnekulles kärlv. 379; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 1141; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 180; Segerström, Sydv. Tylöskog, Fl. 257; Hiitonen, Suomen kasvio 588; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 229; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 261; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 21; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 174; Rühl, Geobot. Uters. in Eesti 68.

Briefl. Mittel.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom). R. v. Soó (Debrecen).

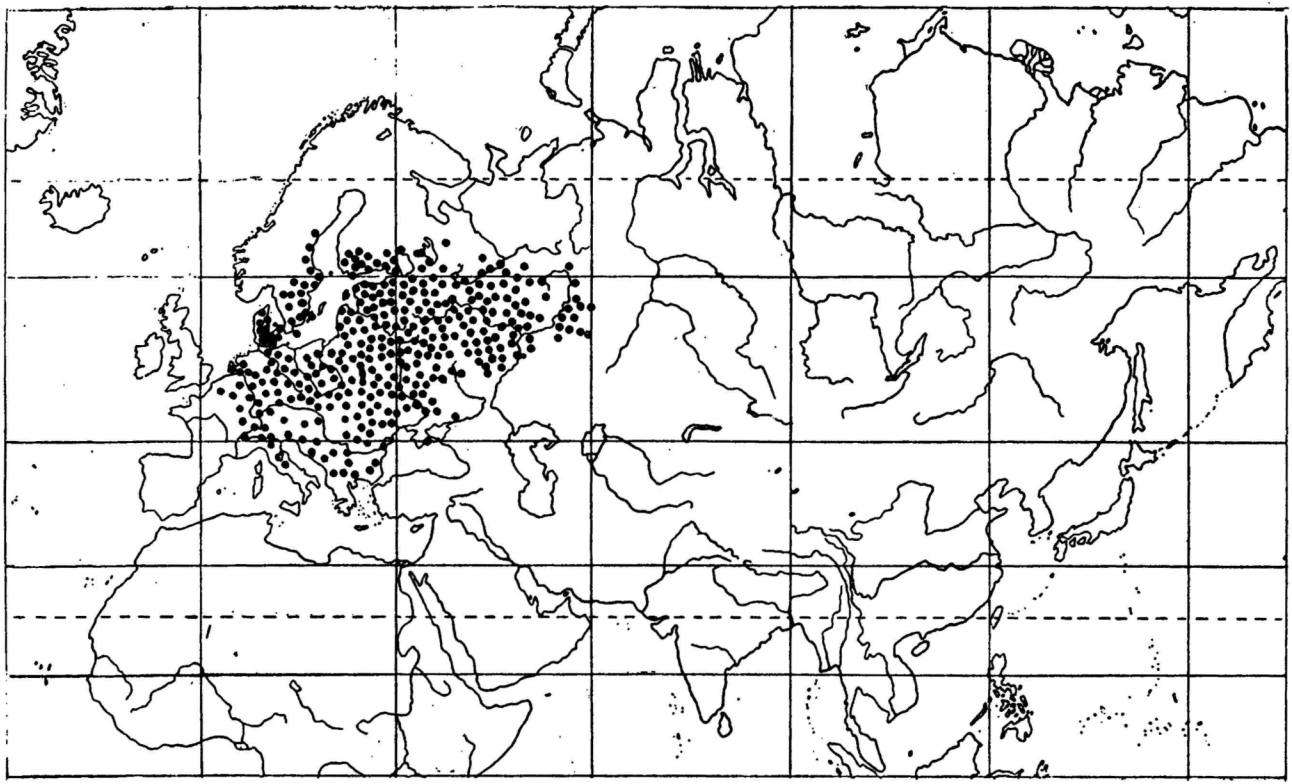


Fig. 2. *Pulmonaria officinalis* L.

Pulmonaria officinalis (Fig. 2) ist bedeutend weiter ostwärts verbreitet als *Hepatica triloba*. Dagegen fehlt sie im grössten Teil des atlantischen Westeuropa (Norwegen, England, Westfrankreich und Spanien) vollständig. Es ist eine europäische Art, die im Uralgebirge ihre Ostgrenze erreicht (als var. *obscura* Dumortier). Auch *Pulmonaria officinalis* dürfte, wenigstens im Norden, mehr oder weniger kalkliebend sein (cf. Meinshausen, 1878); in Mitteleuropa wird sie als bodenwag bezeichnet (Gams). In den Alpen steigt *P. officinalis* in Tirol bis zur Höhe von 1720 m, wird in Sexten bis 1900 m angetroffen.

Die Gattung *Pulmonaria* umfasst nach Kerner (1877) 10, nach anderen Autoren 12 Arten. Diese Arten sind untereinander nahe verwandt, was sich auch im häufigen Auftreten von Bastarden kundgibt. Nach Gams lassen sich vielleicht alle heute lebenden Pulmonarien auf nur 4 alte Tertiärarten zurückführen: *P. officinalis* L., *P. angustifolia* L., *P. montana* Lejeune und *P. rubra* Schott. Von diesen Arten dringt *P. montana* (= *P. mollissima* Kern. et *P. mollis* Wolff) am weitesten nach Osten vor. Sie ist im Altai ziemlich häufig und ist bis Jakutsk verbreitet. *P. rubra* ist eine endemische Art der Karpathen.

Orobus vernus L.

[*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.]

Ledebour, Fl. Ross. I 688; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 485; Bunge, Beitr. Fl. Russl. 281; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 435; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 195; Schmidt, Fl. Ins. Moon 36; Schmidt, Fl. silur. Bodens 61; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 49; Russow, Fl. Umgeb. Revals 69; Gruner, Fl. Allentackens 108; Boissier, Fl. Orientalis II 619; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. III 321; Meinshausen, Fl. Ingrica 90; Nyman, Consp. Fl. Europ. 204; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 58; Krylow, Fl. Permsk. gub. 76; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 51; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 460; Beketow, Arch. fl. 34; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb.-gub. 105; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 148; Lange, Danske Fl. 853; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 169; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 33; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 260; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. V 195; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 45; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 48; Kanitz, Pl. Roman. 35; Velenovsky, Fl. Bulgar. 160; Koch, Synopsis 713; Talieff, Phaner. Gouv. Nischnij-Nowg. 25; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 39; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 429; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 305; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 31; Bubani, Fl. Pyren. II 556; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 455; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 17; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 23; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 124; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 132; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 94; Lipsky, Fl. Kawkasa 293; Paczoski, Fl. Polesja I 175; Gordjagin, Bod. u. Veget. Westsib. 230; Coste, Fl. Fr. I 410; Hegi, Tösstal 736;

Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 106; Krylow, Fl. Alt. 342; Prodr. Fl. Bataviae I 473; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 57; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 41; Blytt. Norg. Fl. 467; Hegi, Fl. Mitteleur. IV 3 1574; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 320; Drobow, Rast. form. Marijnsko-Tschulymsk. t. 55; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 234; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 33; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 153; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 296; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 45; Aschersonu. Graebner, Synopsis VI2 1047; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 94; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 366; Linkola. Fl. nördl. Ladogasee II 339; Haglund, Växtgeogr. bidr. Ångerm. fl. 392; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. II 14; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 423; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 111; Fries, Växtlok. Göteb. och Bohus Län 437; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 252; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 411; Arnell, Anteckn. Ångermanl. kärlv. 392; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 181; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 119; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 389; Westfeld, Bidr. Borástrakt. Fl. 37; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 124; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 44; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 821; Hårv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 295; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 28; Skårman, Fl. anteck. Östra Vänern 87; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 22; Cedercreutz, Vergl. Stud. Laubwies. Nyl. 36; Kupffer, Moritzholm 60; Skårman, Kinnekulles kärlv. 367; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 897; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 160; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 250; Hiitonen, Suomen kasvio 474; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 219; Lippmaa, Végét. du Lautaret 78; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 252; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 15; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 27; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 483; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 64.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Orobus vernus (Fig. 3) ist eine eurosibirische Art, die in fast ganz Europa (fehlt z. B. in England, Westfrankreich) bis zum Uralgebirge verbreitet ist und in Südsibirien bis zum Altaigebirge reicht. In Ostasien (Amurgebiet, Mandschurei und Korea) wird *Orobus vernus* L. durch die nahe verwandte Art *Orobus alatus* Maxim. vertreten, die auch als eine Varietät von *O. vernus* betrachtet worden ist.

Die Gattung *Orobus*, die sich von der nahestehenden Gattung *Lathyrus* durch den Sprossbau und zwar durch die dicken unterirdischen Rhizome, sowie durch einige andere weniger charakteristische Merkmale unterscheidet, umfasst ca 30 Arten. Besonders Südeuropa, der Kaukasus, Kleinasien weisen eine Reihe von Arten mit verhältnismässig kleinem Verbreitungsareal auf (*O. variabilis* Boiss. et Ky., *O. roseus* Ledeb., *O. aureus* Stev., *O. cyaneus* Stev., *O. armenus* Boiss. u. a.). Andere Arten dagegen sind, ähnlich wie *O. vernus* L., bis weit nach Sibirien hinein verbreitet, so z. B. *Orobus luteus* L. (auch im Himalaja), *O. albus* L. fil. Nur wenige Arten sind auf Südsibirien und Ostasien (Amurland, Mongolei, Mandschurei, China, Korea u. Japan) beschränkt, so z. B. *Orobus humilis* Ser. Eine

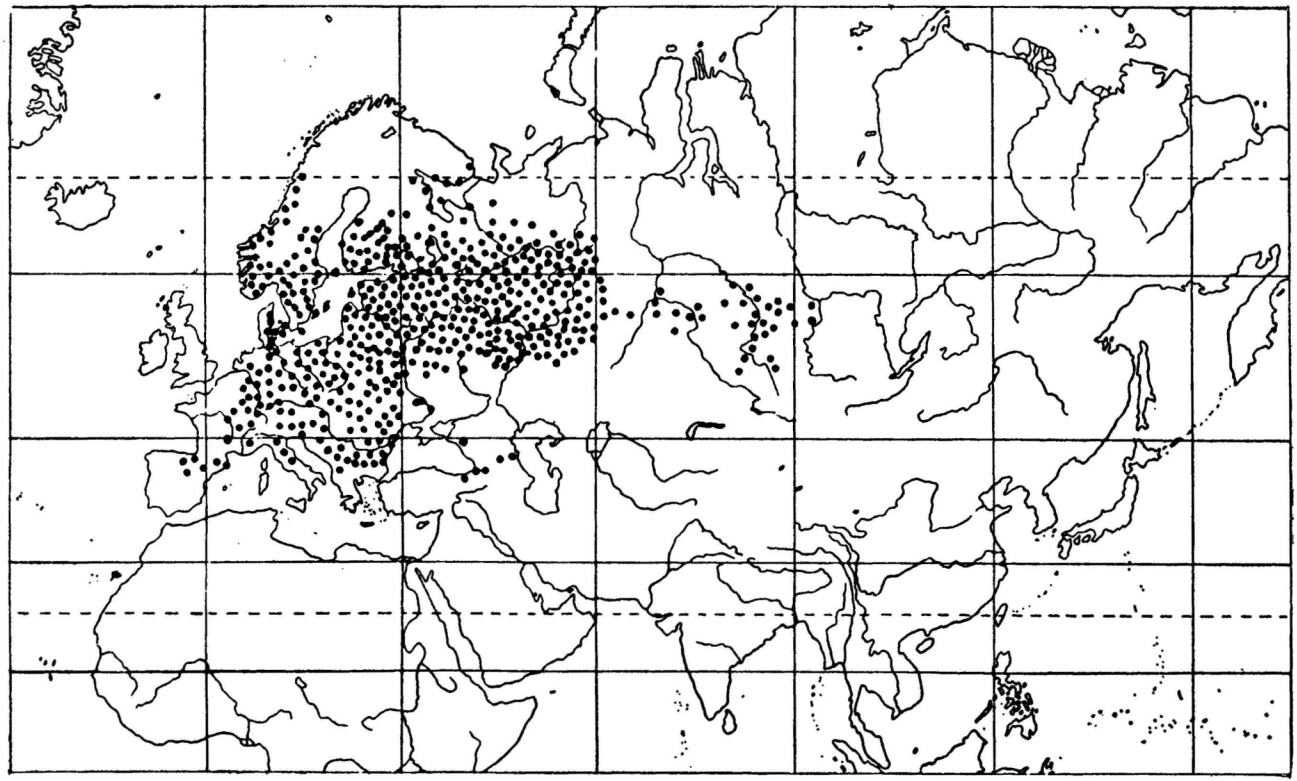


Fig. 3. *Orobus vernus* L.

merkwürdige Verbreitung mit zwei ganz isolierten Teilarealen besitzt *Orobus alpestris* W. et K., die ausser im pontischen Europa nur in Sibirien (Altai u. Sajan-Geb. u. Mongolei) auftritt. An einigen Reliktfundorten in Südsibirien u. Südrussland ist *O. intermedius* Ledeb. (Krylow, 1901) beobachtet worden. Von den Gattungen *Orobus* und *Lathyrus* ist nach Fritsch und Gams die erstere als die primitivere, also ältere, zu betrachten. Es ist wohl kaum daran zu zweifeln, dass auch *Orobus vernus* L. einen alten Typus repräsentiert, der bereits im Tertiär bestanden hat, wie übrigens die Mehrzahl der anderen *Orobus*-Arten.

Orobus vernus L. wird als kalkliebend bzw. kalkstet angegeben (Hegi, 1906; Braun-Blanquet u. Rübel, 1932). In den Alpen steigt diese Art nach Ascherson u. Graebner (1913) bis 1900 m, nach Hegi (1906) im Wallis bis 1900 m und nach Braun-Blanquet u. Rübel in Graubünden bis 1860 m.

Asperula odorata L.

Ledebour, Fl. Ross. II 400; Parlatore, Fl. Ital. VII 76; Bunge, Beitr. Fl. Russl. 319; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 85; Fleischer, Fl. v. Esth-, Liv- u. Kurl. 47; Schmidt, Fl. silur. Bodens 70; Boissier u. Buhse, Aufz. Transkauk. u. Persien ges. Pfl. 108; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 54; Russow, Fl. Umgeb. Revals 76; Gruner, Fl. Allentackens 118; Boissier, Fl. Orient. III 43; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. II 304; Meinshausen, Fl. Ingrica 149; Nyman, Consp. Fl. Europ. 332; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 67; Boissier, Fl. Orient. Suppl. 281; Krylow, Fl. Permsk. gub. 118; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 464; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 212; Lange, Danske Fl. 409; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 256; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 47; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 365; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. VI 341; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 57; Kanitz, Pl. Roman. 54; Velenovsky, Fl. Bulg. 237; Koch, Synopsis 1204; Talieff, Phanerog. Gouv. Nischnij-Nowg. 29; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 214; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 240; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 8; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States III 227; Komarow, Dopoln. sp. rast. Nowgor. gub. 225; Lehmann, Nachtr. 495; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 39; Bubani, Fl. Pyren. II 322; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 663; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 25; Ispolatow, Bot.-geogr. issl. Pskowsk. gub. 233; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 28; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 191; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 146; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 142; Lipsky, Fl. Kawkasa 333; Paczoski, Fl. Polesja I 249; Puring, Issl. fl. Pskowsk. gub. 276; Coste, Fl. Fr. II 255; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 732; Hegi, Tösstal 1042; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 118; Krylow, Fl. Alt. 556; Prodr. Fl. Bataviae I 744; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 2; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 61; Blytt, Norg. Fl. 656; Hegi, Fl. Mitteleur. VI$_1$ 202; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. III 187; Kupffer, Beitr. Kenntn. ostb. Fl. IV 207; Vandas, Rel. Formánekianae 262; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 435; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 51; Fedtschenko, Rast. Turkest. 710; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 19; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 440; Babington,

Brit. Botany 186; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. II 36; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 631; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 92; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 570; Arnell, Anteckn. Angermanl. kärlv. 386; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 157; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 503; Westfeld, Bidr. Boråstraktens Fl. 40; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 133; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. II 446; Hårv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 287; Markgraf, Pflanzengeogr. Mittelalban. 79; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 20; Cedercreutz, Vergl. Stud. Laubwies. Nyl. 39; Håkanson, Nya Florist. Uppgift. fr. Lidingö 420; Kupffer, Moritzholm 70; Skärman, Kinnekulles kärlv. 385; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 1293; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veget. Südw. Estl. 192; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 261; Hiitonen, Suomen kasvio 659; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 240; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 267; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 24; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 214; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 68.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmberg und P. Störmer (Oslo), R. Maire (Alger), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith und W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen), K. Takahashi (Kyoto).

Asperula odorata (Fig. 4) ist von Südeuropa bis Nordfinnland und Mittelschweden verbreitet, an der norwegischen Küste überschreitet sie den Polarkreis. Im Westen erstreckt sich das Verbreitungsgebiet dieser Art bis Irland und Schottland, im Osten bis zur Wolga. Nach einer kleinen Areallücke tritt die Art reichlich im Südural auf, besitzt einige Reliktstandorte in Südsibirien (z. B. im Altaigebirge) und Mittelasien, findet sich ausserdem in Japan und auf der Insel Sachalin. Der asiatische Teil des Areals ist sehr zerstückelt und dürfte von der ehemaligen grösseren Ausbreitung der Art zeugen. In den Alpen steigt *Asperula odorata* nach Braun-Blanquet u. Rübel (in Graubünden) bis zur Höhe von 1450 m, im Wallis nach Hegi bis 1800 m, im Kaukasus (Lipsky) bis 2000 m.

Asperula odorata gehört in die Subsect. *Galioideae* Boiss. der Gattung. Ausser *A. odorata* werden hierher *A. aparine* Bieb., *A. tinctoria* L., *A. glauca* (L.) Bess. u. a. gestellt. Die Verbreitungsareale dieser Arten liegen in Europa und Nordasien. Von den genannten Arten ist jedoch *A. odorata* scharf geschieden; innerhalb der Subsect. *Galioideae* nimmt sie eine isolierte Stellung ein. Die letztgenannte Tatsache und die Eigentümlichkeiten des Areals deuten darauf hin, dass *Asperula odorata* einen alten Typus der Gattung darstellt, der bereits im Tertiär existiert haben musste. In dieser Hinsicht ist es von nicht geringem Interesse, dass *Asperula odorata* nach Diels zu den Arten gehört, die er aperiodisch nennt, charakterisiert durch eine gänzlich erzwungene Ruhezeit. Unter günstigen klimatischen Bedingungen ist *Asperula odorata* fähig ununterbrochen weiterzuwachsen. Diels (1918) sagt: „Im Hinblick darauf ist es bemer-

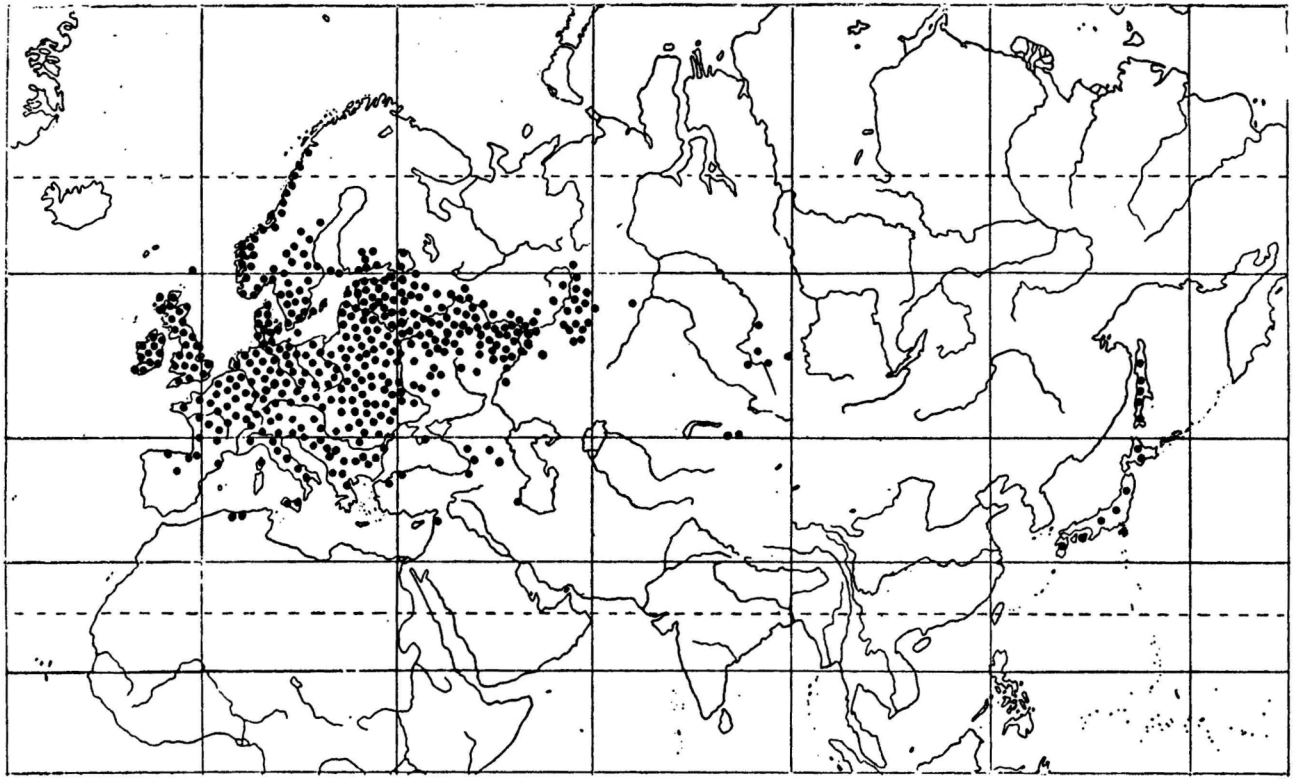


Fig. 4. *Asperula odorata* L.

kenswert, dass *Asperula* und *Mercurialis* beide zu Familien gehören, die ihrer Entwicklung nach ganz vorwiegend tropisch sind. Der Gedanke liegt nahe mit dieser Tatsache ihren Mangel an jeglicher gefestigter Ruhe in Zusammenhang zu bringen."

Viola mirabilis L.

Ledebour, Fl. Ross. I 250; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 179; Parlatore, Fl. Ital. IX 151; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 140; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 69; Schmidt, Fl. Ins. Moon 33; Schmidt, Fl. silur. Bod. 53; Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 49; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 43; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 32; Russow, Fl. Umgeb. Revals 63; Gruner, Fl. Allentackens 100; Boissier, Fl. Orient. I 458; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. II 702; Meinshausen, Fl. Ingrica 44; Nyman, Consp. Fl. Europ. 77; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 47; Krylow, Fl. Permsk. gub. 32; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 43; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 456; Martjanow, Mat. fl. Minus. kr. 65; Beketow, Arch. fl. 26; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb. gub. 43; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 83; Lange, Danske Fl. 650; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 68; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 19; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 174; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. IV 31; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 38; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 41; Kanitz, Pl. Roman. 180; Velenovsky, Fl. Bulg. 51; Koch, Synopsis 195; Korshinsky, Plant. Amur. 310; Talieff, Phaner. Gouv. Nischnij-Nowg. 21; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 1207; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 323; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 114; Komarow, Dopol. sp. rast. Nowg. gub. 221; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 21; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 499. Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 8; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 17; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 52; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 117; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 33; Lipsky, Fl. Kawkasa 238; Paczoski, Fl. Polesja I 79; Gordjagin, Böd. u. Veget. Westsib. 248; Coste, Fl. Fr. I 156; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 92; Komarow, Fl. Mandsch. III 64; Krylow, Fl. Alt. 123; Prodr. Fl. Bataviae I 199; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 46; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 45; Blytt, Norg. Fl. 505; Hegi, Fl. Mitteleur. V1 631; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 374; Krischtofowitsch, Bot.-geogr. issl. Irkutsk. gub. 143; Kusnetzow, Busch et Fomin, Fl. Cauc. crit. IIIs 214; Fedtschenko, Mat. fl. Daln. Wost. 161; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 167; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 320; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 33; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 101; Fedtschenko, Fl. As. Ross. VIII 28; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 19; Palmgren, Löfängsomr. pa Aland 384; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 367; Haglund, Växtgeogr. bidr. Ångerm. fl. 398; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. II 18; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 458; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 126; Fries, Växtlok. Göteb. och Bohus Län 438; Skärman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 248; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 304; Vesterlund, Förteckning (Jockmock och Kvickjock) 306; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 209; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 120; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 410; Westfeld, Bidr. Boråstrakt. Fl. 38; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 126; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 46; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 505; Härv av Segerstad, Sydsvenska växtlok. I 304; Palmgren, Einwand. Fl. nach Ålandsins. 171; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 90; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 29; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 24; Cedercreutz, Vergl. Stud.

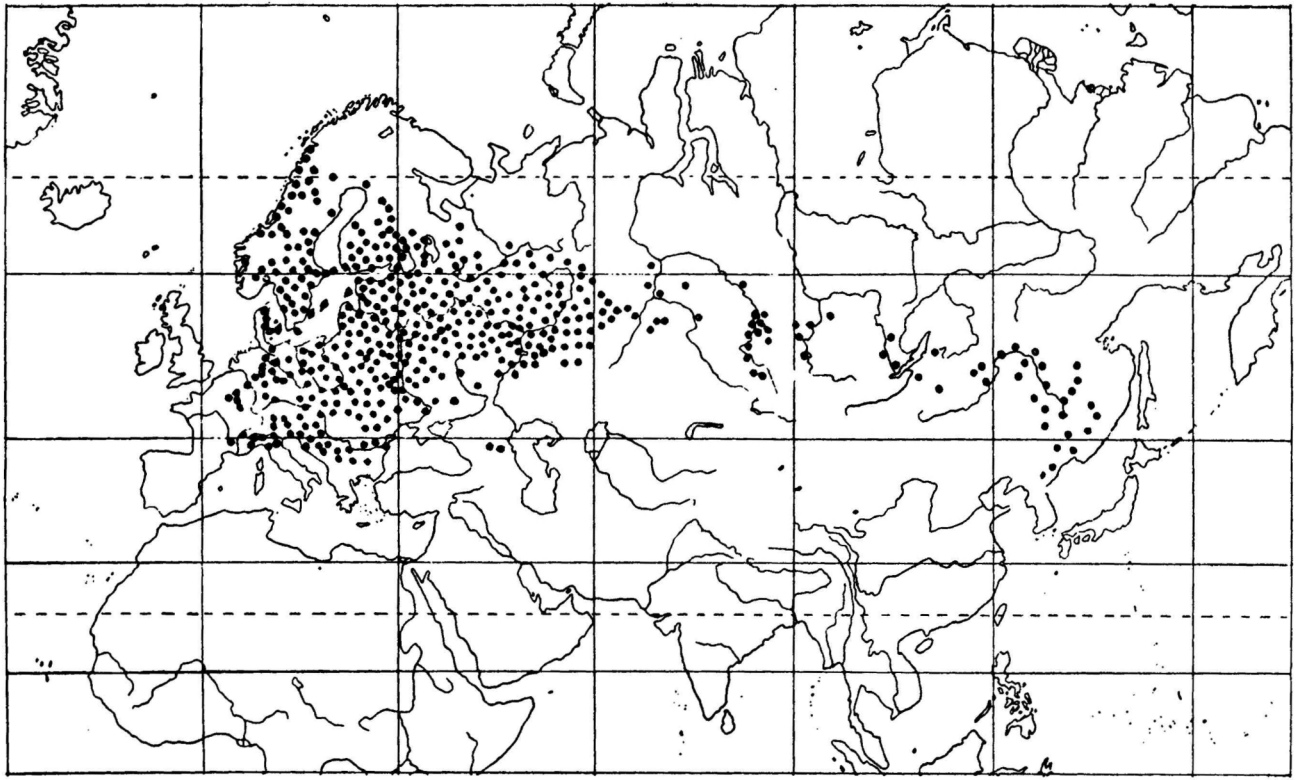


Fig. 5. *Viola mirabilis* L.

Laubwies. Nyl. 37; Kupffer, Moritzholm 66; Skärman, Kinnekulles kärlv. 370; Sylvén, Bidr. till Skånes fl. I 62; Braun-Blanquet und Rübel, Fl. Graubünd. 958; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südwest-Estl. 166; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 253; Hiitonen, Suomen kasvio 414; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 206; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 255; Grapengiesser, Norrl. Veg. 300; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 17; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 101; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 28; Palmgren, Fynort. Ålands Fl. I 422; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 485; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 65.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), R. v. Soó (Debrecen), K. Takahashi (Kyoto).

Viola mirabilis (Fig. 5) hat in den Hauptzügen eine ähnliche Verbreitung wie die vorgehende Art, reicht jedoch weniger weit nach Westen (fehlt in England, Schottland, Irland, Westdänemark u. Westfrankreich, ebenso in einem Teil Südeuropas), tritt dafür in vielen Gegenden Südsibiriens (Altai, Baikalgebiet u. a.) bis zum Amurgebiet auf (dort als *β subglabrata* Ledeb.).

Nach Hermann (1912) und Braun-Blanquet u. Rübel (1932) ist diese Art kalkhold. In den Alpen findet man die Pflanze in Graubünden (Braun-Blanquet und Rübel) bis zur Höhe von 1820 m und in Wallis (Hegi) bis 1880 m. Im Kaukasus soll die obere Grenze bei 1650 m liegen.

Viola mirabilis L. gehört in die Subsect. *Rostratae* Kupffer. Nach Becker (1925) stehen ihr am nächsten *V. Willkommii* De Roem. (in Spanien) und *V. pseudomirabilis* Coste (Reliktendemit; nur an zwei Fundorten — St. Eulalie-du-Cernon in Südostfrankreich und Zaribrod in Serbien). Etwas weiter stehen: *V. Riviniana* Rchb., *V. silvestris* Rchb., *V. rupestris* Schmidt, *V. Stewardiana* W. Bekr. (in China), *V. adunca* Sm. (in Nordamerika), *V. labradorica* Schrk. (in Nordamerika und Japan). Im grossen und ganzen finden wir hier ähnliche Verhältnisse wie z. B. in der Verbreitung der Arten der Gattung *Hepatica*.

Milium effusum L.

Ledebour, Fl. Ross. IV 444; Parlatore, Fl. Ital. I 154; Bunge, Beitr. Fl. Russl. 523; Wiedemann und Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 40; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 25; Schmidt, Fl. silur. Bodens 109; Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 325; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 84; Russow, Fl. Umgeb. Revals 106; Grunner, Fl. Allentackens 152; Boissier, Fl. Orient. V 510; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. I 62; Hooker, Fl. Brit. Ind. VII 235; Meinshausen, Fl. Ingrica 462; Nyman, Consp. Fl. Europ. 806; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 111; Krylow, Fl. Permsk. gub. 290; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 480; Korshinsky, Otsch. fl. okr. Astr.

61; Beketow, Arch. fl. 91; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb. gub. 298; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 489; Lange, Danske Fl. 61; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 671; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 108; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 756; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. I 343; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 82; Hooker, Fl. Bor. Amer. II 235; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 90; Kanitz, Pl. Roman. 132; Koch, Synopsis 2716; Korshinsky, Plant. Amur. 421; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 237; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 139; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 597; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States I 141; Lehmann, Nachtr. 468; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 73; Bubani, Fl. Pyren. IV 293; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 85; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 62; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 52; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 459, 926; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 216; Lipsky, Fl. Kawkasa 483; Paczoski, Fl. Polesja III 47; Puring, Issl. fl. Psk. gub. 289; Coste, Fl. Fr. III 580; Hegi, Tösstal 197; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 171; Komarow, Fl. Mandsch. I 269; Krylow, Fl. Alt. 1567; Prodr. Fl. Bataviae I 2147; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 88; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 6; Blytt, Norg. Fl. 66; Hegi, Fl. Mitteleur. I 208; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. I 109; Birger, Bidr. Pite Lappm. fl. 267; Drobow, Rast. form. Marijnsko-Tschulymsk. t. 50; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 195; Drobow, Rast. form. Wercholensk. u. Irk. gub. 56; Fedtschenko, Mat. fl. Daln. Wost. 107; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 21; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 54; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 86; Fedtschenko, Rast. Turkest. 92; Frödin, Växttopogr. anteckn. 128; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 19; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 200; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 189; Babington, Brit. Botany 488; Holmberg, Skand. Fl. I 130; Cedergren, Bidr. Medelp. fl. 359; Haglund, Växtgeogr. bidr. Angerm. fl. 393; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. I 413; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 50; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 109; Fries, Växtlok. Göteb. och Bohus Län 432; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 274; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 98; Vesterlund, Förteckning (Jockmock och Kvickjock) 295; Erdman, Växtl. fr. Halland 378; Nilsson, Bidr. Västergötl. kärlv. 240; Svenonius, Lulatr. Fl. 455; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 185; Kujala, Waldveg. S.-u. Mittelfinnl. 67; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 74; Sotschawa, Bot. otsch. Pol. Urala; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 104; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. III 352; Hultén, Fl. Kamtch. I 87; Harv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 297; Komarow, Fl. Penins. Kamtsch. I 133; Lippmaa, Unters. Norw.- u. Finn.-Lappl. 119; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 17; Skårman, Flor. anteck. i Östra Vänern 75; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 23; Sotschawa, Pred. les. w gor. Ljapinsk. Urala 22; Stares, Verbr. Gymnosp. u. Monocot. Lettl. 19; Cedercreutz, Vergl. Stud. Laubwies. Nyl. 30; Eklund, Reg. Vert. Schärenfl. SW-Finnl. 31; Håkanson, Nya Florist. Uppgift fr. Lidingö 427; Skårman, Kinnekulles kärlv. 327; Sylvén, Bidr. till Skånes fl. I 59; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 109; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 210; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 225. Hiitonen, Suomen kasvio 182; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 298; Lippmaa ja Eichwald, Eesti Taimed II 58; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 221; Dahl, Fl. i Finnm. Fylke 243; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Komarow, Fl. URSS II 119; Ostenfeld and Grøntved, Fl. Icel. and Faeroes 19; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 29; Wistrand, Bidr. Flor. Pite Lappm. 26; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 45; Fr. Marie-Victorin, Fl. Laurent. 800; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 456; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 70.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen), K. Takahashi (Kyoto).

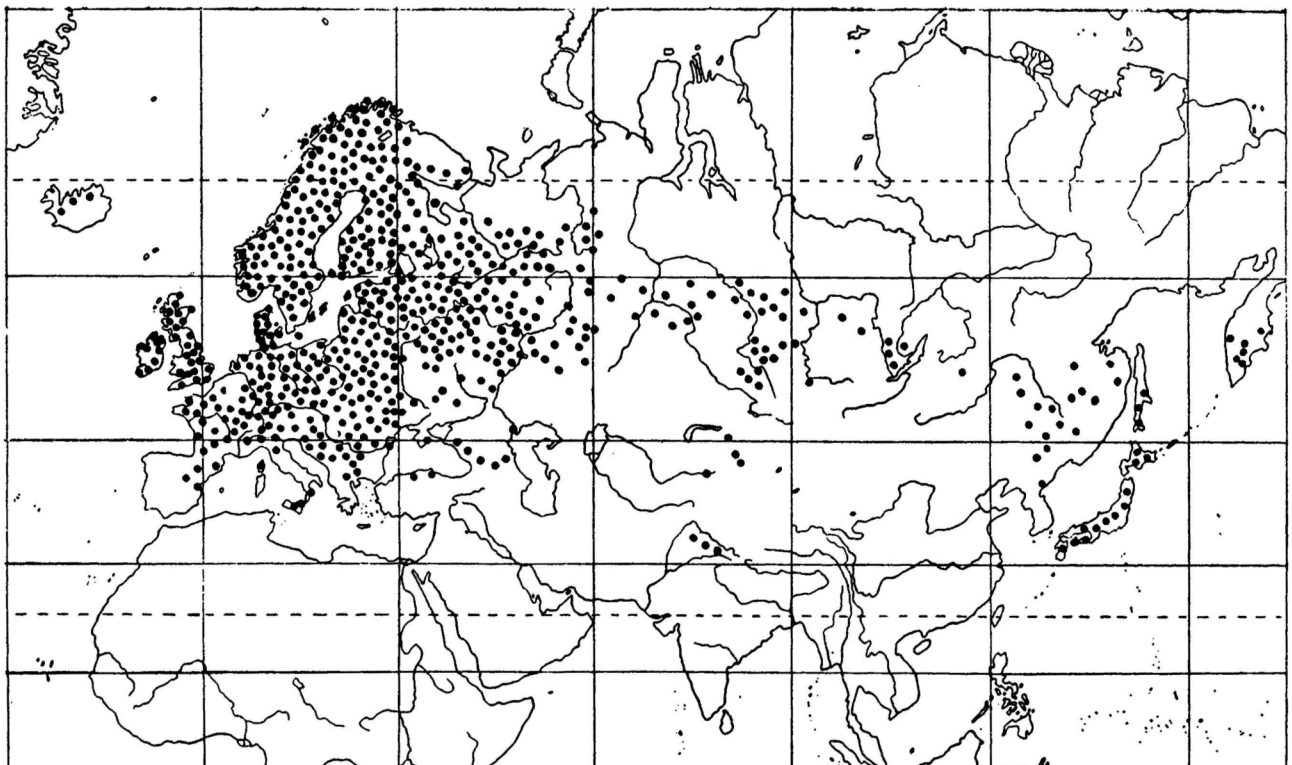


Fig. 6. *Milium effusum* L. (auch im östlichen Nordamerika).

Die Art weist eine ähnliche Verbreitung (Fig. 6) auf wie *Viola mirabilis*, doch reicht ihr Verbreitungsgebiet viel weiter nach Westen, da dessen Westgrenze innerhalb des nordamerikanischen Kontinentes verläuft (Britton and Brown, 1896 u. a.). Im Osten ist *Milium effusum* bis Japan, Sachalin und Kamtschatka verbreitet. In Europa dringt diese Art auch in nördlicher Richtung viel weiter vor als *Viola mirabilis* ebenso findet man sie auch weiter im Süden; über Kleinasien, den Kaukasus und Mittelasien dringt sie bis zum Himalaja vor.

In den Alpen liegt die oberste Verbreitungsgrenze von *Milium* nach Schinz u. Keller (1923) bei 2300 m und nach Braun-Blanquet u. Rübel bei 2370 m in Graubünden. Im westlichen Himalaja tritt die Art nach Hooker in einer Höhe von ca 2000—3200 m auf. Wie aus diesen Angaben ersichtlich trifft man *Milium effusum* in den Alpen bedeutend höher an als die bisher besprochenen Arten, was ohne Zweifel durch dieselben ökologischen Eigentümlichkeiten der Art bedingt ist, die es ihr gestatten in das nördlichste Skandinavien vorzudringen.

Die Gattung *Milium* enthält ausser der besprochenen eurasiatisch-borcoamerikanischen Art nur noch vier Arten: *M. trichopodum* Boiss. (in Kleinasien und Mesopotamien), *M. vernale* Bieb. (in Südeuropa, im Kaukasus und in Kleinasien), *M. verticillatum* Boiss. et Bal. (in Kleinasien) und *M. Schmidtianum* C. Koch, welche *M. effusum* nahe steht und auf die subalpinen Wiesen des Kaukasus beschränkt ist.

Zweifellos gehört auch *Milium effusum* zu den Waldpflanzen, die schon vor der Eiszeit existiert haben.

Actaea spicata L.

Ledebour, Fl. Ross. I 71; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 51; Bunge, Beitr. Fl. Russl. 189; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 286; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 141; Schmidt, Fl. Ins. Moon 32; Schmidt, Fl. silur. Bod. 47; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 40; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 29; Russow, Fl. Umgeb. Revals 59; Gruner, Fl. Allentackens, 96; Boissier, Fl. Orient. I 96; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. III 959; Hooker, Fl. Brit. Ind. I 29; Meinshausen, Fl. Ingrica 18; Nyman, Consp. Fl. Europ. 22; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 41; Boissier, Fl. Orient. Suppl. 21; Krylow, Fl. Permsk. gub. 16; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 42; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 454; Schell, Mat. bot. Uf. i Orenb. gub. 19; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 47; Lange, Danske Fl. 600; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 19; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 11; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 127; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. III 253; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. u. 35; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 38; Kanitz, Pl. Roman. 6; Ve-

lenovsky, Fl. Bulg. 17; Koch, Synopsis 56; Korshinsky, Fl. wost. jewr. Ross. 122; Huth, Rev. Ranuncul.-Gatt. 308; Talieff, Phaner. Gouv. Nischnij-Nowg. 18; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 34; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 303; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 27; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 19; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 326; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 4; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 14; Korshinsky, Tent. Flor. Ross. Orient. 21, 513; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 111; Lipsky, Fl. Kawkasa 213; Paczoski, Fl. Polesja I 33; Coste, Fl. Fr. I 55; Diels, Fl. Centr.-China 326; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 34; Hegi, Tösstal 649; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 85; Komarow, Fl. Mandsch. II 236; Krylow, Fl. Alt. 44; Prodr. Fl. Bataviae I 65; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 37; Fleroff, Fl. Gouv. Wladimir 29; Blytt, Norg. Fl. 339; Hegi, Fl. Mitteleur. III 477; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 142; Birger, Bidr. Pite Lappm. fl. 264; Drobow, Rast. form. Marijnsko-Tschulymsk. t. 53; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 219; Nakai, Fl. Koreana 32; Vandas, Rel. Formánekianae 15; Kusnetzow, Busch et Fomin, Fl. Cauc. crit. IIIa 33; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 106; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 193; Ascherson u. Graebner, Synopsis V_2 627; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 74; Frödin, Växttopogr. anteckn. 116; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 64; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 295; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee II 284; Babington, Brit. Botany 15; Limpricht, Bot. Reise Hochgeb. Chinas u. Ost-Tibets 370; Cedergren, Bidr. Medelp. fl. 364; Haglund, Växtgeogr. bidr. Ångerm. fl. 387; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. I 4440; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 256; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 89; Fries, Växtlok. Göteb. och Bohus Län 435; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 260; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 244; Arnell, Anteckn. Ångermanl. kärlv. 385; Erdman, Växtlok. fr. Halland 376; Nilsson, Bidr. Västergötl. kärlv. 243; Svenonius, Lulåtr. Fl. 466; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 153; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 278; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 114; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 38; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 316; Hårv av Segerstad, Sydsvenska växtlok. I 284; Komarow, Fl. Penins. Kamtsch. II 118; Markgraf, Pflanzengeogr. Mittelalban. 182; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 74; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 23; Skårman, Flor. anteck. i Ostra Vänern 82; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 20; Cedercreutz, Vergl. Stud. Laubwies. Nyl. 34; Håkanson, Nya Florist. Uppgift. fr. Lidingö 418; Kupffer, Moritzholm 56; Skårman, Kinnekulles kärlv. 350; Sylvén, Bidr. till Skanes fl. I 56; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 537; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südwest-Estl. 141; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 241; Hiitonen, Suomen kasvio 361; Hryniewiecki, Tent. Fl. Lithuan. 199; Lippmaa, Végét. du Lautaret 78; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 238; Dahl, Fl. i Finnm. Fylke 331; Grapengiesser, Norrl. Veget. 306; Komarow, Fl. URSS VII 80; Lippmaa, Veget. Saaremaa looder. 24; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 11; Wistrand, Bidr. Flor. Pite Lappm. 18; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 80; Skårman, Flor. Unders. Alc Härad. 473; Starcs, Verbr. u. Formenkr. d. Dicotyl. Lettl. I 133; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 62.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen), K. Takahashi (Kyoto).

Actaea spicata L. s. str. (= *Actaea spicata* L. var. *nigra* Willd. f. *typica*) dringt im Westen bis England, Mittelfrankreich und Spanien vor, ist jedoch dort selten. Ihr Areal (Fig. 7) erstreckt sich über Mittel- und Osteuropa bis zum Ural. Isolierte Vorkommnisse

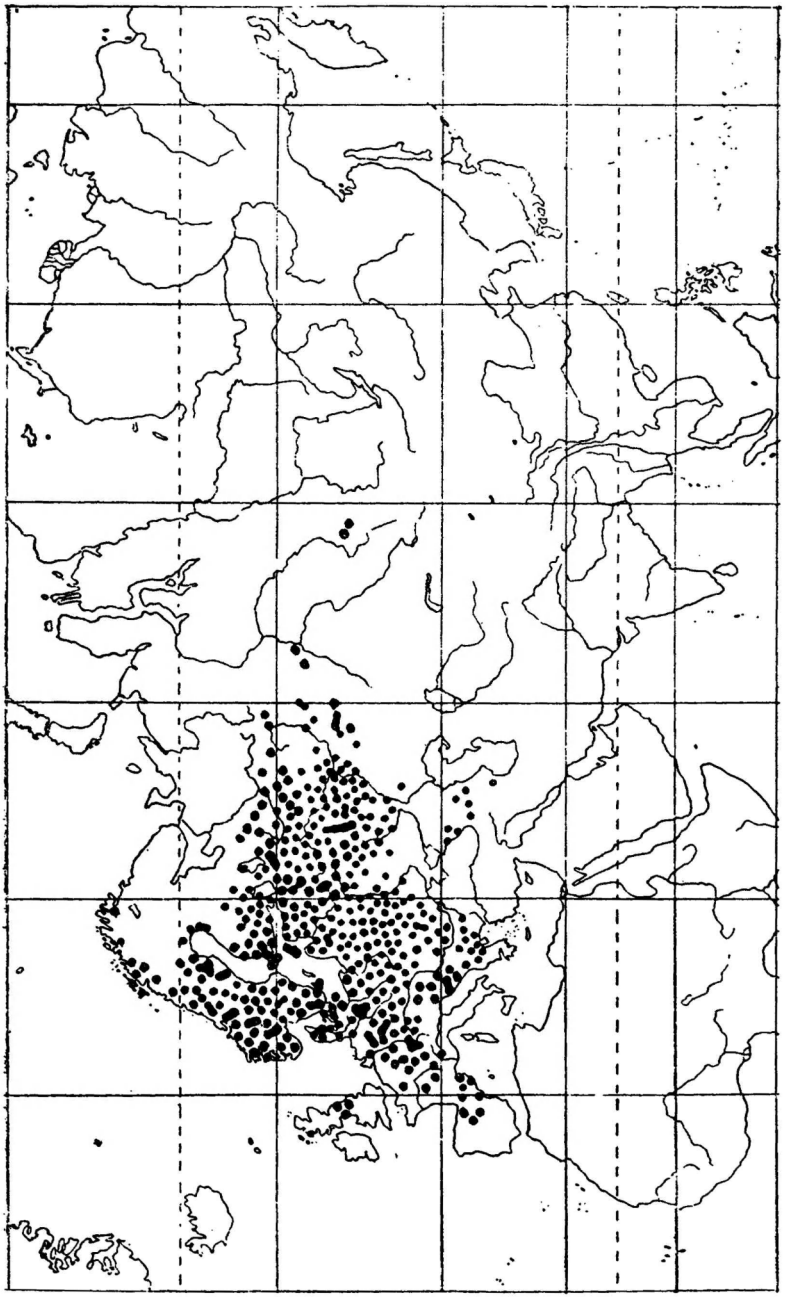


Fig. 7. *Actaea spicata* L.

sind das kaukasische Teilareal und die sehr interessanten isolierten Standorte in Westsibirien bei Tobolsk u. Tjumen und im Altai, wo sie in der Nähe des Ulus Kusedeewskij im Kusnetzkischen Alatau von Krylow entdeckt wurde, desgleichen im Salaïrgebirge, an beiden letztgenannten Lokalitäten vergesellschaftet mit *Tilia cordata* Mill. Nach Krylow ist *Actaea spicata* in Sibirien ein Relikt aus der Pliozänflora. Zweifellos zeugen diese isolierten Fundorte von *Actaea spicata* von ihrer weiteren Verbreitung in Nordasien während des Tertiärs.

Die andere Form der var. *nigra* Willd. — die f. *acuminata* (Wallich) Huth wird jetzt wohl mit Recht wieder als selbständige Art — *A. acuminata* Wallich — abgetrennt. Diese Art hat eine merkwürdige Verbreitung, da sie ausser in Österreich, Ungarn und Jugoslavien auch in Asien und zwar in Indien (Himalaja), im Tibet, in der Mandschurei (Komarow), in Korea (Nakai) und Japan (Maximowicz) auftritt.

Nach Huth (1893) existiert bloss eine *Actaea*-Art — *A. spicata* L., die jedoch mehrere Varietäten aufweist. Viele von diesen „Varietäten" werden jedoch heute als selbständige Arten von der in Mitteleuropa auftretenden *A. spicata* L. s. str. abgetrennt. Ausser der bereits erwähnten *A. acuminata* Wallich ist in Eurasien *A. erythrocarpa* Fisch. zu nennen, die von Skandinavien bis China und Japan in Misch- und Nadelwäldern verbreitet ist. Nordamerika besitzt drei einander nahestehende Acteen: *A. pachypoda* Ell., *A. rubra* (Ait.) Willd., *A. alba* (L.) Mill. Zu diesen kommen noch einige von Greene beschriebene Arten (*A. viridiflora* Greene, *A. californica* Green u. a.).

Wie bereits erwähnt, ist nach Krylow das Auftreten von *Actaea spicata* L. s. str. im Altai nur so zu erklären, dass diese Art bereits im Tertiär an den heutigen Standorten wuchs. Dieser Auffassung Krylow's haben sich auch andere Verfasser angeschlossen. Somit ist auch *A. spicata* eine Tertiärpflanze. Im Süden tritt *Actaea* häufig in der montanen und subalpinen Höhenstufe auf. In den Alpen liegt die Verbreitungsgrenze der Art nach Koch bei 1500 m, nach Hegi bei 1900 m, in Graubünden nach Braun-Blanquet und Rübel bei 1800 m.

Mercurialis perennis L.

Ledebour, Fl. Ross. III 580; Parlatore, Fl. Ital. IV 580; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 614; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 266; Schmidt, Fl. Ins. Moon 52; Schmidt, Fl.

silur. Bod. 91; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 71; Russow, Fl. Umgeb. Revals 92; Gruner, Fl. Allentackens 132; Boissier, Fl. Orient. IV 1142; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. III 509; Meinshausen, Fl. Ingrica 311; Nyman, Consp. Fl. Europ. 647; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 95; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 45; Zinger, Sb. fl. sred. Ross. 390; Lange, Danske Fl. 715; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 529; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 89; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 592; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. IV 166; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 79; Kanitz, Pl. Roman. 111; Velenovsky, Fl. Bulg. 502; Koch, Synopsis 2281; Willkomm, Suppl. Prodr. Fl. Hisp. 263; Talieff, Phanerog. Gouv. Nischnij-Nowg. 23; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 212; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 347; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 418; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 62; Bubani, Fl. Pyren. I 89; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 468; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 47; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 378; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 183; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 249; Lipsky, Fl. Kawkasa 446; Paczoski, Fl. Polesja II 107; Coste, Fl. Fr. III 244; Halácsy, Consp. Fl. Graec. III 92; Hegi, Tösstal 797; Prodr. Fl. Batavae I 1563; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 62; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 42; Blytt, Norg. Fl. 487; Hegi, Fl. Mitteleur. VI 129; Krischtofowitsch, Skizze Veget. Laspi u. Baidar 34; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 158; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 303; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 74; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 21; Palmgren, Löfängsomr. pa Åland 377; Babington, Brit. Botany 370; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. II 15; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 435; Skärman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 251; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 198; Erdman, Växtl. fr. Halland 374; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 185; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 396; Westfeld, Bidr. Borástrakt. Fl. 37; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 125; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 45; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 119; Härv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 297; Markgraf, Pflanzengeogr. Mittelalban. 79; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 88; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 23; Kupffer, Moritzholm 62; Skårman, Kinnekulles kärlv. 369; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 917; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 163; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 251; Hiitonen, Suomen kasvio 531; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 193; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 253; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 16; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 76; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 484; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 64.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), R. Maire (Alger), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Mercurialis perennis (Fig. 8) ist ihrer gegenwärtigen Verbreitung gemäss eine europäische Art, deren Verbreitungsgebiet sich von England bis zur Kama und von Südfinnland und Südskandinavien bis nach Südeuropa, Nordafrika und bis zum Kaukasus erstreckt. In diesem Areal finden sich stellenweise Lücken.

Im Süden dringt *Mercurialis perennis* in die montane und subalpine Stufe vor. Nach Hegi (1906) liegt die obere Grenze in Tirol 1800 m hoch, in Graubünden nach Braun-Blanquet und Rübel in einer Höhe von 1600 m. Nach den letztgenannten Autoren ist diese Art kalkliebend und etwas nitrophil.

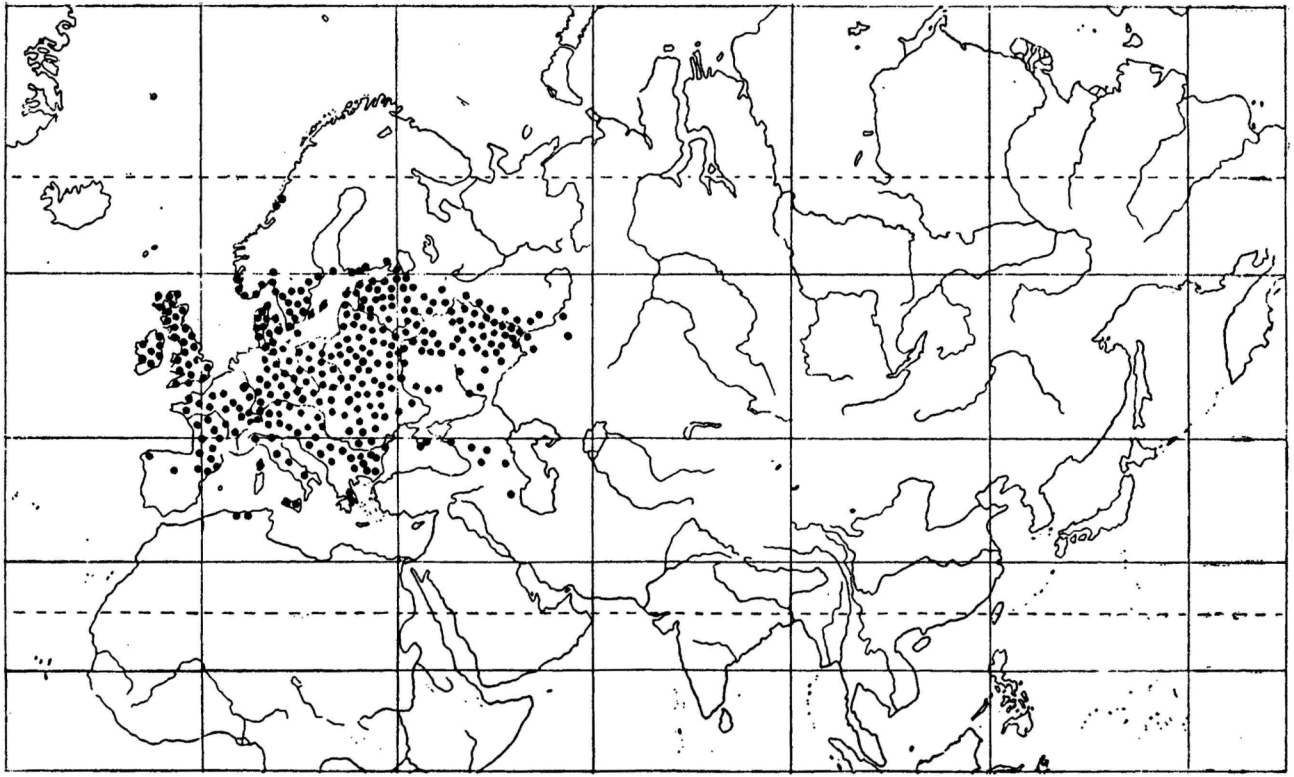


Fig. 8. *Mercurialis perennis* L.

Die artenarme Gattung *Mercurialis* hat ein disjunktes Areal: das grössere Teilareal liegt in Europa, das kleinere in Ostasien. Ausser *M. perennis* und der ihr nahestehenden *M. ovata* Sternb. et Hoppe, trifft man in Südeuropa *M. Reverchoni* Roy (Gibraltar), *M. elliptica* Lam., *M. corsica* Coss., *M. pinnatifida* Sennen (Spanien), *M. annua* L. (Europa u. Nordafrika), *M. tomentosa* L. Von den übrigen Arten steht die ostasiatische (Japan bis Siam und Jünnan) *M. leiocarpa* S. et Z. den europäischen Arten *M. perennis* u. *M. ovata* recht nahe. Die anderen ostasiatischen Arten sind: *M. transmorrisonensis* Hayata (Formosa) und *M. acanthocarpa* Léveillé et Vaniot.

Die Gattung *Mercurialis* nimmt in der heutigen Flora Europas eine durchaus isolierte Stellung ein. Gleich *Asperula odorata* (p. 20) gehört *Mercurialis perennis* zu den aperiodischen Arten mit gänzlich erzwungener Ruhezeit (Diels, 1918). Ohne Zweifel hat auch *Mercurialis*, ebenso wie die anderen bisher besprochenen Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union, bereits im Tertiär existiert. Nach Pax haben *Mercurialis perennis* und *M. ovata* die Eiszeit zum Teil sogar in Mitteleuropa überdauert.

Sanicula europaea L.

Ledebour, Fl. Ross. II 235; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 757; Parlatore, Fl. Ital. VIII 225; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 155; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 82; Schmidt, Fl. Ins. Moon 39; Schmidt, Fl. silur. Bod. 68; Boissier u. Buhse, Aufz. Transkauk. u. Persien ges. Pfl. 95; Gruner, Fl. Allentackens 115; Boissier, Fl. Orient. II 832; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. III 4; Hooker, Fl. Brit. Ind. II 670; Meinshausen, Fl. Ingrica 130; Nyman, Consp. Fl. Europ. 318; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 64; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb. gub. 157; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 189; Lange, Danske Fl. 546; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 222; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 330; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. IV 241; Kanitz, Pl. Roman. 52; Velenovsky, Fl. Bulg. 228; Koch, Synopsis 1021; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 798; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 361; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 385; Lehmann, Nachtr. 535; Bubani, Fl. Pyren. II 341; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 517; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 166; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 142; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 139; Lipsky, Fl. Kawkasa 315; Paczoski, Fl. Polesja I 223; Puring, Issl. fl. Pskowsk. gub. 275; Coste, Fl. Fr. II 154; Diels, Fl. Centr.-China 491; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 618; Hegi, Tösstal 811; Komarow, Fl. Mandsch. III 128; Krylow, Fl. Alt. 491; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 34; Blytt, Norg. Fl. 528; Hegi, Fl. Mitteleur. V$_2$ 957; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 396; Halácsy, Suppl. Consp. Flor. Graec. 41; Krischtofowitsch, Skizze Veget. Laspi u. Baidar 38; Massart, Distr. littor. et alluv. Belgique 24; Vandas, Rel. Formánekianae 250; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 173; Hermann, Fl. Deutsch. u. Fennosk. 334; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 394; Babington, Brit. Botany 166; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 101; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. II 20; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 478; Arnell, Anteckn.

Gästrikl. kärlv. 118; Braun-Blanquet et Maire, Végét. et Fl. Maroc. 211; Maire, Végét. et Fl. Atlas Maroc. 185; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 246; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 437; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 200; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 425; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 965; Härv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 301; Gröntved, Fl. Ins. Runö 450; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 30; Eklund, Reg. Vert. Schärenfl. SW-Finnl. 124; Håkanson, Nya Florist. Uppgift. fr. Lidingö 431; Skårman, Kinnekulles kärlv. 374; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 993; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 169; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 254; Hiitonen, Suomen kasvio 514; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 222; Lippmaa ja Eichwald, Eesti Taimed I 18; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 256; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 18; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 157; Fr. Marie-Victorin, Fl. Laurent. 415; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 486; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 65.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), R. Maire (Alger), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Das Areal der *Sanicula europaea* L. s. str. (Fig. 9) erstreckt sich von der oberen Wolga bis nach Südskandinavien, England, Spanien, Südeuropa und Nordafrika. Weiter findet man sie im Kaukasus und in Kleinasien. Ausserhalb der in Mittelrussland verlaufenden Ostgrenze des geschlossenen Areals liegen die östlichen inselförmigen Fundstellen im Südural und im Altai. Die erstere der genannten „Inseln" befindet sich in den Kreisen Krasnoufimsk (Gouv. Perm), Ufimsk und Slatoust (Gouv. Ufa). Im Altai wächst die Art in Mischbeständen von *Tilia cordata* im Kusnetzkischen Alatau und in den Wäldern an der Nordspitze des Teletskoe-Sees. Diese Vorkommnisse sprechen für ein voreiszeitliches Alter der Art und für ein ehemals bedeutend grösseres Verbreitungsareal derselben.

Im Süden besitzt *Sanicula europaea* den Charakter einer montanen Art. Nach Hegi (1906) liegt ihre höchste Grenze in den Alpen bei 1700 m (Wallis), Braun-Blanquet und Rübel geben für Graubünden 1400 m an. Im Atlas-Gebirge fand Maire (1924) *Sanicula europaea* in einer Höhe von 1500—1800 m in *Quercus ilex*- und *Cedrus atlantica*-Beständen. Die Art wird als kalkliebend bezeichnet (Schinz u. Keller, 1923; Braun-Blanquet u. Rübel, 1932).

Oft wird *Sanicula europaea* L. als eine Art betrachtet, die weit nach Asien und Afrika vordringt. Das scheint jedoch nicht der Fall zu sein. Sie ist dort durch nahverwandte aber dennoch deutlich verschiedene Arten vertreten. In Ostasien sind es *S. elata* Hamilt. und *S. rubriflora* F. Schmidt, von denen die erstgenannte Art auch im Himalaja auftritt (Komarow, 1901). Übrigens besitzt

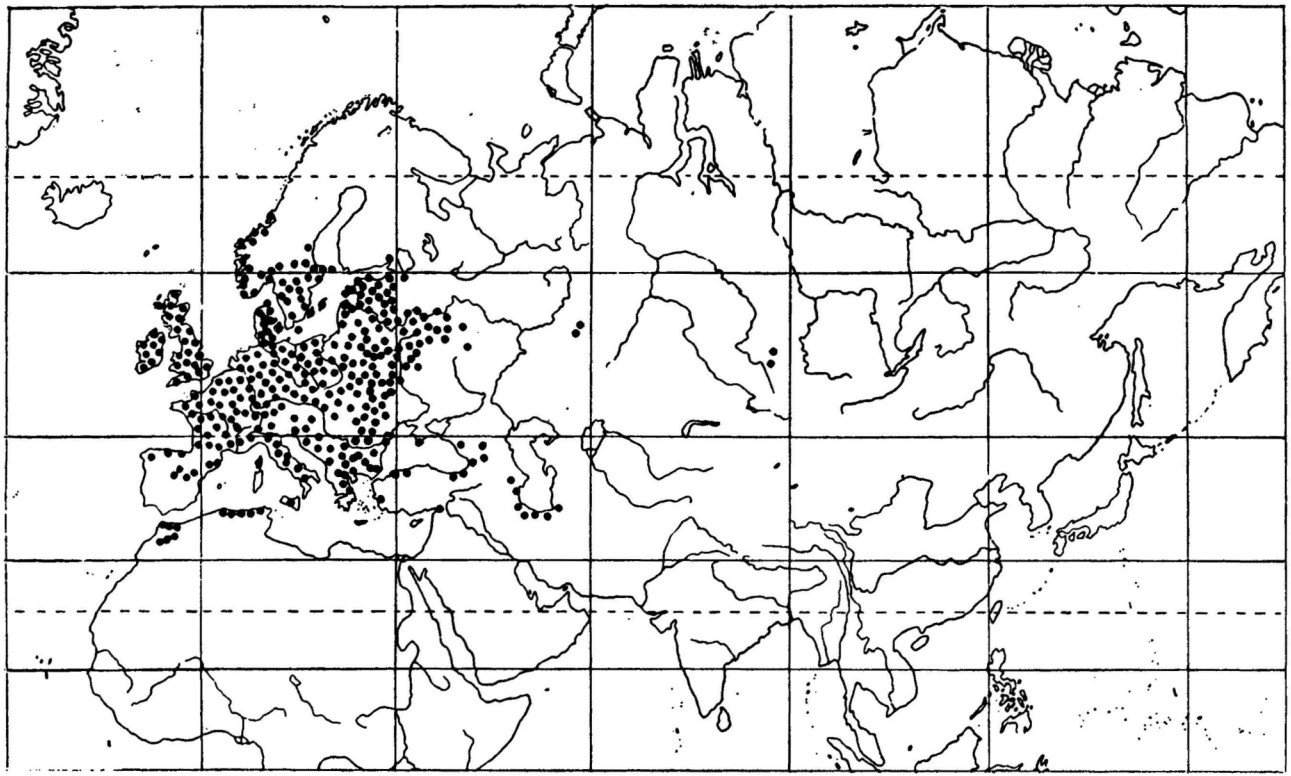


Fig. 9. *Sanicula europaea* L.

China eine ganze Reihe von Arten [z. B. *S. yunnanensis* Franch., *S. orthacantha* S. Moore, *S. Henryi* Wolff, *S. serrata* Wolff, *S. hacquetioides* Franch. (Limpricht, 1922), *S. coerulescens* Franch. u. a.]. Korea besitzt nach Palibin (1898) *S. chinensis* Bge. und *S. tuberculata* Maxim. Reichlich vertreten ist die Gattung *Sanicula* im westlichen Nordamerika (z. B. *Sanicula marilandica* L., *S. Menziesii* Hook. et Arn., *S. bipinnatifida* Dougl., *S. trifoliata* Bicknell u. a.). Mehrere Arten wachsen in Kalifornien. Auch in Südamerika und Südafrika hat die Gattung *Sanicula* ihre Vertreter. Sie fehlt dagegen vollkommen in der Arktis und in Australien. Die südafrikanische Art *S. capensis* Eckl. et Z. steht nach Komarow (1901) der ostasiatischen *S. elata* Hamilt. näher als der *S. europaea* L. s. str.

Dentaria bulbifera L.

Ledebour, Fl. Ross. I 130; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 112; Parlatore, Fl. Ital. IX 844; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 373; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 174; Schmidt, Fl. Ins. Moon 32; Schmidt, Fl. silur. Bodens 49; Russow, Fl. Umgeb. Revals 61; Gruner, Fl. Allentackens 98; Boissier, Fl. Orient. I. 164; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. III 827; Meinshausen, Fl. Ingrica 30; Nyman, Consp. Fl. Eur. 38; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 44; Boissier, Fl. Orient. Suppl. 32; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 60; Lange, Danske Fl. 628; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 32; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 149; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. III 326; Kanitz, Pl. Roman. 9; Velenovsky, Fl. Bulg. 30; Koch, Synopsis 98; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 421; Lehmann, Fr. Poln.-Livl. 310; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 51; Lehmann, Nachtr. 518; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 355; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 114; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 18; Lipsky, Fl. Kawkasa 219; Paczoski, Fl. Polesja I 45; Puring, Issl. fl. Pskowsk. gub. 272; Coste, Fl. Fr. I 107; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 58; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 39; Schulz, Monogr. Gatt. *Cardam.* 361; Blytt, Norg. Fl. 371; Hegi, Fl. Mitteleur. IV$_1$ 325; Kupffer, Beitr. Kenntn. ostb. Fl. IV 163; Kusnetzow, Busch et Fomin, Fl. Cauc. crit. III$_4$ 368; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 123; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 226; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 28; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 21; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 307; Babington, Brit. Botany 30; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. I 446; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 303; Fries, Växtlok. Göteb. och Bohus Län 436; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 257; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 274; Arnell. Anteckn. Ångermanl. kärlv. 389; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 168; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 310; Westfeld, Bidr. Borástrakt. Fl. 35; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 116; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 399; Hårv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 291; Markgraf, Pflanzengeogr. Mittelalban. 79; Gröntved, Fl. Ins. Runö 444; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 25; Skårman, Flor. anteck. Östra Vänern 84; Håkanson, Nya Florist. Uppgift. fr. Lidingö 422; Kupffer, Moritzholm 58; Skårman, Kinnekulles kärlv. 356; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 147; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 244; Hiitonen, Suomen kasvio 395; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 203; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 242; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 12; Domin,

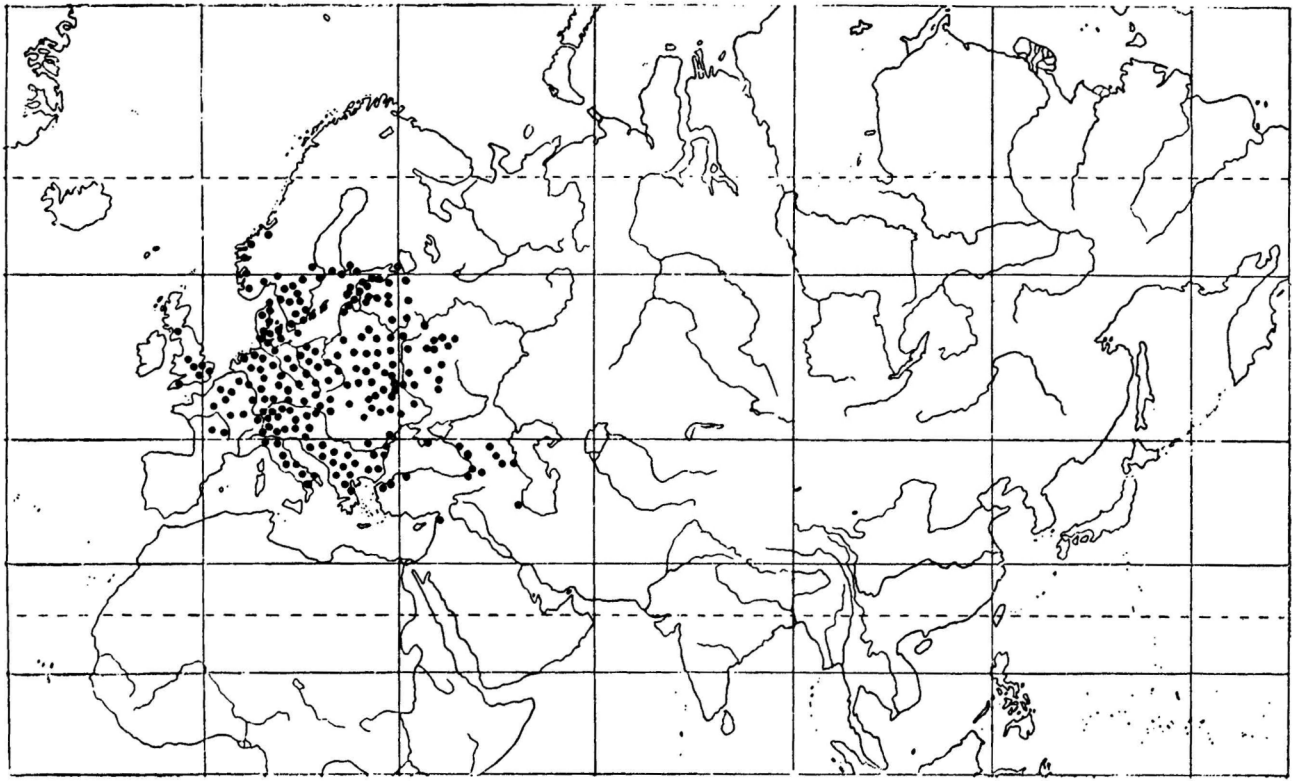


Fig. 10. *Dentaria bulbifera* L.

Plant. Čechoslov. Enumer. 90; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 24; Skårman, Flor. Unders. Alc Härad. 475; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 62.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Wie aus Fig. 10 ersichtlich ist *Dentaria bulbifera* ihrem Areale nach eine europäische Art, die in nördlicher Richtung bis Südfinnland und Südskandinavien auftritt. Im Westen erstreckt sich ihr Areal bis England (sie fehlt in Irland und Spanien). In Südeuropa ist die Art in den bergigen Gegenden ziemlich verbreitet und reicht über Kleinasien bis zum Kaukasus, wo sie bis zur Höhe von 2000 m vorkommt.

Die zweifellos tertiäre Waldpflanzengattung besitzt ca 20 Arten, die in Mittel- und Südeuropa (*D. trifolia* Waldst. et Kit., *D. bulbifera* L., *D. polyphylla* Waldst. et Kit., *D. pinnata* Lam., *D. digitata* Lam., *D. enneaphylla* L., *D. glandulosa* Waldst. et Kit.), im Kaukasus (*D. microphylla* Willd., *D. bipinnata* C. A. Meyer, *D. quinquefolia* Bieb.), in China (*D. tangutorum* O. E. Schultz), Japan (*D. corymbosa* Matsumura) und Nordamerika (*D. laciniata* Muhlenb., *D. heterophylla* Nutt., *D. maxima* Nutt., *D. diphylla* Michx.) auftreten. Sibirien besitzt als Tertiärrelikt (Busch, 1913) eine einzige Art — *Dentaria sibirica* (Schultz) Lippmaa (= *Cardamine altaica* Lippmaa), die der *Dentaria glandulosa* Waldst. et Kit. nahe steht und von Schulz als eine Unterart derselben bewertet wird. Sie ist sehr selten und nur von wenigen Fundorten in den Gouvern. Tomsk und Jenissei (Minusinsk) bekannt.

Lamium galeobdolon (L.) Crantz.

(*Galeobdolon luteum* Huds.)

Ledebour, Fl. Ross. III 431; Grenier et Godron, Fl. Fr. II 682; Parlatore, Fl. Ital. VI 222; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 329; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 154; Schmidt, Fl. silur. Bod. 87; Boissier u. Buhse, Aufz. Transkauk. u. Persien ges. Pfl. 169; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 66; Russow, Fl. Umgeb. Revals 88; Gruner, Fl. Allentackens 127; Boissier, Fl. Orient. IV 756; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. II 437; Meinshausen, Fl. Ingrica 279; Nyman, Consp. Fl. Eur. 576; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 90; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 473; Zinger, Sb. fl. sred. Ross. 355; Lange, Danske Fl. 453; Schmalhausen, Fl. jugosap. Ross. 477; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 527; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. VI 219; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 75; Kanitz, Pl. Roman. 96; Velenovsky, Fl. Bulg. 451; Koch, Synopsis 2134; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 26; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 228; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 335; Lehmann, Nachtr. 492; Bubani, Fl. Pyren. I 435; Ascherson und Graebner, Fl. Nordost-

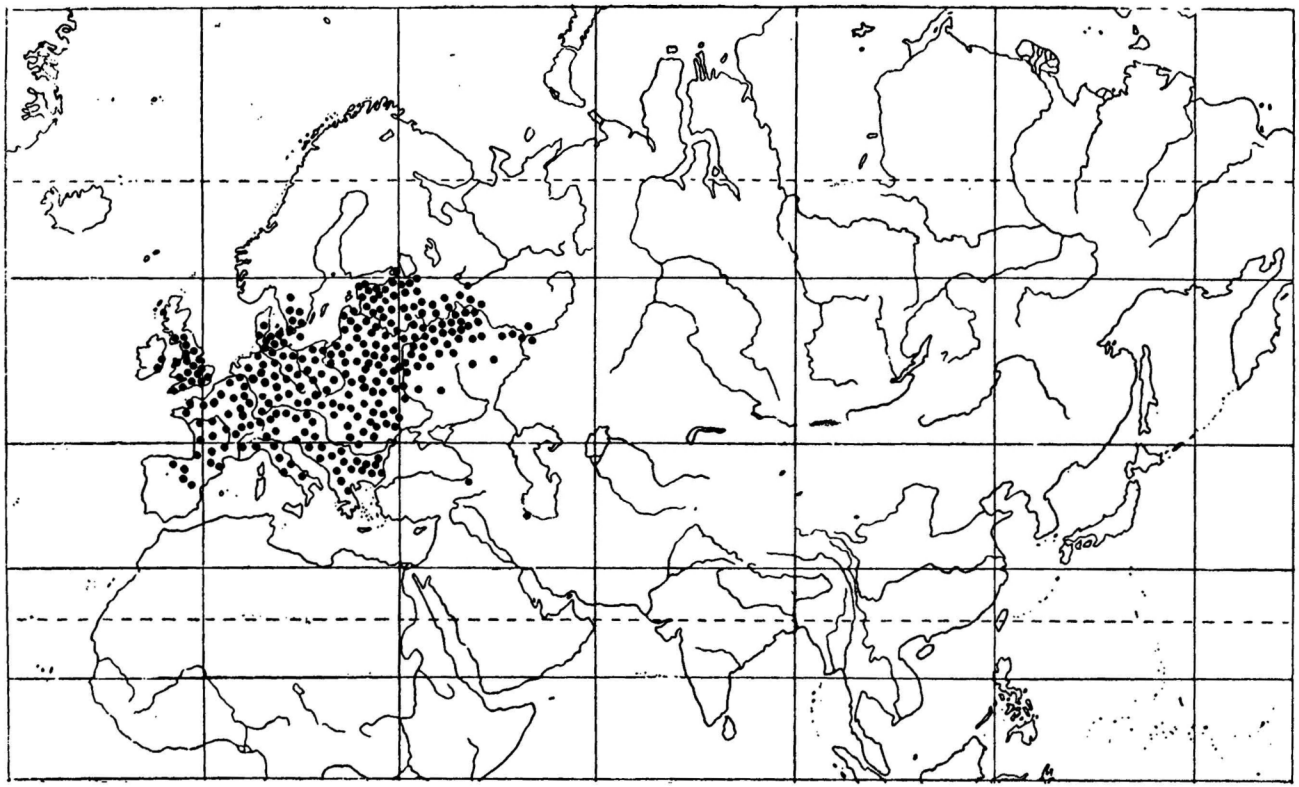


Fig. 11. *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz.

deutsch. Flachl. 601; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 43; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 343; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 178; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 229; Lipsky, Fl. Kawkasa 425; Paczoski, Fl. Polesja II 85; Coste, Fl. Fr. III 110; Halácsy, Consp. Fl. Graec. II 509; Hegi, Tösstal 929; Prodr. Fl. Bataviae I 1304; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 56; Blytt, Norg. Fl. 609; Hegi, Fl. Mitteleur. V4 2441; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. III 95; Massart, Distr. littor. et alluv. Belgique 28; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 207; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 395; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 68; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 44; Babington, Brit. Botany 332; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 562; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 541; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 108; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 467; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. II 271; Harv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 295; Markgraf, Pflanzengeogr. Mittelalban. 79; Gröntved, Fl. Ins. Runö 453; Kupffer, Moritzholm 58; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 1173; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 182; Hiitonen, Suomen kasvio 610; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 236; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 263; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 21; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 207; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 68.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Die Verbreitung von *Lamium galeobdolon* (Fig. 11) ist derjenigen von *Dentaria bulbifera* sehr ähnlich; allerdings erstreckt sich das Verbreitungsgebiet von *Lamium galeobdolon* etwas weiter nach Südwesten und Nordosten (erreicht hier die Kama). Die Art fehlt gänzlich in Norwegen; im Kaukasus scheint sie nur im Süden, in den Küstengebieten des Schwarzen- und Kaspischen Meeres vorzukommen.

In Mittel- und Südeuropa tritt *Lamium galeobdolon* besonders in der montanen und subalpinen Stufe auf. Erreicht nach Hegi in Oberbayern die Höhe von 1980 m, in Graubünden nach Braun-Blanquet u. Rübel 1960 m.

Die Untergattung *Galeobdolon* (Mönch) Aschers. besitzt nur wenige (4) Arten. Von diesen sind zwei mediterran (*L. pubescens* Sibth. in Süditalien und Sizilien und *L. flexuosum* Tenore); eine Art (*L. chinense* Benth.) wächst (nach Briquet) in China.

Diese pflanzengeographischen Eigentümlichkeiten sowie die geringe Zahl der Arten des Subgen. *Galeobdolon* weist auf ein bedeutendes Alter dieser Sippe hin, weshalb es als sicher anzunehmen ist, dass die gegenwärtig am weitesten verbreitete Art — *Lamium galeobdolon* (L.) Crantz — bereits im Tertiär existiert hat. An dieser Stelle dürfte wohl an die eigenartige Buntblättrigkeit von *Lamium galeobdolon* erinnert werden (vrgl. z. B. Thomas, 1901), welche in der mitteleuropäischen Flora in so ausgeprägter Form recht selten auftritt.

Stellaria holostea L.

Ledebour, Fl. Ross. I 381; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 264; Parlatore, Fl. Ital. IX 527; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 237; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 122; Schmidt, Fl. Ins. Moon 34; Schmidt, Fl. silur. Bodens 51; Boissier u. Buhse, Aufz. Transkauk. u. Persien ges. Pfl. 41; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 45; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 36; Russow, Fl. Umgeb. Revals 65; Gruner, Fl. Allentackens 103; Boissier, Fl. Orient. I 707; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. III 615; Meinshausen, Fl. Ingrica 61; Nyman, Consp. Fl. Europ. 111; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 51; Boissier, Fl. Orient. Suppl. 117; Krylow, Fl. Permsk. gub. 50; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 458; Beketow, Arch. fl. 30; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb. gub. 66; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 105; Lange, Danske Fl. 671; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 97; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 24; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 199; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. III 78; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 40; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 43; Kanitz, Pl. Roman. 22; Velenovsky, Fl. Bulg. 90; Koch, Synopsis 300; Talieff, Phanerog. Gouv. Nischnij-Nowg. 22; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 985; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 361; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 157; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 25; Aschersonu. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 310; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 11; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 19; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 78, 515; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 122; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 52; Lipsky, Fl. Kawkasa 252; Paczoski, Fl. Polesja I 113; Gordjagin, Böd. u. Veg. Westsib. 247; Coste, Fl. Fr. I 213; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 229; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 96; Krylow, Fl. Alt. 167; Prodr. Fl. Bataviae I 270; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 49; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 26; Blytt, Norg. Fl. 314; Hegi, Fl. Mitteleur. III 355; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 122; Massart, Distr. littor. et alluv. Belgique 14; Vandas, Rel. Formánekianae 99; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 27; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 92; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 178; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 37; Aschersonu. Graebner, Synopsis V1 541; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 62; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 14; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 285; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 275; Babington, Brit. Botany 63; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 236; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 228; Erdman, Växtl. fr. Halland 377; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 204; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 127; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 258; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 113; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 215; Hårv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 302; Gröntved, Fl. Ins. Runö 439; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 24; Cedercreutz, Vergl. Stud. Laubwies. Nyl. 33; Eklund, Reg. Vert. Schärenfl. SW-Finnl. 126; Kupffer, Moritzholm 66; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 136; Segerström. Sydv. Tylöskog. Fl. 239; Hiitonen, Suomen kasvio 330; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 197; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 235; Komarow, Fl. URSS VI 402; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 9; Domin, Plant. Čechoslov. Enum. 68; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 22; Stares, Verbr. u. Formenkr. Dicotyl. Lettl. I 122; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 61.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), R. Maire (Alger), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Ewans (Edinburgh), R. V. Soó (Debrecen).

Stellaria holostea (Fig. 12) ist ihrer gegenwärtigen Verbreitung nach eine europäische Art, deren Areal sich von Südskandinavien

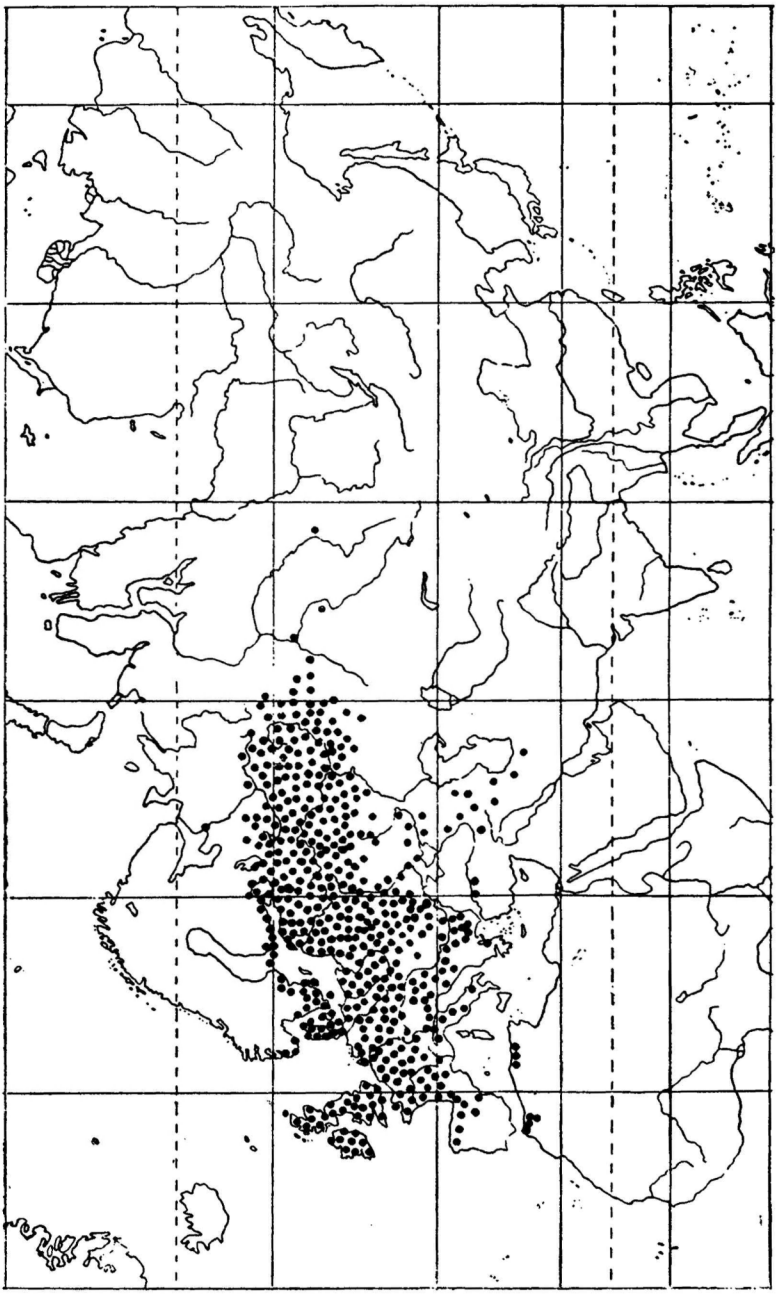


Fig. 12. *Stellaria holostea* L.

und Südfinnland bis nach Nordspanien, Italien, dem Balkan, Kleinasien und dem Kaukasus ausdehnt und auch auf Nordafrika übergreift; in der Ostrichtung erstreckt es sich bis über den Ural. Bemerkenswert sind die isolierten, vom Hauptareal abgetrennten Vorkommnisse in Westsibirien, so bei Tomsk (Krylow) und bei Tobolsk (Gordjagin).

In Estland dürfte *Stellaria holostea* einigermassen kalkliebend sein. Es ist deshalb von Interesse, dass Schinz und Keller für die Schweiz diese Art als direkt kalkmeidend bezeichnen. Ihrer Lebensform nach ist *Stellaria holostea* ein recht eigenartiger Chamaephyt (Celakovsky, 1881; Raunkiaer, 1934). Systematisch steht *Stellaria holostea* isoliert da: ausser *S. Henryi* Williams aus China (Diels, 1901) ist dem Verfasser aus der Subsektion *Holostea* Fenzl. keine andere Art bekannt.

Nach Pax und Hoffmann (1934) ist die Urheimat der Gattung *Stellaria* in den Gebirgen des östlichen Zentralasiens zu suchen. Dort kommen auch noch jetzt die meisten Arten vor.

Asarum europaeum L.

Ledebour, Fl. Ross. III 553; Parlatore, Fl. Ital. X 141; Bunge, Beitr. Fl. Russl. 489; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 251; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 128; Schmidt, Fl. silur. Bodens 90; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 70; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 72; Russow, Fl. Umgeb. Revals 91; Gruner, Fl. Allentackens 131; Boissier, Fl. Orient. IV 1073; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. I 304; Meinshausen, Fl. Ingrica 287; Nyman, Consp. Fl. Europ. 645; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 94; Krylow, Fl. Permsk. gub. 223; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wilw. Pfl. 474; Beketow, Arch. fl. 68; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb. gub. 273; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 385; Lange. Danske Fl. 311; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 518; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 88; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 587; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. II 199; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 67; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 78; Kanitz, Pl. Roman. 110; Velenovsky, Fl. Bulg. 501; Koch, Synopsis 2263; Talieff, Phan. Gouv. Nischnij-Nowg. 40; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 206; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 294; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 400; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 61; Bubani, Fl. Pyren. I 121; Ascherson und Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 266; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 46; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient, 373, 523; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 182; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 248; Lipsky, Fl. Kawkasa 441; Paczoski, Fl. Polesja II 101; Gordjagin, Böd. u. Veget. Westsib. 230; Coste, Fl. Fr. III 222; Halácsy, Consp. Fl. Graec. III 86; Hegi, Tösstal 637; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 155; Krylow, Fl. Alt. 1181; Prodr. Fl. Batavae I 1539; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 22; Blytt, Norg. Fl. 280; Hegi, Fl. Mitteleur. III 160; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 60; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 81; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 155; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 72; Ascherson u. Graebner, Synopsis IV 679; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 49; Paczoski, Opis. rast.

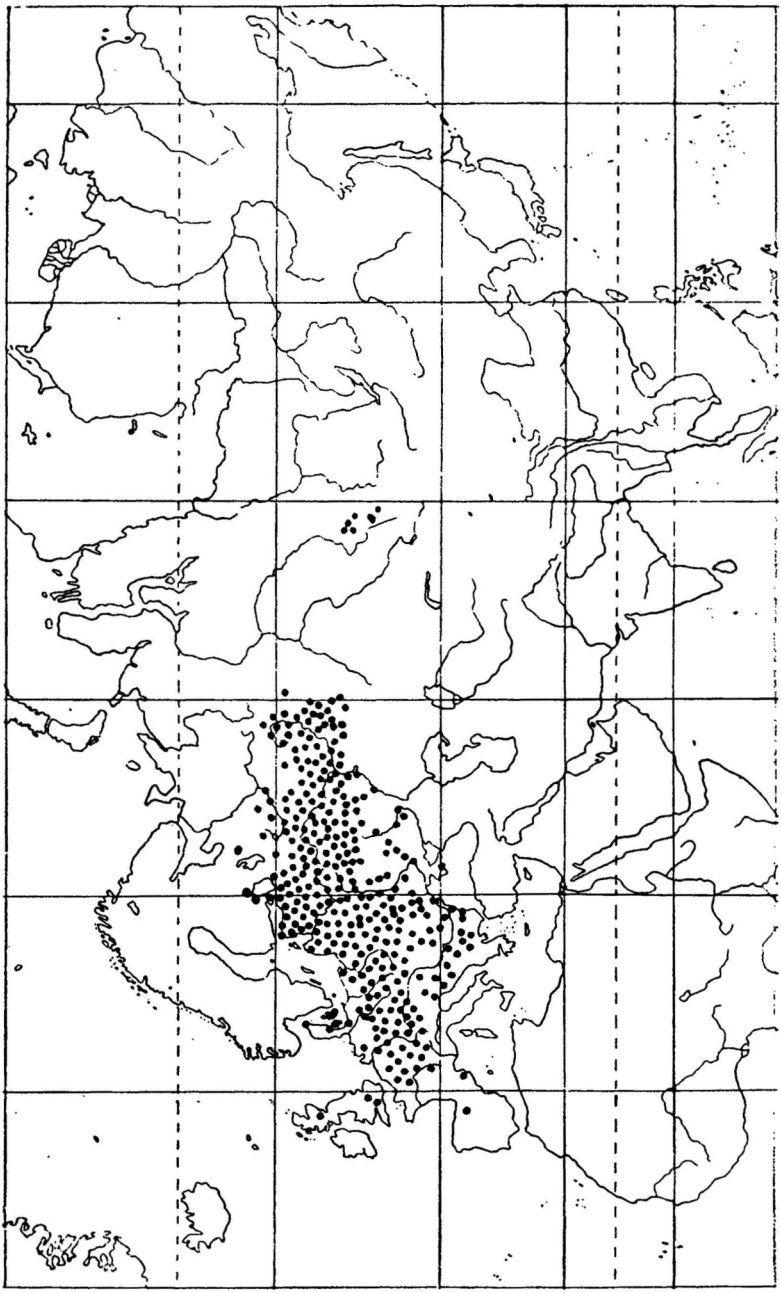


Fig. 13. *Asarum europaeum* L.

Herssonsk. gub. 17; Babington, Brit. Botany 366; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 206; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 238; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 157; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 230; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 291; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 20; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 435; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 132; Hiitonen, Suomen kasvio 369; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 198; Lippmaa ja Eichwald, Eesti Taimed I 15; Komarow, Fl. URSS V 433; Salasoo, Flor. Not. Virunaa 8; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 78; Fr. Marie-Victorin, Fl. Laurent. 220; Stares, Verbr. u. Formenkr. Dictyl. Lettl. I 118; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 61.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

In ihrer heutigen Verbreitung ist *Asarum europaeum* L. s. str. (Fig. 13) eine europäische Art, die vom Ural an wohl bis England anzutreffen ist, aber dennoch im atlantischen Europa selten ist oder fehlt. Gegen Norden überschreitet sie nur stellenweise den 60. Breitengrad. Nach Hjelt fehlt sie in Finnland, wird jedoch neuerdings von Hiitonen (1933) daselbst angegeben. Auffallend sind die isolierten Fundorte jenseits des Ural im Gouv. Tobolsk und Tomsk (Altai). Besonders das verhältnismässig grosse Teilareal im Altai ist sehr bemerkenswert und spricht für die ehemals viel grössere Ausdehnung des Gesamtareals.

In den Bergen steigt *Asarum europaeum* nicht besonders hoch: Nach Braun-Blanquet und Rübel in Graubünden bis 700 m (ist dort sehr selten), nach Hegi in den Alpen, besonders auf kalkhaltigem Boden, bis 1300 m. Aschersón und Graebner (1913) nennen als obere Grenze für Wallis 1400 m.

Im Kaukasus und in Kleinasien wird *Asarum europaeum* L. durch *A. ibericum* Stev. (Ledebour, 1850; = *A. europaeum* L. var. *caucasicum* Duchartre) vertreten (Lipsky, 1899; Boissier, 1867; Fl. URSS 1936). Eine grosse Zahl von *Asarum*-Arten hat man aus China und Japan beschrieben (ca. 25 Arten), weniger aus Nordamerika [z. B. *Asarum canadense* L., *A. virginicum* L., *A. macranthum* (Schuttl.) Sm., *A. arifolium* Mich. u. a.].

Asarum europaeum ist eine immergrüne Art. In Estland sind die Blätter ca 14 Monate lebenskräftig, werden jedoch durch Frost oft mehr oder weniger stark geschädigt. Die gänzlich isolierte Stellung von *Asarum europaeum* L. in der heutigen europäischen Flora erklärt sich durch den tertiären Ursprung (Engler, 1879) dieser Art.

Lathraea squamaria L.

Ledebour, Fl. Ross. III 324; Grenier et Godron, Fl. Fr. II 643; Parlatore, Fl. Ital. VI 351; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 339; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 161; Schmidt, Fl. silur. Bod. 85; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 65; Russow, Fl. Umgeb. Revals 87; Gruner, Fl. Allentackens 125; Boissier, Fl. Orient. IV 493; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. II 631; Hooker, Fl. Brit. Ind. IV 318; Meinshausen, Fl. Ingrica 264; Nyman, Consp. Fl. Europ. 562; Koschewnikowi Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 87; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 35; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 338; Lange, Danske Fl. 521; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 446; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 509; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. VI 114; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 73; Kanitz, Pl. Roman. 91; Velenovsky, Fl. Bulg. 440; Koch, Synopsis 2105; Willkomm, Suppl. Prodr. Fl. Hisp. 190; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 37; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 222; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 292; Lehmann, Nachtr. 490; Bubani, Fl. Pyren. I 260; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 657; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 329, 522; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 174; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 225; Lipsky, Fl. Kawkasa 413; Paczoski, Fl. Polesja II 72; Coste, Fl. Fr. III 62; Prodr. Fl. Batavae I 1251; Skottsberg und Vestergren, Veg. Ins. Oes. 29; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 60; Blytt, Norg. Fl. 644; Hegi, Fl. Mitteleur. VI1 128; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. III 174, IV 148; Krischtofowitsch, Skizze Veget. Laspi u. Baidar 50; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 225; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 424; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 35; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 436; Babington, Brit. Botany 303; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. II 35; Schinz und Keller, Fl. d. Schweiz 617; Fries, Växtlok. Göteb. och Bohus Län 440; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 240; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 519; Erdman, Växtl. fr. Halland 372; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 180; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 499; Westfeld, Bidr. Boråstrakt. Fl. 40; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. II 208; Hårv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 295; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 33; Håkanson, Nya Florist. Uppgift. fr. Lidingö 426; Kupffer, Moritzholm 60; Skårman, Kinnekulles kärlv. 385; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 1269; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veget. Südw.-Estl. 191; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 260; Hiitonen, Suomen kasvio 647; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 234; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 266; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 23; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 191; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 493; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 68.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe u. P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Lathraea squamaria (fig. 14) ist eine europäische Art, die von Südskandinavien und Südwestfinnland bis ins Mittelmeergebiet, Kleinasien und bis in den Kaukasus und in westlich-östlicher Richtung über ganz Europa von England bis zur Kama-Mündung verbreitet ist. In Asien tritt die Art nur im Himalaja auf (Hooker, 1875). In den Alpen liegt ihre oberste Grenze nach Hegi (1906) bei 1600 m, nach Braun-Blanquet und Rübel in Graubünden bei 1500 m.

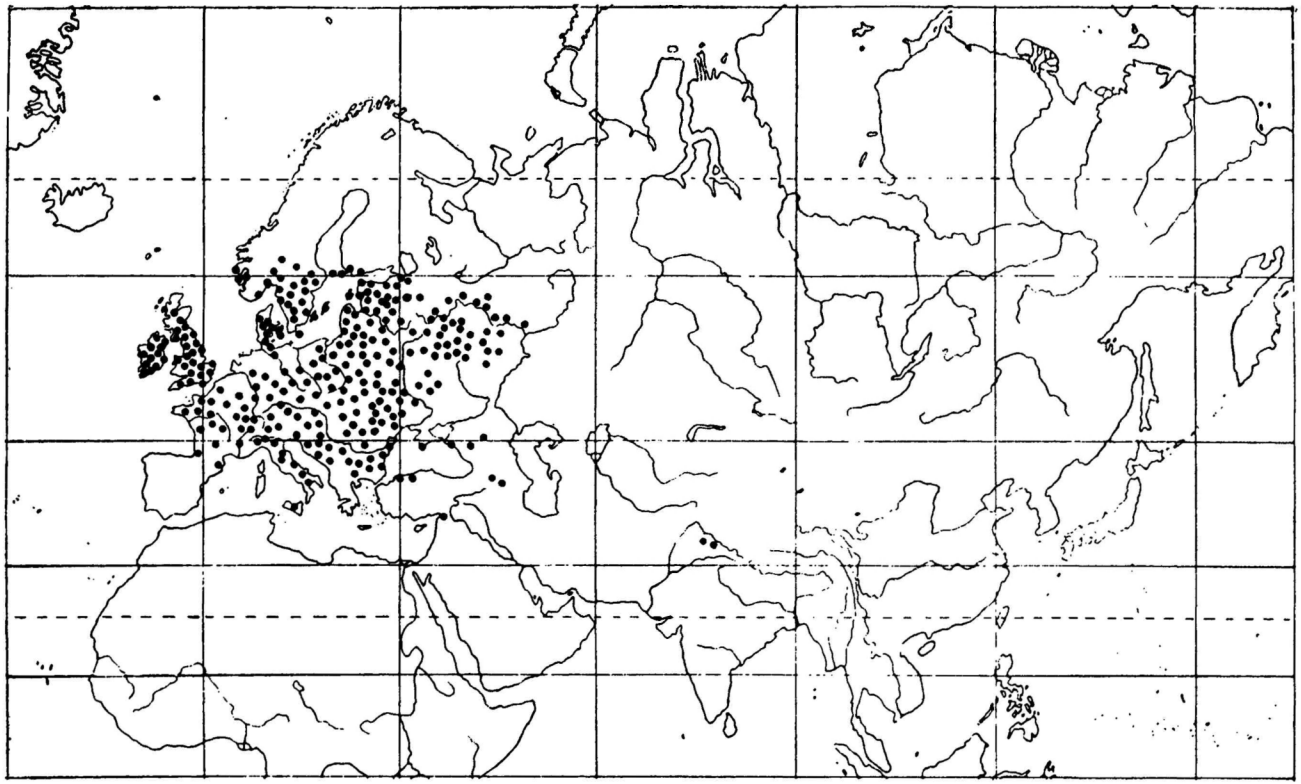


Fig. 14. *Lathraea squamaria* L.

Die Gattung *Lathraea* ist zweifellos recht alt. Gegenwärtig zählt sie bloss fünf Arten. Ausser der *L. squamaria* L. existieren: *L. clandestina* L. in Südeuropa, *L. rhodopea* Dingler in den Gebirgen des Balkans, *L. purpurea* Cummins im Himalaja und *L. Nakaharai* Makino in Japan. Nach Engler (1879) haben alle diese Arten bereits im Tertiär existiert.

Bromus Beneckenii (Lge.) Syme.

(*B. asper* Murr., *B. ramosus* Huds. p. p.)

Ledebour, Fl. Ross. IV 356; Parlatore, Fl. Ital. I 411; Fleischer, Fl. v. Esth-, Liv- u. Kurl. 42; Schmidt, Fl. silur. Bod. 112; Boissier, Fl. Orient. V 643; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. I 99; Hooker, Fl. Brit. Ind. VII 358; Nyman, Consp. Fl. Eur. 821; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 108; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 471; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 694; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 105; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 781; Kanitz, Pl. Roman. 136; Velenovsky, Fl. Bulg. 614; Koch, Synopsis 2787; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 153; Schmalhausen, Fl. sredn. i jusehn. Ross. II 647; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States I 220; Lehmann, Nachtr. 471; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 70; Bubani, Fl. Pyren. IV 382; Ascherson und Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 118; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 59; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 54; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 484, 527; Lipsky, Fl. Kawkasa 492; Paczoski, Fl. Polesja III 63; Puring, Issl. fl. Pskowsk. gub. 288; Coste, Fl. Fr. III 645; Halácsy, Consp. Fl. Graec. III 389; Hegi, Tösstal 206; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 176; Prodr. Fl. Batavae I 2356; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 85; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 10; Blytt, Norg. Fl. 112; Hegi, Fl. Mitteleur. I 357; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. I 152; Vandas, Rel. Formánekianae 588; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 76; Fedtschenko, Rast. Turkest. 138; Babington, Brit. Botany 508; Holmberg, Skand. Fl. I 252; Samuelsson, Flor. Fragm. III 47; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 79; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 121; Nilsson, Bidr. Västergötl. kärlv. 240; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 159; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 108; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. III 204; Kupffer, Flor. Not. 184; Stares, Verbr. Gymnosp. u. Monocot. Lettl. 36; Skärman, Kinnekulles kärlv. 331; Sylvén, Bidr. till Skånes fl. I 56; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 181; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veget. Südw. Estl. 219; Hiitonen, Suomen kasvio 220; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 183; Lippmaa ja Eichwald, Eesti Taimed I 30; Komarow, Fl. URSS II 558; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 36; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 72.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), R. Maire (Alger), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Die Kartierung von *Bromus Beneckenii* (Fig. 15) bereitet Schwierigkeiten, da diese Art oft genug in den Floren mit *Bromus ramosus* Huds. verwechselt bzw. vereinigt worden ist. Die Unterschiede zwischen diesen naheverwandten Arten sind von Samuelsson (1922) deutlich hervorgehoben worden (cf. auch Holmberg,

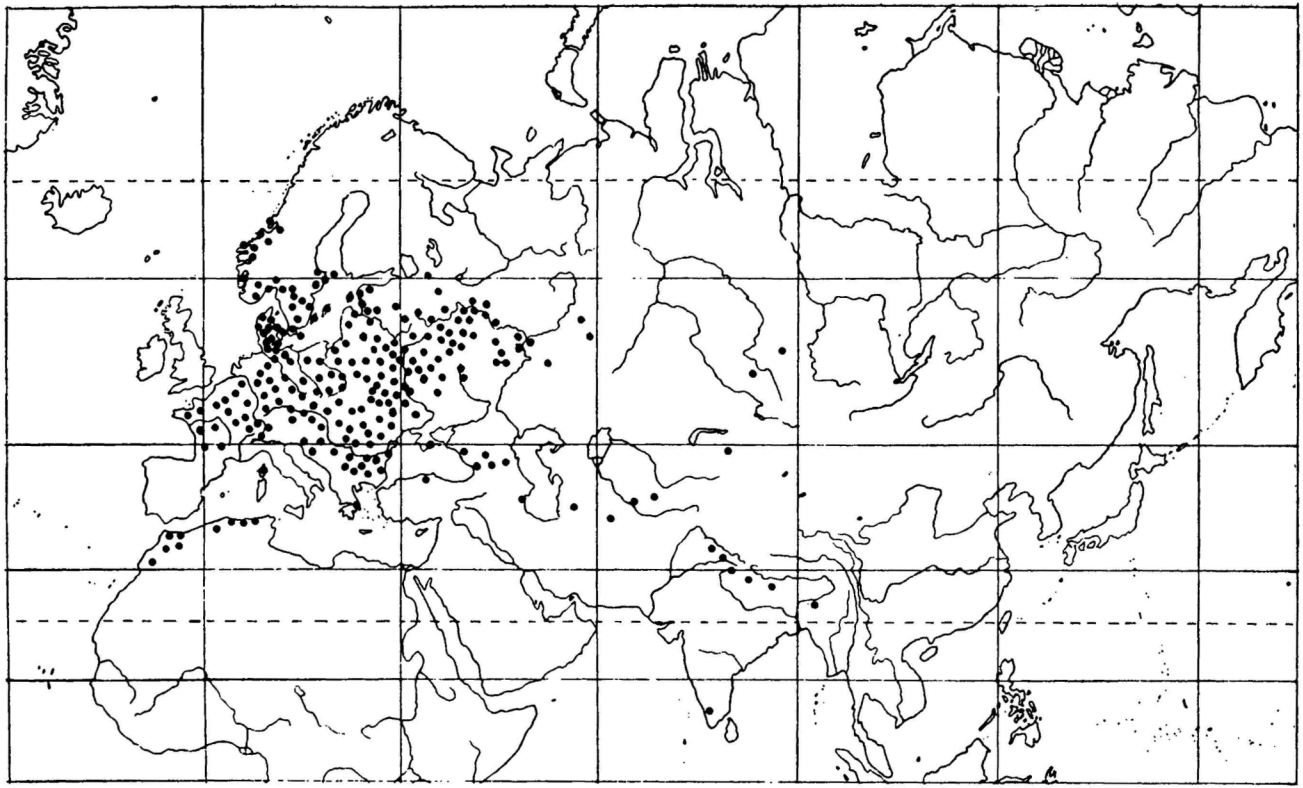


Fig. 15. *Bromus Benekenii* (Lge.) Syme.

1922 und Fl. URSS, 1934). Nach Holmberg fehlt *Bromus Beneckenii* auf den Britischen Inseln. Die Art ist von Westfrankreich bis zur Kama-Mündung und von Südskandinavien bis Nordafrika und bis zum Kaukasus verbreitet, scheint jedoch stellenweise in Südeuropa zu fehlen. Isolierte Fundorte liegen im Südural, im Gouv. Tomsk, in Zentralasien und im Himalaja. Diese isolierten Fundorte dürften für eine ehemals grössere Verbreitung der Art in Asien zeugen.

In Graubünden findet man *Bromus Beneckenii* bis zur Höhe von 1400 m; Hegi gibt für die Alpen als obere Grenze 2000 m an.

Allium ursinum L.

Ledebour, Fl. Ross. IV 186; Parlatore, Fl. Ital. II 516; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 184; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 95; Schmidt, Fl. silur. Bod. 100; Russow, Fl. Umgeb. Revals 98; Boissier, Fl. Orient. V 275; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. I 211; Nyman, Consp. Fl. Eur. 738; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 102; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 436; Lange, Danske Fl. 184; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 583; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 674; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. I 114; Kanitz, Pl. Roman. 124; Velenovsky, Fl. Bulg. 558; Koch, Synopsis 2485; Willkomm, Suppl. Prodr. Fl. Hisp. 52; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 83; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 182; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 490; Lehmann, Nachtr. 479; Bubani, Fl. Pyren. IV 93; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 186; Velenovsky, Fl. Bulg. Suppl. I 277; Lipsky, Fl. Kawkasa 468; Paczoski, Fl. Polesja III 13; Coste, Fl. Fr. III 339; Hegi, Tösstal 346; Prodr. Fl. Batavae I 1847; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 72; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 16; Kupffer, Beitr. Kenntn. ostb. Fl. I 130; Blytt, Norg. Fl. 207; Hegi, Fl. Mitteleur. II 229; Halácsy, Suppl. Consp. Flor. Graec. 106; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 121; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 78; Ascherson u. Graebner, Synopsis III 154; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 35; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 252; Babington, Brit. Botany 422; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 142; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 48; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 155; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 176; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. III 49; Härv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 286; Palmgren, Einwand. Fl. nach Ålandsinseln 92; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 21; Starcs, Verbr. Gymnosp. u. Monocot. Lettl. 52; Eklund, Reg. Vert. Schärenfl. SW.-Finnl. 127; Kupffer, Moritzholm 56; Regel, Fontes Fl. Lituaniae III 34; Skårman, Kinnekulles kärlv. 339; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 317; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südwest. Estl. 236; Hiitonen, Suomen kasvio 110; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 175; Sterner, Veg. och fl. i Kalmars. skärg. 231; Komarow, Fl. URSS IV 142; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 18; Jessen, Liliifl. Udbr. i Danm. 99; Palmgren, Fynort. Ålands Fl. I 413; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 74.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Allium ursinum (Fig. 16) ist auf West- und Mitteleuropa (reicht im Osten bis zum Oberlauf des Dnjepr und der Wolga) und auf

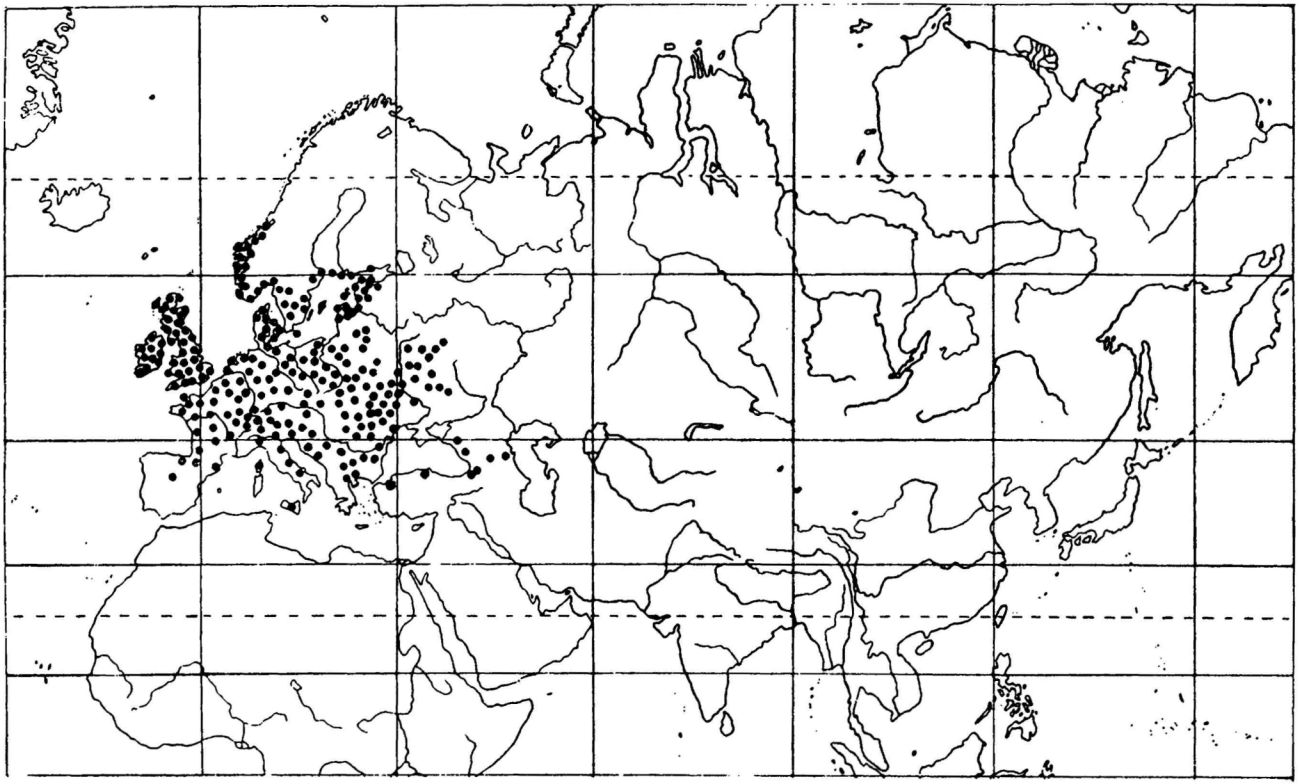


Fig. 16. *Allium ursinum* L.

den Kaukasus beschränkt. Die Angaben bei Hegi („Sibirien bis Kamtschatka"), Velenovsky („Sibir., Kamtsch."), Koch („Sibir."), Ascherson u. Graebner („Sibirien bis Kamtschatka") u. a. sind unrichtig.

Nach Hegi findet man *A. ursinum* L. in den Alpen bis zur Höhe von 1900 m; Braun-Blanquet und Rübel geben für Graubünden 1300 m an.

Die Gattung *Allium* ist bekanntlich verhältnismässig artenreich. Krause in Engler's „Pflanzenfamilien" (1930) zählt „etwa 280 Arten in Mittel- und Südeuropa, Nordafrika bis Abessinien, im extratropischen Asien, in Nordamerika bis Mexiko; am zahlreichsten in Zentralasien". Tatsächlich dürfte die Artenzahl jedoch noch grösser sein, denn allein die Flora von USSR enthält nach Wwedensky 228 dort wachsende *Allium* Arten. In der Umgrenzung, die Wwedensky der Section *Ophioscordon* gibt, enthält diese in USSR nur eine Art — *Allium ursinum* L., welche also einen isoliert dastehenden alten (tertiären) Typus repräsentiert.

Majanthemum bifolium (L.) F. W. Schm.

Ledebour, Fl. Ross. IV 127; Parlatore, Fl. Ital. III 50; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 88; Schmidt, Fl. Ins. Moon 56; Schmidt, Fl. silur. Bodens 99; Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 276; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 77; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 78; Russow, Fl. Umgeb. Revals 98; Gruner, Fl. Allentackens 145; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. I 197; Meinshausen, Fl. Ingrica 350; Nyman, Consp. Fl. Europ. 717; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 58; Krylow, Fl. Permsk. gub. 253; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 32; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 477; Martjanow, Mat. fl. Minus. kr. 111; Beketow, Arch. fl. 77; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 428; Lange, Danske Fl. 188; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 576; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 33; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 671; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. I 123; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 76; Hooker, Fl. Bor. Amer. II 175; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 84; Kanitz, Pl. Roman. 123; Koch, Synopsis 2468; Korshinsky, Plant. Amur. 400; Talieff, Phanerog. Gouv. Nischnij-Nowg. 42; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 147; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 184; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 481; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States I 431; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 67; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 196; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 54; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 416, 524; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 197; Paczoski, Fl. Polesja III 11; Gordjagin, Böd. u. Veget. Westsib. 230; Coste, Fl. Fr. III 350; Hegi, Tösstal 346; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 163; Komarow, Fl. Mandsch. I 473; Krylow, Fl. Alt. 1338; Prodr. Fl. Bataviae I 1810; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 73; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 16; Blytt, Norg. Fl. 214; Hegi, Fl. Mitteleur. II 267; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. I 242; Massart, Distr. littor. et alluv. Belgique 10; Birger, Bidr. Pite Lappm. fl. 269; Drobow, Rast. form. Marijnsko-

Tschulymsk. t. 52; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 206; Nakai, Fl. Koreana II 245; Drobow, Rast. form. Wercholensk. i Irkutsk. gub. 59; Krischtofowitsch, Bot.-geogr. issl. Irkutsk. gub. 134; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 25; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 62; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 125; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 6; Ascherson und Graebner, Synopsis III 304; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 41; Fedtschenko, Rast. Turkest. 253; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 88; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 254; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 238; Babington, Brit. Botany 416; Limpricht, Bot. Reise Hochgeb. Chinas u. Ost-Tibets 322; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 93; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 147; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 108; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 267; Smith, Bidr. Torne Lappm. Fl. 448; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 53; Vesterlund, Förteckn. (Jockmock och Kvickjock) 298; Svenonius, Lulåtr. Fl. 460; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 183; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 68; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 178; Cedercreutz. Stud. Laubw. in Südfinnl. 108; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 32; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. III 96; Hultén, Fl. Kamtch. I 247; Komarow, Fl. Penins. Kamtsch. I 302; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 63; Gröntved, Fl. Ins. Runö 435; Lundequist, Grenna Sokkens Veg. 21; Skårman, Flor. anteck. Östra Vänern 78; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 22; Starcs, Verbr. Gymnosp. u. Monocot. Lettl. 52; Kupffer, Moritzholm 62; Skårman, Kinnekulles kärlv. 339; Sotschawa, Rast. pokr. Bureijsk. hr. 164; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 326; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 237; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 235; Hiitonen, Soumen kasvio 112; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 175; Lippmaa ja Eichwald, Eesti Taimed I 34; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 231; Vilberg, Põhja-Eesti saarte taimk. 267; Dahl, Fl. i Finnm. Fylke 285; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Komarow, Fl. URSS IV 453; Lippmaa, Veget. Saaremaa looder. 24; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 35; Wistrand, Bidr. Flor. Pite Lappm. 25; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 20; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 19; Jessen, Liliiflor. Udbr. i Danm. 83; Fr. Marie-Victorin, Fl. Laurent. 649; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 465; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 74.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe u. P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen), K. Takahashi (Kyoto).

Majanthemum bifolium (Fig. 17) ist eine weitverbreitete eurasiatische Waldpflanze. In Skandinavien überschreitet sie den Polarkreis, die Südgrenze verläuft im Westen ungefähr in der Höhe des 45. Breitengrades. In England sind nur einige Fundorte an der Ostküste vorhanden. Weiter nach Osten erstreckt sich ihr Areal ununterbrochen bis Kamtschatka, Sachalin, Japan und Korea. *Majanthemum bifolium* wird oft als eine zirkumpolare bzw. eurasiatisch-boreoamerikanische Art der monotypischen Gattung *Majanthemum* bezeichnet. Tatsächlich treten jedoch drei, wenn auch recht naheverwandte Arten auf, von denen Fr. Marie-Victorin sagt, sie seien vermutlich alle entstanden „d'un même type tertiaire circumpolaire". In Ostasien existiert ausser *Majanthemum bifolium* (L.) F. Schm. noch *M. dilatatum* (Wood.) Nels. et Machr., welch letztere Art ausser auf Kamtschatka und Sachalin auch im Ussuri-

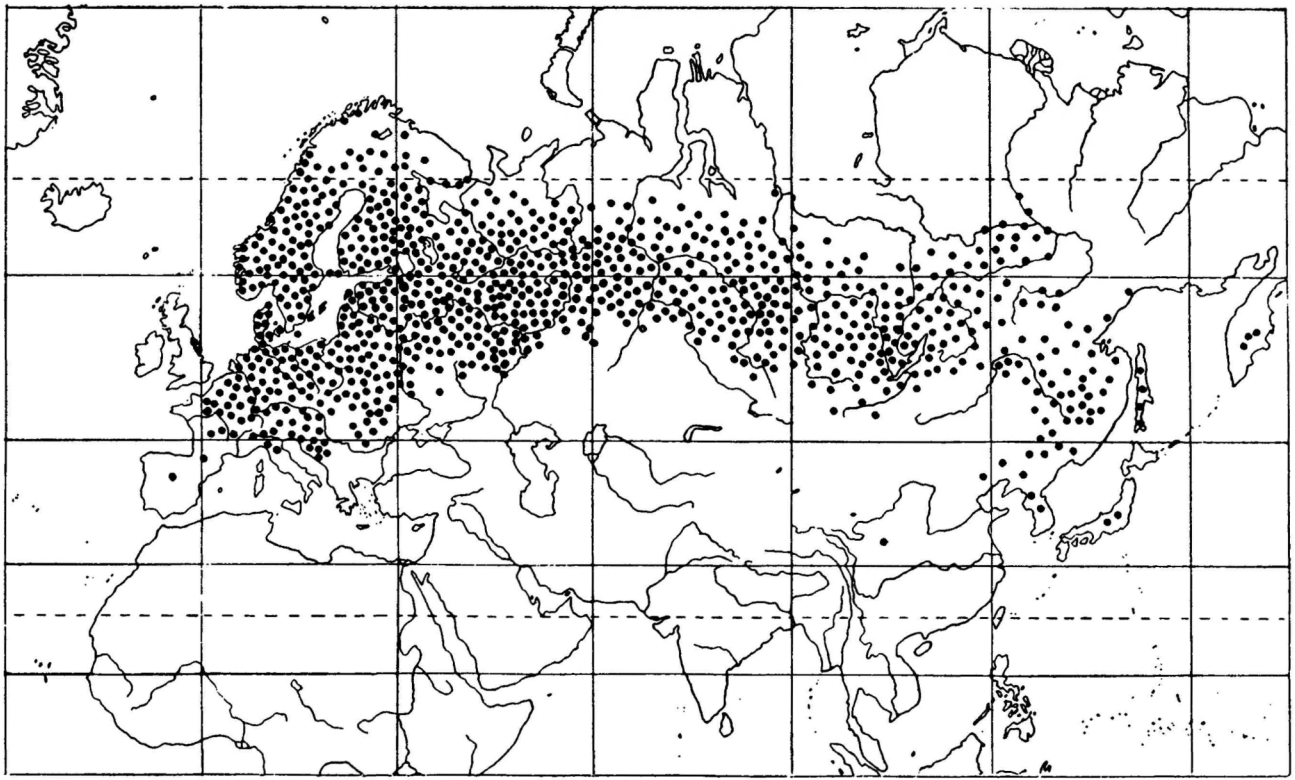


Fig. 17. *Majanthemum bifolium* (L.) F. W. Schm.

Lande, in China und Japan sowie im westlichen Nordamerika auftritt. Im östlichen Nordamerika ist ausschliesslich *M. canadense* Desf. beheimatet. Es ist nicht unmöglich, dass diese Verschiedenheit zwischen den amerikanischen, asiatischen und europäischen Vertretern der Gattung bereits im Tertiär bestanden hat.

Im Einklange mit dem weit nach Norden vordringenden Areal, trifft man *Majanthemum bifolium* auch in den Gebirgen in verhältnismässig grosser Höhe an. Für die Alpen geben Ascherson u. Graebner (1913) 2100 m, Braun-Blanquet u. Rübel (1932) — 2150 m als oberste Grenze der Art an.

Fragaria vesca L.

Ledebour, Fl. Ross. II 63; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 535; Parlatore, Fl. Ital. X 52; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 269; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 137; Schmidt, Fl. Ins. Moon 37; Schmidt, Fl. silur. Bod. 63; Boissier u. Buhse, Aufz. Transkauk. u. Persien ges. Pfl. 80; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 50; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 48; Russow, Fl. Umgeb. Revals 70; Gruner, Fl. Allentackens 110; Boissier, Fl. Orient. II 699; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. III 224; Hooker, Fl. Brit. Ind. II 344; Meinshausen, Fl. Ingrica 98; Nyman, Consp. Fl. Eur. 222; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 61; Boissier, Fl. Orient. Suppl. 233; Krylow, Fl. Permsk. gub. 88; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 50; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 46; Martjanow, Mat. fl. Minus. kr. 75; Beketow, Arch. fl. 37; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb. gub. 123; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 164; Lange, Danske Fl. 810; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 183; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 37; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 273; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. V 73; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 47; Hooker, Fl. Bor. Amer. I 184; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 51; Kanitz, Pl. Roman. 38; Velenovsky, Fl. Bulg. 170; Koch, Synopsis 800; Talieff, Phan. Gouv. Nischnij-Nowg. 26; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 974; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 407; Schmalhausen, Fl. sredn. i jusehn. Ross. I 324; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States II 207; Bubani, Fl. Pyren. II 613; Ascherson und Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 405; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 18; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 24; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 143; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 134; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl, 99; Lipsky, Fl. Kawkasa 301; Paczoski, Fl. Polesja I 186; Gordjagin, Böd. u. Veget. Westsib. 236; Coste, Fl. Fr. II 27; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 507; Hegi, Tösstal 714; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 109; Krylow, Fl. Alt. 397; Prodr. Fl. Batavae I 509; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 55; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 36; Kupffer, Beitr. Kenntn. ostb. Fl. I 119; Blytt, Norg. Fl. 433; Hegi, Fl. Mitteleur. IV$_2$ 900; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 248; Krischtofowitsch, Skizze Veg. Laspi u. Baidar 27; Massart, Districts littor. et alluv. Belgique 20; Birger, Bidr. Pite Lappm. fl. 268; Drobow, Rast. form. Marijnsko-Tschulymsk. t. 55; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 229; Vandas, Rel. Formánekianae 184; Drobow, Rast. form. Wercholensk. i Irk. gub. 65; Fedtschenko i Krascheninnikow, Rast. Turg. obl. 129; Krischtofowitsch, Bot.-geogr. issl. Irkutsk. gub. 139; Ptaschitskoi, Rast. bass. Ili 137; Hayata, Mat. Fl. Formosa; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 31; Fedtschenko, Mat. fl. Daln. Wost. 148;

Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 133; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 258; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 46; Aschersonu. Graebner, Synopsis VI1 649; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 86; Fedtschenko, Rast. Turkest. 490; Frödin, Växttopogr. anteckn. 125; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 75; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 333; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee II 315; Babington, Brit. Botany 113; Limpricht, Bot. Reise Hochgeb. Chinas u. Ost-Tibets 407; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 97; Cedergren, Bidr. Medelp. fl. 364; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 363; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 102; Skärman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 254; Smith, Bidr. Torne Lappm. Fl. 447; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 369; Vesterlund, Förteckning (Jockmock o. Kvickjock) 304; Svenonius, Lulätr. Fl. 469; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 173; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 346; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 118; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 42; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 671; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 82; Gröntved, Fl. Ins. Runö 445; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 26; Skärman, Flor. anteck. Östra Vänern 85; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 22; Eklund, Reg. Vert. Schärenfl. SW.-Finnl. 33; Kupffer, Moritzholm 58; Skårman, Kinnekulles kärlv. 361; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 737; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 152; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 247; Hiitonen, Suomen kasvio 454; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 213; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 246; Vilberg, Põhja-Eesti saarte taimk. 277; Dahl, Fl. i Finnm. Fylke 353; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Lippmaa, Veget. Saaremaa looder. 24; Ostenfeld and Gröntved, Fl. Icel. and Faeroes 87; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 13; Wistrand, Bidr. Flor. Pite Lappm. 23; Domin, Plant. Cechoslov. Enumer. 126; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 25; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 478; Rühl, Geobot. Untersuch. in Eesti 63.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe u. P. Störmer (Oslo), R. Maire (Alger), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Das Verbreitungsareal der *Fragaria vesca* (Fig. 18) ist demjenigen der vorher genannten Art recht ähnlich; ein wichtiger Unterschied besteht jedoch darin, dass *Fragaria vesca* weiter nach Westen vordringt (sie ist in England, Schottland, Irland ja sogar auf Island noch vorhanden) und im eigentlichen Ostasien fehlt. Dafür tritt sie im Kaukasus, mehrerorts in Mittelasien, im Himalaja und auf der Insel Formosa auf. Obgleich in der Literatur oft auch Nordafrika als Fundort angegeben wird (z. B. Aschersonu. Graebner), fehlt *Fragaria vesca* dort nach Maire (briefl. Mitteil.) vollständig.

Im Gebirge tritt die einigermassen apophytische Art noch in beträchtlicher Höhe auf: nach Jaccard in den Alpen bis 2000 m, nach Hegi in Wallis bis 2060 m, in Südbayern bis 2200 m, in Graubünden nach Braun-Blanquet und Rübel bis 2100 m.

Die Gattung *Fragaria* ist nicht artenreich. Die Arten verteilen sich auf Europa, Nordasien, Himalaja, Ostasien und Nordamerika. In Nordamerika steht *Fragaria americana* (Porter) Brit-

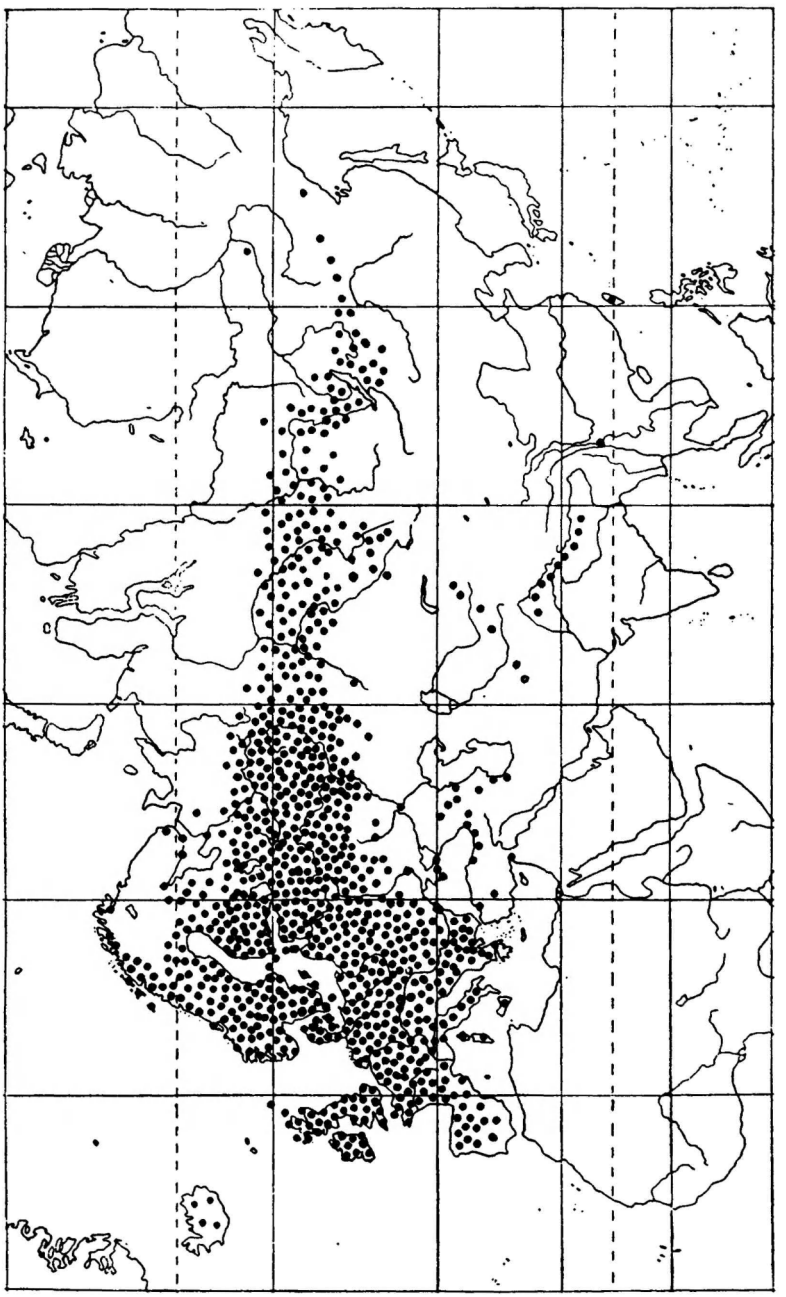


Fig. 18. *Fragaria vesca* L.

ton der europäischen *Fragaria vesca* recht nahe (Fr. Marie Victorin), ausserdem gibt es dort noch mehrere andere Arten (viele derselben sind von Rydberg beschrieben worden). Von den ostasiatischen Arten seien *F. filipendula* Hemsl. und *F. indica* Andr. erwähnt. Der Himalaja besitzt ausser *F. vesca* L. noch *F. Daltoniana* J. Gay, *F. nilgerrensis* Schlecht. und *F. indica* Andr. Auf Europa beschränkt ist *F. elatior* Ehrh.

Rubus saxatilis L.

Ledebour, Fl. Ross. II 69; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 537; Parlatore, Fl. Ital. X 49; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 266; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 136; Schmidt, Fl. Ins. Moon 37; Schmidt, Fl. silur. Bod. 63; Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 99; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 50; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 48; Russow, Fl. Umgeb. Revals 70; Gruner, Fl. Allentackens 110; Boissier, Fl. Orient. II 691; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. III 223; Hooker, Fl. Brit. Ind. II 333; Meinshausen, Fl. Ingrica 94; Nyman, Consp. Fl. Europ. 222; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 61; Focke, Glied. u. Verbr. Gatt. *Rubus* 94; Krylow, Fl. Permsk. gub. 89; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 50; Ivanizky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 461; Martjanow, Mat. fl. Minus. kr. 75; Beketow, Arch. fl. 30; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb. gub. 125; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 166; Lange, Danske Fl. 767; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 180; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 37; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 272; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. V 48; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 47; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 52; Kanitz, Pl. Roman. 38; Koch, Synopsis 736; Korshinsky, Plant. Amur. 332; Talieff, Phaner. Gouv. Nischnij-Nowg. 26; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 755; Lehman, Fl. Poln.-Livl. 407; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 308; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States II 201; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 34; Bubani, Fl. Pyren. II 610; Ascherson und Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 404; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 19; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 23; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 144; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 135; Lipsky, Fl. Kawkasa 299; Paczoski, Fl. Polesja I 182; Gordjagin, Böd. u. Veget. Westsib. 230; Coste, Fl. Fr. II 33; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 501; Hegi, Tösstal 726; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 109; Komarow, Fl. Mandsch. II 481; Krylow, Fl. Alt. 408; Prodr. Fl. Bataviae I 490; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 55; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 36; Blytt, Norg. Fl. 431; Hegi, Fl. Mitteleur. IV$_2$ 766; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 245; Drobow, Rast. form. Marijnsko-Tschulymsk. t. 55; Häyrén, Björneborgstr. Veg. 229; Drobow, Rast. form. Wercholensk. i Irk. gub. 65; Fedtschenko i Krascheninnikow, Rast. Turg. obl. 128; Krischtofowitsch, Bot.-geogr. issl. Irkutsk. gub. 139; Ptaschitskoi, Rast. bass. Ili 137; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 31; Fleroff, Fl. Kaluschk. gub. 132; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 254; Ascherson und Graebner, Synopsis VI$_1$ 443; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 85; Fedtschenko, Rast. Turkest. 490; Frödin, Växttopogr. anteckn. 133; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk, gub. 88; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 331; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 314; Babington, Brit. Botany 131; Limpricht, Bot. Reise Hochgeb. Chinas u. Ost-Tib. 407; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 97; Cedergren, Bidr. Medelp. fl. 364; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 344; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 117;

Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 254; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 359; Vesterlund, Förteckning (Jockmock och Kwickjock) 304; Svenonius, Lulåtr. Fl. 468; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 197; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 346; Ostenfeld, Fl. of Greenl. 18; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 118; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 42; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 658; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 82; Gröntved, Fl. Ins. Runö 445; Lippmaa, Unters. Norw.- u. Finn.-Lappl. 121; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 26; Skårman, Flor. anteck. i Östra Vänern 85; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 23; Sotschawa, Pred. les. w gor. Ljapinsk. Urala 22; Skårman, Kinnekulles kärlv. 361; Sotschawa, Rast. pokr. Burejsk. hr. 153; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 728, 38; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw.-Estl. 151; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 247; Hiitonen, Suomen kasvio 458; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 213; Lippmaa ja Eichwald, Eesti Taimed II 45; Lippmaa, Végét. du Lautaret 79; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 246; Vilberg, Põhja-Eesti saarte taimk. 277; Dahl, Fl. i Finnm. Fylke 351; Lippmaa, Veget. Saaremaa looder. 24; Ostenfeld and Gröntved, Fl. Icel. and Faeroes 90; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 13; Wistrand, Bidr. Flor. Pite Lappm. 28; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 109; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 25; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 478; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 63.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen), K. Takahashi (Kyoto).

Rubus saxatilis (Fig. 19) ist eine eurasiatische Art, deren Areal von der Südspitze Grönlands und von Island aus sich über fast ganz Europa ausdehnt und weit bis nach Ostsibirien vordringt (die Art fehlt jedoch auf Kamtschatka und auf der Insel Sachalin). Sie tritt ausserdem im Kaukasus, in Mittelasien, im Himalaja und Tibet auf. Die nördlichsten Fundorte der Art liegen in Nordskandinavien, wo sie die Küste des Eismeeres erreicht. Dementsprechend findet man *Rubus saxatilis* auch in den Gebirgen noch in recht grosser Höhe vor: nach Jaccard (cf. Ascherson und Graebner, 1913) in den Alpen bis 2350 m, Hegi gibt für Graubünden 2400 m an, Braun-Blanquet und Rübel — 2300 m.

Linkola (1916) zählt *Rubus saxatilis* im Ladogagebiet zu den schwach begünstigten Apophyten. Ostenfeld (1926) schreibt hinsichtlich Grönland: „*Rubus saxatilis*, which is common in Iceland and Norway, but lacking in North America, can hardly have been introduced by other means than by the Norsemen". Indes ist Porsild (1932) zu anderen Ergebnissen gekommen: *R. saxatilis* kann sehr gut auch ohne menschliches Zutun nach Grönland gelangt sein. Es ist jedenfalls sehr zweifelhaft, ob die Arealgrenzen dieser Art durch Vermittelung des Menschen bedeutend verlegt worden sind.

Die Untergattung *Cylactis* (Raf.) Focke unterscheidet sich deutlich von den anderen Untergattungen und enthält verhältnis-

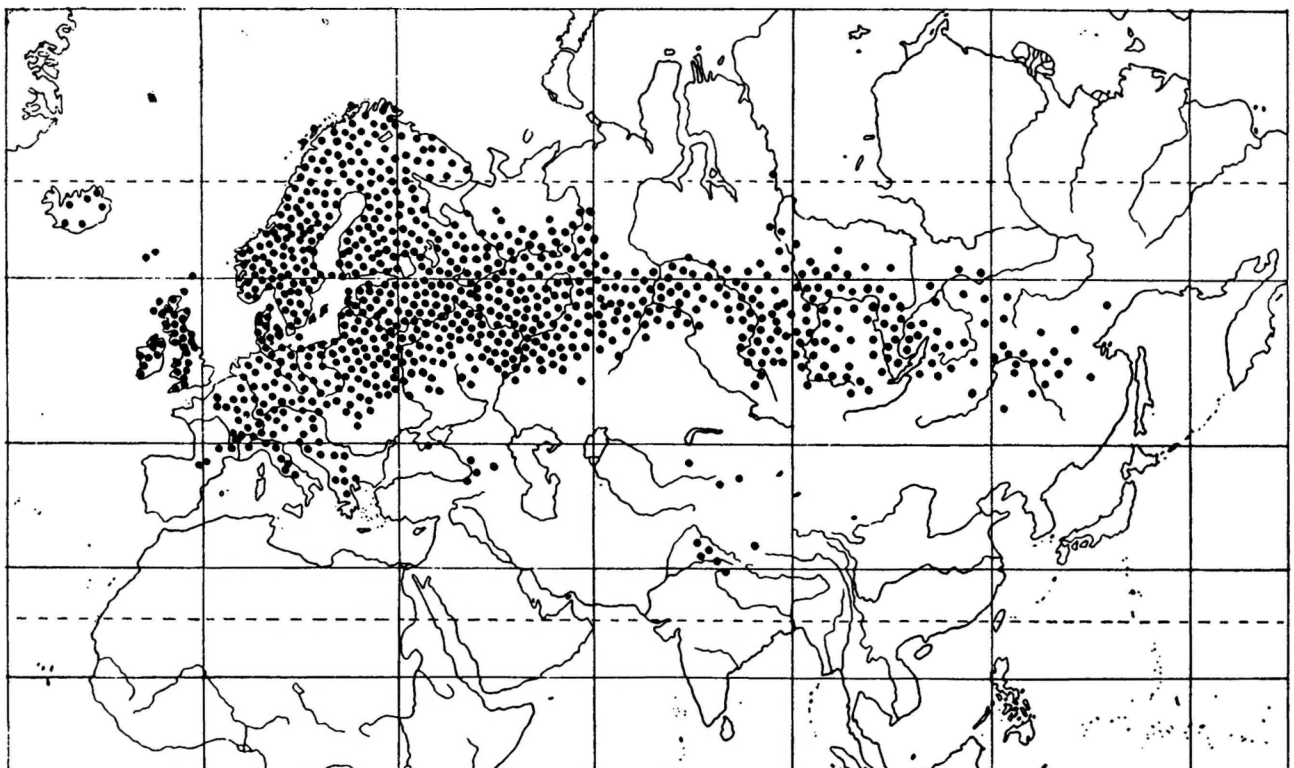


Fig. 19. *Rubus saxatilis* L. (ausserdem in Südgrönland).

mässig wenig Arten. Ausser *Rubus saxatilis* L. und *R. arcticus* L. sind folgende zu nennen: *R. humulifolius* C. A. Mey., im nordöstlichen Russland und in Sibirien bis zum Amurland und bis zur Mandschurei, die nordamerikanischen Arten — *Rubus americanus* (Pers.) Britt. (= *R. saxatilis* L. var. *americanus* Pers.), *R. pedatus* Sm., *R. triflorus* Pursh. Im Himalaja wird die Untergattung durch *R. saxatilis* L., *R. Fockeanus* S. Kurz und *R. nutans* Wall. vertreten. Die Untergattung weist ohne Zweifel ein hohes Alter auf, da sie auch auf der südlichen Halbkugel ihre Vertreter hat (*Rubus geoides* Sm., Chile u. Falklandinseln; *R. gunnianus* Hook., Tasmanien).

Melica nutans L.

Ledebour, Fl. Ross. IV 400; Parlatore, Fl. Ital. I 303; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 57; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 34; Schmidt, Fl. Ins. Moon 61; Schmidt Fl. silur. Bod. 110; Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 322; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 85; Russow, Fl. Umgeb. Revals 106; Gruner, Fl. Allentackens 153; Boissier, Fl. Orient. V 586; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. I 85; Hooker, Fl. Brit. Ind. VII 330; Meinshausen, Fl. Ingrica 350; Nyman, Consp. Fl. Europ. 818; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 109; Krylow, Fl. Permsk. gub. 282; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 28; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 479; Martjanow, Mat. fl. Minus. kr. 116; Bekctow, Arch. fl. 89; Zinger, Sb. fl. sr. Ross. 481; Lange, Danske Fl. 70; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 685; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 107; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 766; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. I 405; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 81; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 89; Kanitz, Pl. Roman. 134; Velenovsky, Fl. Bulg. 612; Koch, Synopsis 2744; Korshinsky, Plant. Amur. 418; Talieff, Phan. Gouv. Nischnij-Nowg. 44; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 198; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 147; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 625; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 71; Bubani, Fl. Pyren. IV 352; Aschersonu. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 79; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 61; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 53; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 474, 526; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 214; Lipsky, Fl. Kawkasa 488; Paczoski, Fl. Polesja III 56; Gordjagin, Böd. u. Veg. Westsib. 230; Coste, Fl. Fr. III 621; Hegi, Tösstal 201; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 174; Komarow, Fl. Mandsch. I 297; Krylow, Fl. Alt. 1640; Prodr. Fl. Batavac I 2265; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 87; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 8; Blytt, Norg. Fl. 94; Hegi, Fl. Mitteleur. I 291; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. 1 132; Birger, Bidr. Pite Lappm. fl. 269; Drobow, Rast. form. Marijnsko-Tschulymsk. t. 51; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 197; Nakai, Fl. Koreana II 368; Drobow, Rast. form. Wercholensk. u. Irk. gub. 57; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 21; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 30; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 67; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 25; Fedtschenko, Rast. Turkest. 124; Frödin, Växttopogr. anteckn. 128; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 64; Palmgren, Löfängsomr. pa Åland 211; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 199; Babington, Brit. Botany 496; Holmberg, Skand. Fl. I 188; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 92; Cedergren, Bidr. Medelp. fl. 360; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 66; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 109; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 273; Smith, Bidr. Torne Lappm. Fl. 448; Szafer,

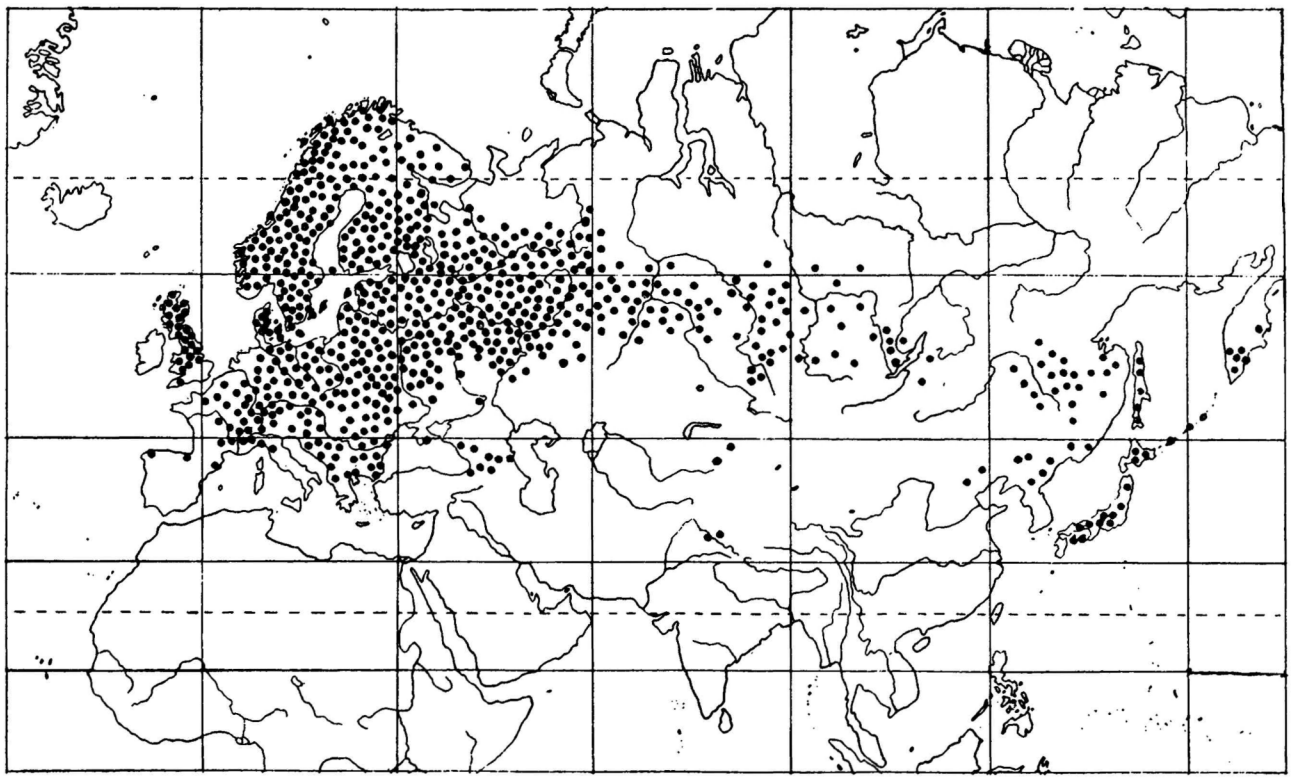


Fig. 20. *Melica nutans* L.

Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 113; Vesterlund, Förteckning (Jockmock och Kvickjock) 295; Svenonius, Lulåtr. Fl. 456; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 184; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 90; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 105; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 28; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. III 250; Hultén, Fl. Kamtch. I 122; Komarow, Fl. Penins. Kamtsch. I 162; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 50; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 18; Skårman, Flor. anteckn. Östra Vänern 76; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 22; Sotschawa, Pred. les. w gor. Ljapinsk. Urala 22; Starcs, Verbr. Gymnosp. u. Monocot. Lettl. 29; Skårman, Kinnekulles kärlv. 330; Braun-Blanquet und Rübel, Fl. Graubünd. 147; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 215; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 227; Hiitonen, Suomen kasvio 200; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 182; Lippmaa, Végét. du Lautaret 78; Papp, Monogr. Gatt. *Melica* 323; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 223; Dahl, Fl. i Finnm. Fylke 249; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Komarow, Fl. URSS II 351; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 29; Wistrand, Bidr. Flor. Pite Lappm. 26; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 38; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 16; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 457; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 71.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen), K. Takahashi (Kyoto).

Melica nutans (Fig. 20) ist eine eurasiatische Art mit ähnlichem Verbreitungsgebiet wie *R. saxatilis*. Im Gegensatz zur letztgenannten Art fehlt *Melica nutans* in Irland, dringt dafür aber weiter nach Osten vor (Amurland, Mandschurei, Kamtschatka, Sachalin und Japan). Entsprechend ihrem Auftreten im hohen Norden, an der Küste des Eismeeres, findet man *Melica nutans* auch in den Alpen noch in beträchtlicher Höhe vor: nach Braun-Blanquet und Rübel liegt ihre obere Grenze in Graubünden bei 2100 m.

Melica nutans L. gehört, zusammen mit *M. picta* Koch (Europa, Kaukasus, Kleinasien), *M. uniflora* Retz. (wie die vorige Art) u. a. der Untergattung *Gymnolepis* an. Die genannten Arten sind, ebenso wie *Melica nutans*, Waldpflanzen. Die Mehrzahl der *Melica*-Arten dürfte indes von mehr oder weniger xerotischem Bau sein. So sind von den 19 *Melica*-Arten, die die Fl. URSS enthält, bloss die hier erwähnten drei Arten Waldpflanzen; die übrigen sind vorwiegend Felsspaltpflanzen. *Melica nutans* L. und *M. picta* C. Koch repräsentieren einen alten Typus, der bereits im Tertiär existiert haben musste.

Oxalis acetosella L.

Ledebour, Fl. Ross. I 482; Grenier et Godron, Fl. Fr. I 325; Parlatore, Fl. Ital. V 260; Bunge, Beitr. Fl. Russl. 233; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 247; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 126; Schmidt, Fl. Ins. Moon 35; Schmidt, Fl. silur. Bodens 58; Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 71; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 47; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 39; Russow, Fl. Umgeb. Re-

vals 67; Gruner, Fl. Allentackens 105; Boissier, Fl. Orient. I 866; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. III 521; Hooker, Fl. Brit. Ind. I 436; Meinshausen, Fl. Ingrica 74; Nyman, Consp. Fl. Eur. 141; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 54; Boissier, Fl. Orient. Suppl. 140; Krylow, Fl. Permsk. gub. 61; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 45; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 38; Martjanow, Mat. fl. Minus. kr. 70; Beketow, Arch. fl. 32; Schell, Mat. bot. Ufimsk. i Orenb. gub. 80; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 122; Lange, Danske Fl. 728; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 121; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 225; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. IV 99; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 43; Hooker, Fl. Bor. Amer. I 118; Kanitz, Pl. Roman. 28; Velenovsky, Fl. Bulg. 115; Koch, Synopsis 461; Korshinsky, Plant. Amur. 319; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 386; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 342; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 200; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States II 345; Bubani, Fl. Pyren. III 331; Aschersonund Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 461; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 14; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 93, 516; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 127; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 61; Lipsky, Fl. Kawkasa 263; Paczoski, Fl. Polesja I 138; Gordjagin, Böd. u. Veget. Westsib. 235; Coste, Fl. Fr. I 266; Diels, Fl. Centr.-China 419; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 308; Hegi, Tösstal 795; Komarow, Fl. Mandsch. II 659; Krylow, Fl. Alt. 201; Prodr. Fl. Bataviae I 343; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 44; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 42; Blytt, Norg. Fl. 481; Hegi, Fl. Mitteleur. IV3 1650; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 332; Massart, Distr. littor. et alluv. Belgique 22; Drobow, Rast. form. Marijnsko-Tschulymsk. t. 55; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 235; Nakai, Fl. Koreana I 108; Krischtofowitsch, Bot.-geogr. issl. Irkutsk. gub. 142; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 33; Fedtschenko, Mat. fl. Daln. Wost. 156; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 156; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 300; Ascherson u. Graebner, Synopsis VII 140; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 96; Frödin, Växttopogr. anteckn. 128; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 373; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 343; Babington, Brit. Botany 80; Palmgren, Florenchar. Nadelwald. 99; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. II 15; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 429; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 112; Skärman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 250; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 317; Vesterlund, Förteckning (Jockmock och Kvickjock) 305; Svenonius, Lulåtr. Fl. 470; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 187; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 83; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 394; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 125; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 45; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 568; Hultén, Fl. Kamtch. IV 255; Komarow, Fl. Penins. Kamtsch. III 208; Markgraf, Pflanzengeogr. Mittelalban. 79; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 88; Gröntved, Fl. Ins. Runö 448; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 29; Skärman, Flor. anteck. i Östra Vänern 87; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 23; Kupffer, Moritzholm 62; Skårman, Kinnekulles kärlv. 368; Sotschawa, Rast. pokr. Bureijsk. hr. 179; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 908; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw.-Estl. 162; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 251; Hiitonen, Suomen kasvio 545; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 208; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 253; Vilberg, Põhja-Eesti saarte taimk. 280; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Ostenfeld and Gröntved, Fl. Icel. and Faeroes 78; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 16; Domin, Plant. Cechoslov. Enumer. 152; Fr. Marie-Victorin, Fl. Laurent. 362; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 483; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 64.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe u. P. Störmer (Oslo), R. Maire (Alger), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen), K. Takahashi (Kyoto).

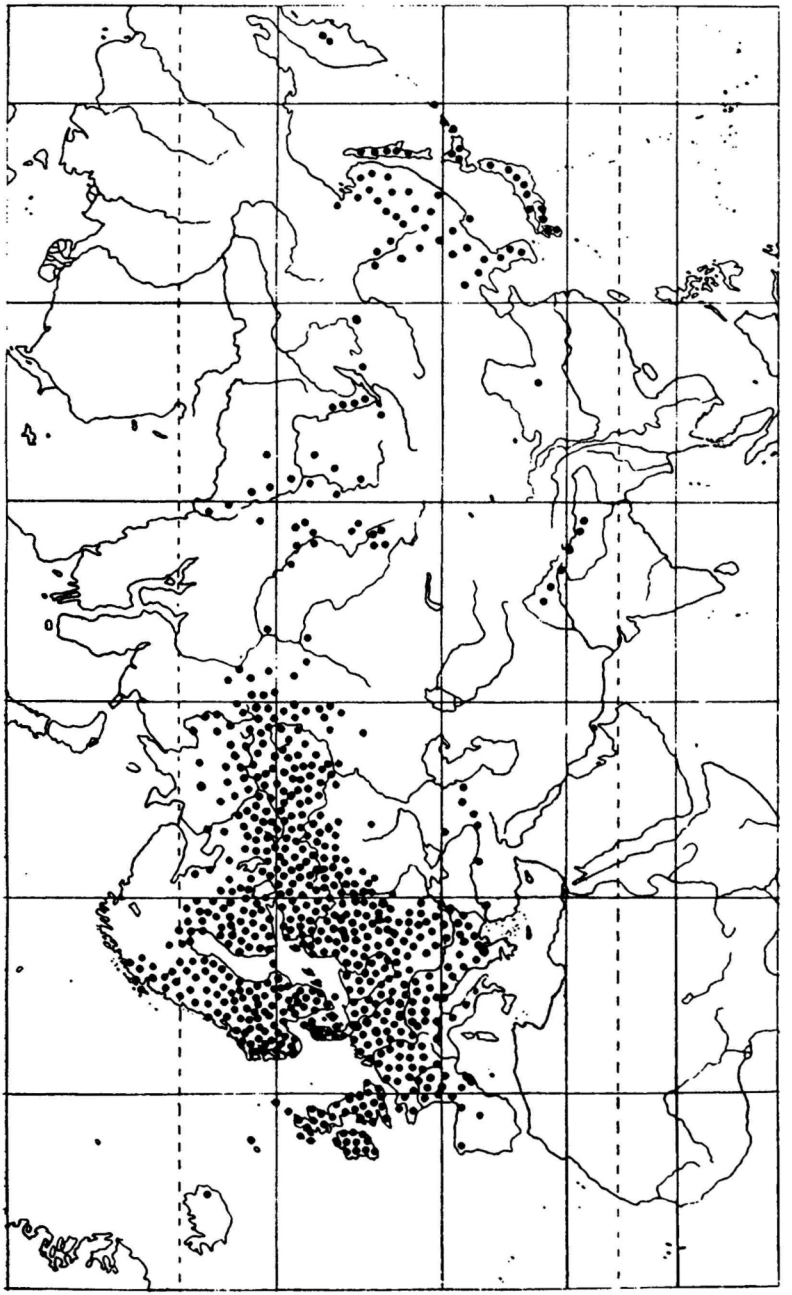


Fig. 21. *Oxalis acetosella* L.

In den Hauptzügen gilt für die Verbreitung von *Oxalis acetosella* (Fig. 21) das gleiche wie für *Melica nutans*. Es ist eine eurasiatische Art, die, wenn auch nicht ganz ununterbrochen, von Island (dort selten) bis Japan und Kamtschatka vorkommt und auch im Himalaja auftritt. In Nordamerika wird sie durch *Oxalis montana* Raf. und *O. oregona* Nutt. ersetzt, die beide der *O. acetosella* L. sehr nahe stehen (cf. Britton und Brown, 1896). In den Gebirgen steigt *Oxalis acetosella* verhältnismässig hoch: nach Aschersonu. Graebner in Wallis bis 2000 m, im Kaukasus bis 3000 m; nach Braun-Blanquet und Rübel in Graubünden bis 2320 m.

Die Gattung *Oxalis* führt nach Knuth (1931) etwa 800 Arten, vorderhand Bewohner Südafrikas, Südamerikas und Mexikos. Es ist eine hauptsächlich der südlichen Hemisphäre und zum Teil den Tropen eigentümliche Gattung, in der Zwiebelbildung (mehrjährige Arten der südafrikanischen Sectionen), strauchige Arten (mehrere Sectionen in Südamerika), knollige Wurzeln (z. B. Sect. *Tuberosae*), alpine Tracht, die an alpine Primulaceen und Gentianaceen erinnert, (Sect. *Alpinae* im Gebiet der Hochanden) usw. auftreten. Knuth unterscheidet 37 Sectionen der Gattung *Oxalis*. *Oxalis acetosella* L. gehört der Section *Acetosellae* (Reiche) R. Knuth an, die an und für sich nicht artenreich ist. Es sind mehrjährige, mit einem zarten, horizontalen Grundstock ausgestattete Pflanzen vom Habitus der Leitart — *Oxalis acetosella*. Nach Knuth erstreckt sich die Verbreitung der Section über ganz Eurasien und Amerika. Ausser den bereits erwähnten drei Arten (*O. acetosella* L., *O. montana* Raf. und *O. oregona* Nutt.) gehören hierher *O. magellanica* Forst. (Chile, Südwestaustralien, Tasmanien u. Neuseeland) und *O. obtriangulata* Maxim., letztere im ostasiatischen Florengebiet verbreitet.

Es ist nicht daran zu zweifeln, dass die heute in der europäischen Flora so isoliert dastehende *Oxalis acetosella* zu den Tertiärpflanzen, die die Eiszeit an günstigen Lokalitäten (z. B. Südeuropa) überdauert haben, zu rechnen ist.

Carex digitata L.

Ledebour, Fl. Ross. IV 289; Parlatore, Fl. Ital. II 174; Wiedemann und Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 560; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 246; Schmidt, Fl. Ins. Moon 59; Schmidt, Fl. silur. Bod. 106; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 82; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 80; Russow, Fl. Umgeb. Revals 103; Gruner, Fl. Allentackens 150; Boissier, Fl. Orient. V 408; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. I 126; Meinshausen, Fl. Ingrica 412; Nyman, Consp. Fl. Europ.

772; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 105; Krylow, Fl. Permsk. gub. 268; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 30; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 478; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 455; Lange, Danske Fl. 142; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 637; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 102; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 729; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. I 313; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 78; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 87; Kanitz, Pl. Roman. 129; Velenovsky, Fl. Bulg. 580; Koch, Synopsis 2662; Willkomm, Suppl. Prodr. Fl. Hisp. 32; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 430; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 165; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 569; Komarow, Dopoln. rast. Nowg. gub. 231; Ascherson und Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 157; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 57; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 51; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 443; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 206; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 284; Lipsky, Fl. Kawkasa 477, Paczoski, Fl. Polesja III 41; Coste, Fl. Fr. III 510; Hegi, Tösstal 338; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 168; Komarow, Fl. Mandsch. I 398; Prodr. Fl. Batavae I 2356; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 81; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 13; Blytt, Norg. Fl. 127; Hegi, Fl. Mitteleur. II 100; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. I 208, IV 34; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 202; Kükenthal, Cyper.-Caricoideae 496; Nakai, Fl. Koreana II 321; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 24; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 48; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 97; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 84; Ascherson u. Graebner, Synopsis II_2 160; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 36; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 14; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 231; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 227; Babington, Brit. Botany 466; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 93; Cedergren, Bidr. Medelp. fl. 389; Haglund, Växtgeogr. bidr. Ångerm. fl. 389; Samuelsson, Växtlok. Västmanl. I 422; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 112; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 95; Fries, Växtlok. Göteb. och Bohus Län 433; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 270; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 78; Erdman, Växtl. fr. Halland 378; Svenonius, Lulåtr. Fl. 459; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 162; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 60; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 149; Westfeld, Bidr. Boråstrakt. Fl. 32; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 107; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 30; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. III 177; Hårv av Segerstad, Sydsvenska Växtlok. I 288; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 59; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 20; Skarman, Flor. anteckn. Östra Vänern 77; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 21; Starcs, Verbr. Gymnosp. u. Monocot. Lettl. 47; Cedercreutz, Vergl. Stud. Laubwies. Nyl. 31; Regel, Fontes Fl. Lituaniae IV 78; Skårman, Kinnekulles kärlv. 335; Sylvén, Bidr. till Skånes fl. I 57; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 247; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw.-Estl. 228; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 231; Hiitonen, Suomen kasvio 157; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 179; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 227; Vilberg, Põhja-Eesti saarte taimk. 266; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Komarow, Fl. URSS III 360; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 32; Domin, Plant. Čechoslov. Enumer. 30; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 18; Skårman, Flor. Unders. Alc Härad. 462; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 73.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Carex digitata (Fig. 22) ist eine europäische Art, deren Areal sich von England bis zum Ural und in nördlich-südlicher Richtung von Nordskandinavien (die Art überschreitet in Norwegen den Polar-

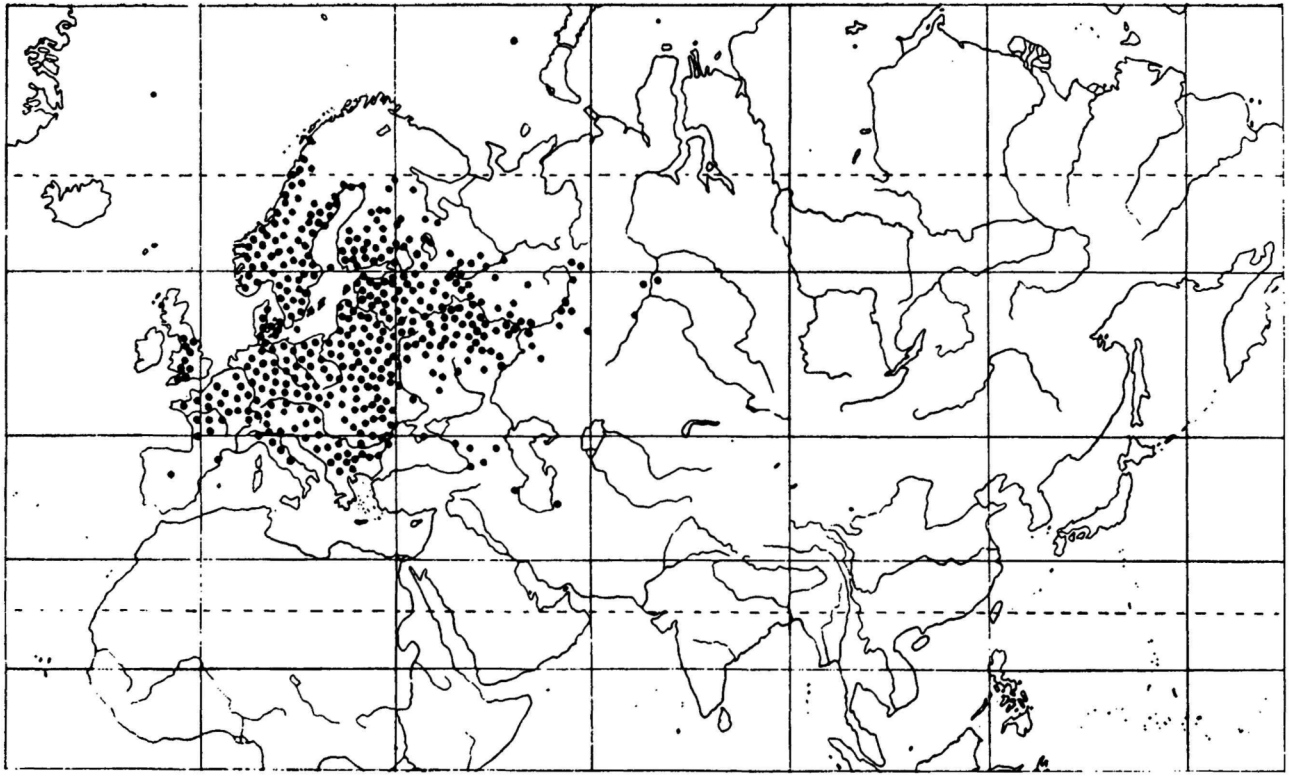


Fig. 22. *Carex digitata* L.

kreis) bis Südeuropa und bis zum Kaukasus erstreckt. Interessant sind die östlichsten Fundstellen in Westsibirien (Gouv. Tobolsk).

Sehr nahe verwandt mit *Carex digitata* ist die ostasiatische Art — *Carex quadriflora* (Kük.) Ohwi (= *C. digitata* L. ssp. *quadriflora* Kük.), die im Ussurilande, in der nördlichen Mandschurei und in Nordkorea vorkommt (Nakai, 1908; Kükenthal, 1909 u. a.).

In den Alpen steigt *Carex digitata* bis zur Höhe von 2400 m (Aschersonu. Graebner, 1913; Hegi, 1906; nach Braun-Blanquet u. Rübel in Graubünden bis 2000 m).

Die Subsection *Eu-Digitatae* Kükenth. enthält eine ganze Reihe von Arten, die in Eurasien, Ostasien, Nordamerika, im Himalaja verbreitet sind. Unter ihnen gibt es jedoch verhältnismässig wenig Waldpflanzen. Zu letzteren gehören: *Carex digitata* L., *C. lasiolepis* Franch. (in Japan und Korea), *C. quadriflora* (Kük.) Ohwi, *C. ornithopoda* Willd., *C. pedunculata* Muehl. (Atlant. Nordamerika).

Anemone nemorosa L.

Ledebour, Fl. Ross. I 15; Grenier et Godron Fl. Fr. I 13; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 295; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 149; Schmidt, Fl. Ins. Moon 31; Schmidt, Fl. silur. Bodens 45; Maximowicz, Prim. Fl. Amur. 17; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 39; Russow, Fl. Umgeb. Revals 58; Gruner, Fl. Allentackens 95; Boissier, Fl. Orient. I 13; Willkomm et Lange, Prodr. Fl. Hisp. III 948; Meinshausen, Fl. Ingrica 8; Nyman, Consp. Fl. Eur. 3; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 40; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 41; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 454; Beketow, Arch. fl. 18; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 32; Lange, Danske Fl. 584; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 7; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 114; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. III 174; Hooker, Fl. Bor. Amer. I 6; Kanitz, Pl. Roman. 1; Velenovsky, Fl. Bulg. 2; Koch, Synopsis 18; Korshinsky, Fl. wost. jewr. Ross. 60; Korshinsky, Plant. Amur. 293; Hooker and Jackson, Ind. Kew. I 131; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 299; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. I 10; Britton and Brown, Fl. North. Unit. States II 64; Bubani, Fl. Pyren. III 417; Aschersonu. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 331; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 3; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 7; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 107; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 2; Paczoski, Fl. Polesja I 7; Coste, Fl. Fr. I 44; Halácsy, Consp. Fl. Graec. I 6; Hegi, Tösstal 691; Prodr. Fl. Batavae I 11; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 36; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 30; Blytt, Norges Fl. 339; Hegi, Fl. Mitteleur. III 522; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. II 149; Ulbrich, Gatt. *Anemone* 223; Massart, Distr. littor. et alluv. Belgique 16; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 220; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 107; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 198; Paczoski, Mat. Fl. Bessarab. 6; Ascherson u. Graebner, Synopsis V3 19; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 88; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 297; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee II 286; Babington, Brit. Botany 4; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 97; Haglund, Växtgeogr. bidr. Ångerm. fl. 388; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 260; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 91; Skårman, Bidr. Nordösta Vester-

götl. Fl. 259; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 249; Arnell, Anteckn. Ångermanl. kärlv. 385; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 155; Kujala, Waldveg. S- u. Mittelfinnl. 75; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 279; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 115; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 38; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. I 317; Markgraf, Pflanzengeogr. Mittelalban. 182; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 74; Gröntved, Fl. Ins. Runö 441; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 24; Skärman, Flor. anteck. i Östra Vänern 83; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 20; Alechin, *Anemone nemorosa* w Mosk. gub. 1—27; Häkanson, Nya Florist. Uppgift. fr. Lidingö 419; Kupffer, Moritzholm 56; Skarman, Kinnekulles kärlv. 351; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 550; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veget. Südw. Estl. 141; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 241; Hiitonen, Suomen kasvio 353; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 199; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 238; Grapengiesser, Norrl. Veget. 307; Komarow, Fl. URSS VII 247; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 11; Domin, Plant. Cechoslov. Enumer. 81; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 23; Skärman, Flor. Unders. Ale Härad. 473; Stares, Verbr. u. Formenkr. d. Dicotyl. Lettl. I 134; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 62.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Die Verbreitung von *Anemone nemorosa* (Fig. 23) ist der Verbreitung der vorhergehenden Art sehr ähnlich. Doch tritt *A. nemorosa* im Osten nur bis zur Kama-Mündung auf. Die Art fehlt vollständig sowohl in Sibirien als auch im Kaukasus.

In Norwegen überschreitet *Anemone nemorosa* den Polarkreis; dessenungeachtet steigt sie in den Alpen weniger hoch als einige andere Arten, die eine ähnliche Nordgrenze aufweisen. Nach Braun-Blanquet und Rübel dringt *A. nemorosa* in Graubünden bis zur Höhe von 1400 m vor; dieselbe Zahl wird von Hegi für das Tösstal angegeben.

Anemone nemorosa gehört nach Ulbrich (1906) der Section *Anemonantheae* DC. und zwar der 1. Serie — *Hyalectrion* Irmisch — an. Ihr am nächsten stehen: *A. amurensis* (Korsh.) Kom. (= *A. nemorosa* L. ssp. *amurensis* Korsh., im Ussurilande, in Kamtschatka, in der Mandschurei, in Nordkorea, China und Japan), *A. altaica* Fisch. (von Osteuropa bis Japan) und *A. quinquefolia* L. in Nordamerika. Von anderen weniger nahestehenden Arten wären zu nennen: *A. Raddeana* Maxim. (Ostasien), *A. udensis* Trautvetter et Meyer (Ostasien), *A. umbrosa* Ledebour (Altai und Ostasien), *A. nikoensis* Maxim. (Ostasien), *A. trifolia* L. (Südeuropa und atlant. Nordamerika).

Diese Verbreitungseigentümlichkeiten sowie die verwandtschaftlichen Beziehungen deuten darauf hin, dass *Anemone nemorosa* einem Tertiärtypus entspricht, von dem sie wohl nur wenig (wenn überhaupt?) abweicht.

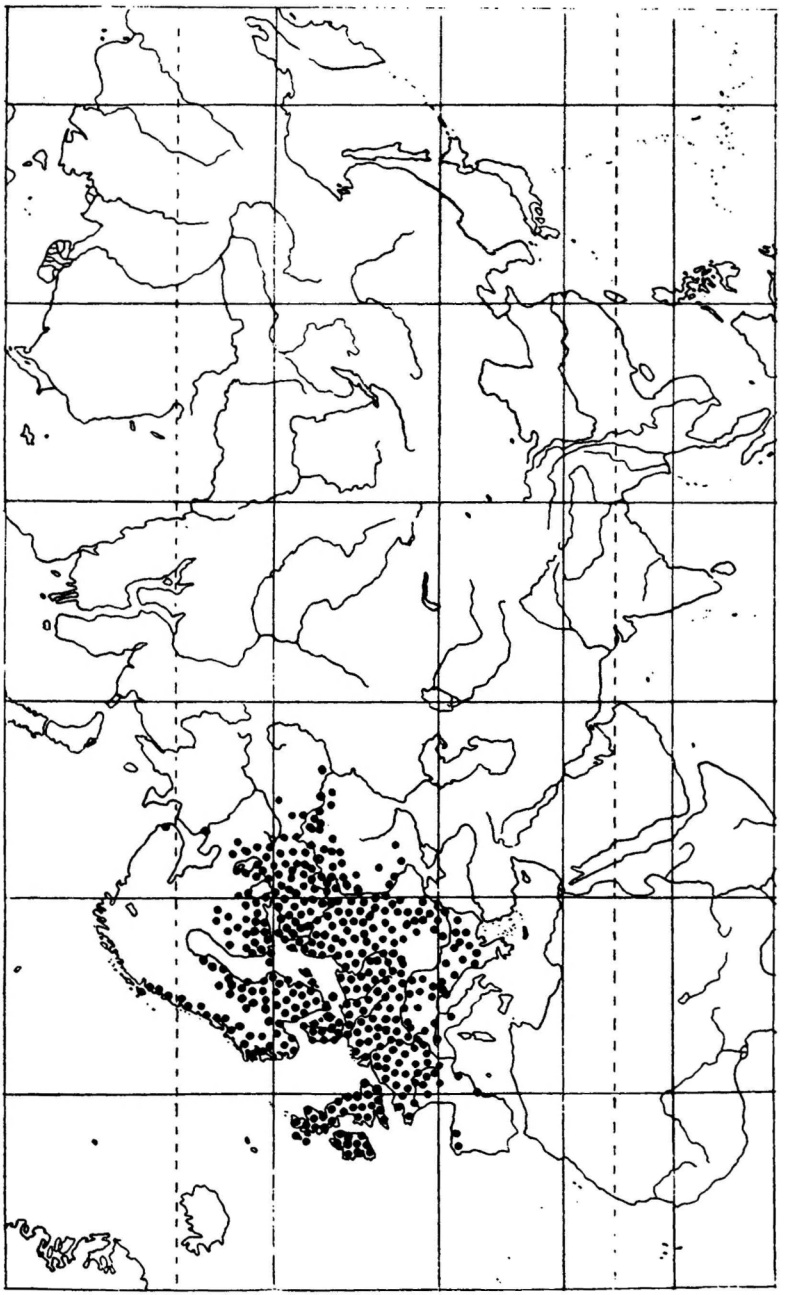


Fig. 23. *Anemone nemorosa* L.

Paris quadrifolia L.

Ledebour, Fl. Ross. IV 120; Parlatore, Fl. Ital. III 36; Bunge, Beitr. Fl. Russl. 509; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 217; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 111; Schmidt, Fl. Ins. Moon 56; Schmidt, Fl. silur. Bodens 99; Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 272; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 77; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 78; Russow, Fl. Umgeb. Revals 98; Gruner, Fl. Allentackens 145; Boissier, Fl. Orient. V 330; Willkomm et Lange, Prodrom. Fl. Hisp. I 195; Meinshausen, Fl. Ingrica 351; Nyman, Consp. Fl. Europ. 717; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 101; Krylow, Fl. Permsk. gub. 252; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 32; Ivanitzky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 477; Beketow, Arch. fl. 77; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 426; Lange, Danske Fl. 188; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 577; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 96; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 673; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. I 124; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 76; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 84; Kanitz, Pl. Roman. 122; Velenovsky, Fl. Bulg. 543; Koch, Synopsis 2466; Korshinsky, Plant. Amur. 399; Talieff, Phanerog. Gouv. Nischnij-Nowg. 42; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 426; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 184; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 482; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 66; Bubani, Fl. Pyren. IV 115; Aschersson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 198; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 54; Janischewsky, Mat. Fl. Gouv. Ssamara 47; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 415, 524; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 197; Velenovsky, Fl. Bulg. suppl. 268; Lipsky, Fl. Kawkasa 470; Paczoski, Fl. Polesja III 11; Gordjagin, Böd. u. Veget. Westsib. 236; Coste, Fl. Fr. III 350; Diels, Fl. Centr.-China 251; Hegi, Tösstal 347; Keller, Forsch. Gouv. Ssaratow 163; Komarow, Fl. Mandsch. I 484; Krylow, Fl. Alt. 1333; Prodrom. Fl. Batavae I 1821; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 73; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 17; Blytt, Norg. Fl. 218; Hegi, Fl. Mitteleur. II 276; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. I 245; Massart, Distr. littor. et alluv. Belgique 10; Birger, Bidr. Pite Lappm. fl. 269; Drobow, Rast. form. Marijnsk.-Tschulymsk. t. 52; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 206; Nakai, Fl. Koreana II 455; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 25; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 63; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 125; Paczoski, Mater. Fl. Bessarab. 78; Ascherson und Graebner, Synopsis III 317; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 41; Frödin, Växttopogr. anteckn. 128; Paczoski, Opis. rast. Herssonsk. gub. 35; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 258; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 240; Babington, Brit. Bot. 393; Palmgren, Florenchar. Nadelw. 94; Cedergren, Bidr. Medelp. fl. 362; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 148; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 112; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 267; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 55; Vesterlund, Förteckning (Jockmock och Kvickjock) 298; Svenonius, Lulåtr. Fl. 460; Jessen, Karpl. Udbr. Danm. 188; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 72; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 179; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 109; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 32; Hayek, Prodr. Fl. penins. Balcan. III 98; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 63; Gröntved, Fl. Ins. Runö 435; Lippmaa, Unters. Norw.- u. Finn.-Lappl. 120; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 21; Skårman, Flor. anteck. i Östra Vänern 79; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 23; Starcs, Verbr. Gymnosp. u. Monocot. Lettl. 53; Kupffer, Moritzholm 62; Skårman, Kinnekulles, kärlv. 340; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 332; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw. Estl. 237; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 235; Hiitonen, Suomen kasvio 113; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 176; Lippmaa ja Eichwald, Eesti Taimed II 60; Lippmaa, Végét. du Lautaret 78; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 231; Vilberg, Põhja-Eesti saarte taimk. 267; Dahl, Fl. i Finnm. Fylke 286; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Komarow, Fl.

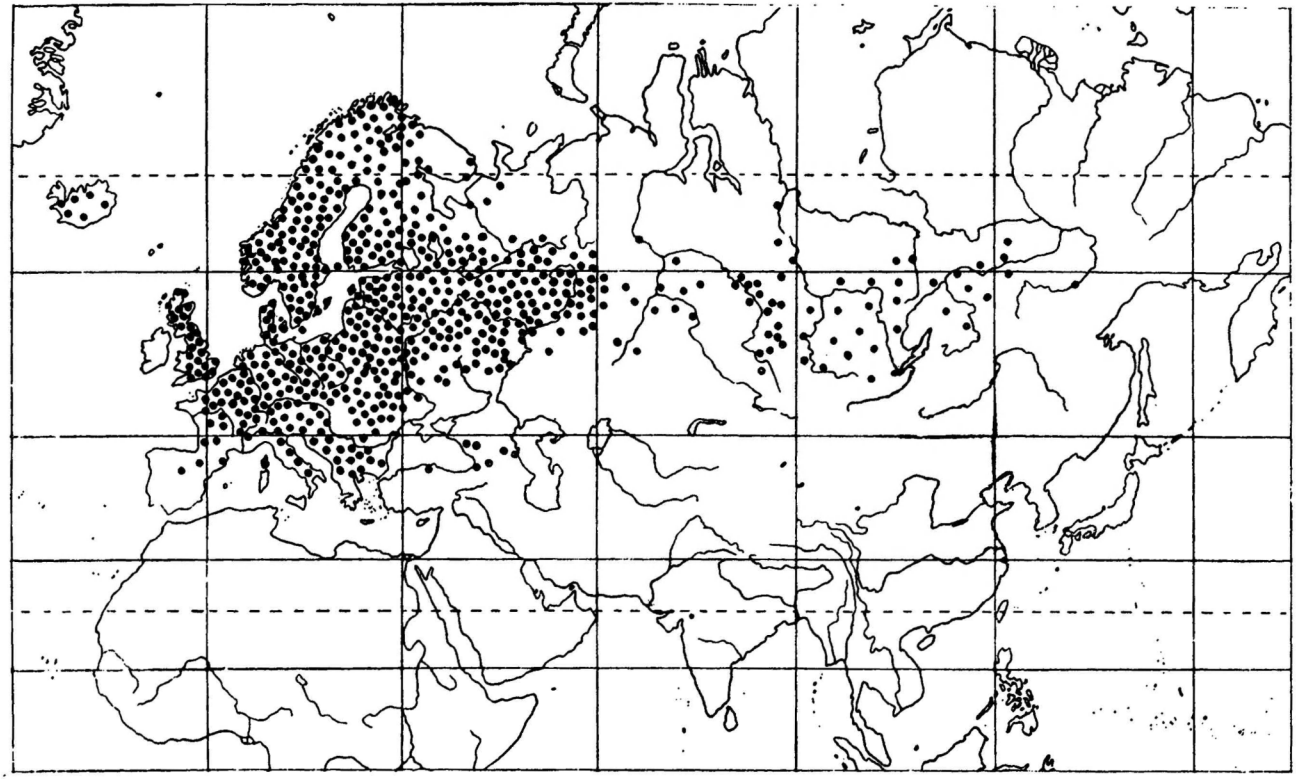


Fig. 24. *Paris quadrifolia* L.

URSS IV 469; Lippmaa, Veg. Saaremaa looder. 24; Ostenfeld and Grøntved, Fl. Icel. and Faeroes 46; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 34; Wistrand, Bidr. Flor. Pite Lappm. 26; Domin, Plant. Čechoslv. Enumer. 20; Fromhold-Treu, Fl. Ins. Estl. Zwischengew. 19; Jessen, Liliifl. Udbr. i Danm. 84; Fr. Marie Victorin, Fl. Laurent. 644; Skarman, Flor. Unders. Ale Härad. 466; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 74.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Paris quadrifolia (Fig. 24) besitzt ein Verbreitungsgebiet, das demjenigen von *Rubus saxatilis* fast vollkommen entspricht, nur fehlt *Paris quadrifolia* in Grönland und im Himalaja. Beachtenswert ist auch das Fehlen dieser Art in Irland. Trotzdem *Paris quadrifolia* in Skandinavien das Eismeer erreicht, steigt diese Art in den Alpen bei weitem nicht so hoch wie *Rubus saxatilis:* Aschersonu. Graebner (1913) geben für Wallis 1700 m, Hegi (1906) für Oberengadin 1860 m, Braun-Blanquet und Rübel für Graubünden 2035 m an.

Die Gattung *Paris* (ca. 30 Arten), ist in ihrer Verbreitung auf Eurasien beschränkt. In Amerika fehlt sie vollständig, wird aber dort durch die Gattung *Trillium* ersetzt, welche ausser in Amerika auch in Ostasien und Sibirien auftritt.

In Europa existiert nur eine Art der Gattung — *Paris quadrifolia* L. Ihr am nächsten stehen die ostasiatischen Arten *P. hexaphylla* Cham. und *P. mandshurica* Kom., mit denen unsere Art durch Übergänge verbunden ist. Der Kaukasus besitzt ausser *P. quadrifolia* eine endemische Art — *P. incompleta* Bieb., der Himalaja — *P. polyphylla* Smith. Die überwiegende Mehrzahl der Arten ist ostasiatisch [*P. chinensis* Franch. (China u. Tibet), *P. japonica* Franch. (Nippon), *P. yunnanensis* Franch. (Yunnan), *P. formosana* Hayata (Formosa) u. a.]. Ohne Zweifel muss *Paris quadrifolia* oder eine ihr sehr nahestehende Art bereits im Tertiär existiert haben. Das Entstehungszentrum der *Paris*-Arten liegt in Ostasien.

Trientalis europaea L.

Ledebour, Fl. Ross. III 24; Grenier et Godron, Fl. Fr. II 465; Parlatore, Fl. Ital. VIII 677; Bunge, Beitr. Fl. Russl. 390; Wiedemann u. Weber, Phan. Esth-, Liv- u. Curl. 202; Fleischer, Fl. Esth-, Liv- u. Kurl. 104; Schmidt, Fl. Ins. Moon 44; Schmidt, Fl. silur. Bodens 80; Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 193; Glehn, Fl. Umgeb. Dorpats 67; Meinshausen, Beitr. Pfl. Süd-Ural-Geb. 64; Russow, Fl. Umgeb. Revals 84; Gruner, Fl. Allentackens 128; Meinshausen, Fl. Ingrica 225; Nyman, Consp. Fl. Eur. 600; Koschewnikow i Zinger, Otsch. fl. Tuljsk. gub. 79; Krylow, Fl. Permsk. gub. 176; Pahnsch, Beitr. Fl. Ehstl. 40; Ivanitsky, Verz. Gouv. Wologda wildw. Pfl. 469; Martjanow, Mat. fl. Minus. kr. 94; Beketow, Arch. fl. 58; Schell, Mat. bot. Ufimsk.

i Orenb. gub. 241; Zinger, Sb. fl. sredn. Ross. 295; Lange, Danske Fl. 534; Schmalhausen, Fl. jugo-sap. Ross. 384; Gruner, Konsp. rast. okr. Woron. 66; Knuth, Fl. Schlesw.-Holst. 544; Hjelt, Consp. Fl. Fenn. V 375; Kusnetzow, Fl. Schenkursk. i Holmog. ujesd. 60; Forbes and Hemsley, Ind. Fl. Sinensis 58; Kosmowsky, Bot.-geogr. otsch. Pens. gub. 67; Koch, Synopsis 2162; Korshinsky, Plant. Amur. 368; Talieff, Phanerog. Gouv. Nischnij-Nowg. 39; Hooker and Jackson, Ind. Kew. II 1111; Lehmann, Fl. Poln.-Livl. 286; Schmalhausen, Fl. sredn. i juschn. Ross. II 200; Sprygin, Fl. Gouv. Pensa u. Ssaratow 50; Ascherson u. Graebner, Fl. Nordostdeutsch. Flachl. 549; Fleroff, Spis. rast. Wlad. gub. 36; Korshinsky, Tent. Fl. Ross. Orient. 287; Puring, Otsch. rast. Pskowsk. gub. 165; Paczoski, Fl. Polesja II 46; Gordjagin, Böd. u. Veget. Westsib. 230; Coste, Fl. Fr. II 537; Komarow, Fl. Mandsch. III 239; Krylow, Fl. Alt. 823; Prodr. Fl. Batavae I 1366; Skottsberg u. Vestergren, Veg. Ins. Oesel 29; Fleroff, Fl. Gouv. Wlad. 52; Pax u. Knuth, Primulac. 313; Blytt, Norg. Fl. 571; Hegi, Fl. Mitteleur. Va 1861; Syreischtschikow, Fl. Mosk. gub. III 22; Drobow, Rast. form. Marijnsko-Tschulymsk. t. 57; Häyrén, Björneborgstr. Veget. 244; Nakai, Fl. Koreana II 83; Krischtofowitsch, Bot.-geogr. issl. Irkutsk. gub. 145; Perfiljew, Fl. Wolog. gub. 38; Fleroff, Fl. Kaluschsk. gub. 192; Hermann, Fl. Deutschl. u. Fennosk. 366; Schennikow, Fl. Gouv. Wologda 113; Frödin, Växttopogr. anteckn. 137; Palmgren, Löfängsomr. på Åland 411; Linkola, Fl. nördl. Ladogasee 394; Babington, Brit. Botany 343; Palmgren, Florenchar. Nadelwald. 105; Schinz u. Keller, Fl. d. Schweiz 518; Arnell, Anteckn. Gästrikl. kärlv. 123; Skårman, Bidr. Nordösta Vestergötl. Fl. 244; Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Rosl. Polsk. 470; Vesterlund, Förteckning (Jockmock och Kvickjock) 308; Svenonius, Lulåtr. Fl. 473; Jessen, Karpl. Udby. Danm. 206; Kujala, Waldveg. S.- u. Mittelfinnl. 99; Lindman, Svensk Fanerogamfl. 444; Sotschawa, Bot. otsch. Pol. Ur. 70; Cedercreutz, Stud. Laubw. in Südfinnl. 129; Gröntved, Fl. Ins. Wormsö 49; Hultén, Fl. Kamtch. IV 56; Komarow, Fl. Penins. Kamtsch. III 28; Eklund, Beitr. Fl. Ins. Wormsö 95; Gröntved, Fl. Ins. Runö 452; Lippmaa, Unters. Norw.- u. Finn. Lappl. 125; Lundequist, Grenna Sockens Veg. 31; Skårman, Flor. anteck. i Östra Vänern 90; Vilberg, Kastre-Peravalla taimk. 24; Sotschawa, Pred. les. w gor. Ljapinsk. Urala 17; Tolmatschew, Flor. res. Kolgujewsk. eksp. 45; Kupffer, Moritzholm 66; Skårman, Kinnekulles kärlv. 377; Sotschawa, Rast. pokr. Bureijsk. hr. 159; Braun-Blanquet u. Rübel, Fl. Graubünd. 1083; Lippmaa, Beitr. Fl. u. Veg. Südw.-Estl. 178; Segerström, Sydv. Tylöskog. Fl. 256; Hiitonen, Suomen kasvio 558; Hryniewiecki, Tentam. Fl. Lithuan. 228; Sterner, Veget. och fl. i Kalmars. skärg. 259; Vilberg, Põhja-Eesti saarte taimk. 284; Dahl, Fl. i Finnm. Fylke 383; Grapengiesser, Norrl. Veget. 300; Ostenfeld and Gröntved, Fl. Icel. and Faeroes 109; Salasoo, Flor. Not. Virumaa 20; Wistrand, Bidr. Flor. Pite Lappm. 31; Domin, Plant. Cechoslov. Enumer. 167; Fr. Marie-Victorin, Fl. Laurent. 428; Skårman, Flor. Unders. Ale Härad. 489; Rühl, Geobot. Unters. in Eesti 68.

Briefl. Mitteil.: Al. Borza (Cluj), J. Holmboe und P. Störmer (Oslo), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), W. W. Smith and W. E. Evans (Edinburgh), R. v. Soó (Debrecen).

Die Verbreitung der europäischen Grundform von *Trientalis europaea* (Fig. 25) erinnert sehr an die Verbreitung von *Majanthemum bifolium*. Im Vergleich zu dieser Art dringt *Trientalis europaea* weiter nach Norden vor und fehlt fast vollständig in Südeuropa (ist nach Coste jedoch auf Korsika vorhanden). Nach Noack gehört *Trientalis europaea* zu den seltenen nordischen Arten der

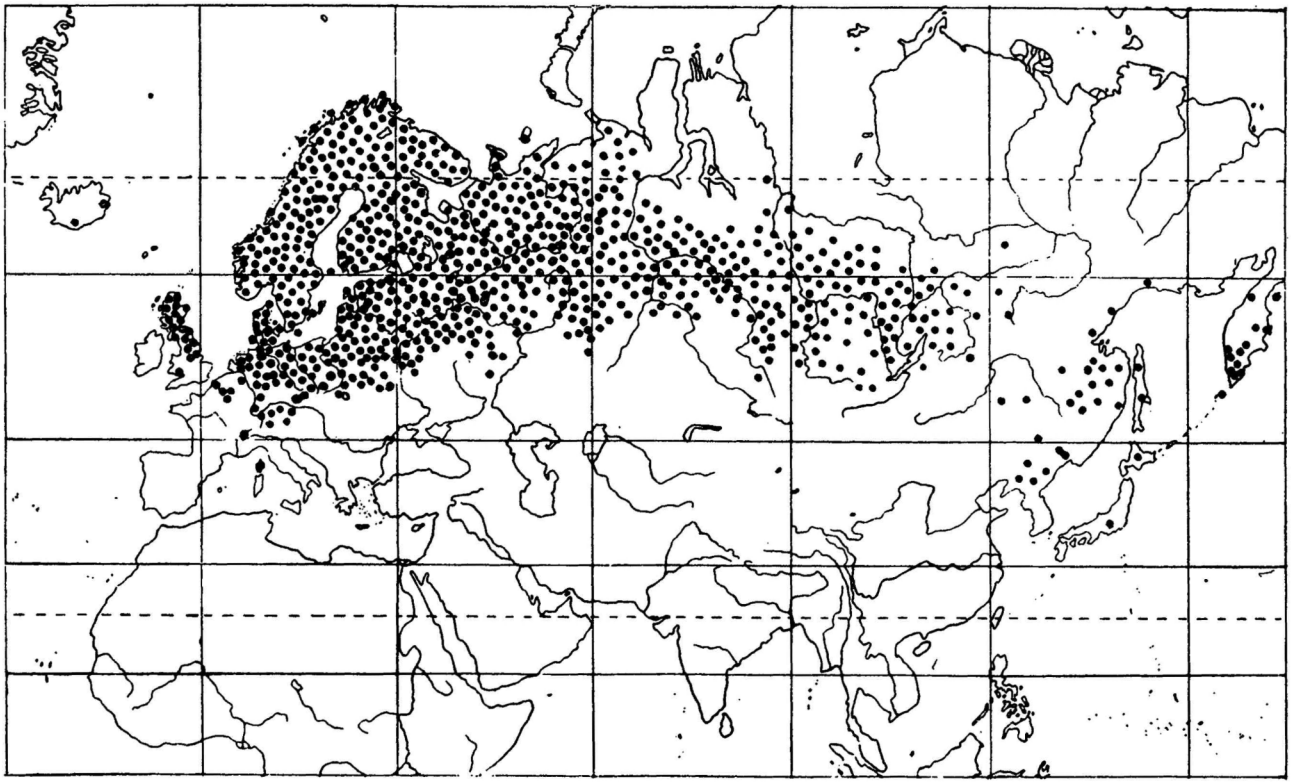


Fig. 25. *Trientalis europaea* L.

Alpen, die während der Eiszeit in die Alpen eingewandert sind. Nach Braun-Blanquet und Rübel steigt dieser azidiphile Glazialrelikt in Graubünden in den *Vaccinium-* und *Rhododendron*-Beständen bis zur Höhe von 2000 m.

In Ostasien überwiegt von Korea bis Kamtschatka *β arctica* (Hook.) Ledeb. Die Westgrenze dieser Varietät ist indes unbekannt; *β arctica* dringt auch ins westliche Nordamerika vor (dieser Teil des Areals ist auf der Fig. 25 nicht dargestellt). In Nordamerika treten ausser *Trientalis europaea β arctica* (Hook.) Ledeb., noch *T. americana* Pursh (= *T. borealis* Raf., im östlichen Nordamerika) und *T. latifolia* Hook. (im westlichen Nordamerika) auf.

Zweifellos muss im Tertiär eine Art existiert haben, von der die heutigen, einander doch recht nahe stehenden Arten abstammen, oder aber es haben bereits damals alle hier genannten Arten bestanden.

Will man die Ergebnisse kurz zusammenfassen, so muss folgendes hervorgehoben werden.

1. Alle Charakterarten und konstanten Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union sind uralte Waldpflanzen, die im System eine oft recht isolierte Stellung einnehmen und deren Verwandte vor allem Ostasien, Nordamerika, den Himalaja und z. T. auch den Kaukasus und Südeuropa bewohnen. Mehrere der Arten sind als Reliktpflanzen auf kleineren Gebieten anzutreffen, die vom heutigen Hauptareal weit abliegen *(Asperula odorata, Actaea spicata, Sanicula europaea, Stellaria holostea, Asarum europaeum, Bromus Beneckenii, Carex digitata)*. Die Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-U. haben bereits im Tertiär existiert oder aber sie waren damals durch Arten vertreten, die den heutigen sehr nahe standen.

2. Nach der heutigen Verbreitung lassen sich mehrere Typen unterscheiden.

A. Areal im wesentlichen auf Europa beschränkt.

Actaea spicata L.
Allium ursinum L.
Anemone nemorosa L.
Asarum europaeum L.
Bromus Beneckenii (Lge.) Syme
Carex digitata L.
Dentaria bulbifera L.
Lamium galeobdolon Crantz
Lathraea squamaria L.
Mercurialis perennis L.
Sanicula europaea L.
Stellaria holostea L.
Pulmonaria officinalis L.

B. Areal aus einem europäischen und einem ostasiatischen Teilareal bestehend.

Asperula odorata L. *Hepatica triloba* Gilib.

C. Eurosibirisches Areal.

Orobus vernus L.

D. Eurasiatisches Areal.

Fragaria vesca L. *Paris quadrifolia* L.
Majanthemum bifolium (L.) F. Schm. *Rubus saxatilis* L.
Melica nutans L. *Viola mirabilis* L.
Oxalis acetosella L.

E. Eurasiatisch-boreoamerikanisches Areal.

Milium effusum L. *Trientalis europaea* L.

3. Punkt 2. besagt, dass die Arten der *Galeobdolon—Asperula —Asarum*-Union recht verschiedene Verbreitungsareale besitzen. Die ausserordentlich weitreichende Bedeutung dieser, übrigens so naheliegenden Konstatierung kann nicht genügend unterstrichen werden, da ihr zweifellos ganz allgemeine Gültigkeit zukommt. Diese Tatsache bringt es mit sich, dass pflanzensoziologische Einheiten, sogar so einfach gebaute, wie es die Unionen sind (von den Assoziationen schon gar nicht zu sprechen), recht schwer gegeneinander zu begrenzen sind. Besonders im Süden muss man in dieser Beziehung noch mit einer anderen Schwierigkeit rechnen: immer neue Arten gesellen sich dem Grundstock der Union hinzu.

4. In Ostasien und Nordamerika existieren Pflanzenunionen, die der europäischen *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union ökologisch sehr nahe stehen, floristisch aber, d. h. was die Artenzusammensetzung anbetrifft, ganz anders gestaltet sind. Nur ganz vereinzelt treten weitverbreitete Arten wie *Aruncus silvester* als floristische „Bindeglieder" auf. Dagegen herrscht zweifellos eine sehr weitreichende Übereinstimmung hinsichtlich der elementaren Lebensformen (Lippmaa, 1933), die diesen Unionen eigen sind. So z. B. spielt in allen genannten Unionen (die nordamerikanischen und ostasiatischen Unionen der in Rede stehenden Unionen-Gattung sind allerdings zur Zeit noch verhältnismässig wenig untersucht) die *Anemone*-Lebensform eine sehr wichtige Rolle (*Majanthemum-, Anemone-, Paris-, Dentaria-, Trientalis-, Trillium*-Arten, *Thalictrum filamentosum* Maxim. u. a.).

III. Das Areal der *Galeobdolon-Asperula-Asarum*-Union.

Das Areal einer Union liesse sich theoretisch in der Weise bestimmen, dass durch direkte pflanzensoziologische Analysen festgestellt wird, innerhalb welcher Gebiete die der Union eigentümliche floristische Zusammensetzung auftritt und von wo an bereits andere Unionen die in Rede stehende Union ersetzen. Tatsächlich ist daran natürlich nicht zu denken, bevor nicht eine sehr weitreichende, übrigens ganz unumgängliche, internationale Zusammenarbeit organisiert worden ist. Es dürfte jedoch noch ein anderer Weg zum gleichen Ziele führen. Man kann bei der Bestimmung des Union-Areals von den Charakterarten resp. den konstanten Arten ausgehen, die in der betreffenden Union in einem engeren Gebiete auftreten und weiter die vorhandene, glücklicherweise recht eingehende, floristische Literatur benutzen.

Ohne von vornherein auf die Frage einzugehen, ob es bei der Arealbestimmung einer Union richtiger wäre von den Charakterarten oder von den konstanten Arten auszugehen (vgl. dazu Abschnitt V), wurden in der vorliegenden Arbeit beide Möglichkeiten geprüft.

Die Technik der angewandten Arbeitsmethode ist in beiden Fällen die gleiche gewesen. Die betreffenden Arten der Union wurden an Hand ihrer Verbreitungskarten auf eine Karte übertragen, die durch ein Gradnetz in quadratische „Kleinflächen" von 2,5° Länge und Breite eingeteilt worden ist. Hierbei wurde zuerst festgestellt, wie gross die auf eine derartige „Kleinfläche" entfallende Artenzahl ist. Weiter erhielt jede „Kleinfläche", in der wenigstens eine der in Frage kommenden Arten auftrat, einen Punkt. Die Grösse der Punkte wurde verschieden gewählt, wobei vier Grössenstufen benutzt wurden.

Bei der ersten Karte (Fig. 26), auf der das Areal der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union von den Charakterarten ausgehend dargestellt worden ist, hat der Grössenunterschied der Punkte folgende Bedeutung: I = 1 bis 4 Arten; II = 5 bis 8 Arten; III = 9 bis 12 Arten; IV = 13 bis 16 Arten. Bei der Zusammenstellung der zweiten Karte (Fig. 27), in der das Areal der Union vom Standpunkt der konstanten Arten ausgehend wiedergegeben worden ist, wurde ebenfalls eine 4-stufige Skala angewandt: I = 1 bis 3 Arten; II = 4 bis 7 Arten; III = 8 bis 11 Arten und IV = 12 bis 14 Arten.

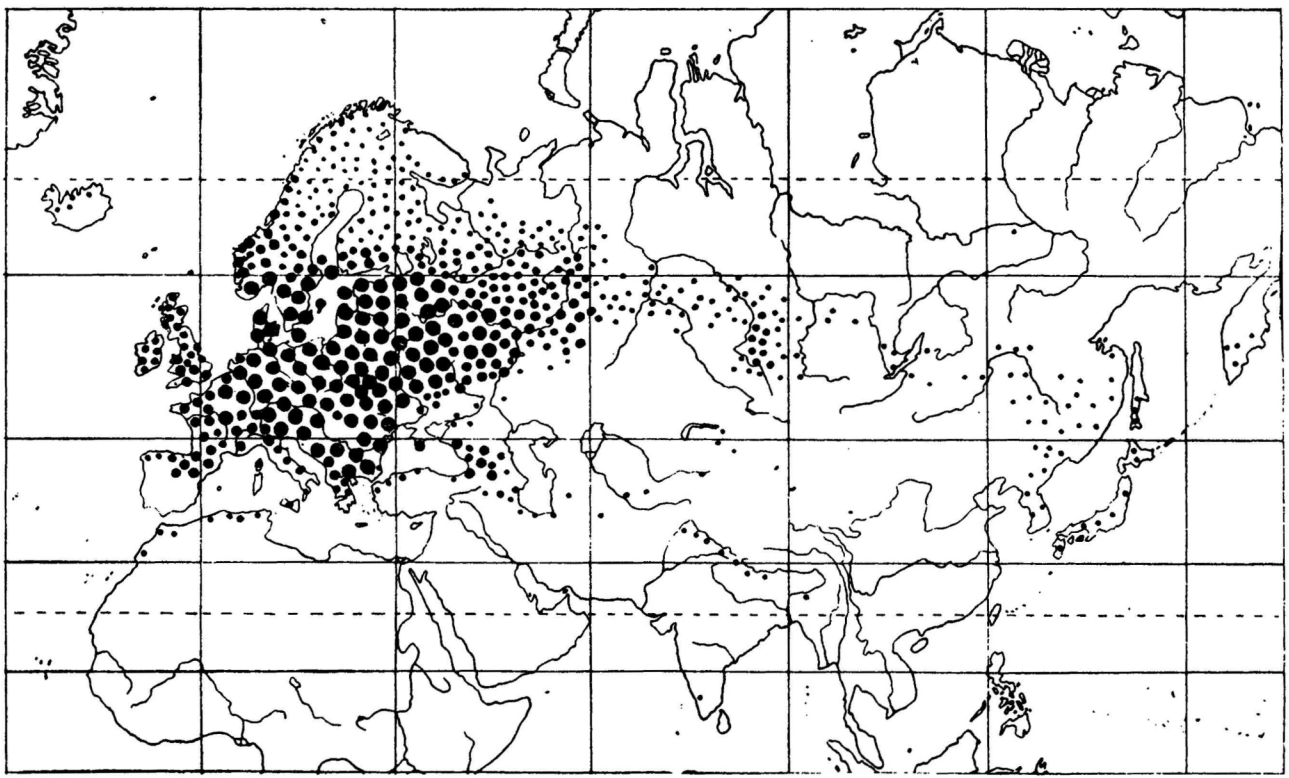


Fig. 26. Das Areal der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union.
• 1 bis 4, • 5 bis 8, ● 9 bis 12, ● 13 bis 16 Charakterarten.

Die Resultate einer derartigen Kartierung sind aus den Fig. 26 und 27 ersichtlich. Bevor wir zu weiteren Erörterungen fortschreiten, wäre noch folgendes zu erwähnen: ausschlaggebend bei der Wahl der in Betracht zu ziehenden Arten waren die Ergebnisse einer Reihe von Analysen der betreffenden Union in Estland. Es ist aber durchaus möglich, dass eine Art, die lokal mit Recht als Charakterart bewertet wird, dennoch, vom allgemeinen Standpunkt aus betrachtet, den Anforderungen einer Charakterart nicht entspricht, wenn sie eine weitverbreitete Art ist, die z. B. in Lappland oder Sibirien in sehr abweichenden Unionen nicht minder zu Hause ist. Das gilt jedenfalls für *Milium effusum* und wohl auch für *Viola mirabilis*. Falls man diese Arten bei der Anfertigung der synthetischen Karte (Fig. 26) fortgelassen hätte, hätte diese ein etwas verändertes Aussehen bekommen. All die Punkte I in Mittel- und Nordskandinavien und Mittel- und Nordfinnland wären fortgefallen, viele derselben wären auch in Sibirien verschwunden und Kamtschatka hätte keinen einzigen Punkt erhalten. Trotzdem hätte das die Ergebnisse der Kartierung nicht wesentlich beeinflusst: es ist ja ohne weiteres klar, dass alle Gegenden, in denen nur 1—3 Charakterarten (von den 16 resp. 14 Charakterarten der voll ausgebildeten Union) vorhanden sind, zweifellos ausserhalb des Areals der Union zu liegen kommen. Wo liegt nun die Arealgrenze der Union? Wie gross muss der Prozentsatz der Charakterarten sein, um noch von der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union reden zu können? Bei der Betrachtung der Karte ist es klar, dass gegenwärtig diese Union eine mittel- und südeuropäische Union ist, die zwischen dem 45° und 60° Breitengrad gut ausgebildet ist und sich von Frankreich bis Mittelrussland erstreckt. Es fragt sich aber, ob z. B. England auch zum Areal der Union gehört, oder wie sind die recht deutlichen Anhäufungen von grösseren Punkten (III resp. II) im Südural, Altai und im Kaukasus zu bewerten?

Sicher ist, dass die Union sowohl in der Nord- und Südrichtung als auch in der West- und Ostrichtung allmählich ausklingt. Es gibt eben keine scharfen Grenzen. Es ist wohl richtig in derartigen Fällen von verarmten, geographisch bedingten Fazies und deren Varianten zu sprechen (z. B. in England) beziehungsweise von Unionfragmenten (cf. Braun-Blanquet, 1928, p. 21).

Aber auch in dem Falle, wenn wir das eben gesagte berücksichtigen, bleibt immerhin die Frage zu beantworten, wo die Arealgrenze der Union zu ziehen sei. Wenn man geneigt sein sollte die

Anwesenheit von mindestens 50% der Charakterarten als untere Grenze für die Union anzusehen, so würde das Areal der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union die Fläche einnehmen, die von den Punkten IV und III bedeckt ist. Die Grenze verläuft dann durch Südfinnland, Südschweden, zieht sich längs der norwegischen Küste nach Norden bis Trondhjem, um von da aus über Südengland und Nordostspanien, Südfrankreich, Norditalien, den Balkan (bis ca 41° nördl. Breite), Russland (Kiew—Woronesch—Ssaratow—Ssamara—Wjatka—Kostroma—Wologda—Leningrad) und Südfinnland weiter zu gehen. Gesonderte Teilareale liegen im westlichen Kaukasus, in der Krim und im südlichen Ural in der Gegend von Werchneuralsk—Ufa—Perm—Ekaterinburg, also westlich des Hauptgrates des Ural.

Wesentlich anders würde sich das in Frage stehende Areal gestalten, falls man statt von den Charakterarten von den konstanten Arten der Union ausgehen würde. Wie aus der Fig. 27 ersichtlich, erstreckt sich das Areal nun über fast ganz Fennoskandien, nimmt hier jedenfalls ein bedeutendes Gebiet nördlich des Polarkreises ein. Weiterhin verläuft die Grenze zwischen England und Irland, über Nordostspanien, Norditalien, den Balkan und Russland; hier streift sie Jekaterinoslaw—Woronesch—Ssamara—Werchneuralsk—Tscheljabinsk—den Oberlauf der Petschora—Onega. Dem Hauptareal würden in Sibirien zwei ziemlich ausgedehnte Teilareale folgen, das erste in der Gegend Tjumen—Tobolsk—Ust-Ischimskoe, das zweite in dem Gebiete südlich der Linie Tomsk—Krasnojarsk bis in das Altai- und Sajangebirge.

Die Wahl der Konstanten als Grundlage für die Arealbestimmung bringt es mit sich, dass das Areal bedeutend in nördlicher und östlicher Richtung erweitert wird.

Da die Unterschiede beträchtlich sind, fragt es sich, welche von den beiden Karten das eigentliche Areal der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union darstellt. Die Antwort fällt nicht schwer, wenn man sowohl die Charakterarten als auch die konstanten Arten, d. h. die gesamte charakteristische Artenkombination der Union in Betracht zieht. Diese enthält, wie wir sahen (p. 9 u. 10), 25 Arten. Von diesen finden sich bloss 10 Arten, also weniger als 50% (darunter eigentlich keine einzige Charakterart!) im nördlichen Fennoskandien. Diese Gegend kann also nicht dem gesuchten Areal einverleibt werden. Sehr ähnlich verhält es sich mit Nordrussland und Sibirien. Hieraus folgt:

Bei der Arealbestimmung einer Union ist es

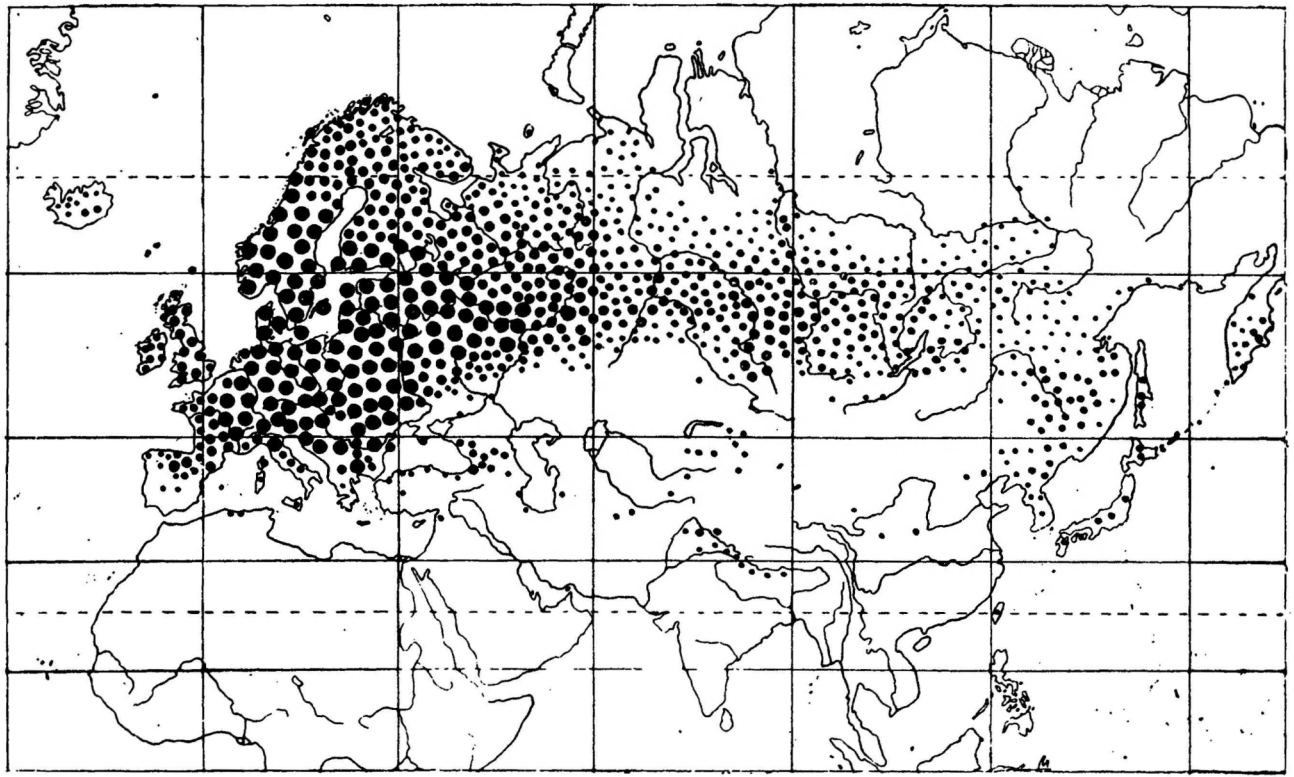


Fig. 27. Die Verbreitung der konstanten Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union.
• 1 bis 3, • 4 bis 7, ● 8 bis 11 und ● 12 bis 14 Arten.

nicht gleichgültig, ob man von den Charakterarten oder von den konstanten Arten ausgeht. Tatsächlich ermöglichen nur die Charakterarten eine Arealbestimmung. Die konstanten Arten sind oft weitverbreitete Arten, die vor allem ihrer Häufigkeit wegen immer wieder in den Bestandesaufnahmen auftreten und auf diese Weise konstant werden, was sie natürlich keineswegs behindert, auch in einigen bzw. mehreren anderen Unionen ebenfalls konstant aufzutreten.

Die Grenze des heutigen Areals der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union verläuft also, wie wir p. 82 sahen, von Südfinnland, Südschweden und der westnorwegischen Küste im Norden, über Südengland und Nordostspanien im Westen, über Wologda—Kostroma—Wjatka—Ssamara—Ssaratow—Woronesch—Kiew im Osten und über Südeuropa im Süden. Gesonderte Teilareale liegen im Kaukasus, in der Krim, im südlichen Ural und in einem Gebiet, wo die Union relativ artenarm auftritt, dem Altai.

Heute nur mehr oder weniger schwach angedeutet ist eine mächtige Ausstrahlung, die sich vom Ural über ganz Südsibirien bis nach Korea und Japan erstreckt (Fig. 26 und 27); eine andere, minder deutliche Ausstrahlung erreicht den Himalaja.

Wenn wir die verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union (p. 77) in Betracht ziehen, so ist daran nicht zu zweifeln, dass das Areal dieser Union im Tertiär recht ausgedehnt gewesen sein musste, und dass es sich von Ostasien bis Europa erstreckt hat.

Es gehört nicht zu unserer Aufgabe hier eingehend auf die tertiäre Vegetation Europas und Asiens einzugehen. Immerhin sind einige diesbezügliche Daten unumgänglich.

Nach Engler (1879) hat sich der Vegetationscharakter in Ostasien seit der Tertiärperiode nur wenig geändert. Nach Heer's (1878) Feststellung haben artenreiche Wälder im Miozän [1]) auch auf Sachalin existiert. Genannt seien *Ginkgo biloba* L., *Populus latior* A. Br. (steht der nordamerikan. *P. monilifera* L. nahe), *Carpinus grandis* Unger (verwandt mit *C. betulus* L.), *Corylus Mac Quarrii* Forb. (steht *C. avellana* L. nahe), *Ulmus Braunii* Heer (*U. campestris* L. nahestehend), *Acer trilobatum* (Sternb.) A. Br.

---

[1]) Nach Krischtofowitsch obere Kreide.

(verwandt mit der amer. Art *A. rubrum* L.), *Castanea Ungeri* Heer (mit *C. vesca* Gärtn. verw.), *Tilia sachalinensis* Heer (mit *Tilia cordata* Mill. verw.), u. a. Eine verhältnismässig gleichartige Flora hat sich damals (im Tertiär) nach Engler von Nordamerika über Sibirien bis Europa und von Ostasien bis zum Himalaja erstreckt. In den Wäldern dieses gewaltigen Gebietes haben, wenn auch nicht in allen seinen Teilen, Vertreter der Gattungen *Liquidambar, Ostrya, Platanus, Castanea, Juglans, Populus, Salix, Betula, Fagus, Ginkgo* u. a. existiert, es waren also sowohl breitblättrige temperierte Typen als auch subtropische Typen vertreten. Von Schlingpflanzen sind *Vitis* und *Cissus*-Arten zu nennen, die noch heute in den Laubwäldern des östlichen Nordamerika und z. B. im Ussurilande eine wichtige Rolle spielen. Weitere Forschungen haben unsere Kenntnisse durch viele neue Daten bereichert, ohne jedoch die bereits seit Heer bestehenden Anschauungen grundsätzlich zu ändern. Nach Palibin waren bereits im Jahre 1906 8 Fundorte einer fossilen Tertiärflora im Amurlande, in der Mandschurei und auf der Insel Sachalin bekannt, die insgesamt 94 Species einschliessen, von denen viele mehreren Fundstätten gemeinsam sind. Von den dort gefundenen Arten seien folgende genannt: *Sequoia Langsdorfii* Heer (sehr nahe verwandt mit *S. sempervirens* Endl.), *Tsuga Schmidtiana* Palibin (steht *T. heterophylla* Sarg. nahe), *Alnus Kefersteinii* Goepp., *Carpinus grandis* Ung., *Betula sachalinensis* Heer, *B. elliptica* Sap., *Corylus Mac Quarrii* Forb., *Glyptostrobus Ungeri* Heer, *Populus glandulifera* Heer, *Fagus Feroniae* Ung., *Juglans acuminata* A. Br., *Zelkowa Ungeri* Kóv.

In der kirgisischen Steppe unweit Turgai konstatierte Palibin (1904): *Sequoia Langsdorfii* Heer, *Fagus Antipofii* Heer, *Juglans acuminata* A. Br., *Carpinus grandis* Ung., *Zizyphus tiliaefolius* (Ung.) Heer, *Quercus Gmelini* Al. Br., *Corylus insignis* Heer, *Taxodium dubium* Heer, *Quercus Nimrodi* Ung., *Q. Drymeja* Ung., *Ficus populina* Heer; an der Küste des Aralsees (1906): *Sequoia Langsdorfii* Heer, *Populus mutabilis* Heer, *Juglans acuminata* A. Br., *Carpinus grandis* Ung., *Corylus insignis* Heer, *Quercus Gmelini* Al. Br., *Fagus Antipofii* Heer, *Liquidambar europaeum* Al. Br., *Zizyphus tiliaefolius* (Ung.) Heer. Im Miozän des Altai (Buchtarma) fand Schmalhausen eine Reihe von Arten aus den Gattungen: *Sequoia, Abies, Picea, Betula, Alnus, Carpinus, Corylus, Fagus, Quercus, Populus, Zelkowa, Fraxinus, Liliodendron, Tilia, Acer, Juglans* u. a. An zahlreichen Fundorten der Tertiärflora wurde *Ginkgo*

adianthoides (Ung.) Heer festgestellt, welche der rezenten *G. biloba* sehr nahe steht, ja vielleicht mit ihr sogar identisch ist. In einer Studie von Schaparenko (1936), der zu *G. adianthoides* auch *G. primordialis* Heer, *G. integriuscula* Heer, *G. reniformis* Heer, *G. laramiensis* Ward. zählt, werden folgende Fundorte erwähnt: Ins. Sachalin (Krischtofowitsch), Küstenprovinz (Krischtofowitsch), Alaska, Britisch-Kolumbien (Knowlton), Sterlitamak (Krischtofowitsch), Kaukasus, Ostpreussen (Heer), England (Gardener, Heer), Jugoslavien (Pilar), Italien (Massalongo und Scarabelli), Steiermark (Unger), Frankreich (Depape, Boulay), Deutschland (Engelhardt und Kinkelin).

Von der Kenntnis vieler, über ganz Eurasien zerstreuter, Fundorte tertiärer Pflanzenreste ausgehend [Nordural, Tomsk, Tara, Buchtarma (Altai), Abschinsk, Baikal, Neu-Sibirische Ins., Anadyr usw. bis zu den Fundorten in Ostasien] ist Krischtofowitsch zu folgenden Ergebnissen gekommen:

Im Tertiär hat eine beträchtliche Verschiedenheit im Charakter der Vegetation Europas und Eurasiens bestanden. Die wichtigste Vegetationsgrenze verlief damals in der Richtung NW—SO. Sie hat die temperierte arktotertiäre Flora von der immergrünen tropischen und subtropischen geschieden; letztere hat damals in Westeuropa und in einem Teile Russlands (Ukraine) geherrscht, wofür die Funde von Vertretern der Gattungen *Oreodaphne, Ficus, Cassia, Anona, Sapindus, Cinnamomum* sowie verschiedener Myrtaceen usw. zusammen mit *Nipa* und *Sabal* sprechen. Diese Vegetation beanspruchte nach Krischtofowitsch eine mittlere Jahrestemperatur von ca 18—20° C. Sie war der heutigen Vegetation Südwestasiens nahe verwandt.

Die arktotertiäre Vegetation dagegen hat sich von Grönland über Nordeuropa bis zum nördlichen Ural erstreckt, hat weiter die ganze mittlere Zone Asiens (Nordturkestan, Südsibirien) bis zur Mandschurei, Korea, Sachalin und Nordjapan eingenommen und ist weiter von Alaska bis zum pazifischen Nordamerika vertreten gewesen. Im nördlichen Ural (Loswa, 61° 10′ n. Br.) fand Krischtofowitsch u. a. *Sequoia Sternbergii* Heer, *S. Langsdorfii* Heer, *Ficus uralica* Krysht., *Populus Richardsonii* Heer, *Magnolia Inglefieldii* Heer, *Ilex longifolia* Heer, *Macclintockia trinervis* Heer, *M. Lyellii* Heer *(Uritcac.)*. Diese weite Gebiete einnehmende Vegetation bestand nach Krischtofowitsch vorwiegend aus

laubabwerfenden sommergrünen Bäumen und einigen immergrünen Koniferen, die eine mittlere Jahrestemperatur von $+10^0$ C beanspruchten. Arten der Gattungen *Fagus, Castanea, Ulmus, Alnus, Betula, Corylus, Populus, Juglans, Carpinus, Liquidambar, sequoia, Ginkgo* u. a. sind hier besonders wichtig gewesen.

Wir sahen früher, dass viele (wenn nicht alle) Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union bereits im Tertiär existiert haben. Das Gesamtareal dieser und der ihr verwandten Unionen (in Ostasien und im östlichen Nordamerika) musste fast das ganze damalige gemässigte Eurasien und einen grossen Teil des östlichen Nordamerika eingenommen haben.

Es ist gewiss kein Zufall, dass dieses Gesamtareal der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union und der ihr verwandten Unionen sich so gut mit dem Areal der temperierten Tertiärwälder deckt. Die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union ist durchaus in Koexistenz mit einer laubabwerfenden Mesophanerophyten-Union entstanden, denn sie beansprucht:

1. verhältnismässig starken Schatten im Sommer und Licht im Frühjahr während der Blütezeit;

2. milden Humus, der sich leicht aus den abgefallenen Blättern der Laubbäume bildet (Hesselmann, 1926).

Man muss also natürlicherweise annehmen, dass die uralte Mesophanerophyten-Union, in deren Schatten sich die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union und die ihr nahestehenden Unionen in Ostasien und Nordamerika ausgebildet haben, recht artenreich gewesen ist, bestehend aus *Fagus, Ulmus, Alnus, Betula, Populus, Juglans, Carpinus, Liquidambar, Ginkgo, Corylus* und anderen Arten. Diese artenreichen Mesophanerophyten-Unionen haben sich nur im westlichen Nordamerika und in Ostasien verhältnismässig gut bis zur Gegenwart erhalten, zum Teil gilt das auch für Europa, doch ist hier die Zahl der erhalten gebliebenen (resp. der den tertiären Formen sehr nahestehenden) Arten bedeutend geringer. Vollständig vernichtet wurde diese Mesophanerophytenvegetation in Grönland, Nordeuropa und zum grössten Teil auch in Sibirien. Nur hier und da haben sich einige Relikte gerettet, so z. B. *Tilia cordata* Mill. in Sibirien im Kusnetzkyschen Alatau (Krylow, 1891).

Das Schicksal der einzelnen Unionen des tertiären Edellaubwaldes während der grossen quartären Vereisung ist also ein recht verschiedenes gewesen. Innerhalb gewaltiger Gebiete wurde der Wald allerdings durch das aus dem Norden vordringende Inlandeis

und durch die vom Gebirge herabsteigenden Gletscher restlos vernichtet. Im allgemeinen mussten jedoch die Mesophanerophyten-Unionen bedeutend mehr unter der Verschlechterung des Klimas gelitten haben, als die Hemikryptophyten—Kryptophyten-Unionen, die wohl relativ vollzählig in den von den zurückgebliebenen Resten der ehemals artenreichen Mesophanerophyten-Unionen gebildeten Beständen und z. T. auch in recht abweichenden Baumbeständen (z. B. *Picea excelsa* — Mischwälder) Unterkunft gefunden haben.

Beweisend für diese Annahme sind u. a. die erwähnten Reliktstandorte im Kusnetzkyschen Alatau (Altai).

In der genannten Gegend am rechten Ufer des Kondoma-Flusses bildet *Tilia cordata* Mill. stellenweise beträchtliche Bestände (der grösste ist nach K r y l o w ca. 33 km lang und 16 km breit), in denen Bäume mit einem Durchmesser bis zu 1 m bei einer Höhe von 20—25 m angetroffen werden. Der Linde gesellen sich dort ausser *Betula verrucosa* (L.) Ehrh. und *Populus tremula* L. bloss einige Arten der sibirischen Taiga: *Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ldb., *Pinus cembra* L. subsp. *sibirica* (Rupr.) Kryl. Die Mikrophanerophyten-Schicht besteht aus *Sorbus aucuparia* L., *Prunus padus* L., *Caragana arborescens* L., *Sambucus racemosa* L. u. a.

In der Hemikryptophyten—Kryptophyten-Schicht lässt sich dessenungeachtet die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union, wenn auch etwas unvollständig und als eine besondere altaische Fazies, konstatieren. Der Aufzählung K r y l o w's entsprechend (1891) führt sie folgende Arten:

Aconitum septentrionale
**Actaea spicata*
**Aegopodium podagraria*
**Agropyron caninum*
Alfredia cernua
Allium victorialis
****Anemone altaica*** [1])
****Asarum europaeum***
****Asperula odorata***
**Athyrium crenatum*
**A. filix femina*
**Brachypodium silvaticum*
**Bromus Beneckenii*
Bupleurum aureum
Cacalia hastata
Calamagrostis chalybaea
**Campanula trachelium*
**Cardamine impatiens*
Chaerefolium silvestre
C. silv. ssp. nemorosum
**Circaea alpina*
**C. lutetiana*
**Corydalis bracteata*
**Crepis lyrata*
C. sibirica
Cystopteris sudetica
Delphinium elatum
**Dryopteris aculeata*
**D. filix mas*
**D. phegopteris*

[1]) *Anemone nemorosa* nahestehend.

D. spinulosa
**Epilobium montanum*
Euphorbia lutescens
**Equisetum silvaticum*
**Erythronium dens-canis*
**Festuca gigantea*
**Festuca silvatica*
Filipendula ulmaria
**Geranium albiflorum*
G. Robertianum
Heracleum barbatum
Impatiens noli tangere
**Lilium martagon*
**Majanthemum bifolium*
**Milium effusum*
Orobus luteus
**Osmorrhiza amurensis*
Oxalis acetosella
Paeonia anomala
**Paris quadrifolia*
Pleurospermum uralense
Polemonium coeruleum
**Pteridium aquilinum*
**Pulmonaria montana*
**Sanicula europaea*
Saussurea latifolia
Scrophularia nodosa
Solidago virgaurea
**Stachys silvatica*
**Stellaria Bungeana*[2])
Urtica dioeca
**Vicia sepium*
**V. silvatica*
Viola biflora
**V. uniflora*

In dieser Liste[3]) sind die dem eigentlichen Walde (der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union) eigenen Arten mit * und * bezeichnet worden. Als Charakter- und Differenzialarten der altaischen Fazies sind zu nennen: *Anemone altaica, Geranium albiflorum, Corydalis bracteata, Osmorrhiza amurensis, Crepis lyrata* u. a. Den Arten der genannten Union gesellt sich hier eine Reihe von Pflanzen, die den montanen und z. T. auch subalpinen Hochstaudenwiesen eigen sind, und die deshalb vor allem dort auftreten, wo der Wald gelichtet ist, und sich auf Waldbrandstätten mächtig entwickeln. Zu derartigen Arten gehören nach Krylow: *Delphinium elatum, Aconitum septentrionale, Bupleurum aureum, Angelica silvestris, Chaerefolium silvestre, Heracleum barbatum, Cacalia hastata, Alfredia cernua, Saussurea latifolia, Crepis sibirica, Euphorbia lutescens, Urtica dioeca* u. a.

Mit Recht hält Krylow die schattenliebende an die *Tilia*-Bestände gebundene Vegetation für einen letzten Rest des tertiären Laubwaldes, der ehemals sowohl im Altai, als auch in anderen Teilen Eurasiens geherrscht hat, denn nur so ist das isolierte Auftreten dieser „Lindenwaldinsel" in der ihr fremden ausgedehnten Taigavegetation zu erklären.

Die grosse Vereisung hat natürlich ihren Einfluss auch auf die Vegetation West- und Südeuropas ausgeübt, indem die dor-

[2]) *Stellaria nemorum* nahestehend.
[3]) Vgl. p. 94.

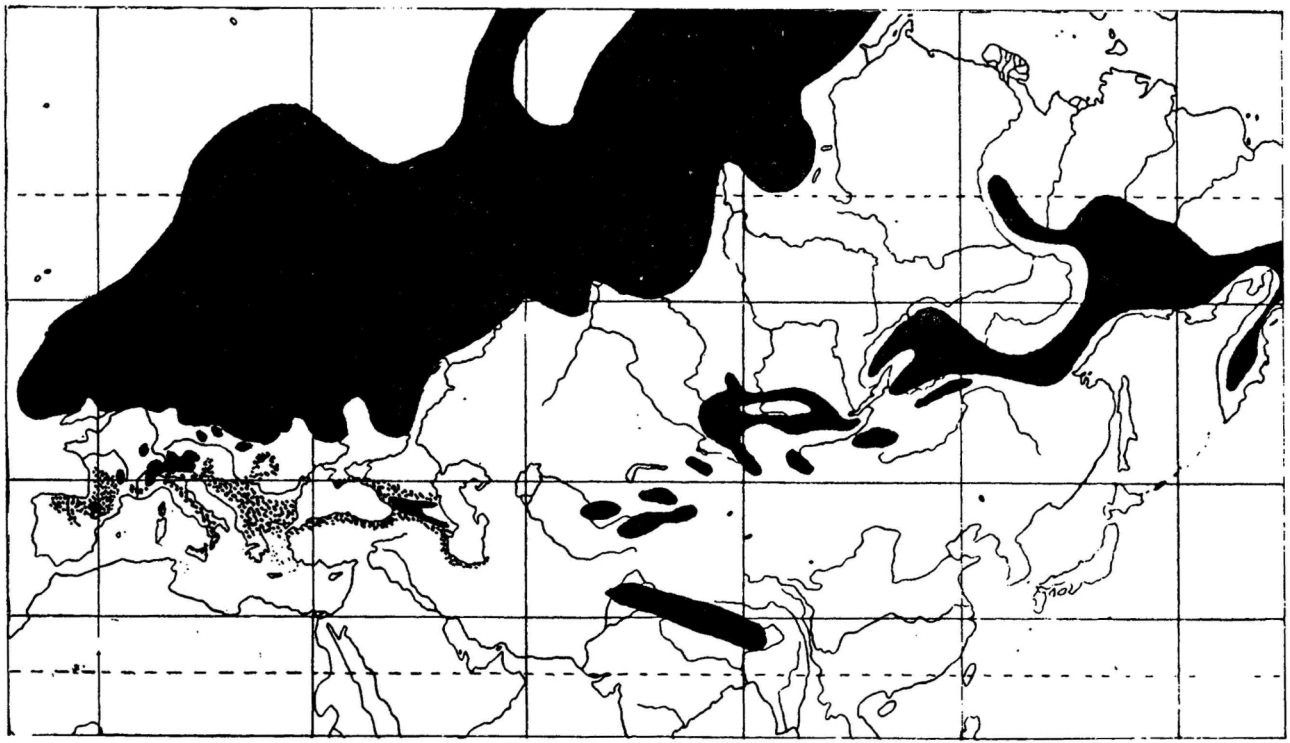


Fig. 28. Maximale Ausbreitung der diluvialen Eisdecke (schwarz) nach De Geer, Grahmann, Sobolew, Bubnoff, Obrutschew, Tolmatschew u. a. und die mutmasslichen Erhaltungsgebiete der Buche im Diluvium nach Lämmermayr (punktiert).

tige subtropische Vegetation (cf. p. 86) durch eine temperierte ersetzt wurde. Da das Inlandeis in Europa relativ weit nach Süden vorgedrungen war und das Land um das Mittelmeer bereits zu dieser Zeit ein trockenes Mediterranklima besessen hat, so blieb hier für eine mesophile Waldvegetation verhältnismässig wenig Raum übrig. Nach P e n c k war südlich vom Inlandeis der grösste Teil Mitteleuropas zwischen dem nordischen und alpinen Eise waldlos. Wald hat in Mitteleuropa höchstens am Nordende der Oberrheinischen Tiefebene, in den tiefsten Partien des böhmischen Elbebeckens, in den Niederungen Mährens und in Frankreich, von der aquitanischen Küste an bestehen können. Als mögliche Waldgebiete nennt P e n c k auch die niederen Partien der Karpathen und transsilvanischen Alpen sowie den Alpenostrand (L ä m m e r m a y r, 1923 p. 17).

L ä m m e r m a y r (1923) hat die Frage zu beantworten versucht, in welchen Gebieten sich die Buche während des Diluviums erhalten haben mochte. Folgende Refugien haben nach L ä m m e r m a y r sicher bestanden oder sind mehr oder weniger wahrscheinlich: I — Südböhmen und Mähren, II — die karpathischen Refugien, III — Bakonyerwald, IV — Günser Bergland, V — das mittelsteirische Refugium, VI — das südsteirische Refugium, VII — die dinarisch-balkanische Masse (das grösste zusammenhängende Refugium der Buche), VIII — das kleinasiatische Refugium, IX — das kaukasisch-kaspische Refugium, X — Krim, XI — Refugien am Südrande der Alpen (Friaul, Brescianer Alpen, Bergamasker Alpen, graiische und cottische Alpen), XII — grosses Buchenrefugium der Apenninen, XIII — das spanisch-französische Refugium, XIV — das Refugium in der Provence (Fig. 28).

Obgleich hier so manche Einzelangabe mehr oder weniger hypothetisch ist, gelangte L ä m m e r m a y r zu folgendem Schluss, der kaum zu bestreiten ist: „Wesentliche Verschiedenheiten im Verlaufe der diluvialen und heutigen Süd-, West- und Ostgrenze der Buche bestehen nicht. Eine geschlossene Nordgrenze besass die Buche im Diluvium überhaupt nicht. Bei der postglazialen Rückwanderung der Buche schlossen sich ... die Lücken, wurde die Nordgrenze weiter vorgeschoben und kam so endlich das heutige, geschlossene Verbreitungsareal durch ein Zusammenwachsen und die Expansionskraft der vielfach getrennten diluvialen Refugien zustande".

Wichtig ist auch die Äusserung S o k o l o w's (zitiert nach

Lämmermayr), dass der Einbruch der Aegeis erst im Alluvium stattgefunden hat, dass somit im Diluvium und im Tertiär die dinarisch-balkanische Masse des Buchenwaldes in direkter Verbindung mit dem kleinasiatischen und kaukasisch-kaspischen Refugium gestanden hat und dass auch das Refugium an der Südküste der Krim mit demjenigen des Kaukasus eine Verbindung gehabt hat. Gewiss sind auch diese hier besprochenen Buchenwälder als ein artenarm gewordenes Fragment des ehemaligen temperierten Tertiärwaldes anzusehen, der bei seinem Rückzuge nach S, SW und SO allmählich die von Lämmermayr gennanten Refugien erreicht hat und hier bestehen blieb. Dass bei diesem Rückzuge die Mesophanerophyten-Unionen stark gelitten haben, wenn auch bei weitem nicht in dem Grade wie z. B. in Sibirien (vgl. p. 88), zeigt bereits ein ganz flüchtiger Vergleich ihrer jetzigen Zusammensetzung mit der ehemaligen. Es hat sich allerdings besonders auf dem Balkan ausser *Fagus* noch eine ganze Reihe von Arten aus den Gattungen *Quercus, Acer, Carpinus, Tilia, Ulmus, Sorbus, Ostrya, Zelkowa* u. a. erhalten; trotzdem wird die Baumschicht dieser Wälder im Vergleich zum Tertiärwalde nur aus wenigen Baumarten gebildet, denn mehrere Gattungen sind nur durch eine oder wenige Arten vertreten, auch sind viele Gattungen wie *Liquidambar, Liriodendron, Magnolia, Ginkgo, Sequoia, Glyptostrobus* u. a. aus der heutigen Flora Europas gänzlich verschwunden.

Diese südeuropäischen Edellaubwälder (Buchenwälder) waren zweifellos die allerwichtigsten Refugien der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union, in denen sie sich sehr gut erhalten hat. Es ist anzunehmen, dass die genannte Hemikryptophyten-Kryptophyten-Union bei dieser Wanderung nach Süden um manche Art ärmer geworden ist. Immerhin hat sie sicher viel weniger gelitten als die vorher besprochene Mesophanerophyten-Union. Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass nördlich dieser aus *Fagus silvatica* L. und *Fagus orientalis* Lipsky gebildeten Refugien noch andere bestanden haben, denen weniger anspruchsvolle Arten, wie die Linde, Hasel u. a., eigen gewesen sind. Der Rückzug der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union muss sich übrigens in Russland in südwestlicher Richtung vollzogen haben, da in der Südrichtung die Refugien der Krim und des Kaukasus, der damals schon existierenden Steppen wegen, nicht erreichbar gewesen sein dürften. Wie aus der Karte der gegenwärtigen Verbreitung der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union ersichtlich (Fig. 26), muss ein Refugium im südlichen Ural existiert haben,

da eine ganze Reihe von Arten hier zusammen auftritt, wobei in der Verbreitung dieser Arten eine charakteristische Lücke zwischen dieser Lokalität und ihrem westlicheren Hauptareal festgestellt werden kann. Diese Arten sind: *Actaea spicata, Asperula odorata, Bromus Beneckenii, Carex digitata, Mercurialis perennis, Sanicula europaea, Pulmonaria officinalis.*

Hinsichtlich der Arten, die die schützende Mesophanerophyten-Union gebildet haben, in deren Schatten die eben genannten und eine Reihe anderer Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union hier die Eiszeit überdauert haben, lässt sich nur ganz allgemein feststellen, dass es einige Arten des heutigen europäischen Edellaubwaldes gewesen sein mussten und zwar vor allem *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., *Ulmus montana* With., *Quercus robur* L. Auch in Mischwäldern, bestehend aus *Picea excelsa* L. und den genannten Arten, hat die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union Unterkunft finden können. Das östlichste Refugium der Union befand sich, wie wir sahen im Kusnetzkyschen Alatau (Altai, cf. p. 88).

Als die klimatischen Bedingungen wieder günstiger wurden und das Inlandeis sich immer mehr nach Norden zurückzog, um zuletzt auf dem Kontinente Eurasiens vollständig zu verschwinden, begann eine Rückwanderung der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union aus den Refugien des Gebietes zwischen den Pyrenäen und dem Balkan. Diese Wanderung hat in der Richtung nach N, NW und NO stattgefunden, wobei jedoch sowohl im Westen als auch im Osten so manche Art nicht bis zur heutigen Verbreitungsgrenze der Union vordringen konnte, was wohl nicht stets durch die verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsbedürfnisse dieser Arten, sondern auch durch die Verschiedenheit ihrer Ausbreitungsmittel sowie durch den Zufall bedingt gewesen ist.

Die Arten, die diese Union bilden, werden durch Tiere verbreitet. Synzoisch vermittels der Ameisen werden verbreitet: *Anemone nemorosa, Asarum europaeum, Carex digitata, Dentaria bulbifera, Hepatica triloba, Lamium galeobdolon, Lathraea squamaria, Melica nutans, Pulmonaria officinalis, Viola mirabilis* u. a. (Sernander, 1901). *Asperula odorata, Mercurialis perennis, Sanicula europaea, Geum urbanum* werden epizoisch durch Säugetiere und Vögel verschleppt; einige Arten wie *Orobus vernus, Oxalis acetosella, Viola mirabilis* streuen ihre Samen aktiv aus, vermittels entsprechender Einrichtungen (Sernander, 1901). Mehrere Arten werden

endlich endozoisch durch Krähen, Raben, Elstern u. a. verbreitet (Heintze, 1917) und zwar: *Actaea spicata, Fragaria vesca, Majanthemum bifolium, Paris quadrifolia, Rubus saxatilis.*

IV. Fazies und Varianten der Galeobdolon—Asperula —Asarum-Union [1]).

Balkanstaaten. Wie wir sahen, befand sich das wichtigste dilluviale Refugium der in Rede stehenden Union auf dem Balkan. Es ist deshalb anzunehmen, dass die Union sich hier bis heute am vollzähligsten erhalten hat. Dass das wirklich der Fall ist, folgt klar aus der sehr übersichtlichen Darstellung Stojanoff's (1932) über die Buchenwälder des Balkan. Die typischen und verbreitetsten Arten sind:

Achillea grandifolia
Achillea macrophylla
**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
**Aegopodium podagraria*
**Allium ursinum*
**Anemone nemorosa*
**Anemone ranunculoides*
Arum maculatum
**Asarum europaeum*
Asperula odorata
Asplenium trichomanes
**Athyrium filix femina*
Bromus asper
Cardamine flexuosa
**Cardamine impatiens*
Carduus personata
**Carex digitata*
Carex pilosa
Chaerefolium cerefolium
**Chrysosplenium alternifolium*
Cephalanthera grandiflora
Cephalanthera rubra
Circaea lutetiana
Corydalis cava ssp. Marschalliana
**Corydalis solida*
Cystopteris fragilis
Dentaria bulbifera
Digitalis viridiflora
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Dryopteris phegopteris*
**Dryopteris spinulosa*
Elymus europaeus
**Epilobium montanum*
**Epipogon aphyllum*
Erythronium dens canis
Euphorbia amygdaloides
**Festuca gigantea*
Festuca heterophylla
**Festuca silvatica*
Ficaria verna
**Gagea lutea*
Galanthus graecus
Galium rotundifolium
Galium silvaticum
Galium vernum
Gentiana asclepiadea
**Geranium robertianum*
**Geum urbanum*

[1]) Um den Vergleich zu erleichtern, sind alle Artenverzeichnisse alphabetisch geordnet worden. Ein * vor einer Art besagt, dass sie auch in Estland in der Union auftritt. Hinsichtlich der fett gedruckten Arten liegen Angaben vor, dass diese in der betreffenden Vegetation besonders reichlich auftreten.

Glechoma hederacea
**Helleborine latifolia*
Helleborus odorus
**Hepatica triloba*
**Hieracium murorum*
**Hieracium vulgatum*
**Impatiens noli tangere*
Isopyrum thalictroides
**Lactuca muralis*
**Lamium galeobdolon*
**Lamium maculatum*
Lathraea rhodopaea [1])
**Lathraea squamaria*
**Lampsana communis*
Lilium martagon
**Lunaria rediviva*
Luzula albida
Luzula maxima
**Melica nutans*
Melica uniflora
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Mochringia trinervia*
**Monotropa hypopitys*
Myosotis silvatica
**Neottia nidus avis*
Orobus niger
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Platanthera chlorantha*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum officinale*
Polygonatum verticillatum
Polypodium vulgare
Polystichum angulare
Polystichum lobatum
Polystichum lonchitis
Potentilla micrantha
Prenanthes purpurea
**Primula veris*
Pulmonaria montana
**Pulmonaria officinalis*
Pulmonaria rubra
**Pyrola media*
**Pyrola minor*
**Pyrola rotundifolia*
**Pyrola secunda*
**Pyrola uniflora*
Ranunculus platanifolius
Rhynchocoris elephas [1])
Salvia glutinosa
**Sanicula europaea*
Satureja grandiflora (nur im Süden)
Saxifraga rotundifolia
Scilla bifolia
Scolopendrium vulgare
**Scrophularia nodosa*
**Stellaria holostea*
**Stellaria nemorum*
Streptopus amplexifolius
Symphytum tuberosum
Trifolium pseudomedium
Veronica montana
**Veronica officinalis*
Veronica urticaefolia
**Viola Riviniana*
**Viola silvestris*
Waldsteinia geoides

Wie aus diesem Verzeichnis ersichtlich, enthält die Krautschicht hier fast doppelt so viel Arten, wie in Estland. Nur wenige der in Estland in der Union auftretenden Arten werden von Stojanoff nicht genannt *(Fragaria vesca, Rubus saxatilis, Viola mirabilis)*, doch dürften auch diese Arten stellenweise in den Buchenwäldern des Balkan auftreten. Bloss *Trientalis europaea* fehlt auf dem Balkan bekanntlich vollständig.

Nach Stojanoff ist die Zusammensetzung der balkanischen

[1]) Selten!

Buchenwälder recht verschieden, weshalb hier mehrere Fazies zu unterscheiden sind und zwar: 1) die adriatische, 2) die hellenische, 3) die mittelbalkanische und 4) die pontische. Es seien nach Stojanoff einige Arten genannt, die für diese Fazies besonders bezeichnend sind:

1. Adriatische Fazies: *Majanthemum bifolium, Aconitum lycoctonum, Heleborus multifidus, Dentaria enneaphylla, Cardamine trifolia, Cyclamen europaeum, Phyteuma spicatum, Scilla bifolia* (Albanien), *Circaea alpina* (Albanien) u. a. Diese Fazies dürfte der mitteleuropäischen Fazies (cf. p. 108) der vorliegenden Abhandlung entsprechen.

2. Hellenische Fazies: enthält Arten wie *Dianthus inodorus, Euphorbia Heldreichii, Knautia nympharum* u. a., die jedoch keine eigentlichen Waldpflanzen sind. Es ist hier die Union wohl einigermassen fragmentarisch vertreten.

3. Mittelbalkanische Fazies: zu dem Grundstock der Arten, die auch in den nördlich und nordöstlich auftretenden Fazies heimisch sind, gesellen sich hier: *Digitalis viridiflora, Pulmonaria rubra, Heracleum verticillatum,* von selteneren Arten — *Rhynchocorys elephas, Waldsteinia ternata, Lathraea rhodopaea.*

4. Pontische Fazies: *Periploca graeca, Fritillaria pontica, Allium Dioscoridis, Scilla bithynica, Ranunculus constantinopolitanus, Epimedium pubigerum, Primula acaulis* var. *rosea, Symphytum tauricum, Trachystemon orientale, Salvia Forskåhlei.*

Von den Varianten der verschiedenen auf dem Balkan auftretenden Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union sind folgende von Stojanoff hervorgehoben: *Asperula odorata*-Var., *Ficaria verna*-Var., *Dentaria-Erythronium*-Var., *Scilla bifolia*-Var., *Primula acaulis* var. *rosea*-Var. Es ist wahrscheinlich, dass die Zahl der vorhandenen Varianten hier noch grösser ist. Zweifellos ist der Balkan das Land, in dem gegenwärtig die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in reichster Ausstattung auftritt, wobei die mittelbalkanische Fazies als die Grundform vieler anderen, vor allem der mitteleuropäischen, zu betrachten ist (vergl. auch Stojanoff, 1932 p. 214). Ebenso wie in der artenreichen mitteleuropäischen Fazies treten hier auf: *Melica uniflora, Arum maculatum, Polystichum*-Arten, *Elymus europaeus, Dactylis Aschersoniana, Prenanthes purpurea* u. a.; zu diesen gesellt sich indes so manche Art, die nördlicher nicht mehr zu finden ist.

Bereits auf dem Balkan tritt auch die in Kleinasien, in der Krim und im Kaukasus wichtige Baumart — *Fagus orientalis* Lipsky — auf. Stojanoff führt einige Analysen der *Fagus orientalis*-Wälder aus dem östlichen Teil des Balkan-Gebirges (Ge-

niš-Ada und Strandža) an. Es sei hier die Zusammensetzung der entsprechenden Krautschicht wiedergegeben:

Ajuga genevensis
**Alliaria officinalis*
Allium Dioscoridis
**Allium ursinum*
**Anemone ranunculoides*
Arum maculatum
**Asperula odorata*
Asplenium adiantum nigrum
Asplenium trichomanes
**Brachypodium silvaticum*
Bromus asper
Cardamine hirsuta
**Carex digitata*
Carex pilosa
Cephalanthera longifolia
Circaea lutetiana
Corydalis cava ssp. Marschalliana
**Corydalis solida*
Cyclamen coum
**Dactylis glomerata*
**Dentaria bulbifera*
**Dryopteris filix mas*
Epimedium pubigerum
**Epipogon aphyllum*
Euphorbia amygdaloides
Euphorbia salicifolia
**Ficaria verna*
Fritillaria pontica
Galanthus graecus
Galium silvaticum
Geranium asphodeloides
Glechoma hederacea
**Helleborine latifolia*
**Hepatica triloba*
Hieracium brevifolium
**Hypericum hirsutum*
Knautia drymeja
**Lamium galeobdolon*
**Lamium maculatum*
**Lampsana communis*
**Lathraea squamaria*
Lilium martagon
**Luzula pilosa*
**Mercurialis perennis*
**Monotropa hypopitys*
**Neottia nidus avis*
**Orchis maculata*
Orobus aureus
Orobus niger
Orobus venetus
**Orobus vernus*
**Platanthera chlorantha*
**Polygonatum multiflorum*
Polypodium vulgare
Potentilla micrantha
Primula acaulis v. rosea
**Pteridium aquilinum*
**Pulmonaria officinalis*
Ranunculus constantinopolitanus
Salvia Forskåhlei
Salvia glutinosa
**Sanicula europaea*
Scilla bifolia
Scilla bithynica
Scolopendrium vulgare
**Scrophularia nodosa*
**Stachys silvatica*
Symphytum tauricum
Symphytum tuberosum
**Thalictrum aquilegifolium*
Trachystemon orientale
**Veronica officinalis*
**Viola Riviniana*
Viola sepincola
**Viola silvestris*

Obgleich im gegebenen Fall der Grundstock der mitteleuropäisch-balkanischen Ausbildung der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union vorherrscht, ist die Beimengung pontischer Arten dennoch recht bedeutend. Es handelt sich um die pontische Fazies der Union.

K r i m. Über die Krautschicht der Buchenwälder in der Krim

gibt die Abhandlung von Wulff (1932) Aufschluss. Hier findet man folgende Arten vor:

Alliaria officinalis
Allium Dioscoridis
Arum orientale
Asperula odorata
Athyrium filix femina
Bromus ramosus
Carex digitata
Carex silvatica
Cephalanthera grandiflora
Cephalanthera longifolia
Cephalanthera rubra
Circaea lutetiana
Convallaria majalis
Corallorrhiza trifida
Corydalis cava ssp. Marschalliana
Cynanchum scandens
Cynoglossum germanicum
Cypripedium calceolus
Dactylis glomerata
Dentaria quinquefolia
Dryopteris filix mas
Dryopteris Robertiana
Dryopteris spinulosa
Epipogon aphyllus
Euphorbia amygdaloides
Galanthus plicatus
Galium spurium
Geranium robertianum
Helleborine latifolia
Lactuca muralis
Lampsana communis
Lathraea squamaria
Luzula nemorosa
Mercurialis perennis
Milium effusum
Mochringia trinervia
Monotropa hypopitys
Neottia nidus avis
Orobus aureus
Platanthera chlorantha
Poa nemoralis
Polygonatum polyanthemum
Primula acaulis
Primula veris
Ranunculus anemonaefolius
Ranunculus lanuginosus
Salvia glutinosa
Sanicula europaea
Satureja grandiflora
Scilla bifolia
Scrophularia nodosa
Verbascum spectabile
Viola odorata
Viola silvestris

Wie ein Vergleich dieser Tabelle mit den vorhergehenden lehrt, ist die Zahl der in der Krim auftretenden Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union gross genug, weshalb man hier eine, wenn auch relativ artenarme, besondere taurische Fazies der Union unterscheiden muss, die der pontischen Fazies nahe steht. Es dürften in dieser Fazies zwei Varianten wichtig sein: 1) *Dentaria*-Var. [die Krautschicht des „*Fagetum dentariosum*" von Poplawskaja (1929)] in einer Höhe von 600—1000 m ü. M. und 2) *Mercurialis*-Var. (vielleicht auch noch *Asperula*-Var. und andere) in der Höhe von 1000—1350 m ü. M. (Wulff, 1932).

Kaukasus. Wertvolle Angaben betreffs der Buchenwälder aus dem westlichen Transkaukasien (Sotschi) finden wir bei Koschewnikow (1935, 1937). Dort beginnen die Buchenwälder, bestehend aus *Fagus orientalis, Tilia caucasica, Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, A. laetum, Ulmus montana* u. a. A., an der

Küste und erstrecken sich bis zur Laubwaldgrenze, wo *Fagus orientalis* als Krummholz auftritt und noch höher in den Bergen durch *Abies Nordmanniana* abgelöst wird. Obwohl der Charakter des Waldes sich je nach der absoluten Höhe des Ortes stark ändert, treten in den niedriger gelegenen Teilen in der Hemikryptophyten-Kryptophyten-Union nur verhältnismässig wenig Arten auf, die den höher gelegenen Wäldern fremd wären. Koschewnikow unterscheidet eine Reihe von Assoziationen. Die Zusammensetzung der uns interessierenden Union innerhalb dieser Assoziationen ist aus der weiter folgenden Tabelle ersichtlich. In dieser Tabelle ist auch die Krautschicht der *Quercus—Corylus—Orobus aureus—Rubus caucasicus*-Assoz. von Koschewnikow untergebracht worden, die ohne Zweifel ebenfalls der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union angehört. Auch dieser Wald — aus fast reinen Beständen von *Quercus iberica* Stev. gebildet — ist sehr schattenreich: *Corylus avellana* kommt hier im Walde bloss in vegetativem Zustande vor.

	1	2	3	4	5
**Actaea spicata*	—	—	+	+	—
Ajuga reptans	—	—	—	—	+
Aristolochia Steupii	+	—	—	—	—
Aruncus silvester	—	—	+	+	—
**Asperula odorata*	—	+	+	—	—
**Astragalus glycyphyllus*	—	—	—	—	+
Athyrium alpestre	—	—	—	+	—
**Athyrium filix femina*	+	+	+	+	—
Campanula ranunculoides	—	—	—	—	+
**Cardamine impatiens*	—	—	—	+	—
**Carex silvatica*	—	—	+	+	—
Cephalanthera rubra	—	—	—	—	+
Circaea lutetiana	+	+	—	—	—
Crepis ramicifolia	—	—	—	+	—
Cyclamen ibericum	—	+	—	—	+
**Dentaria bulbifera*	—	+	+	+	—
Dentaria quinquefolia	+	+	—	—	—
Digitalis ferruginea	—	—	—	—	+
**Dryopteris filix mas*	+	+	+	+	—
Dryopteris oreopteris	—	—	—	+	—
**Dryopteris phegopteris*	—	—	+	+	—
**Epilobium montanum*	—	—	+	—	—
Erythronium dens canis	+	—	—	—	—
Euphorbia macroceras	—	—	+	+	—
Festuca drymeia	—	+	+	+	+
Gentiana asclepiadea	—	—	+	+	—
Geranium gracile	—	—	+	—	+
**Geranium robertianum*	—	+	+	—	—

	1	2	3	4	5
**Geranium silvaticum*	—	—	—	+	—
Helleborus caucasicus	—	—	+	—	—
**Impatiens noli tangere*	—	—	+	—	—
**Lamium galeobdolon*	—	+	—	—	—
**Lathraea squamaria*	—	+	+	—	—
**Luzula pilosa*	—	—	—	—	+
Lysimachia punctata	—	—	—	—	+
Melampyrum caucasicum	—	—	—	—	+
**Milium effusum*	—	—	+	+	—
**Moehringia trinervia*	—	—	—	—	+
**Monotropa hypopitys*	—	—	—	—	+
Mulgedium abietinum	—	—	+	+	—
Mulgedium cacaliefolium	—	—	+	—	—
**Neottia nidus avis*	—	+	—	—	—
Orobus aureus	—	+	+	—	+
**Orobus vernus*	—	—	—	—	+
**Oxalis acetosella*	—	—	+	+	—
Paeonia triternata	+	—	—	—	+
Paris incompleta	—	+	+	+	—
**Platanthera bifolia*	—	—	—	—	+
**Polygonatum multiflorum*	—	—	+	—	—
Polygonatum polyanthemum	—	+	+	+	+
Polygonatum verticillatum	—	—	+	+	—
Potentilla micrantha	—	+	+	—	+
Primula acaulis	—	—	+	—	—
Pulmonaria montana	—	—	—	—	+
Ranunculus ampelophyllus	—	—	+	—	—
Ruscus hypophyllum	+	—	—	+	—
Salvia glutinosa	—	+	+	—	+
**Sanicula europaea*	+	—	+	—	+
**Satureja clinopodium*	—	—	—	—	+
Satureja grandiflora	—	+	+	+	—
Scrophularia alata	—	—	—	+	—
Senecio jacquinianus	—	—	+	—	+
Senecio platyphyllus	—	—	+	+	—
Silene venosa	—	—	—	+	—
**Solidago virgaurea*	—	—	+	+	+
**Stellaria nemorum*	—	—	+	+	—
Tamus communis	—	—	+	—	+
Trachystemon orientale	+	+	—	—	—
Valeriana alliariaefolia	—	—	+	+	—
Veronica peduncularis	—	—	—	—	+
Viola scotophylla	—	—	—	—	+
**Viola silvestris*	+	+	+	—	+

1 — *Fagetum laurocerasosum*; 2 — *Fagetum trachystemosum*; 3 — *Fagus-Athyr. fil. f.* — *Asp. fil. mas-Ass.*; 4 — *Fagetum subalpinum*; 5 — *Quercus* — *Corylus* — *Orobus aureus* — *Rubus caucasicus* — *Ass.*

Wie aus diesem Verzeichnis hervorgeht handelt es sich im gegebenen Fall um die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union, wenn auch um eine recht eigenartige Ausbildung derselben. Viele Arten, die anderwärts als Charakterarten dieser Union auftreten, sind hier selten oder fehlen vollständig. Es ist vor allem die gesamte floristische Zusammensetzung, die die Feststellung ermöglicht, dass es sich tatsächlich um die obengenannte Union handelt, welche hier in einer besonderen, kolchischen Fazies auftritt. Diese Fazies besitzt eine Reihe charakteristischer Varianten: *Trachystemon orientale*-Var., *Athyrium—Dryopteris*-Var., *Oxalis—Dentaria bulbifera*-Var., *Orobus aureus*-Var.

Charakteristisch für diese Fazies sind: *Trachystemon orientale, Paeonia triternata, Dentaria quinquefolia, Festuca drymeia, Paris incompleta, Cyclamen ibericum,* wohl auch einige *Helleborus-* und *Corydalis-Arten (C. caucasica, C. angustifolia), Digitalis ferruginea, Asarum ibericum* (ersetzt im Kaukasus *Asarum europaeum*) u. a.

Alle oben erwähnten, auf Grund der Befunde Koschewnikow's benannten Varianten sind sehr charakteristisch und in ihrer Verbreitung auf den Kaukasus beschränkt.

Nach Podpera (1925) sind die kolchischen Wälder die ältesten Eurasiens. Sie werden oft als tertiär bezeichnet, da sie reichliche Arten enthalten, die bereits im Tertiär existiert haben. Es ist von Interesse, dass in dem *Fagetum laurocerasosum* (mittl. Jahrestemper. +13 bis +15° C) die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union fragmentarisch auftritt, weshalb die Krautschicht sehr offen ist. Erst in den höhergelegenen Fageta, die durch das reichliche Vorhandensein von *Trachystemon orientale* oder einiger Farne (*Athyrium filix femina, Dryopteris filix mas* u. a.) charakterisiert sind, erreicht die Union ihre volle lokale Ausbildung. Noch höher, in den subalpinen Wäldern, treten der Union viele subalpine Arten bei (*Mulgedium abietinum, Athyrium alpestre, Dryopteris oreopteris, Silene venosa* u. a.), eine Erscheinung, die überall bemerkt wird, wo die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union genügend hoch ins Gebirge hinaufsteigt.

Ungarn. Ein beträchtlicher Teil Ungarns — die Ungarische Tiefebene — bietet der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union natürlich keinerlei Existenzmöglichkeiten. In den bewaldeten Teilen Ungarns dürfte sie jedoch oft auftreten. Eine gute Vorstellung von der Krautschicht der ungarischen Buchenwälder wird uns durch eine tabellarische Übersicht über das *Fagetum silvaticae* in der Koloszvár-

Monographie von Soó (1927) gegeben. Die Zusammensetzung ist folgende:

Aconitum vulparia
**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
**Aegopodium podagraria*
Agrimonia eupatoria
Ajuga reptans
**Allium ursinum*
Anemone nemorosa
**Anemone ranunculoides*
Aposeris foetida
Asarum europaeum
Asperula odorata
Astrantia major
**Athyrium filix femina*
Atropa belladonna
**Brachypodium silvaticum*
**Bromus Beneckenii*
Brunella vulgaris
**Calamagrostis arundinacea*
**Campanula persicifolia*
**Campanula trachelium*
**Cardamine impatiens*
Carex brizoides
**Carex contigua*
**Carex digitata*
**Carex montana*
Carex pendula
Carex pilosa
**Carex silvatica*
Cephalanthera longifolia
Cephalanthera rubra
**Chaerefolium silvestre*
**Chacrophyllum aromaticum*
Chrysanthemum corymbosum
Circaea lutetiana
**Convallaria majalis*
Corydalis cava
**Corydalis solida*
**Cynanchum vincetoxicum*
Dactylis Aschersoniana
**Dentaria bulbifera*
Digitalis ambigua
**Dryopteris dilatata*
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Epilobium montanum*
Euphorbia amygdaloides
**Festuca gigantea*
**Festuca silvatica*
**Ficaria verna*
****Fragaria vesca***
Galanthus nivalis
Galeopsis pubescens
Galium Schultesii
Gentiana asclepiadea
Geranium phaeum
**Geranium robertianum*
**Geum urbanum*
Glechoma hederacea
**Helleborine latifolia*
**Hepatica triloba*
Hieracium praecurrens
Hieracium sabaudum
Hieracium transsilvanicum
Holcus lanatus
Hypericum montanum
Isopyrum thalictroides
**Lactuca muralis*
****Lamium galeobdolon***
**Lampsana communis*
**Lathraea squamaria*
Lilium martagon
Luzula nemorosa
**Luzula pilosa*
****Majanthemum bifolium***
Melampyrum bihariense
**Melampyrum pratense*
****Melica nutans***
Melica picta
Melittis melissophyllum
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Moehringia trinervia*
**Monotropa hypopitys*
Myosotis silvatica
**Neottia nidus avis*
Orobus niger
**Orobus vernus*
****Oxalis acetosella***
**Paris quadrifolia*

**Platanthera bifolia*
Pleurospermum austriacum
****Poa nemoralis***
**Polygonatum multiflorum*
Polygonatum verticillatum
Potentilla alba
Prenanthes purpurea
Primula elatior
**Primula veris*
****Pulmonaria officinalis***
**Pyrola rotundifolia*
Ranunculus auricomus
**Ranunculus cassubicus*
Ranunculus Steveni
****Sanicula europaea***
Scilla bifolia
**Scrophularia nodosa*
Scrophularia Scopolii
Senecio nemorensis
**Solidago virgaurea*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
Symphytum tuberosum
Torilis anthriscus
**Urtica dioeca*
Veratrum album
Verbascum hungaricum
**Veronica chamaedrys*
**Veronica officinalis*
Veronica urticaefolia
**Vicia sepium*
**Viola mirabilis*
Viola odorata
**Viola silvestris*
Waldsteinia geoides

Hier liegt die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in ihrer typischen mitteleuropäischen Fazies vor. Es treten nach Soó folgende Varianten auf (als Fazies bezeichnet): *Poa nemoralis—Melica nutans*-Var., *Asarum europaeum—Hepatica triloba*-Var., *Mercurialis perennis*-Var., *Oxalis acetosella—Asperula*-Var.

Schweiz. Die Abhandlung von Braun-Blanquet („Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften", 1932) führt zwei Assoziationen des *Fagion*-Verbandes an, in denen die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union als Komponente auftritt. Es handelt sich um: (1) das *Querceto-Carpinetum* und (2) das *Fagetum praealpino-jurassicum*. Die Krautschicht des *Querceto-Carpinetum* beherbergt folgende Arten:

**Adoxa moschatellina*
Ajuga reptans
**Anemone nemorosa*
Arum maculatum
**Asperula odorata*
**Athyrium filix femina*
**Campanula trachelium*
**Carex digitata*
Carex pilosa
**Carex silvatica*
**Convallaria majalis*
Euphorbia amygdaloides
Euphorbia dulcis
**Ficaria verna*
**Fragaria vesca*
Galium silvaticum
**Geum urbanum*
**Hieracium murorum*
**Lamium galeobdolon*
**Lathraea squamaria*
Lilium martagon
**Luzula pilosa*
**Melica nutans*
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Neottia nidus avis*

**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Phyteuma spicatum*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
Potentilla sterilis
Primula elatior
**Pulmonaria officinalis*
Ranunculus auricomus
**Sanicula europaea*
**Stachys silvatica*
**Veronica chamaedrys*
**Vicia sepium*
Vinca minor
**Viola mirabilis*
**Viola silvestris*

Wie man sieht, gedeiht die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in der Schweiz sehr gut im Schatten von *Carpinus betulus* und *Quercus robur*.

Die Krautschicht des *Fagetum praealpino-jurassicum* enthält nach Braun-Blanquet folgende Arten:

Aconitum lycoctonum
**Actaea spicata*
Adenostyles glabra
Ajuga reptans
**Allium ursinum*
**Anemone nemorosa*
Arum maculatum
Aruncus silvester
**Asarum europaeum*
**Asperula odorata*
**Athyrium filix femina*
**Bromus Beneckenii*
**Campanula trachelium*
**Carex digitata*
Carex pilosa
**Carex silvatica*
Cephalanthera grandiflora
**Convallaria majalis*
Dentaria digitata
Dentaria pinnata
**Dryopteris filix mas*
Elymus europaeus
**Epilobium montanum*
Euphorbia amygdaloides
Euphorbia dulcis
Festuca heterophylla
**Festuca silvatica*
**Fragaria vesca*
Galium silvaticum
**Geranium robertianum*
Helleborus foetidus
**Hieracium murorum*
**Lactuca muralis*
**Lamium galeobdolon*
Lilium martagon
Luzula nemorosa
**Luzula pilosa*
**Majanthemum bifolium*
**Melica nutans*
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Neottia nidus avis*
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Phyteuma spicatum*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
Potentilla sterilis
Prenanthes purpurea
Primula elatior
**Pulmonaria officinalis*
**Sanicula europaea*
Senecio nemorensis
**Solidago virgaurea*
**Stellaria nemorum*
**Veronica chamaedrys*
Veronica montana
**Vicia sepium*
**Viola silvestris*

Im *Fagetum praealpino-jurassicum* besteht die Baumschicht aus *Fagus silvatica* (5.5), *Acer pseudoplatanus, Acer platanoides, Fraxi-*

nus excelsior, Abies alba, Quercus robur, Carpinus betulus, Picea excelsa und *Ulmus montana*. Dass auch hier in der Krautschicht die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union recht gut ausgebildet ist, kann nicht bezweifelt werden; allerdings handelt es sich um eine besondere Fazies, die u. a. durch das Auftreten einer Reihe subalpiner Arten gekennzeichnet ist (*Dentaria pinnata, Aconitum lycoctonum, Veronica montana, Adenostyles glabra, Senecio nemorensis* u. a.). Es sind jedoch mehrere derartige Arten in der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union als Fremde zu bewerten, die aus den benachbarten Unionen, denen sie eigen sind (gemeint sind subalpine Hochstauden-Unionen), hierher vorgedrungen sind. Obgleich *Hepatica triloba* in den angeführten Analysen nicht auftrat, fehlt sie keinenfalls in der Schweiz (Schinz u. Keller, 1923; Braun-Blanquet u. Rübel, 1932).

Für die Linthebene (Bilten, ca 450 m ü. M.) gibt Walo Koch (1926) folgende Arten in der Krautschicht des *Fagetum silvaticae* an:

**Allium ursinum*
Arum maculatum
**Asperula odorata*
**Athyrium filix femina*
**Carex digitata*
**Carex silvatica*
Dentaria polyphylla
**Dryopteris filix mas*
**Ficaria verna*
**Gagea lutea*
**Geranium robertianum*
**Hieracium murorum*
**Lactuca muralis*
**Lamium galeobdolon*
Lilium martagon
**Luzula pilosa*
Luzula silvatica
**Mercurialis perennis*
**Neottia nidus avis*
**Orchis mascula*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Phyteuma spicatum*
**Poa nemoralis*
Primula elatior
Veronica latifolia
**Viola silvestris*

In Wallis (Ban de Collonges, 500 m ü. M.) fand Gams (1927) in der Krautschicht folgende Arten (in den Wald eingedrungene Wiesenpflanzen sind weggelassen worden).

**Anemone nemorosa*
**Asperula odorata*
**Astragalus glycyphyllus*
**Bromus Benekenii*
Carex alba
**Carex digitata*
Cephalanthera grandiflora
Cephalanthera rubra
**Dryopteris filix mas*
Euphorbia dulcis
**Fragaria vesca*
Geum urbanum
Helleborus foetidus
**Hepatica triloba*
**Hieracium murorum*
**Hieracium vulgatum*
**Lactuca muralis*
**Listera ovata*
Luzula nivea
**Mercurialis perennis*

**Mochringia trinervia*
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Phyteuma spicatum*
**Poa nemoralis*
Prenanthes purpurea
Primula acaulis
**Sanicula europaea*
**Solidago virgaurea*
**Veronica chamaedrys*
**Vicia sepium*
Viola alba
**Viola Riviniana*
**Viola silvestris*

Sieht man vom Auftreten einiger, subalpinen Hochstaudenwiesen eigenen, Arten ab, so zeigt die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in der Schweiz eine der mitteleuropäischen Fazies eigentümliche Zusammensetzung; sie ist artenreich und besitzt neben den weit nach Osten vordringenden Arten, wie *Carex digitata, Asarum europaeum, Orobus vernus, Pulmonaria officinalis* u. a., eine Reihe charakteristischer, in der balto-kassubischen und sarmatischen Fazies (p. 121 u. 136) nicht auftretender Arten, wie *Melica uniflora, Arum maculatum, Ranunculus lanuginosus, Aruncus silvester, Lysimachia nemorum, Prenanthes purpurea, Potentilla sterilis, Elymus europaeus* u. a.

Weiter tritt in der Schweiz noch eine praealpine Fazies auf, der *Dentaria*-Arten (*D. digitata, D. pinnata, D. polyphylla*) eigen sind und in der Arten wie *Euphorbia dulcis, Helleborus foetidus, Prenanthes purpurea* u. a. häufiger zu finden sind als in der mitteleuropäischen Fazies.

In der Schweiz ist das Vorkommen wenn nicht aller, so doch wohl der meisten Varianten anzunehmen, die sonst in Mitteleuropa (z. B. in Deutschland) auftreten.

Österreich. Die Analysen österreichischer Buchenwälder in einer Höhe von 300 bis 600 m ü. M., die Ginzberger, Aichinger und Vierhapper (Vierhapper, 1932) anführen, zeigen dort im Normaltypus des Kalkgebietes (An. 7—9; 11—14) folgende Zusammensetzung der Krautschicht:

**Aegopodium podagraria*
Ajuga reptans
Aposeris foetida
**Asarum europaeum*
****Asperula odorata***
**Astragalus glycyphyllus*
**Brachypodium silvaticum*
Bromus asper
**Campanula persicifolia*
**Campanula trachelium*
**Carex digitata*
Carex pendula
Carex pilosa
**Carex silvatica*
Cephalanthera longifolia
Circaea lutetiana
Coronilla emerus
Cyclamen europaeum
**Cynanchum vincetoxicum*
Dactylis Aschersoniana
**Dentaria bulbifera*
Elymus europaeus

**Epilobium montanum*
Euphorbia amygdaloides
Festuca montana
**Fragaria vesca*
Galium silvaticum
**Geum urbanum*
**Geranium robertianum*
**Helleborine latifolia*
****Hepatica triloba***
**Hieracium murorum*
Hypericum hirsutum
Knautia drymeia
**Lactuca muralis*
**Lamium galeobdolon*
**Lamium maculatum*
**Luzula pilosa*
Lysimachia nemorum
**Melica nutans*
Melica uniflora
Melittis melissophyllum
****Mercurialis perennis***
**Milium effusum*
**Neottia nidus avis*
Orobus niger
**Orobus vernus*
****Oxalis acetosella***
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
**Polygonatum officinale*
Prenanthes purpurea
Primula acaulis
**Pulmonaria officinalis*
Ranunculus lanuginosus
Salvia glutinosa
****Sanicula europaea***
Senecio Fuchsii
Senecio nemorensis
**Solidago virgaurea*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
**Urtica dioeca*
**Veronica chamaedrys*
**Veronica officinalis*
**Viola mirabilis*
**Viola silvestris*

Wie aus diesem Verzeichnis ersichtlich, ist die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in Österreich durch ihre mitteleuropäische Fazies vertreten.

Höher gelegene Buchenwälder Österreichs beherbergen eine ähnliche, jedoch durch das Auftreten vieler montaner und subalpiner Arten gekennzeichnete Vegetation. Es handelt sich um eine subalpine Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union (vgl. Tab. II bei Vierhapper).

Tschechoslowakei. Die sehr ausführlichen Untersuchungen von Domin geben Aufschluss über die Vereine (Sozietäten), die dort die verschiedenen Varianten und Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union aufbauen. Diese Vereine sind:

1. *Asperula odorata*-Soz.
2. *Asperula odorata—Polystichum Braunii*-Soz.
3. *Geranium robertianum*-Soz.
4. *Dentaria enneaphylla—D. bulbifera*-Soz.
5. *Lamium galeobdolon—Oxalis acetosella*-Soz.
6. *Allium ursinum*-Soz.
7. *Dryopteris Robertiana*-Soz.
8. *Melica uniflora*-Soz.
9. *Dactylis Aschersoniana*-Soz.
10. *Festuca silvatica*-Soz.
11. *Milium effusum*-Soz.
12. *Brachypodium silvaticum*-Soz.
13. *Poa nemoralis*-Soz.
14. *Calamagrostis arundinacea*-Soz.

Die Zusammenstellung der 10 ersten Sozietäten, von denen Analysen dem Verfasser zugänglich gewesen sind, zeigt, dass die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in der Tschechoslowakei so ziemlich die gleiche Zusammensetzung aufweist, wie in den übrigen Teilen Mitteleuropas.

Galeobdolon—Asperula—Asarum-Union in der Tschechoslowakei (nach den Daten von Domin zusammengestellt).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
**Actaea spicata*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Ajuga reptans	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—
**Allium ursinum*	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
**Anemone nemorosa*	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—
Arum maculatum	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
**Asarum europaeum*	+	+	—	—	—	+	+	—	—	+
**Asperula odorata*	+	+	—	—	+	—	+	+	+	+
**Athyrium filix femina*	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—
Bromus asper	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+
**Campanula trachelium*	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—
**Cardamine impatiens*	+	+	—	—	—	—	+	—	—	+
**Carex digitata*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
**Carex silvatica*	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—
**Circaea alpina*	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
**Circaea lutetiana*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
**Convallaria majalis*	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
Dactylis Aschersoniana	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—
**Dentaria bulbifera*	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—
Dentaria enneaphylla	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—
Dentaria glandulosa	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
**Dryopteris filix mas*	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—
**Dryopteris phegopteris*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
**Dryopteris Robertiana*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
**Dryopteris spinulosa*	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—
Elymus europaeus	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
**Epilobium montanum*	+	+	+	—	+	—	—	—	—	+
Euphorbia amygdaloides	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
**Festuca silvatica*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Galium Schultesii	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—
Galium silvaticum	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
**Geranium robertianum*	—	—	+	—	+	—	+	+	—	+
**Geum urbanum*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
**Hepatica triloba*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
**Hieracium murorum*	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
**Impatiens noli tangere*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
**Lactuca muralis*	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—
**Lamium galeobdolon*	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—
Lilium martagon	+	+	—	—	—	+	—	—	+	—
**Majanthemum bifolium*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

**Melica nutans*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Melica uniflora	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
**Mercurialis perennis*	+	+	—	—	+	+	—	+	—	—
**Mochringia trinervia*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
**Monotropa hypopitys*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Myosotis silvatica	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
**Orobus vernus*	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—
**Oxalis acetosella*	+	+	+	—	+	—	+	—	—	+
**Paris quadrifolia*	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—
**Phyteuma spicatum*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
**Poa nemoralis*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
**Polygonatum multiflorum*	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+
Polygonatum verticillatum	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—
Polystichum Braunii	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Polystichum lobatum	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
Prenanthes purpurea	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—
**Pulmonaria officinalis*	+	+	—	—	—	+	—	—	+	—
**Pyrola secunda*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Salvia glutinosa	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—
**Sanicula europaea*	+	+	—	—	—	—	+	—	+	—
Senecio Fuchsii	+	+	—	—	—	—	+	—	—	+
Senecio nemorensis	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—
**Stachys silvatica*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
**Stellaria nemorum*	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
**Vicia silvatica*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
**Veronica chamaedrys*	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Veronica montana	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
**Veronica officinalis*	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—
**Viola mirabilis*	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—
**Viola Riviniana*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
**Viola silvestris*	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—

Zu diesen Arten kommen noch folgende: 2 — *Isopyrum thalictroides, Petasites albus, Pyrola uniflora, Primula carpathica;* 5 — *Galeopsis grandiflora, Urtica dioeca;* 6 — *Glechoma hirsuta, Lithospermum purpureo-coeruleum, Vicia pisiformis, V. dumetorum;* 7 — *Cystopteris fragilis, Asplenium trichomanes, Arabis hirsuta, A. arenosa, Cephalanthera rubra, Torilis anthriscus;* 8 — *Glechoma hirsuta, Hesperis nivea, Parietaria officinalis, Sisymbrium strictissimum;* 9 — *Astragalus glycyphyllus, Campanula persicifolia, Hieracium barbatum, Orobus niger, Melittis melissophyllum, Pimpinella major, Solidago virgaurea.*

Das gleiche besagen auch Klika's (1936) Analysen des *Querceto—Carpinetum bohemicum.* Die Krautschicht dieser Assoziation hat die Zusammensetzung der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union, was wir aus der folgenden, der Abhandlung von Klika entnommenen Liste ersehen:

**Actaea spicata*
**Anemone nemorosa*
**Anemone ranunculoides*
Bromus asper
**Calamagrostis arundinacea*
**Campanula persicifolia*

**Campanula trachelium*
**Carex digitata*
**Carex montana*
Dactylis Aschersoniana
**Fragaria moschata*
Galium silvaticum
**Geranium robertianum*
**Hepatica triloba*
**Hieracium murorum*
**Hypericum hirsutum*
**Lactuca muralis*
Lilium martagon
**Majanthemum bifolium*
**Melica nutans*
Orobus niger
**Orobus vernus*
**Phyteuma spicatum*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum officinale*
**Primula veris*
**Pulmonaria officinalis*
Ranunculus auricomus
**Sanicula europaea*
Silene nutans
**Stellaria holostea*
**Veronica chamaedrys*
**Viola Riviniana*
**Viola silvestris*

Ausser den genannten Arten enthält die entsprechende Tabelle noch einige Wiesenpflanzen wie *Festuca ovina, Anthoxanthum odoratum* u. a.

An dieser Stelle sollen auch die Bestandteile der Krautschicht des „*Oxalis—Galeobdolon—Asperula*-Waldtypes" von K u j a l a aus den Fagus-Wäldern und -Mischwäldern des Böhmerwaldes (haupts. Kubany-Urwald) angeführt werden:

**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
Ajuga reptans
Agrostis vulgaris
**Anemone nemorosa*
Anthoxanthum odoratum
**Asarum europaeum*
**Asperula odorata*
**Athyrium filix femina*
Calamagrostis villosa
**Carex digitata*
**Carex pallescens*
Chamaenerium angustifolium
**Circaea alpina*
**Coralliorrhiza trifida*
Deschampsia caespitosa
Deschampsia flexuosa
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Dryopteris spinulosa*
**Epilobium montanum*
**Equisetum silvaticum*
**Festuca silvatica*
**Fragaria vesca*
Galeopsis speciosa
Galium silvaticum
**Geranium robertianum*
**Impatiens nolitangere*
**Lactuca muralis*
**Lamium galeobdolon*
**Luzula pilosa*
Luzula silvatica
**Majanthemum bifolium*
**Melica nutans*
**Melandrium rubrum*
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Moehringia trinervia*
Mulgedium alpinum
Myosotis silvatica
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
Petasites albus
**Platanthera bifolia*
**Poa nemoralis*
Polygonatum verticillatum
Prenanthes purpurea
**Pulmonaria officinalis*
Ranunculus lanuginosus
**Scrophularia nodosa*

Senecio Fuchsii
Senecio nemorensis
**Solidago virgaurea*
**Stellaria nemorum*
Symphytum tuberosum
**Urtica dioeca*
**Veronica chamaedrys*
**Veronica officinalis*
**Viola silvestris*

In den Gebirgen (z. B. in den Karpathen) treten besondere Gebirgsfazies auf, die hier jedoch beiseite gelassen werden sollen. Sie enthalten, wie in der Schweiz, eine Reihe subalpiner Arten, die meist keine ausgesprochenen Waldpflanzen sind.

Deutschland. Für Deutschland sind von mehreren Autoren Verzeichnisse der „Buchenbegleiter" gegeben worden. Hier soll eine derartige Liste aus Hegi (III p. 98) angeführt werden:

**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
**Aegopodium podagraria*
**Agropyron caninum*
**Allium ursinum*
**Anemone nemorosa*
**Anemone ranunculoides*
Arum maculatum
Aruncus silvester
**Asarum europaeum*
**Asperula odorata*
Bromus asper
**Carex digitata*
Circaea lutetiana
**Convallaria majalis*
**Cypripedium calceolus*
**Dentaria bulbifera*
**Gagea lutea*
Galium silvaticum
**Geranium robertianum*
**Geranium silvaticum*
**Hepatica triloba*
Heracleum sphondylium
**Lamium galeobdolon*
**Lamium maculatum*
Lysimachia nemorum
**Majanthemum bifolium*
**Melica nutans*
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Moehringia trinervia*
**Neottia nidus avis*
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Phyteuma spicatum*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
Prenanthes purpurea
Primula elatior
**Pulmonaria officinalis*
Ranunculus lanuginosus
Ranunculus nemorosus
**Sanicula europaea*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
**Stellaria nemorum*
**Viola mirabilis*
**Viola silvestris*
u. a.

Wie aus diesem Verzeichnis ersichtlich, handelt es sich um die mitteleuropäische Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union.

Man muss an dieser Stelle hervorheben, dass sich die genannte Union nicht in allen Buchenwäldern entwickelt. Ganz abgesehen von den auf Rohhumus stehenden Buchenwäldern, haben auch die auf besseren Böden wurzelnden eine recht verschiedene Krautschicht.

wie dies sehr deutlich aus der Studie Markgraf's (1932) über den deutschen Buchenwald hervorgeht. Am besten ist die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in dem „staudenreichen Buchenwalde" ausgebildet, wo sie sowohl durch ihre Grundform als auch durch die *Allium ursinum*-Variante vertreten ist; ebenso ist die Union in dem *Melica uniflora*-Buchenwalde und im *Mercurialis*-Buchenwalde gut ausgebildet. Es treten also in Deutschland mehrere Varianten der Union auf. Neben der Hauptform lassen sich unterscheiden: (1) *Allium ursinum*-Var., (2) *Mercurialis perennis*-Var., (3) *Asperula odorata*-Var., (4) *Melica uniflora*-Var. und wohl noch andere Varianten. Wie aus den Angaben von Markgraf ersichtlich, tritt die Union in einigen Buchenwald-Typen (z. B. in dem *Aira-flexuosa—Luzula-albida*-Buchenwald) nur fragmentarisch auf.

Dass die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in Deutschland durchaus nicht nur an Buchenwälder gebunden ist, kann man auf Grund der Waldstudie von Meusel (1935) feststellen. Meusel beschreibt eine Reihe von Waldtypen in der Gegend zwischen Main und Werra in Südwestdeutschland, in denen die Mesophanerophyten-Union vor allem aus *Quercus robur, Q. sessiliflora, Carpinus betulus, Acer pseudoplatanus, Tilia cordata, Ulmus campestris, Acer platanoides, Populus tremula* u. a. Arten besteht, denen stellenweise auch *Fagus silvatica* beigemengt ist. Nur wenige Analysen stammen aus reinen Buchenwäldern. Meusel unterscheidet eine ganze Reihe von Typen, deren Krautschicht nur verschiedene Varianten einer einzigen Union — und zwar der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union — darstellt. Die Bestätigung dafür finden wir in der unten gegebenen, auf den Tabellen Meusel's basierenden Zusammenstellung. Zum Teil handelt es sich auch bloss um Subvarianten. In der Tabelle ist die Krautschicht folgender Varianten (Sozietäten) gegeben: (1) „*Milium*-Typ", (2) „*Melica uniflora*-Typ", (3) „*Asperula*-Typ", (4) „*Mercurialis*-Typ", (5) „*Asarum*-Typ", (6) „*Hedera*-Typ", (7) „*Hepatica*-Typ", (8) „*Ficaria*-Typ", (9) „*Allium ursinum*-Typ", (10) „*Carex montana*-Typ", (11) „*Lithospermum purpureo-coeruleum*-Typ".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Aconitum vulparia	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	—	5
**Actaea spicata*	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	—	5
**Adoxa moschatellina* . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	1
**Aegopodium podagraria* . .	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	9
**Agropyron caninum*	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ajuga reptans	+	+	+	—	+	+	+	—	—	+	—	7
**Alliaria officinalis*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	1
**Allium ursinum*	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	2
**Anemone nemorosa*	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	—	8
**Anemone ranunculoides*	+	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+	7
Arum maculatum	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	5
**Asarum europaeum*	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	10
**Asperula odorata*	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	10
**Astragalus glycyphyllus*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	3
Astrantia major	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1
**Athyrium filix femina*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
**Brachypodium pinnatum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	2
**Brachypodium silvaticum*	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	5
Bromus asper	—	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	7
Bromus ramosus	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1
Buplevrum longifolium	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	3
**Calamagrostis arundinacea*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
**Campanula persicifolia*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	2
**Campanula trachelium*	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	9
**Carex digitata*	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	—	9
**Carex montana*	+	+	—	+	+	+	+	—	—	+	+	8
**Carex silvatica*	—	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—	7
Centaurea montana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	1
Cephalanthera grandiflora	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Chrysanthemum corymbosum	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+	5
**Convallaria majalis*	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	10
Corydalis cava	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	3
**Corydalis solida*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1
**Dactylis glomerata*	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	10
**Dentaria bulbifera*	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Deschampsia flexuosa	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
**Dryopteris filix mas*	+	+	—	—	—	—	+	+	+	—	—	5
Elymus europaeus	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	2
**Festuca gigantea*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1
**Ficaria verna*	+	+	—	+	+	—	—	+	+	—	—	6
**Fragaria vesca*	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	5
**Gagea lutea*	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	3
**Gagea minima*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	1
Galium silvaticum	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+	+	9
**Geranium robertianum*	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	2
**Geum urbanum*	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	1
**Hedera helix*	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	10
**Hepatica triloba*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
Heracleum sphondylium	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	4
**Hieracium murorum*	+	+	—	—	+	+	—	—	—	+	+	6
Hieracium sabaudum	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1
**Hieracium vulgatum*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
**Impatiens noli tangere*	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	3
**Lactuca muralis*	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	2
**Lamium galeobdolon*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
**Lamium maculatum*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1
Leucojum vernum	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—	—	4
Lilium martagon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
Lithospermum purpureo-coeruleum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1
**Lunaria rediviva*	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	1
Luzula nemorosa	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
**Luzula pilosa*	+	+	—	—	—	+	+	—	—	+	—	5
**Majanthemum bifolium*	+	+	—	—	+	—	+	—	—	+	+	6
**Melampyrum nemorosum*	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+	5
**Melica nutans*	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	9
Melica uniflora	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	10
**Mercurialis perennis*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	10
**Milium effusum*	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	—	8
**Moehringia trinervia*	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Muscari botryoides	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1
**Neottia nidus avis*	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	9
Orobus niger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	2
**Orobus vernus*	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	—	10
**Oxalis acetosella*	+	+	—	—	+	+	+	+	+	—	—	7
**Paris quadrifolia*	+	+	—	+	+	—	+	—	+	—	—	6
**Phyteuma spicatum*	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	—	8
**Poa nemoralis*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
**Polygonatum multiflorum*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	10
Polygonatum verticillatum	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	2
Prenanthes purpurea	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Primula elatior	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	—	4
**Primula veris*	+	—	—	—	+	+	+	—	—	+	+	6
**Pulmonaria officinalis*	+	+	—	—	+	—	—	+	+	+	+	7
Ranunculus auricomus	+	+	—	—	+	+	—	+	+	+	—	7
Ranunculus lanuginosus	+	+	—	—	+	+	+	—	+	—	—	6
Ranunculus platanifolius	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	1
**Rubus saxatilis*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1
**Sanicula europaea*	+	—	—	+	+	+	—	—	+	+	+	7
Senecio Fuchsii	+	+	—	+	—	+	+	—	+	+	+	8
Serratula tinctoria	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	3
**Solidago virgaurea*	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	3
**Stachys silvatica*	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	3
**Stellaria holostea*	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	—	8
**Urtica dioeca*	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	2
Veronica hederifolia	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	1
**Vicia sepium*	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	8
**Vicia silvatica*	+	—	—	—	—	+	+	—	+	+	—	5
Vinca minor	+	—	—	+	—	—	+	+	+	—	—	5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Viola hirta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	1
**Viola mirabilis*	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+	6
**Viola silvestris*	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	—	8

Südskandinavien. In den südschwedischen Buchenwäldern ist die Union gut ausgebildet, wie dies deutlich aus den Angaben Lindquist's (1932) hervorgeht. Allerdings führt Lindquist keine Analysentabellen an. Da jedoch seine Angaben auf dem Synusiensystem von Du Rietz basieren — d. h. es sind die die Union aufbauenden Sozietäten (Vereine) genannt — so bietet der Vergleich keine Schwierigkeiten. Folgende Vereine (Sozietäten) der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union treten hier auf:

Aegopodium podagraria Soz.
Allium ursinum Soz.
Anemone nemorosa Soz.
Asperula odorata Soz.
Brachypodium silvaticum Soz.
Corydalis cava Soz.
Elymus europaeus Soz.
Geranium robertianum Soz.
Hepatica triloba Soz.
Lamium galeobdolon Soz.
Melica uniflora Soz.
Mercurialis perennis Soz.
Milium effusum Soz.
Oxalis acetosella Soz.
Poa nemoralis Soz.
Primula elatior-acaulis Soz.
Sanicula europaea Soz.
Stellaria holostea Soz.

Es dürfte wohl die mitteleuropäische Fazies der Union vorliegen. Nördlicher tritt die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in Skandinavien in den dortigen Edellaubwäldern und Fichten-Mischwäldern auf. Nähere Angaben liegen jedoch dem Verfasser nicht vor.

Dänemark. Über Dänemark verläuft die westliche Verbreitungsgrenze der mitteleuropäischen Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union. Bis Dänemark reichen nämlich *Hepatica triloba, Orobus vernus, Asarum europaeum* (die letztgenannte Art ist selten) und einige andere östliche Arten. Von den der atlantischen Fazies eigenen Arten tritt hier bloss *Scilla non-scripta* auf.

Warming und Graebner (1918) nennen in ihrer Beschreibung der Buchenwälder, die wohl vor allem auf den dänischen Buchenwäldern basieren dürfte, folgende Arten:

**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
**Allium ursinum*
Anemone nemorosa
**Anemone ranunculoides*
Arum maculatum
Asperula odorata
**Brachypodium silvaticum*
**Campanula trachelium*
**Cardamine impatiens*
**Carex digitata*
Cephalanthera longifolia

Circaea lutetiana
**Convallaria majalis*
Corydalis cava
Corydalis intermedia
Dactylis Aschersoniana
**Dentaria bulbifera*
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Dryopteris spinulosa*
Eranthis hiemalis
**Festuca gigantea*
Galanthus nivalis
Glechoma hederacea
**Hepatica triloba*
**Hieracium murorum*
**Lamium galeobdolon*
Lilium martagon
**Listera ovata*
**Luzula pilosa*
**Lycopodium annotinum*
Lysimachia nemorum
**Melica uniflora*
****Mercurialis perennis***
**Milium effusum*
**Neottia nidus avis*
****Oxalis acetosella***
**Paris quadrifolia*
**Phyteuma spicatum*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
**Polygonatum officinale*
Polygonatum verticillatum
**Primula veris*
**Pulmonaria officinalis*
**Sanicula europaea*
Scilla non-scripta
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
**Stellaria nemorum*
**Viola silvatica*

Besonders bezeichnend für die dänischen Buchenwälder sind nach Ostenfeld (1932):

Anemone nemorosa
Asperula odorata
Corydalis cava
Lamium galeobdolon
Mercurialis perennis
Ranunculus auricomus
Ranunculus ficaria
Oxalis acetosella
Primula elatior

England. Die schützende und die wichtigsten Standortsfaktoren schaffende Mesophanerophyten-Union besteht in England aus *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Quercus robur, Sorbus aria, Ulmus glabra*, wobei *Fagus silvatica* oft dominiert. Die Nanophanerophyten-Union führt *Ilex aquifolium, Ligustrum vulgare, Daphne laureola, Ribes*-Arten u. a. Auf kalkigen Abhängen, z. T. auch auf nicht kalkhaltigem Boden der „Chalk Plateaux" besteht die Krautschicht des *Fagetum silvaticae calcareum* von Tansley, wie aus den Untersuchungen von Watt und Tansley (1932) ersichtlich, aus einigen Varianten der atlantischen Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union. Es treten auf:

**Adoxa moschatellina*
**Agropyron caninum*
Ajuga reptans
**Alliaria officinalis*
****Allium ursinum***
****Anemone nemorosa***
Arum maculatum
**Asperula odorata*
Blechnum spicant
**Brachypodium silvaticum*
Bromus asper
**Campanula trachelium*

*Carex silvatica
C. strigosa
Cephalanthera grandiflora
C. rubra
C. longifolia
Conopodium maius (Umbell.)
Dentaria bulbifera
*Dryopteris dilatata
*D. filix mas
Elymus europaeus
*Epilobium montanum
Euphorbia amygdaloides
*Festuca gigantea
*Ficaria verna
*Fragaria vesca
Galium aparine
*Geranium robertianum
*Geum urbanum
Glechoma hederacea
*Helleborine latifolia
Helleborus foetidus
H. viridis
Heracleum sphondylium
*Hieracium murorum
H. silvaticum
Hypericum androsaemum
*Lactuca muralis
*Lamium galeobdolon
*Lampsana communis
*Lithospermum officinale
Luzula Forsteri
*L. pilosa
L. silvatica
Lysimachia nemorum
*Melandrium rubrum
Melica uniflora
Mercurialis perennis
*Milium effusum
*Moehringia trinervia
*Monotropa hypopitys
*Neottia nidus avis
Oxalis acetosella
*Poa nemoralis
*Polygonatum multiflorum
*P. officinale
Polypodium vulgare
Primula acaulis
*P. veris
*Pteridium aquilinum
*Pulmonaria officinalis
*Pyrola minor
Ranunculus auricomus
*Sanicula europaea
Scilla nonscripta
*Scrophularia nodosa
*Stachys silvatica
*Stellaria holostea
Teucrium scordium
*Urtica dioeca
*Veronica chamaedrys
V. montana
*V. officinalis
*Vicia sepium
*Viola Riviniana
*V. silvestris

Zu diesen Arten gesellen sich:

Agrostis alba
A. vulgaris
Anthoxanthum odoratum
Arabis hirsuta
Arctium minus
Campanula rotundifolia
Cerastium vulgatum
Chelidonium majus
Cirsium lanceolatum
Deschampsia caespitosa
Festuca ovina
F. rubra
Myosotis arvensis
Poa pratensis
Brunella vulgaris
Ranunculus acer
R. repens
Rumex acetosa
R. acetosella
Taraxacum officinale usw.

Die letzteren sind wenig bezeichnende stark apophytische Arten, die auf den Wiesen und in den Kulturlandschaften weit verbreitet sind.

In England tritt die atlantische Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union auf. Für sie ist das Fehlen einer Reihe wichtiger Arten, wie *Asarum europaeum, Hepatica triloba, Viola mirabilis, Orobus vernus, Bromus Beneckenii, Pulmonaria officinalis* (in England nicht ursprünglich), und andererseits das Auftreten einiger charakteristischer Arten, wie *Scilla nonscripta, Helleborus foetidus, Hypericum androsaemum* u. a., bezeichnend.

Die in England zur Zeit konstatierten Varianten sind: (1) die *Sanicula*-Var. und (2) die *Mercurialis*-Var. Vermutlich sind hier jedoch noch andere Varianten vorhanden, so vor allem die *Allium ursinum*-Variante. Wie aus der Fig. 26 ersichtlich, dringt die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union, allerdings stark verarmt, bis Irland und Schottland vor. Unter welchen Bedingungen sie dort existiert, hat der Verfasser nach der ihm vorliegenden Literatur nicht feststellen können.

Frankreich. Aufschlüsse über die Zusammensetzung der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union in Frankreich erhalten wir aus einer Studie von Luquet (1926). In dieser sind die *Fagus silvatica* Bestände der Auvergne beschrieben, in deren Krautschicht folgende Arten auftreten:

**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
**Allium ursinum*
**Anemone nemorosa*
**Anemone ranunculoides*
Arum maculatum
**Asperula odorata*
**Athyrium filix femina*
Blechnum spicant
Bromus ramosus
Cardamine flexuosa
**Cardamine impatiens*
**Corydalis solida*
Dentaria pinnata
Doronicum austriacum
Dryopteris aculeata
Dryopteris dilatata
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Epilobium montanum*
Euphorbia amygdaloides
Euphorbia dulcis
**Festuca silvatica*
**Geranium robertianum*
**Hieracium murorum*
**Lactuca muralis*
**Lamium galeobdolon*
**Lamium maculatum*
Luzula silvatica
Lysimachia nemorum
**Majanthemum bifolium*
**Melandrium rubrum*
Melica uniflora
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Mochringia trinervia*
Myosotis silvatica
**Neottia nidus avis*
Orobus tuberosus
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Phyteuma spicatum*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
Polygonatum verticillatum
Prenanthes purpurea

**Pulmonaria officinalis*
Ranunculus breyninus
**Sanicula europaea*
Scilla lilio-hyacinthus
**Solidago virgaurea*
**Stellaria nemorum*
**Vicia sepium*
Vinca minor
**Viola silvestris*

Wie aus diesem Verzeichnis ersichtlich, dürfte es sich um die atlantische Fazies der Union handeln, wofür vor allem das Fehlen von *Asarum europaeum, Hepatica triloba, Viola mirabilis, Orobus vernus, Bromus Beneckenii* u. a. sprechen würde.

In West- und Südfrankreich tritt die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union nur fragmentarisch auf und klingt im Süden auf Korsika aus, wo nach Rikli und Rübel (1923) in einer Höhe von ca 1300 m die Krautschicht der Buchenwälder aus folgenden Arten zusammengesetzt ist:

**Allium ursinum*
**Asperula odorata*
**Athyrium filix femina*
Atropa belladonna
Cardamine flexuosa
Cyclamen neapolitanum
Cystopteris fragilis
**Dryopteris filix mas*
**Ficaria verna*
Helleborus trifolius ssp. corsicus
Luzula Forsteri
**Luzula pilosa*
**Mercurialis perennis*
**Platanthera bifolia*
**Sanicula europaea*
Saxifraga rotundifolia
Veronica montana
**Viola silvestris*

Spanien und Portugal. Nach der Verbreitungskarte für *Fagus silvatica* auf der Iberischen Halbinsel (Del Villar und Cuatrecasas) zu urteilen befinden sich die Buchenwälder hauptsächlich im Norden, wobei die Südgrenze, von einzelnen isolierten Vorkommnissen abgesehen, über Santiago—Burgos—Soria in der Richtung der Ostpyrenäen verläuft. Es ist, nach den vorliegenden nicht ausreichenden Angaben zu urteilen, recht wahrscheinlich, dass die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union die Iberische Halbinsel nur als ein Unionsfragment erreicht. So z. B. finden sich (nach Cuatrecasas) in einem prachtvollen Buchenwalde in Moncayo (1600 m ü. M.) an hellen Stellen und an Bächen *Paris quadrifolia, Stellaria nemorum, Hepatica triloba* u. a. zusammen mit verschiedenen, der Union durchaus fremden Arten.

Polen. Als Charakterarten des Buchenwaldes, die in Polen allgemein verbreitet sind, bezeichnet Szafer (1932) folgende Arten:

Allium ursinum
Anemone ranunculoides
Asperula odorata
Carex pilosa

Corydalis cava
Dentaria bulbifera
Festuca silvatica
Galanthus nivalis
Mercurialis perennis
Veronica montana

Je nach dem, ob die eine oder die andere Art lokal dominiert, lassen sich verschiedene Varianten konstatieren. Die wichtigsten derselben sind: 1) *Asperula—Dentaria*-Var., *Allium ursinum*-Var., *Impatiens noli tangere*-Var., *Mercurialis perennis*-Var., *Corydalis cava*-Var., *Oxalis acetosella*-Var., *Aposeris foetida*-Var., *Carex pilosa*-Var., *Geranium robertianum*-Var. Es ist nicht daran zu zweifeln, dass es verschiedene Varianten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union sind, da wir mehreren schon in den vorangegangenen Teilen dieser Abhandlung begegnet sind.

In einigen Gegenden treten noch andere Species als Charakterarten 1. bzw. 2. Ordnung auf:

\+ *Aposeris foetida*
Arum maculatum
□ *Dentaria enneaphylla*
□ *Digitalis purpurea*
Festuca montana
Gagea spathacea
● *Galium rotundifolium*
Galium silvaticum
● *Glechoma hirsuta*
□ *Haquetia epipactis*
Helleborine microphylla
● *Helleborus purpurascens*
● *Lactuca quercina*
Lysimachia nemorum
\+ *Scilla bifolia*
● *Scopolia carniolica*
\+ *Symphytum cordatum*

Einige derselben sind für die westkarpathische Fazies, andere dagegen (+) für die ostkarpathische Fazies bezeichnend. Die Charakterarten der silesischen Fazies sind durch □ gekennzeichnet, diejenigen der podolischen Fazies durch ●.

Polen gehört zu den Grenzgebieten, in denen die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union z. T. noch unter dem Schutze der aus *Fagus silvatica* bestehenden Mesophanerophyten-Union gedeiht, z. T. aber bereits in dem s. g. „Tschernoljesje" (russ.), d. h. einem aus *Quercus robur, Acer platanoides, Tilia cordata, Carpinus betulus, Fraxinus excelsior, Salix caprea, Ulmus campestris, U. montana, Populus tremula, Betula verrucosa* gebildeten Laubwalde, Unterkunft gefunden hat. Nach Paczoski besteht die Krautschicht dieser Wälder im Poljesje aus folgenden Arten:

**Actaea spicata*
Ajuga reptans
**Anemone nemorosa*
**Anemone ranunculoides*
**Aquilegia vulgaris*
**Asarum europaeum*
**Asperula odorata*
Astrantia major
**Athyrium filix femina*
**Brachypodium silvaticum*

**Campanula trachelium*
Carex brizoides
**Carex digitata*
**Carex pallescens*
Carex pilosa
**Carex silvatica*
**Cardamine impatiens*
Cimicifuga foetida
Circaea lutetiana
**Convallaria majalis*
Corydalis cava
**Corydalis solida*
Cystopteris fragilis
**Dryopteris filix mas*
**Epilobium montanum*
**Festuca gigantea*
**Fragaria vesca*
Galium Schultesii
Galium vernum
**Hepatica triloba*
Isopyrum thalictroides
**Lamium galeobdolon*
**Listera ovata*
**Luzula pilosa*
**Melampyrum nemorosum*
**Melica nutans*
**Milium effusum*
**Mochringia trinervia*
**Neottia nidus avis*
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Phyteuma spicatum*
**Platanthera bifolia*
**Polygonatum multiflorum*
**Polygonatum officinale*
Potentilla alba
**Pulmonaria officinalis*
**Ranunculus cassubicus*
Ranunculus lanuginosus
**Sanicula europaea*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
**Thalictrum aquilegifolium*
Trientalis europaea
**Viola mirabilis*
**Viola silvestris*

Wie aus dieser Liste ersichtlich, ist die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union im Poljesje typisch ausgebildet und zwar als balto-kassubische Fazies, die durch das Fehlen derartiger Pflanzen wie *Arum maculatum, Melica uniflora, Aruncus silvester, Lysimachia nemorum, Prenanthes purpurea, Elymus europaeus* u. a. charakterisiert wird.

Auch Klika (1930) und Kujala (1936) geben eine Reihe von Analysen (Klika unter „*Carpinetum typicum*", Kujala unter „*Oxalis—Galeobdolon—Asperula—Carex pilosa*-Waldtyp") aus den Weissbuchenwäldern von Bialowieza. Nach Weglassung einiger zufälliger Arten ergibt sich auf Grund der Liste Kujala's folgende Zusammenstellung:

**Adoxa moschatellina*
**Aegopodium podagraria*
Ajuga reptans
**Anemone nemorosa*
**Asarum europaeum*
****Asperula odorata***
**Athyrium filix femina*
**Brachypodium silvaticum*
**Campanula trachelium*
**Carex digitata*
**Carex silvatica*
Carex pilosa
**Circaea alpina*
**Convallaria majalis*
**Corydalis solida*
**Dentaria bulbifera*
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*

Elymus europaeus
**Epilobium montanum*
**Equisetum pratense*
**Ficaria verna*
**Fragaria vesca*
**Geum urbanum*
**Geranium robertianum*
Glechoma hederacea
**Hepatica triloba*
**Impatiens noli tangere*
Isopyrum thalictroides
**Lactuca muralis*
Lamium galeobdolon
**Lampsana communis*
**Lathraea squamaria*
Majanthemum bifolium
**Milium effusum*
**Moehringia trinervia*
**Neottia nidus avis*
**Orobus vernus*
Oxalis acetosella
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
**Pulmonaria officinalis*
Ranunculus lanuginosus
**Stachys silvatica*
Stellaria holostea
**Stellaria nemorum*
**Veronica chamaedrys*
**Viola mirabilis*
**Viola silvestris*

Einige der eben aufgezählten Arten fehlen in den Analysen Klika's. Hinzu kommen dort: **Vicia silvatica*, **Phyteuma spicatum*, **Dryopteris phegopteris*.

Zuletzt sei hier die Zusammensetzung der Krautschicht in dem *Querceto—Carpinetum podolicum* nach Szafer (1935) wiedergegeben (die durch grössere Deckwerte rsp. Konstanz ausgezeichneten Arten sind, wie auch in den vorhergehenden Tabellen, fett gedruckt):

Aegopodium podagraria
Ajuga reptans
**Alliaria officinalis*
Anemone nemorosa
Asarum europaeum
Asparagus tenuifolius
**Asperula odorata*
**Astragalus glycyphyllus*
**Brachypodium silvaticum*
**Bromus Beneckenii*
**Campanula persicifolia*
Campanula rapunculus
**Campanula trachelium*
**Cardamine impatiens*
**Carex digitata*
Carex pilosa
**Carex silvatica*
**Chaerefolium silvestre*
**Chaerophyllum temulum*
Chrysanthemum corymbosum
**Convallaria majalis*
Dactylis Aschersoniana
Euphorbia amygdaloides
Euphorbia angulata
**Fragaria vesca*
Galeopsis tetrahit
Galium aparine
Galium Schultesii
Galium vernum
**Geum urbanum*
Glechoma hirsuta
**Hedera helix*
Helleborus purpurascens
Hepatica triloba
**Hypericum hirsutum*
Isopyrum thalictroides
**Lactuca muralis*
Lamium galeobdolon
**Lampsana communis*
Lilium martagon
Lysimachia nummularia
**Majanthemum bifolium*
**Melampyrum nemorosum*
**Melica nutans*

Melica uniflora
Melittis melissophyllum
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Moehringia trinervia*
**Neottia nidus avis*
Orobus niger
Orobus vernus
**Paris quadrifolia*
**Platanthera bifolia*
**Poa nemoralis*
Polygonatum latifolium
**Polygonatum multiflorum*
Pulmonaria montana
Pulmonaria officinalis
Ranunculus auricomus
**Sanicula europaea*
**Satureja clinopodium*
Scutellaria altissima
**Stachys silvatica*
Stellaria holostea
**Urtica dioeca*
**Veronica chamaedrys*
Vicia dumetorum
**Vicia sepium*
**Vincetoxicum officinale*
**Viola mirabilis*
Viola sepincola
**Viola silvestris*

Wie aus diesem Verzeichnis ersichtlich, steht die podolische Fazies der balto-kassubischen Fazies der Union recht nahe.

Litauen, Lettland, Estland und Finnland. Die Weissbuche erreicht ihre Nordgrenze im Baltikum in Litauen und Lettland (Rauktys, 1934) nördlich des Nemunas [Kaisedorys—Raseiniai—Liepaja (im Südwesten Lettlands)]. In den litauischen Hanbuchenwäldern sowie in den dortigen Hainwäldern tritt die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union als balto-kassubische Fazies auf, wobei auch hier eine Reihe von Varianten (Sozietäten von Du Rietz) unterschieden werden können (*Mercurialis*-Var., *Asperula*-Var. u. a.).

In den litauischen Eichenwäldern ist die Union vorhanden; das sieht man z. B. aus folgender Artenliste, die nach den Analysen Regel's (1933) aus dem Eichenwald bei Babtai (Kr. Kaunas) zusammengestellt worden ist:

**Adoxa moschatellina*
**Aegopodium podagraria*
Ajuga reptans
Anemone nemorosa
**Asarum europaeum*
**Aspidium filix mas*
**Equisetum silvaticum*
**Fragaria vesca*
Geranium silvaticum
Glechoma hederacea
Hepatica triloba
Lamium galeobdolon
**Luzula pilosa*
**Majanthemum bifolium*
**Melica nutans*
**Milium effusum*
Oxalis acetosella
**Paris quadrifolia*
**Pteridium aquilinum*
Pulmonaria officinalis
**Ranunculus cassubicus*
Ranunculus lanuginosus
Stellaria holostea
**Trientalis europaea*
**Veronica chamaedrys*

An anderen Lokalitäten findet man nach Regel (1930) und Kujala (1931, 1936) ausserdem noch:

Actaea spicata
Alliaria officinalis
Anemone ranunculoides
Asperula odorata
Athyrium filix femina
Brachypodium silvaticum
Calamagrostis arundinacea
Campanula latifolia
Carex digitata
Chaerefolium silvestre
Convallaria majalis
Festuca gigantea
Ficaria verna
Geranium robertianum
Geum urbanum
Impatiens noli tangere
Lactuca muralis
Lamium maculatum
Lilium martagon
Melampyrum nemorosum
Mercurialis perennis
Moehringia trinervia
Neottia nidus avis
Orobus vernus
Phyteuma spicatum
Polygonatum multiflorum
Poa nemoralis
Ranunculus auricomus
Sanicula europaea
Stachys silvatica
Stellaria nemorum
Thalictrum aquilegifolium
Urtica dioeca
Vicia sepium
Viola mirabilis
Viola Riviniana

Ein Vergleich dieser Artenliste mit dem Verzeichnis (p. 9 u. 10) der die Union in Estland aufbauenden Arten (Lippmaa, 1932, 1933, 1935; vgl. auch Rühl, 1936; Vilberg, 1921; Linkola, 1929, 1930; Kujala 1936) zeigt, dass in beiden Ländern eine recht weitgehende Übereinstimmung herrscht. Nur ist hervorzuheben, dass in Estland *Ranunculus lanuginosus* und *Ajuga reptans* sehr selten und darum auch im Aufbau der Union von sehr geringer Bedeutung sind. Linkola unterscheidet in Estland, von der Krautschicht ausgehend, eine Reihe entsprechender Waldtypen der uns hier interessierenden Vegetation. Diese sind: (I) *Hepatica—Oxalis*-Typ, (II) *Asperula—Oxalis*-Typ, (III) *Sanicula*-Typ, (IV) *Vicia—Mercurialis*-Typ, (V) *Mercurialis—Oxalis*-Typ, und (VI) *Athyrium—Oxalis*-Typ.

Auf den Analysen dieser Waldtypen Linkola's (1929) fussend ist die folgende Zusammenstellung angefertigt worden.

	I	II	III	IV	V	VI
Actaea spicata	+	+	—	+	+	+
Adoxa moschatellina	+	—	—	+	—	+
Aegopodium podagraria	+	+	+	+	+	+
Agropyron caninum	—	+	—	+	—	—
Allium ursinum	—	+	—	—	—	—
Anemone nemorosa	+	+	+	+	+	+
Asarum europaeum	+	—	—	—	+	+

	I	II	III	IV	V	VI
Asperula odorata	—	+	—	+	+	—
Astragalus glycyphyllus	—	—	—	+	—	—
Athyrium filix femina	+	+	—	—	+	+
Bromus Benekenii	—	—	—	+	—	—
Calamagrostis arundinacea	+	+	—	—	+	+
Campanula persicifolia	+	—	—	+	—	+
Campanula trachelium	—	+	—	+	—	—
Cardamine impatiens	—	—	—	+	—	—
Carex digitata	+	+	—	+	+	—
Carex montana	—	—	+	—	—	—
Carex muricata	—	+	+	+	—	—
Carex silvatica	—	+	—	—	—	—
Carex vaginata	+	—	—	—	—	—
Circaea alpina	+	+	—	—	+	+
Convallaria majalis	+	+	+	+	—	—
Cystopteris fragilis	—	—	—	+	—	—
Dentaria bulbifera	—	+	+	+	—	—
Dryopteris dilatata	+	+	—	—	+	+
Dryopteris filix mas	+	+	—	+	+	+
Dryopteris Linnaeana	+	+	—	—	+	+
Dryopteris phegopteris	+	—	—	—	+	+
Dryopteris Robertiana	—	—	—	+	—	—
Dryopteris spinulosa	+	+	—	+	+	+
Epilobium montanum	+	—	—	+	+	+
Equisetum pratense	+	+	—	—	+	+
Equisetum silvaticum	+	+	—	—	+	+
Festuca gigantea	—	+	—	—	—	—
Festuca silvatica	+	—	—	+	+	—
Ficaria verna	—	+	+	—	—	—
Fragaria vesca	+	+	+	+	+	+
Geranium robertianum	—	+	—	+	—	—
Geranium silvaticum	+	+	—	+	+	+
Geum urbanum	—	+	—	+	—	—
Hepatica triloba	+	+	+	+	+	+
Heracleum sibiricum	—	—	+	—	—	—
Hieracia vulgata	+	+	+	+	—	—
Impatiens noli tangere	—	—	—	+	+	+
Lactuca muralis	+	+	—	—	+	+
Lamium galeobdolon	+	+	—	+	+	+
Listera ovata	—	+	+	—	—	—
Luzula pilosa	+	+	+	—	+	—
Lycopodium annotinum	+	+	—	—	—	+
Majanthemum bifolium	+	+	+	+	+	+
Melampyrum nemorosum	—	—	+	+	—	—
Melampyrum pratense	+	+	+	—	—	—
Melampyrum silvaticum	+	+	—	—	—	+
Melica nutans	+	+	+	+	+	+

	I	II	III	IV	V	VI
Mercurialis perennis	+	+	—	+	+	—
Milium effusum	+	+	—	+	+	+
Mochringia trinervia	+	+	+	+	+	+
Neottia nidus avis	+	+	—	—	—	—
Orobus vernus	+	+	—	+	+	—
Oxalis acetosella	+	+	—	+	+	+
Paris quadrifolia	+	+	+	+	+	+
Platanthera bifolia	—	—	+	—	—	—
Poa nemoralis	+	+	+	+	—	+
Polygonatum multiflorum	—	+	—	—	—	—
Polygonatum officinale	+	—	+	+	—	—
Primula veris	—	+	+	+	—	—
Pteridium aquilinum	+	—	—	—	—	+
Pulmonaria officinalis	+	+	—	—	+	—
Pyrola minor	+	—	—	—	—	+
Pyrola rotundifolia	+	—	+	—	—	+
Pyrola secunda	+	—	—	—	—	+
Pyrola uniflora	+	—	—	—	—	+
Ranunculus cassubicus	+	+	+	+	—	+
Rubus saxatilis	+	+	+	+	+	+
Sanicula europaea	—	+	+	—	—	—
Satureja clinopodium	+	—	—	—	—	—
Scrophularia nodosa	—	+	—	+	—	—
Solidago virgaurea	+	+	—	+	—	+
Stellaria holostea	+	+	—	+	+	+
Stellaria nemorum	—	+	—	—	+	+
Stachys silvatica	—	+	—	+	+	—
Thalictrum aquilegifolium	+	—	—	—	—	—
Trientalis europaea	+	+	—	—	—	+
Urtica dioeca	—	+	—	+	+	+
Vaccinium vitis idaea	+	—	—	—	—	—
Vaccinium myrtillus	+	—	—	—	—	+
Veronica chamaedrys	+	+	+	+	+	+
Veronica officinalis	+	+	—	—	—	+
Vicia sepium	+	+	+	—	—	+
Vicia silvatica	+	—	—	+	+	—
Viola mirabilis	—	+	+	+	+	—
Viola Riviniana	+	+	+	—	—	+

Ausserdem als zufällige Arten: *Aquilegia vulgaris, Cerastium caespitosum, Cinna latifolia, Crepis paludosa, Filipendula ulmaria, Glechoma hederacea, Ranunculus acer, R. repens, Stellaria longifolia.*

Wie bereits hervorgehoben, ist es die balto-kassubische Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union. In dieser kann man in Estland mehrere Varianten resp. Sozietäten unterscheiden: die

wichtigsten derselben sind: *Hepatica*-Var., *Mercurialis*-Var., *Aegopodium*-Var., *Galeobdolon*-Var., *Asperula*-Var., *Sanicula*-Var. und *Allium ursinum*-Var.

In Lettland nimmt die Ausbildung der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union im Vergleich zu Estland und Litauen eine Mittelstellung ein, wie es ja auch anders nicht zu erwarten ist. Sie ist in den Hainwäldern, zum Teil auch in den Fichten-Mischwäldern (wie in Estland) gut ausgebildet. Als Beispiel diene hier der trockene kräuterreiche Edellaubwald (*Nobilifrondetum herbosum* nach Kupffer) auf der Insel Moricsala des Sees Usmas (Kupffer, 1931). Bestandteile der die Existenzmöglichkeit schaffenden Mesophanerophyten-Union sind an diesem Ort (ebenso wie auch oft in Estland) *Ulmus montana*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata* u. a. Die Zusammensetzung der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union ist hier folgende:

**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
****Aegopodium podagraria***
**Anemone nemorosa*
****Anemone ranunculoides***
Anthoxanthum odoratum
****Asperula odorata***
**Athyrium filix femina*
**Calamagrostis arundinacea*
**Campanula persicifolia*
**Carex digitata*
**Convallaria majalis*
Corydalis cava
****Corydalis solida***
****Dentaria bulbifera***
**Dryopteris dilatata*
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Dryopteris spinulosa*
**Equisetum pratense*
**Equisetum silvaticum*
**Festuca gigantea*
**Ficaria verna*
**Fragaria vesca*
**Gagea lutea*
**Gagea minima*
**Geranium robertianum*
**Geum urbanum*
****Hepatica triloba***
**Impatiens noli tangere*
**Lampsana communis*
****Lamium galeobdolon***
**Lathraea squamaria*
**Luzula pilosa*
**Majanthemum bifolium*
**Melampyrum nemorosum*
****Melandrium rubrum***
**Melica nutans*
****Mercurialis perennis***
****Milium effusum***
****Moehringia trinervia***
Orobus niger
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Platanthera chlorantha*
**Poa nemoralis*
Poa pratensis
**Polygonatum multiflorum*
**Primula veris*
****Pulmonaria officinalis***
**Ranunculus cassubicus*
**Rubus saxatilis*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
****Stellaria nemorum***

**Urtica dioeca*
**Veronica chamaedrys*
**Vicia sepium*
**Viola mirabilis*
**Viola Riviniana*

In Südfinnland erreicht die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union ihre Nordgrenze. In der Vegetation der „Slutna lundar" (geschlossene Hainwälder) auf Åland herrschen z. T., nach den eingehenden Untersuchungen von Palmgren (Anal. 71, 72, 73, 74, 79, Palmgren, 1915) zu urteilen, folgende Arten:

**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
****Anemone nemorosa***
**Anemone ranunculoides*
**Angelica silvestris*
**Brachypodium silvaticum*
**Campanula trachelium*
**Carex digitata*
Cephalanthera longifolia
**Chaerefolium silvestre*
****Convallaria majalis***
**Corydalis solida*
**Dactylis glomerata*
**Dentaria bulbifera*
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Ficaria verna*
(Filipendula ulmaria)
**Fragaria vesca*
****Geranium silvaticum***
**Hepatica triloba*
**Heracleum sibiricum*
****Laserpitium latifolium***
**Listera ovata*
**Luzula pilosa*
****Majanthemum bifolium***
**Melampyrum pratense*
****Melampyrum silvaticum***
**Melandrium rubrum*
**Melica nutans*
****Milium effusum***
**Orchis maculata*
**Orobus vernus*
****Paris quadrifolia***
(Pimpinella saxifraga)
**Platanthera chlorantha*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
**Polygonatum officinale*
Potentilla erecta
****Primula veris***
**Pteridium aquilinum*
**Pyrola rotundifolia*
(Ranunculus acer)
Ranunculus auricomus
**Ranunculus polyanthemus*
**Rubus saxatilis*
****Sanicula europaea***
**Satureja clinopodium*
**Trientalis europaea*
**Veronica chamaedrys*
**Veronica spicata*
**Vicia sepium*
**Vicia silvatica*
**Viola mirabilis*
**Viola Riviniana*

In anderen Analysen von Palmgren findet man noch:
**Geranium sanguineum*
**Lathraea squamaria*
**Neottia nidus avis*
**Platanthera bifolia* u. a.

Wie aus diesem Verzeichnis ersichtlich, liegt hier eine Ausbildungsart vor, die der balto-kassubischen Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union nahe steht und dennoch mehrere Eigentümlichkeiten aufweist. Es ist besonders das Fehlen von *Pulmonaria officinalis, Lamium galeobdolon* und *Asarum europaeum* (einige dieser wichtigen Arten fehlen übrigens auch auf den estlän-

dischen Inseln und z. T. auch in Schweden) hervorzuheben, weshalb die Aufstellung einer besonderen nordischen Fazies gerechtfertigt sein dürfte. Jedenfalls fehlen auf Åland mehrere sonst verbreitete Varianten der Union und zwar die *Galeobdolon*-Var., *Asperula*-Var. und die *Mercurialis*-Var.; gut ausgebildet ist die *Sanicula*-Var. (*Sanicula*-Typ von Cajander), ausserdem die *Geranium silvaticum*-Var., *Convallaria*-Var. und die *Melampyrum silvaticum*-Var. (nach Palmgren „*Geranium silvaticum*-Bestand", „*Convallaria-majalis*-Bestand" und „*Melampyrum-silvaticum*-Bestand").

Auch im südlichen Teil des finnländischen Festlandes (Kyrkslätt, Esbo) ist die Union ausgebildet. Das geht aus den Daten von Cedercreutz hervor, der noch folgende Arten nennt, die übrigens fast alle auch auf Åland gedeihen:

**Agropyron caninum*
**Athyrium filix femina*
**Carex vaginata*
**Circaea alpina*
**Dryopteris phegopteris*
**Dryopteris spinulosa*
**Galium triflorum* [1])
**Impatiens noli tangere* [1])
**Mercurialis perennis*
**Oxalis acetosella*
**Pulmonaria officinalis* [1])
**Pyrola media*
**Pyrola minor*
**Pyrola secunda*
**Ranunculus cassubicus*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
**Stellaria nemorum*

In der Gegend von Helsinki, an einem lehmigen Uferabhang des Vantaa-Flusses, wo die schattenspendende Mesophanerophyten-Union vorwiegend aus *Picea excelsa* besteht, der sich *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Betula alba* und *Populus tremula* beimengen, fand Kujala folgende Zusammensetzung der Krautschicht:

**Aegopodium podagraria*
**Anemone nemorosa*
**Athyrium filix femina*
**Carex digitata*
**Chaerefolium silvestre*
**Convallaria majalis*
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris spinulosa*
**Equisetum pratense*
**Ficaria verna*
Filipendula ulmaria
**Fragaria vesca*
**Geranium robertianum*
Geum rivale
**Geum urbanum*
****Hepatica triloba***
**Luzula pilosa*
**Majanthemum bifolium*
**Melica nutans*
**Milium effusum*
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
**Pulmonaria officinalis*

[1]) Fehlt auf Åland.

Ranunculus repens
**Rubus saxatilis*
**Solidago virgaurea*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
**Trientalis europaea*
**Urtica dioeca*
**Veronica chamaedrys*
**Veronica officinalis*
**Viola mirabilis*
**Viola Riviniana*

Es handelt sich gegebenenfalls um eine besondere nordische Variante der Union — die *Oxalis—Hepatica*-Var. (*Oxalis—Hepatica*-Waldtyp nach K u j a l a), die verhältnismässig artenarm ist.

In den Hainwäldern O s t f i n n l a n d s (Ladogagebiet) hat die Krautschicht nach L i n k o l a (1916) folgende Zusammensetzung (weggelassen wurden Arten, die nicht eigentliche Waldpflanzen sind):

**Actaea spicata*
**Adoxa moschatellina*
**Aegopodium podagraria*
**Agropyron caninum*
**Anemone nemorosa*
**Angelica silvestris*
Athyrium crenatum
**Athyrium filix femina*
Botrychium virginianum
**Brachypodium pinnatum*
****Calamagrostis arundinacea***
Calamagrostis purpurea
**Campanula persicifolia*
**Campanula trachelium*
**Carex digitata*
**Circaea alpina*
****Convallaria majalis***
**Corallorrhiza trifida*
**Corydalis solida*
**Cypripedium calceolus*
Deschampsia flexuosa
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Dryopteris phegopteris*
**Dryopteris spinulosa*
**Epilobium montanum*
**Equisetum pratense*
**Equisetum silvaticum*
Filipendula ulmaria
**Fragaria vesca*
**Gagea minima*
**Geranium silvaticum*
**Geum urbanum*
**Gymnadenia conopea*
**Helleborine latifolia*
****Hepatica triloba***
**Hieracia vulgata*
**Impatiens noli tangere*
**Lathraea squamaria*
**Linnaea borealis*
**Listera ovata*
**Luzula pilosa*
**Lycopodium annotinum*
**Lycopodium selago*
**Majanthemum bifolium*
**Melampyrum pratense*
**Melampyrum silvaticum*
****Melica nutans***
**Milium effusum*
**Moehringia trinervia*
**Neottia nidus avis*
**Orchis maculata*
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Platanthera bifolia*
**Poa nemoralis*
**Poa remota*
**Polygonatum officinale*
**Primula veris*
**Pteridium aquilinum*
**Pulmonaria officinalis*
**Pyrola minor*
**Pyrola rotundifolia*
**Pyrola secunda*
**Ranunculus cassubicus*

***Rubus saxatilis**	**Urtica dioeca*
**Satureja clinopodium*	**Veronica chamaedrys*
Scrophularia nodosa	**Veronica officinalis*
**Solidago virgaurea*	**Vicia sepium*
**Stachys silvatica*	**Vicia silvatica*
**Stellaria holostea*	**Viola mirabilis*
**Stellaria nemorum*	**Viola Riviniana*
**Trientalis europaea*	

Hier treten einige nördliche Varianten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union auf, dagegen fehlen aber die bezeichnendsten Varianten dieser Union (*Asperula*-Var., *Mercurialis*-Var., *Allium ursinum*-Var.). Die Hainwälder, die von Cajander (1916) „Hainwälder von Sortavala" oder „*Aconitum*-Typus" benannt worden sind, enthalten reichlich den Hochstaudenwiesen und den Wiesen eigentümliche Arten, wie *Trollius europaeus, Aconitum septentrionale, Thalictrum aquilegifolium, T. flavum, Alchemilla glomerulans, A. acutidens, A. subcrenata, A. acutangula, Lathyrus pratensis, Hypericum quadrangulum, Polemonium coeruleum, Valeriana officinalis, Mulgedium sibiricum* u. a., vergesellschaftet mit den Arten der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union.

USSR. Im Gouvernement Leningrad in der Umgebung von Luga hat Ganeschin (1927) Wälder beschrieben, deren Baumschicht aus *Ulmus montana, Tilia cordata, Acer platanoides* u. a. A. besteht. In der Krautschicht tritt die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union als balto-kassubische Fazies auf; beweisend hierfür ist folgende, nach Ganeschin zusammengestellte, Liste:

**Actaea spicata*	**Dryopteris dilatata*
***Aegopodium podagraria**	**Dryopteris Linnaeana*
**Agropyron caninum*	**Dryopteris phegopteris*
**Anemone nemorosa*	**Dryopteris spinulosa*
**Asarum europaeum*	**Epilobium montanum*
***Asperula odorata**	**Equisetum pratense*
**Athyrium filix femina*	**Equisetum silvaticum*
**Brachypodium pinnatum*	**Festuca gigantea*
**Brachypodium silvaticum*	**Fragaria vesca*
**Calamagrostis arundinacea*	**Geranium robertianum*
**Carex digitata*	**Geranium silvaticum*
**Carex contigua*	***Hepatica triloba**
**Carex vaginata*	*Hieracium boreale*
**Circaea alpina*	**Hieracium murorum*
**Convallaria majalis*	**Impatiens nolitangere*
**Cypripedium calceolus*	**Lactuca muralis*
**Dentaria bulbifera*	***Lamium galeobdolon**

**Linnaea borealis*
**Listera ovata*
**Luzula pilosa*
**Lycopodium annotinum*
**Lycopodium selago*
**Majanthemum bifolium*
**Melampyrum nemorosum*
**Melica nutans*
****Mercurialis perennis***
**Milium effusum*
**Neottia nidus avis*
**Orobus vernus*
****Oxalis acetosella***
**Paris quadrifolia*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
**Pulmonaria officinalis*
**Pyrola minor*
**Pyrola rotundifolia*
**Pyrola secunda*
**Pyrola uniflora*
**Ranunculus cassubicus*
****Rubus saxatilis***
**Scrophularia nodosa*
**Solidago virgaurea*
**Stachys silvatica*
**Stellaria nemorum*
**Thalictrum aquilegifolium*
**Trientalis europaea*
**Urtica dioeca*
**Vaccinium myrtillus*
**Vaccinium vitis idaea*
**Vicia sepium*
**Vicia silvatica*
**Viola mirabilis*
**Viola Riviniana*

Nach Ganeschin sind derartige Wälder während der atlantischen Periode ins Gouv. Leningrad vorgedrungen, wobei sie sich mit den Elementen der *Picea*-Taiga (*Linnaea borealis, Dryopteris dilatata, Lycopodium selago* u. a.) vermischt haben. Vor Ganeschin hat Puring (1898) die hier besprochene Vegetation im Gouv. Pskow untersucht. Aus den Angaben Ganeschin's und Puring's lässt sich folgern, dass dort die balto-kassubische Fazies der Union durch folgende Varianten repräsentiert wird: *Hepatica*-Var., *Mercurialis*-Var., *Aegopodium*-Var., *Asperula*-Var. Die *Sanicula*-Var. fehlt, obgleich die Art noch zerstreut auftritt.

Bedeutend östlicher (39° östl. L.), im Gouv. Wladimir (57° n. Br.), besteht nach Fleroff (1899) die Krautschicht in den dortigen Laubwäldern (*Populus tremula, Quercus robur, Ulmus montana, Tilia cordata, Acer platanoides* u. a.) aus folgenden Arten:

**Actaea spicata*
Aconitum septentrionale
**Aegopodium podagraria*
**Agropyron caninum*
Ajuga reptans
**Asarum europaeum*
**Asperula odorata*
**Brachypodium silvaticum*
**Campanula trachelium*
**Chaerefolium silvestre*
**Chaerophyllum aromaticum*
**Convallaria majalis*
**Corallorrhiza trifida*
**Corydalis solida*
Crepis sibirica
**Dactylis glomerata*
**Dryopteris filix mas*
**Dryopteris Linnaeana*
**Equisetum pratense*
**Equisetum silvaticum*
**Festuca gigantea*
**Fragaria vesca*
**Geranium silvaticum*
**Geum urbanum*

**Heracleum sibiricum*
**Lamium galeobdolon*
**Lithospermum officinale*
**Majanthemum bifolium*
**Melampyrum nemorosum*
**Melampyrum pratense*
**Melica nutans*
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Neottia nidus avis*
**Orchis maculata*
**Origanum vulgare*
**Orobus vernus*
**Paris quadrifolia*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
**Polygonatum officinale*
**Primula veris*
**Pteridium aquilinum*
**Pulmonaria officinalis*
**Pyrola rotundifolia*
**Pyrola secunda*
**Ranunculus cassubicus*
**Rubus saxatilis*
**Solidago virgaurea*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
**Trientalis europaea*
**Vaccinium myrtillus*
**Vaccinium vitis idaea*
**Vicia sepium*
**Vicia silvatica*
**Viola mirabilis*

Die für die balto-kassubische Fazies charakteristische Zusammenstellung ist, wie man sieht, erhalten geblieben. Es treten noch mehrere Varianten auf. Die *Hepatica*-Var. erreicht hier ihre Ostgrenze. Ausserdem sind hier die *Mercurialis*-Var. und die *Asarum*-Var. vorhanden, während die *Sanicula*-Var. und die *Allium ursinum*-Var. fehlen.

Im Gouv. Nischnij-Nowgorod wird die Krautschicht der dortigen *Tilia cordata*- und *Quercus robur*-Wälder nach Taliеff (1894) aus folgenden Arten gebildet:

**Actaea spicata*
Aconitum septentrionale
**Aegopodium podagraria*
**Anemone ranunculoides*
**Asarum europaeum*
**Asperula odorata*
Bupleurum aureum
**Chaerefolium silvestre*
**Convallaria majalis*
**Dryopteris filix mas*
**Fragaria vesca*
**Geum rivale*
**Helleborine latifolia*
**Impatiens noli tangere*
**Lamium maculatum*
**Majanthemum bifolium*
**Melampyrum nemorosum*
**Melica nutans*
**Mercurialis perennis*
**Milium effusum*
**Orchis maculata*
**Orobus vernus*
**Paris quadrifolia*
**Platanthera bifolia*
**Poa nemoralis*
**Polygonatum multiflorum*
**Polygonatum officinale*
**Pteridium aquilinum*
**Pulmonaria officinalis*
**Pyrola rotundifolia*
**Ranunculus cassubicus*
**Stachys silvatica*
**Stellaria holostea*
**Stellaria nemorum*
**Viola mirabilis*

Selten gesellen sich zu ihnen nach Talieff:

**Circaea alpina*	**Hypericum hirsutum*
Circaea lutetiana	**Neottia nidus avis*
**Cypripedium calceolus*	**Pyrola secunda*

Von den im Westen auftretenden Varianten scheinen hier nur zwei vorhanden zu sein: die *Mercurialis*-Var. und die *Asarum*-Var.

In den Gouv. Kasan, Ssamara und Ssaratow tritt die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union an die Ostgrenze ihres geschlossenen Areals heran. Weiter östlicher liegen nur die inselförmigen Teilareale im südlichen Ural und im Altai. Die Union tritt dort sowohl in Fichten- und Fichtenmischwäldern als auch in Laubwäldern auf, wobei letztere aus *Quercus robur, Ulmus montana, Tilia cordata, Acer platanoides, Populus tremula, Betula verrucosa* u. a. A. bestehen. Korschinsky (1888) hebt besonders hervor, dass diese Wälder, so verschieden sie auch in der Baumschicht sind, eine sehr einheitliche Vegetation in der Krautschicht aufweisen, und dass sie sich in dieser Ausbildung bis zum Ural weiter fortsetzen. Diese Krautschicht besteht aus folgenden Arten [1]:

	I	II	III	IV
Aconitum septentrionale	+	+	+	—
**Actaea spicata*	+	—	+	+
**Adoxa moschatellina*	+	+	+	+
**Aegopodium podagraria*	+	+	+	+
Agrimonia pilosa	—	—	—	+
**Agropyron caninum*	—	—	—	+
Ajuga reptans	+	+	—	—
**Alliaria officinalis*	—	—	—	+
**Anemone ranunculoides*	+	+	+	+
**Angelica silvestris*	+	+	+	—
**Asarum europaeum*	+	+	+	+
**Asperula odorata*	+	+	+	+
**Astragalus glycyphyllus* [2]	—	+	+	+
**Athyrium filix femina*	+	+	—	+
**Brachypodium pinnatum*	—	—	—	+
**Brachypodium silvaticum*	—	—	—	+
**Bromus Beneckenii*	—	—	—	+
Bupleurum aureum	+	+	—	—
Cacalia hastata	+	+	—	—
**Campanula persicifolia*	—	—	—	+

[1] I. Nordwestl. Teil. d. Gouv. Kasan (Korshinsky, 1888).
II. Südöstl. Teil. d. Gouv. Kasan (Korshinsky, 1888).
III. Gouv. Pensa (Sprygin, 1896).
IV. Gouv. Ssaratow (Keller, 1901).

[2] Selten!

*Campanula trachelium	+	—	+	+
*Carex digitata	—	—	—	+
Carex pediformis	—	—	—	+
Carex pilosa	—	—	+	+
*Carex silvatica	—	—	—	+
*Chaerefolium silvestre	+	+	+	+
*Circaea alpina	—	—	—	+
*Convallaria majalis	+	+	+	+
Corydalis cava ssp. Marschalliana	—	—	+	—
*Corydalis solida	+	+	+	—
Crepis sibirica	+	+	+	+
Cystopteris fragilis	—	—	—	+
*Dactylis glomerata	—	—	—	+
Dentaria quinquefolia	—	—	+	—
*Dryopteris filix mas	+	+	+	+
*Dryopteris Linnaeana [1]	—	—	+	—
*Dryopteris spinulosa	+	+	—	+
*Equisetum pratense	—	+	+	—
*Equisetum silvaticum	+	—	+	+
*Festuca silvatica	—	—	—	+
*Ficaria verna	—	—	+	—
*Fragaria vesca	+	+	+	—
*Gagea lutea	—	—	—	+
Glechoma hederacea	—	+	+	+
*Geranium robertianum	—	—	+	+
*Geranium silvaticum	+	+	+	+
*Geum urbanum	—	—	+	—
*Helleborine latifolia	—	—	—	+
*Heracleum sibiricum	—	—	—	+
*Hypericum hirsutum	—	—	—	+
*Impatiens noli tangere	+	—	+	—
Knautia montana [1]	—	+	—	—
*Lampsana communis	—	—	—	+
*Lathyrus silvester	—	—	+	—
Lilium martagon	—	—	+	—
*Listera ovata	—	—	—	+
*Majanthemum bifolium	+	+	+	+
*Melica nutans	+	+	+	+
*Mercurialis perennis	+	+	+	—
*Milium effusum	+	+	+	+
*Moehringia trinervia	—	—	—	+
*Neottia nidus avis	—	—	+	+
*Orchis maculata	—	—	—	+
*Orobus vernus	+	+	+	+
*Paris quadrifolia	+	+	+	+

[1]) Selten!

**Platanthera bifolia*	—	—	—	+
**Poa nemoralis*	—	—	+	+
**Poa remota*	—	—	—	+
**Polygonatum multiflorum* . . .	+	+	+	+
**Polygonatum officinale*	—	—	—	+
**Pteridium aquilinum*	—	—	—	—
**Pulmonaria officinalis*	+	+	+	+
**Pyrola rotundifolia*[1]	—	—	+	—
**Pyrola secunda*[1]	—	—	+	—
Ranunculus acer	—	—	+	—
**Ranunculus cassubicus*	+	+	+	—
**Rubus saxatilis*	+	+	+	—
**Satureja clinopodium*	—	—	+	—
**Scrophularia nodosa*	+	+	+	+
**Stachys silvatica*	+	+	+	+
**Stellaria holostea*	+	+	+	+
**Stellaria nemorum*	+	—	—	—
**Vicia sepium*	+	+	+	+
**Vicia silvatica*	+	+	+	+
**Viola hirta*	+	+	+	+
**Viola mirabilis*	+	+	+	+

Diese südöstlichsten Bestände der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union sind, wie es das Verzeichnis lehrt, verhältnismässig artenreich. Es handelt sich um eine besondere sarmatische Fazies der Union, die der balto-kassubischen Fazies nahe steht. Welche Varianten dieser Fazies hier vorhanden sind, ist schwer zu entscheiden, da dem Verfasser entsprechende Analysen nicht vorliegen. Jedenfalls fehlen vollständig mehrere Varianten, die in der balto-kassubischen Fazies auftreten: *Allium ursinum*-Var., *Sanicula*-Var., *Galeobdolon*-Var., *Hepatica*-Var., anwesend sind augenscheinlich vor allem die *Asarum*-Var. und die *Asperula*-Var. und wohl auch noch einige bisher unbeschriebene Varianten.

Charakteristisch ist, dass die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union hier, an der Grenze ihrer Verbreitung, fast nur in den Schluchten („Owragi", russ.) auftritt und zwar an gut beschatteten Abhängen, wo die schützende Mesophanerophyten-Union aus Edellaubbäumen besteht (*Tilia cordata, Quercus robur* u. a.). Es sind feuchtere und mehr geschützte Standorte. Die schmale Talsohle wird in der Regel von einem kühlen Bach eingenommen[2].

[1]) Selten!

[2]) Es ist vielleicht von Interesse, dass die Union auch an ihrer Nordgrenze längs den Flusstälern am weitesten nach Norden vordringt.

Über die Verhältnisse, unter denen die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union im südlichen Ural auftritt, sowie über ihre dortige Zusammensetzung findet man wertvolle Angaben in der Abhandlung von Krylow (1878). Wie man nach der vorliegenden Beschreibung urteilen kann, befindet sich die Union dort in Mischwäldern, die aus *Picea excelsa, P. obovata, Larix sibirica, Pinus cembra* ssp. *sibirica, Abies sibirica, Populus tremula, Tilia cordata, Pinus silvestris* und *Betula verrucosa* bestehen, denen sich selten auch *Acer platanoides* und *Quercus robur* gesellen. Ihre Zusammensetzung ist in der folgenden Liste wiedergegeben.

Aconitum septentrionale
Adenophora liliifolia
**Adoxa moschatellina*
Ajuga reptans
Anemone altaica[1])
**Anemone ranunculoides*[1])
**Angelica silvestris*
**Asarum europaeum*
**Asperula odorata*
**Asplenium filix femina*
Cacalia hastata
Calypso borealis
Cerastium pauciflorum
**Circaea alpina*
**Corallorrhiza trifida*
Crepis paludosa
**Cypripedium calceolus*
Cypripedium guttatum
Delphinium elatum
**Dryopteris Linnaeana*
**Dryopteris phegopteris*
**Dryopteris spinulosa*
**Epilobium montanum*
Epipogon aphyllum
**Equisetum silvaticum*
**Geranium silvaticum*
**Impatiens noli tangere*
Lathyrus humilis
**Linnaea borealis*
**Listera ovata*
**Luzula pilosa*
**Majanthemum bifolium*
**Melampyrum pratense*
**Melica nutans*
Orobus luteus
**Orobus vernus*
**Oxalis acetosella*
**Paris quadrifolia*
**Platanthera bifolia*
Pleurospermum uralense
**Pulmonaria officinalis*
**Pyrola minor*
**Pyrola rotundifolia*
**Pyrola secunda*
**Pyrola uniflora*
**Rubus saxatilis*
Senecio nemorensis
**Stachys silvatica*
Stellaria Bungeana
**Stellaria holostea*
**Trientalis europaea*
**Vaccinium myrtillus*
**Vaccinium vitis idaea*
**Veronica chamaedrys*
**Veronica officinalis*
Veronica urticaefolia
**Vicia sepium*
**Vicia silvatica*
Viola biflora
**Viola mirabilis*

Südlicher der Linie Kamyschlow—Krasnoufimsk (ca 56° 30′) sind den kirgisischen Steppen eigenartige Wälder vorgelagert, in

[1]) Nach Krylow jedoch gewöhnlicher an Waldrändern, auf Waldlichtungen usw.

denen die Birke herrscht; ihr tritt noch die Kiefer und Espe *(Populus tremula)* bei (viel seltener auch *Tilia cordata, Acer platanoides, Quercus robur*). In den genannten Wäldern findet man noch die grosse Mehrzahl der p. 137 genannten Arten. Diesen gesellen sich:

Actaea spicata
Aegopodium podagraria
Cypripedium macranthon
Fragaria vesca
Lilium martagon
Monotropa hypopitys
Neottia nidus avis
Origanum vulgare
Ranunculus polyanthemus

Aus den eben mitgeteilten Angaben Krylow's ist zu entnehmen, dass im südlichen Ural eine besondere uralo-sibirische Fazies auftritt, die durch Arten wie *Anemone altaica, Viola biflora, Cerastium pilosum, Cypripedium guttatum, C. macranthon, Veronica urticaefolia, Lathyrus humilis, Orobus luteus* charakterisiert ist; bezeichnend ist für sie jedoch auch das Fehlen mancher Arten, die der sarmatischen Fazies eigen sind, und das häufige Auftreten einiger Hochstaudenwiesen-Pflanzen wie *Delphinium elatum, Pleurospermum uralense, Cacalia hastata* u. a.

In Form einer besonderen altaischen Fazies tritt die in Rede stehende Union im Kusnetzkyschen Alatau auf (vgl. p. 88).

Das mitgeteilte Material dürfte eine Vorstellung vom heutigen Areal der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union und von ihren wichtigsten Fazies und Varianten geben. Neben den sehr charakteristischen lokalen Eigentümlichkeiten tritt der Grundstock der gemeinsamen Arten sowie der ökologische Charakter dieser schattenliebenden, auf Waldhumusboden angewiesenen Union klar zutage. Die schützende Baumschicht kann recht verschieden sein: *Fagus silvatica; Fagus orientalis; Carpinus betulus; Ulmus montana, Tilia cordata, Acer platanoides* u. a. ohne oder mit *Picea excelsa; Quercus robur, Tilia cordata* (Ostrussland); *Picea excelsa, Picea obovata, Abies sibirica, Pinus cembra* ssp. *sibirica, Larix sibirica, Populus tremula* (Ural); *Betula verrucosa, Populus tremula* (Südural u. Westsibirien); *Tilia cordata, Abies sibirica, Picea obovata, Pinus cembra* ssp. *sibirica* (Altai).

V. Schlussbetrachtungen.

1. Die Unionen als Vegetationseinheiten, aus denen sich die Assoziationen aufbauen.

Die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union weist eine so tief-

gehende Anpassung an eine schützende Baumschicht auf, dass ihre Ausbildung nur unter einer derartigen sommergrünen Baumschicht denkbar ist, woraus folgt, dass sie bereits im Tertiär an eine solche gebunden gewesen sein musste. Wir haben, soweit es möglich war, diese tertiäre Mesophanerophyten-Union zu charakterisieren versucht (p. 87). Aus ihr ist die heutige *Fagus—Tilia—Quercus*-Union Eurasiens hervorgegangen, die am artenreichsten auf dem Balkan und im Kaukasus auftritt. Dort ist ihre Zusammensetzung, nach den Angaben Stoyanoff's (1932) zu urteilen, die folgende:

Acer campestre
Acer hyrcanum
Acer monspessulanum
Acer obtusatum
Acer platanoides
Acer pseudoplatanus
Acer tataricum
Acer Visianii
Betula verrucosa
Carpinus betulus
Carpinus duinensis
Castanea vesca
Corylus colurna
Fagus orientalis
Fagus silvatica
Fraxinus excelsior
Fraxinus ornus
Juglans regia
Ostrya carpinifolia
Prunus avium
Prunus divaricata
Populus tremula
Pyrus communis
Pyrus malus
Quercus cerris
Quercus conferta
Quercus pubescens
Quercus sessiliflora
Salix caprea
Sorbus aria
Sorbus aucuparia
Tilia argentea
Tilia cordata
Tilia platyphyllos
Ulmus montana
Ulmus campestris

Diese Union besitzt eine Reihe von Fazies; von diesen wären zu nennen: die pontische Faz., die südeuropäische Faz., die mitteleuropäische Faz. Die Fazies weisen wiederum eine Reihe von Varianten auf: *Fagus silvatica*-Var., *Ulmus—Acer—Tilia*-Var., *Tilia cordata—Quercus robur*-Var., *Quercus robur*-Var. und andere. In vielen Gegenden tritt diese Union bloss als Unionsfragment auf, so z. B. in Nordeuropa, im Ural, in Westsibirien, im Altai.

Es wäre noch die Moosschicht der uns interessierenden Wälder zu erwähnen [1]. In dieser treten wohl mehrere schattenliebende Unionen auf, an deren Aufbau sich vor allem folgende Moose betei-

[1] Obgleich wir hier von der Epiphytenvegetation (aus Flechten und Moosen gebildet), die die Stämme der Bäume der eben besprochenen Union bedeckt, absehen, weil diese pflanzensoziologisch noch recht ungenügend untersucht ist, soll dennoch hervorgehoben werden, dass hier mehrere Unionen vorliegen müssen (Krustenflechten-Unionen, Strauchflechten- und Moos-Unionen).

ligen: *Eurhynchium striatum* (auch andere *Eurhynchium*-Arten), *Plagiochila asplenioides, Mnium undulatum, M. cuspidatum, M. affine, M. medium, M. stellare* u. a. A., *Rhodobryum roseum, Brachythecium*-Arten (z. B. *B. rutabulum), Fissidens adiantoides, F. taxifolius, Thuidium tamariscifolium, Scleropodium purum, Catharinaea undulata, Polytrichum formosum, Dicranum majus, D. scoparium, Hylocomium proliferum, Bryum*-Arten u. a.

Aus diesen wenigen Unionen (bzw. deren Fazis, Varianten rsp. Unionsfragmenten) baut sich eine sehr grosse Zahl von Phytocoenosen auf, die Assoziationen und Soziationen genannt werden (Zesde Intern. Botan. Congr. Procceedings, 1936). Es ist ja ohne weiteres klar, dass die Zahl der möglichen und in der Natur tatsächlich auftretenden Kombinationen dieser Bausteine (gemeint sind die Fazies resp. Varianten der Unionen) eine recht grosse sein muss, besonders falls wir die Soziationen ins Auge fassen, da diese nicht auf Unionen, sondern auf Sozietäten begründet sind, die ihrerseits höchstens den Varianten der Unionen gleichzustellen sind.

2. Klassifikation der Unionen.

In Ostasien, im Himalaja (?) und in Nordamerika treten in den dortigen breitblättrigen Mischwäldern eigenartige Hemikryptophyten—Kryptophyten-Unionen auf, die ihrer Ökologie nach der eurasiatischen *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union recht nahe stehen.

Leider verfügt der Verfasser nur über verhältnismässig knappe Angaben über ihre Zusammensetzung.

Ostasien. Im Ussurilande am Flusse Amur unterhalb der Bureja-Mündung sind die von Maximowicz in „Primitiae Florae Amurensis" (1859) beschriebenen reichlich Schatten spendenden artenreichen Laubwälder verbreitet, in denen vor allem folgende Arten angetroffen werden:

Tilia cordata
T. mandshurica
Acer ukurunduense
A. tegmentosum
A. ginnala
A. mono
Phellodendron amurense
Evonymus alatus
E. pauciflorus
E. macropterus
Juglans mandshurica
J. stenocarpa
Salix caprea
Ulmus montana
Maackia amurensis
Quercus mongolica
Pinus koraiensis
Abies nephrolepis
Prunus Maackii

Es handelt sich fast durchgehend um Arten, die hier bereits im Tertiär existiert haben. Diese Wälder besitzen eine reich ausgestattete Strauchschicht.

Im tiefen Schatten der Mesophanerophyten-Union, der durch den Schatten der Mikrophanerophyten-Union (*Maximowiczia chinensis*, *Actinidia kolomikta*, *Corylus mandshurica*, *Syringa amurensis* u. a.) noch verstärkt wird, wächst eine sehr charakteristische Hemikryptophyten-Kryptophyten-Gesellschaft, die im Frühling ebensolche Farbenpracht entwickelt wie die *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union Eurasiens.

Ihre Zusammensetzung ist, von den Daten Maximowicz's ausgehend, folgende:

Actaea erythrocarpa
Adoxa moschatellina
Anemone dichotoma
Anemone udensis
Aruncus silvester
Asparagus parviflorus
Asplenium filix femina
Cacalia hastata
Caulophyllum robustum
Circaea lutetiana
Corydalis ambigua
Corydalis remota
Dentaria dasyloba
Dentaria tenuifolia
Dryopteris phegopteris
Dryopteris spinulosa
Equisetum silvaticum
Hylomecon vernalis
Impatiens noli tangere
Kraschenninikowia silvatica
Majanthemum dilatatum
Orobus alatus
Orobus ramuliflorus
Osmorhiza amurensis
Paris hexaphylla
Paris mandshurica
Pilea viridissima [1])
Polygonatum involucratum
Plectranthus excisus
Rubus humilifolius
Sanicula rubriflora
Smilacina dahurica
Smilacina hirta
Solidago virgaurea
Thalictrum filamentosum
Trientalis europaea
Viola umbrosa
Waldsteinia sibirica
u. a.

Ebenso wie in der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union ist hier als Vertreterin der elementaren Lebensformen die *Anemone*-Form verbreitet. Sie ist hier durch die *Anemone*-Arten, *Thalictrum filamentosum*, *Dentaria*-, *Trientalis*-, *Paris*-, *Majanthemum*-Arten, *Hylomecon vernalis* u. a. vertreten. Trotzdem besitzt die in Rede stehende Vegetation, abgesehen von wenigen weitverbreiteten und deshalb wenig charakteristischen Arten, wie *Adoxa*, *Aruncus* und einige

[1]) Merkwürdigerweise tritt diese ostasiatische Art ganz isoliert in Transbaikalien bei Verchne-Ascharsk in der Nähe der warmen Quellen auf (Reliktstandort).

Farne, keine gemeinsamen Arten mit der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union. Deshalb ist sie als eine selbständige, auf Ostasien beschränkte Union zu bezeichnen. Ihre endgültige Benennung kann erst nach eingehender Untersuchung vorgenommen werden, provisorisch soll sie *Caulophyllum—Pilea viridissima*-Union genannt werden.

Nordamerika. Bekanntlich hat sich der artenreiche temperierte amerikanische Tertiärwald in nordöstlicher Richtung über Grönland bis Europa erstreckt. Die Eiszeit hat diese Vegetation auf Grönland restlos zerstört. In Nordamerika sind dagegen die Bedingungen für einen Rückzug der Vegetation günstiger gewesen, weshalb sich dort im Vergleich zu Europa bedeutend mehr Tertiärarten erhalten haben.

Der dadurch bedingte Artenreichtum der westamerikanischen Laubwälder (Sommergehölze) in der Gegend der grossen Seen und weiter südlicher ist oft genug hervorgehoben worden. Es gehört nicht in den Aufgabenkreis des Verfassers näher auf dieses Problem einzugehen, das bereits von Asa Gray und Engler (1879) eingehend behandelt worden ist. Es interessiert uns hier vor allem die Krautschicht dieser Wälder, denn es lässt sich vermuten, dass dort eine der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-Union nahestehende Union auftreten müsste.

Die Flora von Britton u. Brown (1896) enthält eine ganze Reihe von Arten, bei denen gesagt ist, dass sie „in rich woods" auftreten. Es sind ihrer folgende:

Allium tricoccum
Aralia racemosa
Aruncus silvester
Asarum acuminatum
Asarum canadense
Asarum macranthum
Asarum virginicum
Carex Fraseri
Conopholis americana (Orob.)
Dentaria diphylla
Dentaria laciniata
Dicentra canadensis
Dryopteris Goldeana
Dryopteris spinulosa
Erythronium propullans
Eupatorium ageratoides
Habenaria orbiculata (Orch.)
Heuchera pubescens (Saxifr.)
Hexalectris aphylla (Orch.)
Hydrophyllum macrophyllum
Kokycarpus diandrus (Gram.)
Leptamnium virginianum (Orob.)
Ligusticum canadense
Mitella diphylla (Saxifr.)
Monotropa uniflora
Obolaria virginica (Gent.)
Orchis spectabilis
Panax quinquefolium
Pogonia trianthophora (Orch.)
Polymnia canadensis (Comp.)
Polymnia uvedalia
Pterospora andromedea
Pyrola elliptica
Ranunculus micranthus

Sanicula marylandica — *Tiarella cordifolia (Saxifr.)*
Sanguinaria canadensis — *Trillium cernuum*
Solidago arguta — *Uvularia grandiflora*
Solidago flexicaulis

Diese Arten wachsen in Wäldern, die durch das Auftreten von *Juglans nigra, J. cinerea, Populus grandidentata, Fagus americana, Acer saccharum, Tilia americana* ausgezeichnet sind. Den im Verzeichnis vermerkten Arten gesellen sich viele weniger anspruchsvolle Arten, z. B. *Anemone quinquefolia, A. virginiana, Hepatica americana, H. acutiloba, Actaea alba, Diphylleia cymosa, Pachysandra procumbens, Arisaema-, Mesadenia-, Smilacina-, Waldsteinia*-Arten u. a.

Bei der Durchsicht dieses Verzeichnisses fällt einem auf, dass auch hier die *Anemone*-Lebensform häufig auftritt und zwar in Gestalt der *Anemone-, Diphylleia-, Podophyllum-, Trillium-, Dentaria-, Panax*- u. a. Arten. Auch blattlose Saprophyten kommen hier vor, die die europäischen *Neottia, Epipogon* u. a. ersetzen: *Pogonia trianthophora, Hexalectris aphylla, Pterospora andromedea, Monotropa uniflora, Obolaria virginica, Conopholis americana, Leptamnium virginianum*. An Stelle des *Allium ursinum* Types tritt *A. tricoccum*, ähnlich gebaut sind auch *Orchis spectabilis* und *Habenaria orbiculata*. *Asarum europaeum* wird durch eine ganze Reihe von Arten (*A. canadense, A. virginicum, A. macranthum, A. acuminatum*) ersetzt, die alle zu derselben elementaren Lebensform gehören wie *A. europaeum*. *Sanicula marylandica* vertritt die *S. europaea*. Breitblättrige, mehr oder weniger hochwüchsige Stauden sind ebenfalls vorhanden (*Heuchera-, Aruncus-, Eupatorium-, Solidago-, Polymnia*-Arten u. a.).

Es ist sehr erfreulich, dass diese äusserst charakteristische, eine Menge ausgeprägter Tertiärtypen enthaltende Vegetation nun auch phytosoziologisch untersucht ist. Aus den Mitteilungen von Stanley A. Cain erhält man einen deutlichen Überblick über ihre Zusammensetzung, zumal hier die Einschichtmethode des Verfassers zum ersten Mal in Amerika angewandt worden ist (Cain, 1934). Cain unterscheidet in dem von ihm untersuchten „Nash Wood" (Posey County, Indiana) folgende Unionen (1934 noch Assoziationen genannt):

1. *Liriodendron tulipifera—Quercus alba—Acer saccharum—Nyssa silvatica*-U.
2. *Cornus florida—Carpinus caroliniana—Cercis canadensis*-U.
3. *Benzoin aestivale—Sambucus canadensis*-U.
4. *Rhus toxicodendron—Parthenocissus quinquefolia*-U.
5. *Viola—Arisaema*-U.

Diese Benennungen werden jedoch von Cain als provisorisch bezeichnet, da es noch weiterer Untersuchungen bedarf um die tatsächlichen Dominanten (bes. bei den U. 3 und 5) endgültig festzustellen. Wir halten uns hier an die von Cain gegebenen Benennungen.

1. *Liriodendron tulipifera—Quercus alba—Acer saccharum—Nyssa silvatica*-U.

Acer negundo
Acer saccharum
Carya cordiformis
Carya glabra
Carya laciniosa
Celtis occidentalis
Fraxinus Biltmoreana
Fraxinus lanceolata
Gleditsia triacanthos var. inermis
Gymnocladus dioeca
Juglans cinerea
Juglans nigra
Liquidambar styraciflua
Liriodendron tulipifera
Nyssa silvatica
Prunus serotina
Quercus alba
Quercus borealis var. maxima
Quercus imbricata
Quercus prinus
Ulmus fulva

2—4. Eine Union, die der amerikanischen *Cornus florida—Carpinus caroliniana—Cercis canadensis*-U. entsprechen würde, ist in Mitteleuropa gewöhnlich kaum ausgebildet, wohl aber die Mikrophanerophyten-Union, die im Norden Europas oft nur durch *Corylus avellana* vertreten, im Süden dagegen verhältnismässig artenreich ist (Stojanoff, 1932). Der *Rhus toxicodendron—Parthenocissus quinquefolia*-U. entspricht in Europa die *Lonicera xylosteum—Ribes alpinum—Daphne mezereum*-Union (Nanophanerophyten-Union). Auf die Zusammensetzung dieser Unionen in Europa und Amerika soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden.

5. *Viola—Arisaema*-U.

Actaea alba
Agrimonia mollis
Ambrosia elatior
Ambrosia trifida
Apios tuberosa
Arisaema dracontium
Arisaema triphyllum
**Asarum canadense*
Athyrium acrostichoides
Athyrium angustifolium
Blephilia hirsuta
Botrychium ternatum
Botrychium virginianum
Campanula americana
Circaea latifolia
Clematis virginiana
Collinsonia canadensis
Corallorrhiza maculata
Cynoglossum virginianum
**Dentaria diphylla*
Desmodium grandiflorum
Dioscorea villosa
Dryopteris acrostichoides
Elephantopus carolinianus
Erigeron philadelphicus
Galium concinnum
Galium triflorum
Geranium maculatum

Geum canadense
Hackelia virginiana
Hydrastis canadensis
Impatiens pallida
Laportea canadensis
Onoclea sensibilis
**Orchis spectabilis*
Osmorhiza claytoni
Osmorhiza longistylis
**Panax quinquefolia*
Passiflora lutea
Phegopteris hexagonoptera
Phlox divaricata
Phryma leptostachya
Pilea pumila
Podophyllum peltatum
**Pogonia trianthophora*
Polemonium reptans
Polygonum scandens
Polygonum virginianum
Ranunculus recurvatus
**Sanguinaria canadensis*
Smilacina racemosa
Trillium Gleasoni
Trillium recurvatum
Urtica procera
**Uvularia grandiflora*
Viola papilionacea
Viola striata [1])

Natürlich können diese nur an einer Lokalität ausgeführten Analysen der *Viola—Arisaema*-Union noch nicht eine vollständige Übersicht über ihre floristische Zusammensetzung bieten. Es sind die von Britton u. Brown angeführten Arten in der Liste von Cain mit einem * vermerkt.

Diese Ergebnisse zeigen aber dennoch in genügender Deutlichkeit, dass es sich um eine besondere nordamerikanische Union handelt, die in gewisser Hinsicht der ostasiatischen Union näher steht als der europäischen, wofür das Auftreten von Arten aus den Gattungen *Smilacina, Osmorhiza, Pilea, Arisaema, Panax, Podophyllum, Hydrastis, Phryma* u. a. spricht.

In Eurasien, Ostasien, im westlichen Nordamerika treten also Unionen auf, die viele tertiäre Arten enthalten und ökologisch einander nahe verwandt sind. Sie besitzen eine Reihe von vikariierenden Arten. Hierbei ist die Zahl der gemeinsamen Arten äusserst gering. Wie soll man diese ökologisch nahestehenden Unionen klassifizieren? Einen Versuch zur Klassifikation der Unionen und Sozietäten Estlands (damals vom Verfasser Einschichtassoziationen auch einf. Assoziationen genannt) ist in den „Grundzügen der pflanzensoziologischen Methodik" (Lippmaa, 1933) gegeben.

In der eben genannten Arbeit werden die Sozietäten (Varianten einer bestimmten Fazies einer Union) zu Unionen zusammengefasst.

[1]) Ausserdem einige zufällige Arten, wie *Lactuca scariola, Oxalis cymosa*, und einige Pflanzen, die der Autor nicht bestimmen konnte, weil das zur Verfügung stehende Material zu jung war.

die weiter in entsprechende Unionsgattungen, Unionsfamilien und Unionsabteilungen eingeordnet werden. Für unsere Beispiele würde sich die Klassifikation folgendermassen gestalten:

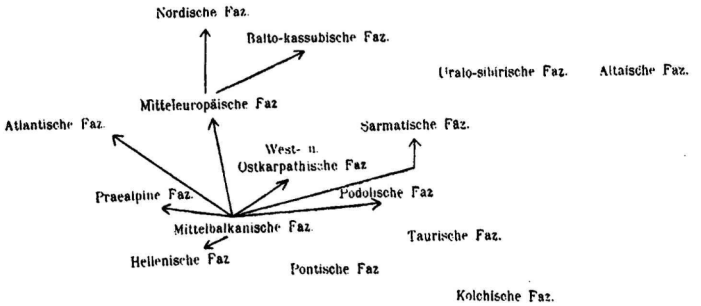
Abteilung: Mesophanerophyten-Unionen.
Klasse: Unionen der temperierten Zone.
Reihe: Unionen der Aestilignosa.
Familie: Unionen des mässigfeuchten Bodens.
Gattung: Unionen des guten Waldbodens mit vorherrschend grossblättrigen Formen (*Acer*-Lebensform).
1. *Fagus silvatica—Tilia cordata—Quercus robur (sessiliflora)*-U. (Eurasien).
2. *Liriodendron tulipifera—Quercus alba—Acer saccharinum -Nyssa silvatica*-U. (Atl. Nordam.).
3. *Juglans mandshurica—Phellodendron amurense—Tilia mandshurica*-U. (Ostasien).
4. . . . . .

Abteilung: Hemikryptophyten-Kryptophyten-Unionen.
Klasse: Unionen der temperierten Zone.
Reihe: Schattenliebende Unionen der Lignosa.
Familie: Unionen der Aestilignosa.
Gattung: Unionen des milden ± feuchten Waldhumus mit häufig auftretender *Anemone*-Lebensform.
1. *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-U. (Eurasien).
2. *Arisaema-Viola*-U. (atlant. Nordamerika).
3. *Caulophyllum—Pilea*-U. (Ussuriland).
4. . . . . .

Wenden wir uns jetzt nochmals der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-U. zu. Sie ist, wie wir sahen, in den einzelnen Teilen ihres Areals verschieden ausgebildet. Folgende Fazies mussten unterschieden werden, zu denen noch einige weniger verbreitete, auf die Alpen, Karpathen und die Gebirge Südeuropas beschränkte Fazies hinzukommen:

I Mittelbalkanische Faz.
II Pontische Faz.
III Taurische Faz.
IV Kolchische Faz.
V Mitteleuropäische Faz.
VI Atlantische Faz.
VII Balto-kassubische Faz.
VIII Podolische Faz.
IX Sarmatische Faz.
X Uralo-sibirische Faz.
XI Altaische Faz.

Die gegenseitigen Beziehungen dieser Fazies lassen sich folgendermassen darstellen:



Hierbei tritt eine ganze Reihe von Varianten auf. Die wichtigsten sind:

Aegopodium podagraria-Var. (VII)
Allium ursinum-Var. (V, VI, VII)
Asperula odorata-Var. (I, V, VII, IX)
Athyrium—Dryopteris-Var. (IV, V, VII)
Carex pilosa-Var. (V)
Dentaria—Erythronium-Var. (I)
Dentaria quinquefolia-Var. (III)
Dryopteris Robertiana-Var. (V)
Ficaria verna-Var. (I, V)
Geranium robertianum-Var. (V)
Hepatica triloba-Var. (V, VII)
Impatiens noli tangere-Var. (V)
Lamium galeobdolon-Var. (V, VII)
Melica uniflora-Var. (V)
Mercurialis perennis-Var. (I, III, V, VI, VII)
Milium effusum-Var. (V)
Orobus aureus-Var. (IV)
Oxalis-Dentaria bulbifera-Var. (IV)
Primula acaulis rosea-Var. (IV)
Sanicula europaea-Var. (V, VI, VII)
Scilla bifolia-Var. (II)
Trachystemon orientale-Var. (IV)

Durch die in Klammern stehenden Zahlen sind die entsprechenden Fazies angedeutet, bei denen eine derartige Variante konstatiert worden ist. Da jedoch die Untersuchung der Varianten in den einzelnen Ländern sehr verschieden weit vorgeschritten ist, dürften noch viele, bisher nicht konstatierte Varianten tatsächlich vorhanden sein, so besonders bei der Faz. I.

Was zunächst die Unterscheidung der Varianten anbetrifft, so ist der Verfasser der Ansicht, dass nicht jeder Vegetationsfleck, in dem eine gewisse Art als Dominante auftritt, ohne weiteres als eine besondere Variante (Sozietät) betrachtet werden darf, sondern es sind die gesamte floristische Zusammensetzung dieser abweichenden Vegetation und die diese abweichende Zusammensetzung bedingenden Standortsfaktoren zu beachten. Kujala hat (1925: „Über die Begrenzung der Siedelungen") den Unterschied

zwischen den so oft auftretenden Fleckengrenzen und den wahren Siedelungsgrenzen sehr klar hervorgehoben.

Weiter ist zu beachten, dass, falls wir eine Variante voll benennen (also vollständig charakterisieren) wollen, die Fazies angegeben werden muss, in der sie auftritt, denn es ist klar, dass z. B. die *Asperula*-Varianten in England und in Ostrussland typische immer wieder auftretende Eigentümlichkeiten aufweisen, die durch ihre faziale Zugehörigkeit bedingt sind.

Diese in einer bestimmten Fazies auftretenden Varianten sind das tatsächliche Untersuchungsobjekt der Forscher, die sich der Einschicht-Methode anschliessen, wenigstens in all denjenigen Fällen, wo es sich um pflanzensoziologische Monographien eines nicht besonders ausgedehnten Gebietes handelt. Es entsteht deshalb leicht das Bestreben gerade diese Einheit als die grundlegende Einheit im System der Einschicht-Gesellschaften zu betrachten. Tatsächlich trägt auch der grösste Teil der „Einschichtassoziationen" des Verfassers einen derartigen Charakter, weshalb man geneigt sein könnte anstatt der Benennung „*Sanicula*-Variante der atlantischen Fazies der *Galeobdolon—Asperula—Asarum*-U." die „einfachere und selbständigere" Benennung „Sozietät" vorzuziehen, wobei man im gegebenen Beispiele also von der *Sanicula*-Soz. sprechen würde. Falls man so vorzugehen wünschte, würde sofort eine sehr grosse Zahl von Sozietäten entstehen, denn jede Variante jeder vorhandenen Fazies würde nun als eine besondere Sozietät zu betrachten und auch zu benennen sein. Bereits bei der Benennung dieser Sozietäten würden nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten entstehen; es sei hier in dieser Hinsicht nur als Beispiel auf die *Asperula*-Variante hingewiesen, die in sehr vielen Fazies auftritt. Man würde also eine Reihe aus zwei Pflanzennamen bestehender Benennungen bilden müssen, wobei als ein Name *Asperula odorata* figurieren würde. Gleichzeitig würde bei einem derartigen Vorgehen die Möglichkeit fortfallen die Zusammengehörigkeit bestimmter Varianten zu betonen: man könnte z. B. bei der Nebeneinanderstellung der Benennungen *Asperula-Scilla nonscripta* Soz., *Asperula-Polystichum Braunii* Soz., *Asperula-Oxalis* Soz. usw. noch einen gewissen Zusammenhang erkennen, dieser verschwindet aber vollständig sobald noch andere Varianten der Union z. B. die Sozietäten in denen *Melica uniflora*, *Lamium galeobdolon* usw. auftreten hinzukommen.

Um ein Beispiel aus der Systematik heranzuziehen: wir würden uns in derselben Lage befinden, wenn wir in der Systematik die

Bezeichnungen subsp., var., subvar., f. nicht anwenden wollten, und bereits die unterhalb der Art stehenden Einheiten mit besonderen binar gebildeten Namen versehen würden. Der Zusammenhang wäre zerrissen, ein Massstab würde nicht mehr existieren.

Auf das eben angeführte Beispiel verweisend, wäre noch zu bemerken, dass eine Art ihre spezifisch wichtigen Merkmale auch dann beibehält, wenn sie unter sehr verschiedenen Bedingungen gedeiht. Eine Pflanzengesellschaft dagegen besteht aus einer Reihe von Arten, von denen jede ihre besonderen Ansprüche hat. Es fällt hier die eine, dort die andere Art aus ökologischen Gründen fort, oder aber weil sie noch nicht so weit vorgedrungen ist. Dazu kommt noch, dass die Varianten ausser den trennenden Merkmalen dank den übergreifenden, weitverbreiteten Arten so viel Gemeinsames haben, dass ihre gegenseitige Abgrenzung oft recht schwierig ist.

Eine tatsächlich durch die Natur gegebene Einheit, deren Verbreitungsgrenzen sich objektiv bestimmen lassen, ist die Union. Den verschiedenen Arealgrenzen der einzelnen Arten entsprechend entstehen die geographisch bedingten Fazies. Durch die Ökologie der vorhandenen Arten, vor allem durch das Vermögen einzelner Arten als Dominanten aufzutreten sind die Varianten bedingt.

Erst nach längeren, das gesamte Areal der Union umfassenden Vorarbeiten kann man eine Union endgültig benennen und die vorhandenen Fazies und Varianten bestimmen. Deshalb ist man in vielen Fällen gezwungen provisorisch bestimmte Sozietäten zu unterscheiden, die man später der entsprechenden Union unterordnet.

Von grossem Nutzen bei der Zusammenstellung der vorliegenden Studie waren dem Verfasser die wertvollen Verbreitungsangaben, die ihm die folgenden Herren mitgeteilt haben: Prof. A. Borza (Cluj), Prof. J. Holmboe und Dr. P. Störmer (Oslo), Prof. R. Maire (Alger), J. G. Sloff (Bergen op Zoom), Prof. W. W. Smith und Dr. W. E. Evans (Edinburgh), Prof. R. v. Soó (Debrecen), Dr. K. Takahashi (Kyoto). Den genannten Kollegen sowie Herrn Ferd. Rannu, der die Angaben der grösseren Florenwerke in die Verbreitungskarten eingetragen hat, spricht der Verfasser auch an dieser Stelle seinen herzlichsten Dank aus.

KOKKUVÕTE.

Ühe taimeuniooni (*Galeobdolon—Asperula—Asarum*'i un.) areaali ja ea määramine ühes konstantide ja karakterliikide probleemi käsiteluga.

Taimeühingute uurimise metoodikas (Lippmaa, 1933) põhjendas autor uut taimesotsioloogilist uurimismeetodit, mille lähteks on üherindeühingud. Nimetatud teoses on antud meie salulehtmetsade ja kuusesegametsade tähtsama üherindeühingu (*Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis*'e üh.) analüüs. Et vaatamata väga intensiivseile taimesotsioloogilistele uuringuile, mis toimuvad tänapäev Euroopas ja Põhja-Ameerikas, pole seni selgitatud ühegi ei ühe- ega mitmerindelise ühingu levimisala (areaali), siis otsustas autor selgitada eespoolnimetatud ühingu areaali, lähtudes karakterliikidest ja konstantsetest liikidest. Teemale „Sinilille—kopsurohu ühingu liikide üldareaalid" koostas a. 1934 auhinnatöö hr. Ferd. Rannu (Riisberg), käsitelles selles tähtsama kirjanduse alusel karakterliikide levimist. Et probleem on õige keeruline ning taimesotsioloogiliste uuringute seisukohalt väga olulise tähtsusega, otsustas autor küsimuse uuesti üles võtta ning selgitada kogu ulatuses, kriitiliselt kasutades selleks kättesaadavat floristilist ja taimesotsioloogilist kirjandust. Nimetatud töö tulemuseks on käesolev kirjutus. Et vahepeal Du Rietz ja Gams'i poolt on üherindeühingule ette pandud uus paremini põhjendatud nimetus unioon (vt. lk. 6), siis on ka autor selle tarvitusele võtnud.

Üksikute uniooni kuuluvate konstantide ja karakterliikide levilad selguvad kaartidest joon. 1—25. Neile kaartidele tuginedes on koostatud sünteetilised kaardid, milledes esimene (joon. 26) näitab uniooni areaali, lähtudes karakterliikidest, teine aga (joon. 27) lähtudes konstantsetest liikidest. Nimetatud kaartide lähem uurimine selgitas, et ühingute eraldamisel ja iseloomustamisel, samuti nende areaali määramisel, tõeliselt tähtsad on karakterliigid. Konstantsete liikide alatisus oleneb sageli sellest, et nad on tavalisi taimi, mis seetõttu ka mõningates teistes uniioonides samuti konstantsetena esinevad. Seega kujutab tegelikult vaid joon. 26 uniooni tõelist areaali. Sellele küllalt suurele areaalile, mis ulatub Inglismaalt kuni Kaama jõeni ja Lõuna-Soomest ning Lõuna-Skandinaaviast Lõuna-Euroopani, selsivad veel väiksemad eraldunud osaareaalid Kaukasuses, Krimmis, Lõuna-Uuralis ja Altais. Selgus ka, et

uniooni senist nimetust tuleb muuta, sest nimetuse valikul oli lähtutud Eestis valitsevaist lokaalseist tingimusist.

Galeobdolon—Asperula—Asarum'i uniooni liigid osutuvad põlisteks metsataimedeks, mis esinesid veel enne jääaega sellistena, nagu nad on praegu. Nende sugulasi leidub tänapäeval Ida-Aasias ja Põhja-Ameerikas. Tertsiaarne mets, milles nad kasvasid omas *Fagus*'e, *Castanea*, *Ulmus*'e, *Alnus*'e, *Betula*, *Corylus*'e, *Populus*'e, *Juglans*'i, *Carpinus*'e, *Liquidambar*'i, *Sequoia* ja *Ginkgo* liikidest koosnevat puurinnet. Ta ulatus Ida-Aasiast üle Euroopa ja Gröönimaa Põhja-Ameerikasse. Jääaja saabudes taganes nimetatud mets. Eriti puurinnet moodustav unioon kannatas rängalt ning hävis näit. Siberis enam-vähem täielikult. Lääne-Euroopas olid tingimused taimkonna taganemiseks võrdlemisi soodsad, miks alates Püreneedest kuni Tagakaspiani, kuigi mitte pideva vöötmena püsisid L ä m m e r m a y r'i järgi ka jääajastul pöögimetsad (joon. 28). Neis metsades, osalt ka neist põhja pool olevates sega- ja lehtmetsades, elaski üle jääaja *Galeobdolon—Asperula—Asarum*'i un. Isoleeritud alad, kus kõnesolev unioon samuti säilis tollel taimkattele ebasoodsal ajastul, on Kaukasuses, Krimmis, Lõuna-Uuralis ja Altais.

Jääaja möödudes algas maa taasvallutamine metsataimkonnale. Aegamööda saavutas *Galeobdolon—Asperula—Asarum*'i unioon oma praeguse areaali.

Suurel maa-alal, mis temale praegu kuulub, esineb ta mitmesuguste nähtudena (vt. lk. 94 ja lk. 146). Kuigi igal nähul on rida teda iseloomustavaid liike, „kaovad" need ühiste liikide kõrval. Kõigis lk. 94 kuni 138 mitmesuguste autorite tööde najal toodud andmeis on võrdluse hõlbustamiseks nomenklatuur ühtlustatud ning nimestikud ümber korraldatud alfabeetse järjekorra alusel. Märk * liigi ees tähendab, et vastav liik esineb ka Eestis *Galeobdolon—Asperula—Asarum*'i unioonis.

Olemasolevate nähtude sugulussuhetest annab ülevaate skeem lk. 147. Eestis esineb b a l t o k a s s u b i l i n e n ä h t, mis omane ka Lätile, Leedule, Poolale (osalt) ja Lääne-Venele. Iga näht omab suuremat või väiksemat arvu t e i s e n d e i d (näit. *Hepatica* teis., *Asperula* teis., *Mercurialis*'e teis. jt.).

Ida-Aasias ja Põhja-Ameerikas esinevad Euraasiale omase *Galeobdolon—Asperula—Asarum*'i uniooni sugulas-unioonid. Need on alles vähe uuritud *Caulophyllum—Pilea viridissima* unioon (Ida-Aasias) ja *Viola—Arisaema* unioon (atlantilises Põhja-Ameerikas).

Viimase koosseisu selgitamisel (vt. lk. 144) on ameeriklane Stanley A. Cain rakendanud üherindeühingute e. unioonide meetodit.

Kõik nimetatud unioonid on ökoloogiliselt ülisuures suguluses. Kõnelemata sellest, et nad kõik vajavad nõrgalt happelist metsahuumust ning aastaaegadega tublisti muutuvat lehtmetsadele omaseid väga karakteerseid valgustustingimusi, valitsevad neis täielikult hemikrüptofüüdid ja geofüüdid. Elementaarsetest eluvormidest iseloomulikem on kõigis kolmes *Anemone* eluvorm (Lippmaa, 1933).

Lõpuks põhjendab autor, tuginedes esitatud näidetele, ökoloogilist taimeunioonide süsteemi (lk. 146).

Mullastik Petserimaal.

E. Markus.

Rööbiti Petserimaa rahvuste [1]) ning koguduste ja koolide [2]) kaardi koostamisega toimetas nende ridade kirjutaja Petserimaa mullastiku uurimist, kusjuures 1937. aasta suvel jaotas maakonna mullastikuliselt üheksasse valdkonda. Mullastikuvaldkondade määramisel rakendati samu põhimõtteid, mida varemini kasutati kliimaliste [3]), mereliste [4]), maastikuliste [5]) ja muude ühikute ülesseadmisel.

Saalesja savimuldade valdkond.

Liikudes Petserist Pankjavitsa poole, näeme peaaegu tasast, veidi lainelist maapinda, kus on ülekaalus põllumaa. Selles lainelises alas eraldame üksikuid lamedaid, kuid siiski võrdlemisi pikki ja laiu seljakuid (pikkus 1½—4 km, laius 1—1½ km, kõrgus 8—20 m), mille pinnakihi moodustab moreensavi. Topograafilisel kaardil osutavad seljakud Obiniste ja Pruutsa vahel selget loode—kagu suunda ning kujundavad seega Petserimaa vooreestatud maastiku. Moreensavi lamab otseselt devoni liivakivil (ürgoru perv Piusa jaama läheduses, Truba, Paatskovka) või lubjakivil (Türhana, Pitalova, Gorohova, Senno, Dubnik), kusjuures kõnes-

---

[1]) Markus, E. Changes on the Esto-Russian ethnographical Frontier in Petserimaa. Kaart: Rahvused Petserimaal. Õpetatud Eesti Seltsi Aastaraamat 1936. Tartu 1937.

[2]) Markus, E. Petserimaa koguduste ja koolide kaart. Usuteadusline ajakiri 1938.

[3]) Markus, E. Klimatische Grenzlinien. Annal. Hydrogr. u. Marit. Meteor. 1935.

[4]) Markus, E. Meerestypen. Meteorol. Zeitschr. 1930.

[5]) Markus, E. Die landschaftskundliche Gliederung der Erdoberfläche. Wiss. Veröff. Mus. Länderk. Leipzig. 1938.

olevas piirkonnas ei leidnud autor moreensavi ja aluspõhja vahel liivakihte, mida ta tähele pani mujal (Värska, Verhulitsa). Moreensavil tekivad kerged ja keskmised, ning harvemini ka rasked savimullad; nende huumuskiht (A_1) on 15—25 cm ning leetkiht (A_2) 15—20 cm paks, kuna roostekiht (B) läheb profiilis pikkamisi üle emakihiks — moreeniks. Savimuldade viljakuse tõttu iseloomustab Saalesja valdkonda põllumaa rohkus, mis selles tihedasti rahvastatud alas on peaaegu täielikult välja tõrjunud metsa.

Madalate voorte vahel levivad lamedad avalohud, mille võtavad endi alla niidud ning õhukese turbakihiga noorsood.

Teatavates kohtades ilmub maapinna lähedale lubjakivi, avaldab mõju mullasse ning kutsub esile rühkmuldade tekkimise (Pitalova, Türhana).

Kõnesolev piirkond läbib kogu Kesk-Petserimaa lääne—ida suunas, kusjuures idas hakkab kaduma maapinna viirulisuse selgejooneline loode—kagu suund.

Kesk-Petserimaa savimuldade levimisega on tihedasti seotud maasikate kasvatamine. Maasikas on nõudlik mulla suhtes ning vajab turustamiseks raudtee lähedust. Ainult Uus-Irboska piirkonnas lõikub raudtee Saalesja mullastiku valdkonnaga ning siia ongi koondunud maasikate pealevimisala.

Värska liivmuldade valdkond.

Kesk-Petserimaa savimuldade valdkonnast põhja pool levib laialdaste liivikute ala. Suurem osa sellest valdkonnast on üldiselt tasane, osutades siin-seal kerget lainelisust. Kuid kühmad, mis kerkivad tasandikust kõrgemale, ei osuta siin ühtlast püsivat suunda. Kogu maapind on kaetud liivaga, mille paksus ei ole enamasti suur (10—50 cm, harvemini kuni 1 m) ning mille all lamab punakaspruun moreensavi. Kühmade harjadel kahaneb liivakihi paksus ning moreensavi ilmub maapinnale. Seetõttu on kõnesolevas valdkonnas valitsemas leetliivad, kuna savimuldi leiame üksikutel savikühmadel.

Kirjeldatud tasase maapinnaga ala, kus liivkate on ainult 10—50 cm paks või moreensavi ilmub isegi maapinnale, on kujunenud põllumehe asumisalaks, kuigi põld annab kehva saaki. Suurem osa maapinnast on kaetud männimetsaga või kujutab tuule tegevuse tagajärjel liikuva liiva laike — paljandumisalasid, luiteid,

liivakuhikuid (Vilo luitemaastik) [1]), mis on osalt tasakaalus- [2]), osalt muutumisolekus.

Erilist tähelepanu väärivad tüsedad jääveeaine kuhjatised — Mustoja mõhnastik, väiksemad keemsid ürgorgude pervedel jne., mis võivad olla laotud ka otse punasele liivakivile (Kukujevka). Need liivmuldade alad on tavaliselt kaetud männimetsaga, kannavad sagedasti tuule tegevuse jälgi, ei paku häid eeldusi põllukultuurile ning Mustoja mõhnastik on võetud laskeplatsi alla.

Kuulja ja Kudepi soomuldade valdkonnad.

Pihkva järve rannikul, endise Peipsi paisjärve alas levib väga tasane ning peaaegu horisontaalne, vaevalt Peipsi poole kallak pind, kus maapinna langus on ainult 1/300 kuni 1/900. Seetõttu on põhjavee liikumine seal pikaldane [3]) ning tekivad laialdased sood. Kudepi valdkond on piiratud kolmest küljest — läänest, põhjast ja idast kõrgemate aladega (Haanja kuppelmaastik, Saalesja voorestatud piirkond, Velje kuppelmaastik) ning on avatud ainult Lätimaa suunas. Mõlemat mainitud valdkonda iseloomustavad soomullad, mille turbakiht ületab sagedasti meetri. Põllumaad leidub nois niiskeis piirkonnis vähe, kusjuures mõlemad on hõredasti rahvastatud.

Mullastik Luhamaa ja Velje kuppelmaastikes.

Petseri—Irboska maantee läheduses, Motovila küla juures algab kuni 15 m kõrgune kõrgendik, mis kulgeb enam-vähem loode—kagu suunas ning omab seljandiku üldkuju. Kõrgendiku üksikosi vaadeldes näeme, et nad moodustuvad kupleist, mis koosnevad kihilisest ainest — liivast, kruusast ja on kaetud männimetsaga ning kannavad liivmuldi. Need on kuppelmaastiku mõhnastikulised osad [4]). Samuti levivad siin kuplid, mis koosnevad moreensavist, kannavad kergeid, keskmisi ning teataval hulgal ka raskeid savimuldi ning on kaetud põldudega. Velje kuppelmaastik moodustab ainult osa suuremast kuppelmaastikust, mis jätkub Venes.

[1]) Markus, E. Vilo luitemaastik. Eesti Loodus. 1935.

[2]) Markus, E. Sostojanije ravnovessija v landšafte. Zemlevedenije. 1937.

[3]) Markus, E. Die südostliche Moorbucht von Lauge. Acta et Comment. Univ. Tart. A XXIV. 1933.

[4]) Markus, E. Kameslandschaften Estlands. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1936. Sama: Die Grenzverschiebung des Waldes und des Moores in Alatskivi. Acta et Comment. Univ. Tart. XIV. 1929.

Luhamaa kuppelmaastiku kujundab Haanjamaa idaserv. Võrdlemisi lamedate kuplite savimullal edeneb põllukultuur. Põldude vahel näeme üksikuid metsatukki, kus kasvab kuusk koos arukase ja haavaga. Kuplite vahel asuvad avalohud võtavad endi alla niisked niidud lodu- ja mõnikord ka tüüpilise soomullaga. Põllukultuuri suhtes tuleb asetada kuppelmaastikud Kesk-Petserimaa voorestatud ala kõrvale. Kuid viimases valitsevad viljakad savimullad, kuna kuppelmaastikus esineb ka rohkesti liivmuldi ning maapind on võrdlemisi künklik.

Mitme valdkonna tunnuseid kandvad alad.

Pankjavitsast Labkova kaudu Laurasse minnes paneme tähele võrdlemisi suuri (pikkus 2—5 km, laius ½—1½ km), kuid lamedaid voori (kõrgus 4—12 m), mis kulgevad põhjast lõunasse või peaaegu kirdest edelasse, on kaetud moreensaviga ning kannavad enesel savimuldi. Need mullad ei jää oma iseloomult maha viljakatest Saalesja muldadest. Kuid siinsete lamedate voorte vahel asuvad avarad avalohud, kus esinevad lodu sanglepaga, noorsoo männiga, leetsood [1]), niisked niidud jm.

Labkova valdkonda ja selle lähemasse ümbrusse on koondunud Petserimaa lätlaste pealevimisala.

Mikitamäe valdkonnas näeme laialdaste niiskete alade keskel, kus esinevad lodu- ja turbamullad, üksikuid kühmi, millel on voorte või moreenkingustiku lamedate kuplite kuju. Neis võime ära tunda üldist põhja—lõuna suunda ning nende pinnakihi moodustab moreensavi, kuid kühmade sügavamaid kihte ei olnud

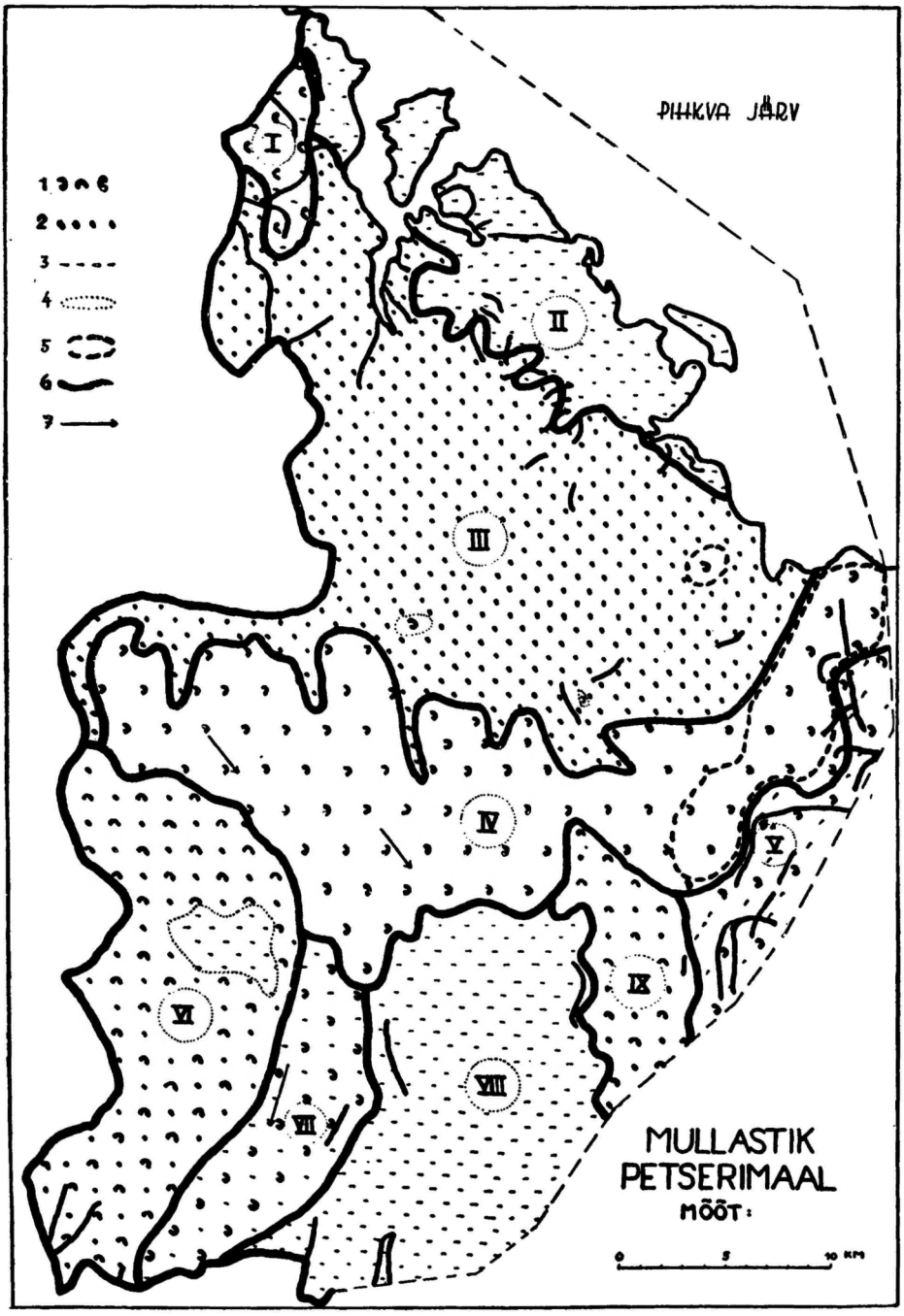
[1]) Markus, E. Verschiebung der Naturkomplexe in Europa. Geograph. Zeitschr. 1926.

Mullastik Petserimaal (kaart).

1 — ülekaalus savimullad
2 — „ liivmullad
3 — „ soomullad
4 — vähemad muldade valdkonnad
5 — maasikate kasvatamisala
6 — veeühingute peakraavid
7 — voorte suund

Muldade valdkonnad:

I — Mikitamäe, II — Kuulja,
III — Värska, IV — Saalesja,
V — Teševitsa, VI — Luhamaa,
VII — Labkova, VIII — Kudepi,
IX — Velje.


PIHKVA JÄRV
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
1
2
3
4
5
6
7
MULLASTIK
PETSERIMAAL
MÕÕT:
0
5
10 KM

võimalik tähele panna. Mainitud kühmadel esineb leetsavi koos rohke põllumaaga.

Teševitsa valdkonda iseloomustavad väga lamedad ning avarad lohud, kus esinevad õhukese turbakihiga soomullad, kuna viimaseid katavad niidud ja põõsastikud. Sellest tasandikust tõusevad veidi kõrgemale moreensavi laigud, kuhu on koondunud põllumaa koos venelaste asulatega. Teševitsa valdkond jätkub Venes.

Kuulja soomuldade valdkonna ülemine piir ning Teševitsa soo- ja savimuldade valdkond pakuvad häid võimalusi soode kuivendamiseks, mistõttu sinna ongi koondunud suurem osa Petserimaa veeühingute peakraavidest.

Iga mullatikuvaldkond koosneb väiksematest valdkondadest [1]), kusjuures mõned suurema valdkonna eriosad on kaardil eraldi ära tähendatud (Mustjärve soomuldade piirkond Luhamaa valdkonnas, Mõlnikova ja Vassinagora savimuldade alad Värska valdkonnas).

Die Böden von Petserimaa.

Nach seinen Böden wird der ganze Kreis Petserimaa in neun Gebiete eingeteilt. Das sind das drumlinisierte Gebiet von Saalesja mit podsolierten Lehmböden (IV), das Sandgebiet von Värska (III), das Gebiet der Moorböden von Kuulja (II) und Kudepi (VIII), die Komplexe der Lehm- und Sandböden der Moränenhügellandschaften von Velje (IX) und Luhamaa (VI) und die Gebiete der Lehm- und Moorböden von Mikitamäe (I), Labkova (VII) und Teševitsa (V).

[1]) Markus, E. Geographische Kausalität. Acta et Comment. Univ. Tart. A XXX. 1936. Lk. 175.

Zur Kenntnis estländischer Trilobiten.

Von
P. Siegfried.

Mit einem Zusatz:

Über Antennula-Zapfen und das Hypostom

von
A. Öpik.

Vorbemerkung.

Vorliegende Mitteilung sollte ursprünglich nur Ergänzendes zur Untersuchung des Pleurenbaues der Trilobiten (Siegfried 1936) bringen, es werden ihr aber ausserdem einige andere Beobachtungen an neuen Fundstücken angeschlossen, die zur Kenntnis der Trilobiten beitragen können.

Die photographischen Aufnahmen des Materials konnten dank dem freundlichen Entgegenkommen Herrn Prof. Dr. Öpik's im Geologischen Institut der Universität Tartu ausgeführt werden, wofür Herrn Prof. Öpik hier der beste Dank ausgesprochen sei.

Das hier beschriebene und abgebildete Material stammt teils aus der Sammlung der Estländischen Literärischen Gesellschaft, teils aus der Sammlung des Verfassers und wird aufbewahrt im Museum der Estländischen Literärischen Gesellschaft in Tallinn.

Calymene tuberculata Brünnich.
Schmidt 1894.

Von *Calymene* soll der Bau der Pleuren näher betrachtet werden. Seine Eigenarten sind in der Literatur nicht unerwähnt geblieben, uns interessiert vor allem eine Bemerkung Volborth's in seiner Mitteilung über die „Panderschen Organe" (1857), in der es heisst: „Pander hat diese Organe ausser bei *Asaphus expansus* auch bei *Calymene Blumenbachii* gefunden ..."

Um diese Beobachtungen Pander's nachzuprüfen, fehlte es bisher an geeignetem Material. Jetzt überliess uns Herr

Dr. C. Krausp freundlicherweise ein von ihm bei Jaani auf Saaremaa (dem typischen Fundort der Art in der Stufe I des Gotlandiums) eingesammeltes Stück eines grossen Exemplars von *Calymene tuberculata*, bei dem die Pleuren auch von ihrer Unterseite freigelegt werden konnten. (Tafel I, Fig. 3 und 4.)

Den Bau der Pleuren beschreibt schon Schmidt (1894) ausführlich und nennt den bezeichnenden „zahnartigen Vorsprung" am Vorderrand des äusseren Pleurenendes (Revision IV, S. 8, Tafel I, Fig. 8). Auch der Umschlag der Pleure ist auf seiner Tafel I, Fig. 8a deutlich zu erkennen.

Bei den an unserem Exemplar freigelegten Pleuren müssen wir vor allem einen Unterschied zwischen den einzelnen Pleuren

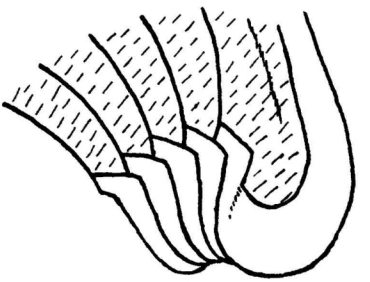
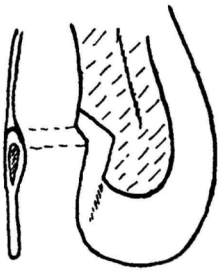


Abb. 1. Schematische Darstellung eines Verbandes von 5 Pleuren der rechten Seite, von ihrer Unterseite gesehen, bei einem eingerollten Trilobiten (*Calymene*).

feststellen, in der Weise, dass die vorderen Pleuren des Thorax ihrer ganzen Bauart nach schlanker und leichter gebildet erscheinen, als die dickschaligeren und festeren letzten Pleuren des Thorax. Schon der an ihrem Vorderrande gelegene Zahn ist bei den ersten Pleuren nur klein im Verhältnis zu dem bei den letzten Pleuren (vgl. Tafel I, Fig. 3 und 4). Ebenso unterscheidet sich auf den einzelnen Pleuren der Verschlusshöcker, welchen wir im vorderen verdickten Teil des Umschlags erkennen. Er entspricht der „lippenförmigen Erhebung" bei *Asaphus expansus* Dalm. und gleicht fast völlig dem Verschlusshöcker bei *Proetus concinnus* Dalm. (vgl. Siegfried 1936).

Seine Bedeutung für das Einrollen des Trilobiten wird klar, wenn wir uns die Pleuren untereinander geschoben vorstellen, wie es auf Abbildung 1 schematisch wiedergegeben ist.

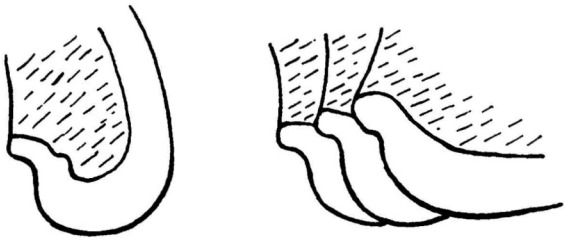
Hier sehen wir, dass der Rand des Umschlags beim Verschlusshöcker dem Vorderrand der Pleure nicht parallel läuft, sondern schräg ist und zum Ende der Pleure sich auf der Fläche des Umschlags als leichte Wulst fortsetzt. Dadurch kann im eingerollten



a b

Abb. 2. Eine rechte Pleure von *Calymene tuberculata*: a) von der vorderen Kante gesehen, b) von der Unterseite gesehen.

Zustand der Vorderrand der nächstfolgenden Pleure sich genau dem Rand des Umschlags anlegen. Der Zahn des Vorderrandes legt sich auf die Ecke des Umschlags ohne u n t e r den Verschlusshöcker zu greifen. Dazu finden wir unterhalb des Zahnes, zum äusseren



a b

Abb. 3. Die letzte Pleure der rechten Seite von *Calymene*, a) von ihrer Unterseite und b) im Verbande mit der ihr vorhergehenden Pleure und dem Pygidium.

Ende der Pleure zu, an ihrer vorderen Kante eine verbreiterte Grube, in die der Verschlusshöcker des Umschlags mit seiner Ecke hineingreift (Abbildung 2).

In gröberer und noch sinnfälligerer Weise finden wir dasselbe bei den letzten Thoraxpleuren und der Ecke des Pygidiums ausgeprägt (Tafel I; Fig. 4). Dem stark ausgebildeten Zahn des vorderen Pleurenrandes und des Pygidiums entspricht auf dem Verschlusshöcker eine Einkerbung, die ihn aufnimmt, so dass der Ver-

schlusshöcker hier statt der Ecke wie bei den ersten Pleuren eine eingeschnittene Stufe in seinem Randsaum aufweist (Abbildung 3). (Dasselbe schon bei Schmidt, Revision IV, Tafel I, Fig. 8a deutlich).

Wir haben hier einen Sperrmechanismus vor uns, der in vollkommenster Weise einen festen Verschluss der Pleuren beim Einrollen gewährleistete.

Vom „Panderschen Organ" im Sinne Volborth's und Schmidt's finden wir hier demnach nur den Höcker, den wir als Verschlusshöcker beim Einrollen deuten, während eine Öffnung des als Exkretionsorgan gedeuteten eigentlichen Panderschen Organs, wie sie bei den meisten Asaphiden auftritt, hier fehlt. Stattdessen reicht die „offene" Unterseite der Pleure sehr weit, und bildet der Umschlag nur einen breiten Saum am Ende und den Hinterrand der Pleure entlang.

Asaphus ornatus Pompeckj.

Pompeckj 1890, Schmidt 1901.

Bei der Untersuchung der Pleurenunterseite der Asaphiden konnte bei *Asaphus ornatus* der Verschlusshöcker bei der Öffnung des Panderschen Organs nur undeutlich nachgewiesen werden (Siegfried 1936, S. 11, 12). Heute liegt uns ein günstigeres Präparat dieser Art vor, das die Unterseite eines Teiles der freien Wange und der beiden ersten Pleuren der rechten Seite zeigt (Tafel I, Fig. 2). Der Verschlusshöcker, der auf der ersten Pleure vollständig erhalten ist, ist verhältnismässig hoch und könnte seiner Form nach mit einer Viertelkugel verglichen werden, deren eine offene Seite auf dem Pleurenumschlag liegt, während die andere die nach hinten gerichtete Öffnung des Panderschen Organs bildet. Noch stärker ausgebildet ist der Verschlusshöcker auf der freien Wange, dessen Form Schmidt's Bezeichnung „lippenförmige Erhebung" treffend wiedergibt. Hier finden wir nun unsere erste Beobachtung bestätigt, dass auf dem Umschlag der freien Wange keine rings von der Schale umgebenen Öffnungen zu finden sind, sondern eine langgezogene Einbuchtung in den inneren Rand des Umschlags, die mit der offenen Unterseite in Verbindung steht. Dasselbe konnte bereits auch an der Wange von *Pseudasaphus globifrons* Eichw. beobachtet werden (vgl. Siegfried 1936, Seite 16). Daraus ist noch nicht zu folgern, dass ein entsprechendes Organ in der freien Wange über-

haupt fehlte, da bei anderen Trilobiten (z. B. *Asaphus expansus*) der gleiche Bau der Unterseite auch bei den Pleuren zu finden ist.

Dass diese hier beschriebenen Verschlusshöcker dazu beitrugen bei der Einrollung des Trilobiten eine allseitig dichtverschlossene Kugel zu bilden, scheint uns ein Exemplar des *Asaphus ornatus* zu beweisen, das auf Tafel I, Fig. 1 abgebildet ist. Es ist ein zur Kugel eingerollter Trilobit, der von innen hohl ist und dessen Innenwand dicht besetzt ist mit Kalkspatkristallen. Der Verschluss hielt offenbar nach dem Tode weiter und war so dicht, dass auch nach Verwesung der Weichteile nur das Meereswasser nicht aber Sediment in das Innere der Panzerkugel einzudringen vermochte.

Asaphus nieszkowskii F r. S c h m i d t.

1898 *A. nieszkowskii* S c h m i d t, Revision V, 1, S. 26.

1901 *A. ludibundus* S c h m i d t (non T ö r n q u.). Revision V, 2, S. 72 Taf. VIII, Fig. 1—10.

1907 *A. nieszkowskii* (cf. *lepidus* T ö r n q u.) S c h m i d t. Revision VI, S. 71, Tafel III, Fig. 14 u. S. 103.

Diese Art, deren Hauptverbreitungsgebiet die Kukruse-Stufe C_2 bildet, ist fast ausschliesslich in einzelnen Bruchstücken bekannt. So nennt N i e s z k o w s k i (1859) einzelne Glabellen und Schwanzschilder aus dem Brandschiefer, desgleichen S c h m i d t (1901). Die wenigen von obigen Autoren genannten vollständigen Exemplare stammen alle nicht aus der Kukruse-Stufe C_2, sondern aus den oberen Lagen des Echinosphaeritenkalkes (C_{1b} bei S c h m i d t) oder aus der Jõhvi-Stufe D_1 (1b bei N i e s z k o w s k i) (= *A. jewensis* S c h m. s. u.)

Uns liegt ein vollständiges Exemplar aus dem typischen bituminösen Brennschiefer der Stufe C_2 aus Ubja vor (Tafel II, Fig. 1). Die Länge des ganzen Trilobiten beträgt 56 mm, die Masse des Kopfschildes und des Pygidiums stimmen mit den von S c h m i d t (1901) für seine älteren Formen gegebenen fast genau überein (Revision V, 2, S. 76).

Die Art, für deren Selbständigkeit gegenüber den skandinavischen Arten T ö r n q u i s t's sich S c h m i d t erst zuletzt in einer Berichtigung (Revision VI, S. 103) wieder entschied, hat eine Reihe von bezeichnenden Merkmalen, die hier hervorgehoben und teilweise ergänzt werden sollen.

Die niedrigen Augen mit den horizontal liegenden Augendeckeln unterscheiden die Art leicht von dem in manchem ähnlichen *Asaphus ornatus* Pomp. des Echinosphaeritenkalkes und ebenso vom gleichzeitigen *Asaphus robergi* Wim., den Schmidt noch nicht von seinem *A. nieszkowskii* trennte, Öpik aber erkannte (Öpik 1927). Charakteristisch für die Art ist ferner die Glabella, die so stark nach vorne gewölbt ist, dass sie, senkrecht von oben betrachtet, den vorderen Rand des Kopfes verdeckt. Die in einer stumpfen Spitze endigende Schnauze erscheint auch nicht vorgezogen sondern abwärts gezogen. Die Glabella hat einen schwachen, aber deutlich wahrnehmbaren Längskiel auf ihrer Mitte (auf Taf. II, Fig. 1 durch die Beleuchtung von vorne nicht zu sehen).

Die Punktierung der Schalenoberfläche auf den freien Wangen ist deutlich und besteht aus gleichmässig verteilten feinen und gröberen eingedrückten Punkten. Auch zeigt bei unserem Exemplar der Steinkern der freien Wangen äusserst feine radial zum Auge ziehende Wülste als Abdrücke der Leberschläuche. Die übrigen Eigenarten des Kopfschildes und das typische Hypostom beschreibt Schmidt (1901) ausführlich.

Beim Thorax fällt auf, dass die Rhachis sich nach vorne ebenso wie nach hinten verjüngt, so dass das erste und letzte Rhachisglied von gleicher Breite sind, und das vierte Glied am breitesten erscheint. Dieselbe Erscheinung sehen wir auch beim vollständigen Exemplar, das Schmidt abbildet (Rev. V, 2, Taf. VIII, Fig. 1). In schwächerem Masse ist diese Verjüngung auch bei *Asaphus ornatus* Pomp. zu beobachten.

Vom Pygidium sagen sowohl Nieszkowski als auch Schmidt, dass seine Seitenteile vollkommen glatt sind und „meist keine Spur von Rippen" (Schmidt 1901, S. 76) zeigen. Das uns vorliegende Exemplar zeigt jedoch am Steinkern des Pygidiums auf den Seitenteilen vier deutliche Rippen, die aber nur kurz sind und bis zur Grenze des breiten Umschlags reichen. Die glatten Seitenteile beziehen sich wohl auf *A. jewensis* (s. u.).

Von einem Teil des Kopfschildes und der ersten Thoraxsegmente ist der Panzer von der Innenseite erhalten (Tafel II, Fig. 2). Beim ersten Thoraxsegment ist die Gleitschuppe vorne abgebrochen, gerade in der Furche (hier Leiste), die sie vom Rhachisring trennt, beim zweiten und dritten Segment ist die Gleitschuppe teilweise erhalten. Die Verzahnungshöcker, die die einzelnen Segmente untereinander und mit dem Kopfschild gelenkig verbinden, sind deutlich am Hin-

terrande des Kopfschildes und der einzelnen Tergite ausgebildet und greifen in die Gelenkpfannen des dahinterstehenden Segments. Sie weisen auf ihren äussersten Enden je zwei dunkle Flecken auf, die als Insertionsstellen von Muskeln zu deuten sind. (Besonders deutlich bei den beiden ersten Höckern der rechten Seite = auf der Figur 2 links). Die Funktion der hier ansetzenden Muskeln ist schwer bestimmbar, möglicherweise standen sie in Beziehung zu den Gliedmassen. [Etwa an der gleichen Stelle des Panzers beschreibt Öpik bei *Chasmops odini* (Eichw.) Insertionsstellen (Öpik 1937, S. 83, Abb. 25, i), deren Funktion er als unklar bezeichnet.]

Sichtbare Extremitätenträger sind hier nicht nachweisbar (vgl. Öpik 1937, S. 101), die Ansatzstelle der Muskeln und Bänder für die Extremitäten ist wohl an den stark verdickten Panzerteilen an der Grenze Rhachis — Flanke im vorderen Teile der Tergite zu suchen, in Analogie zu *Chasmops*, *Ceraurus*, *Pliomera* nach den schönen Darstellungen von Öpik (seine Abb. 25, Taf. XVIII, Tafel XXV Fig. 5).

Als vertikale Verbreitung der Art gibt Schmidt die Stufen C_{1b}, C_2 und C_3 an. In C_3 trennt er von ihr seine mut. *Itferensis*, deren Hauptunterschied wohl in der grösseren Form liegt, denn das andere Merkmal, das Schmidt nennt, die abgeflachten Panzerteile, trifft ebenso auf die typische Form des *A. nieszkowskii* zu und ist bei unserem Exemplar bei den Rhachisgliedern des Thorax besonders auffallend.

Asaphus jewensis Fr. Schmidt 1898, emend.

1890 *A. jewensis* Fr. Schmidt, mnscpt. in Pompeckj 1890 (nomen nudum); *A. branconis* Pompeckj, ibid.
1898 *A. nieszkowskii* mut. *jewensis* Schmidt, Revision V, 1.
1901 *A. ludibundus* mut. *jewensis* Schmidt, Revision V, 2.
1907 *A. nieszkowskii* (cf. *lepidus*) var. *jewensis* Schmidt, Revision VI.

Es scheint uns notwendig, diese Mutation oder Varietät Schmidt's aus unten anzuführenden Gründen als selbständige Art zu bezeichnen.

Schmidt bezeichnet sie noch 1907 als „ziemlich mannigfaltige Form" (Revision VI, S. 73), doch werden von ihr in der Literatur neben verschiedenen Bruchstücken immer wieder auch vollständige Exemplare aus der Jõhvi-(Jewe-)Stufe D_1 beschrieben, die eine auffallende Übereinstimmung zeigen.

Es sind dieses:

1. das von Nieszkowski 1859 auf Tafel I Fig. 3—5 als *A. acuminatus* abgebildete Exemplar von „Uchten" (Uhtju) (D_1),
2. das von Pompeckj 1890 auf Tafel V Fig. 3 als *A. branconis* abgebildete Exemplar,
3. das von Schmidt 1901 auf Tafel VIII Fig. 15 als *A. ludibundus* mut. *jewensis* abgebildete Exemplar von „St. Mathias" (Madise, D_1) (das er in der Erklärung zur Tafel VIII als „typisches Exemplar" bezeichnet).

An diese drei Exemplare schliesst sich als viertes das hier (Tafel III, Fig. 1—3) abgebildete aus der D_1-Stufe von Pääsküla.

Was diese 4 Exemplare gleich auf den ersten Blick zusammenschliesst, ist ihre einheitliche Grösse, die mit einer Gesamtlänge um 30 mm die Art als eine der kleinsten unter den Asaphiden kennzeichnet. Ferner treten bei diesen Exemplaren die bereits von Schmidt (1901) genannten typischen Merkmale besonders deutlich hervor. Es sind dies die vorgezogene, vorn ganz steil abfallende gekielte Glabella und die sehr niedrigen Augen. Betreffs dieser sei noch betont, dass ihre Länge dabei durchaus beträchtlich ist und dem Abstand vom Vorderrand gleichkommt (Tafel III, Fig. 3), ein Merkmal, das die Art von der Hauptart Schmidt's *A. nieszkowskii* unterscheidet, bei der die Augen weniger niedrig und viel weniger lang erscheinen.

Als weitere Unterschiede von *A. nieszkowskii* Schm. sind zu nennen: die Rhachis des Thorax, die stärker gewölbt und gleichmässig breit ist und sich nur wenig nach hinten verjüngt, und am Pygidium die vollständig glatten Seitenteile (vgl. Nieszkowski 1859, Pompeckj 1890).

Diese vier so übereinstimmenden Exemplare sind wohl geeignet die Merkmale der Art auszudrücken, die allerdings nahe Beziehungen zum älteren *A. nieszkowskii* Schm. aufweist. Wie zahlreiche Bruchstücke sowohl in der Kukruse-Stufe C_2, als auch in der Jõhvi-(Jewe-)Stufe D_1 beweisen, müssen wir aber auch mit Übergangs- und Zwischenformen rechnen. Solche sind wohl auch zum Teil die Bruchstücke aus den ostpreussischen Geschieben, die Schmidt als *Asaphus jewensis* bezeichnet hatte. (Pompeckj 1890).

Falls *A. nieszkowskii* mut. *jewensis* F. S. 1898 mit *A. branconis* wirklich identisch ist, so hat der Name *branconis* Pompeckj 1890 die Priorität vor der mut *jewensis* F. S. 1898.

Chasmops tallinnensis Öpik.

Öpik 1937.

Als Ergänzung zu der von Öpik neu aufgestellten Art sei hier ein Exemplar abgebildet (Tafel III, Fig. 4), das als Geschiebe bei Kehra gefunden wurde und dem Gestein nach zu urteilen vielleicht aus der Kukruse-Stufe C_2 stammt. Erhalten ist der Trilobit nur als Steinkern, doch zeigt er deutlich die von Öpik genannten typischen Merkmale der Art, den breiten, eingebuchteten Frontallobus und das kurze Pygidium. In der Grösse stimmt er ebenfalls mit Öpik's Exemplar überein.

Hinzu kommt nun ein typisch ausgebildetes Hypostom, das in seiner natürlichen Lage erhalten ist und so freigelegt werden konnte (Tafel III, Fig. 5). Vor allem fällt es durch seine Länge auf, die 15 mm beträgt. Es reicht bis zum Hinterrande des Kopfschildes. Von dem Hypostom von *Ch. odini* (Eichw.) unterscheidet es sich ausser durch seine Länge durch den nur undeutlich abgesetzten Mittelkörper, das langausgezogene Hinterende und die scharf ausgebildeten Seitenecken. Die abwärts gebogenen Seitenflügel zeigen eine starke zur Dorsalfurche des Kopfschildes gerichtete Grube, welche nach dem Hinweis von Prof. A. Öpik freigelegt wurde.

Von den Muskeln sind die Ansätze der Erweiterer des Vormagens als starke Eindrücke zu sehen. Sie sind bei den Seitenecken am längsten, zum Vorderrande zu lassen sich, kleinerwerdend, eine Reihe von vier weiteren Eindrücken und dann verstreut einzelne ringförmige Eindrücke nachweisen. Am mundlichen Ende des Hypostoms sieht man als feine punktförmige Eindrücke die Ansatzstellen für die Erweiterer des Oesophagus (vgl. Richter 1923).

Zusammenfassung.

Es werden beschrieben:

von *Calymene tuberculata* Brünn. der Bau der Pleuren mit ihrer Verschlusseinrichtung beim Einrollen;

von *Asaphus ornatus* Pomp. die Panderschen Organe und die Unterschiede im Bau der Unterseite bei der freien Wange und bei den Pleuren;

von *Asaphus nieszkowskii* Schmidt ein vollständiges Exemplar aus der Stufe C_2 von Ubja mit der Innenseite seines Panzers;

von *Asaphus jewensis* Schmidt ein vollständiges Exemplar aus der Stufe D_1 von Pääsküla. Die var. *jewensis* Schmidts wird als selbständige Art bezeichnet.

von *Chasmops tallinnensis* Öpik erstmalig das Hypostom.

Über Antennula-Zapfen und das Hypostom

von A. Öpik.

Der Zusammenhang des Hypostoms an seinem Vorderrande mit der Duplikatur des Kopfes der Naht entlang ist sehr gut bekannt. Der Zusammenhang des Hypostoms mit den Furchen, resp. Höckern der Glabella erfordert noch weitere Untersuchungen. Zu diesem Zweck braucht man Trilobitenköpfe, bei denen das Hypostom, wirklich ganz unverschoben, in situ auspräpariert werden kann.

Das Verhältnis des Hypostoms zum „Antennulahöcker" (A. Öpik, 1937) bei proparen Trilobiten kann aber schon mit einiger Sicherheit angegeben werden. Bei Cheiruriden, Phacopiden und Encrinuriden besitzt das Hypostom an seinen vorderen Flügeln, als deren Verlängerung, je einen hohlen fingerartigen Fortsatz. Es handelt sich um dieselbe Bauart, welche von Lindström (Kongliga Svenska Vet.-akad. Handlingar, 1901, Pl. III, Fig. 55, 56, 57, 58) bei *Illaenus (Dysplanus)* entdeckt und dargestellt worden ist. Hier, bei *Chasmops tallinnensis*, Taf. III, Fig. 5, ist dieser Zapfen rechts oben als eine rundliche Vertiefung sichtbar (vergl. hierzu Lindström 1901, Pl. VI, Fig. 7, *Phacops macrophthalmus*). Nun liegt hier das Hypostom wirklich in situ vor und ist dabei unverletzt. Der hypostomale Seitenzapfen und der Antennulazapfen der Glabella (A. Öpik, 1937) treffen hier nicht mit ihren Spitzen zusammen, sondern diese sind gegeneinander etwas verschoben. Beide Zapfen liegen in der Linie der Dorsalfurche, aber so dass die Spitze des Antennulazapfens frei hinter dem hypostomalen Zapfen steht. Die Spitze des letzteren stützt sich hierbei gegen die vordere Seite des Antennulazapfens. Daher wohl das Grübchen auf dem Antennulazapfen von *Reraspis plautini* in Textabb. 30 bei A. Öpik, 1937. Ähnliche Grübchen sind z. B. auch bei *Ceraurus aculeatus* vorhanden. Demnach möchten wir annehmen, dass der Antennulazapfen (wenigstens bei den Proparia) einerseits als Stütze für das Hypostom gedient hat [vergl. A. Öpik 1937, S. 82 und ebenda, A. Ö. (*88*)], anderer-

seits aber an seinem freien Ende die Antennula getragen hat. Ähnliches kann auch bei *Encrinurus* vermutet werden. Bei *Encrinurus onniensis* W. F. Whittard (Annales and Magazine of Natural History, 1938) scheinen allerdings andere Verhältnisse geherrscht zu haben. Für sichere Schlüsse aber ist das schlecht erhaltene Whittard'sch Exemplar nicht ausreichend. Bei *Encrinurus punctatus*, der einen etwas komplizierten Bau der vorderen Flügel des Hypostoms aufweist, besteht ein hohler Zapfen wie bei *Chasmops* und *Dysplanus*. Aber auch im Falle der *Encrinurus onniensis*-Bauart (wo der Antennulazapfen resp. „hypostomal pit" durch eine Grube im vorderen Flügel des Hypostoms eingefasst sein soll), war, nach der Abb. 7 in Pl. IV bei Whittard zu urteilen, die Spitze des Antennulazapfens frei und konnte ungehindert die Antennula tragen.

Literatur.

Nieszkowski, J. 1857: Monogr. d. Trilob. d. Ostseeprov. — Archiv f. d. Naturk. Liv-, Est- u. Kurlands Ser. 1, Bd. 1.

„ 1859: Zusätze zur Monogr. ... ebenda Ser. 1, Bd. 2.

Öpik, A. 1927: Beitr. z. Kenntn. d. Kukr.-(C_2)Stufe in Eesti. Acta et Com. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A XII 3.

„ 1937: Trilobiten aus Estland, ebenda A XXXII 3.

Pompeckj, J. F. 1890: Die Trilobiten-Fauna der ost- u. westpreuss. Diluvialgeschiebe. Beitr. z. Naturk. Preussens 7.

Richter, R. 1923: Vom Bau u. Leben d. Trilobiten III. Palaeontologia Hungarica, Vol. I.

Schmidt, Fr. 1894: Rev. d. ostbalt. sil. Tril., Abt. IV. Mem. Ac. Sci. St. Petersbourg VII ser., t. XLII, 5.

„ 1898: Rev. ... Abt. V 1, ebenda VIII ser., t. VI Nr. 11.

„ 1901: „ Abt. V 2, „ VIII ser., t. XII Nr. 8.

„ 1907: „ „ VI „ VIII ser., t. XX Nr. 8.

Siegfried, P. 1936: Über das Pandersche Organ . . . — Acta ad res nat. eston. perser. ... ser. I vol XI, 2.

Törnquist, 1884: Siljansområdets trilobitfauna. — Sveriges geol. undersökn. Ser. C, Nr. 66.

Volborth, A. v. 1857: in Verh. d. Russ. Kais. Min. Ges. zu St. Petersbg.

Erklärung der Tafeln.

(Alle Objekte, ausser dem auf Taf. II Fig. 2 abgebildeten, wurden nach vorhergehender Salmiakweissung photographiert.)

Tafel I.

Fig. 1 u. 2. *Asaphus ornatus* P o m p. Fig. 1 eingerolltes Exemplar von Sillamägi, 2,7× vergr. Fig. 2 rechte Wange und die zwei ersten Pleuren eines Exemplars vom Laaksberg C_1 bei Tallinn von ihrer Unterseite gesehen 4,7× vergr.

Fig. 3 u. 4. *Calymene tuberculata* B r ü n n., von Jaani, Saaremaa (I) leg. Dr. C. K r a u s p. Fig. 3 Unterseite der 5 ersten Pleuren der rechten Thoraxseite, 4,5× vergr. Fig. 4 Unterseite der rechten Ecke des Pygidiums und der 3 letzten Pleuren. 4,5× vergr.



1



2



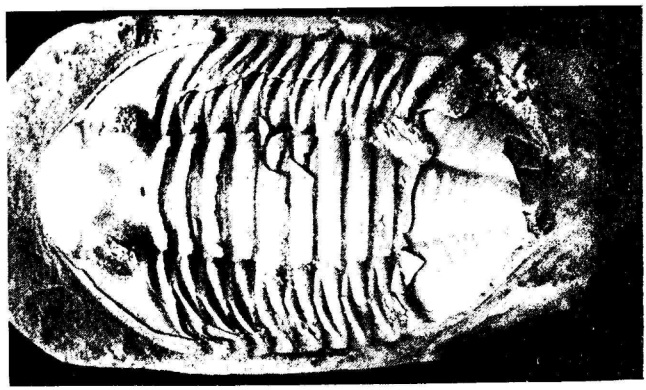
3



4

Photo P. S.

Tafel II.



1



2

Photo P. S.

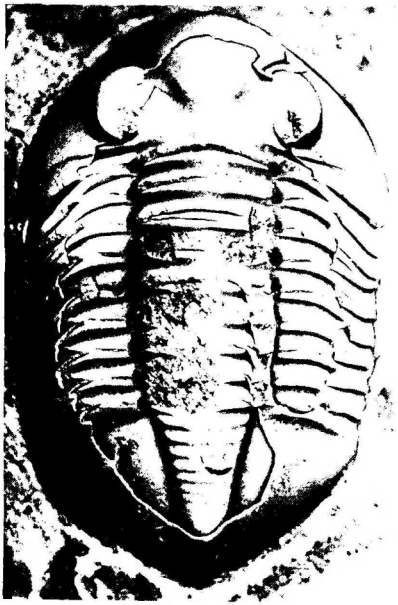
Tafel II.

Fig. 1 u. 2. *Asaphus nieszkowskii* Fr. Schmidt aus Ubja (C_2). Fig. 1 ganzes Exemplar 1,3× vergr. (Kopfschild sowie die 3 ersten Rhachisglieder und der grösste Teil des Pygidiums als Steinkern). Fig. 2 Innenseite des Panzers von Teilen des Kopfschildes und der fünf ersten Thoraxglieder 3,4× vergr.

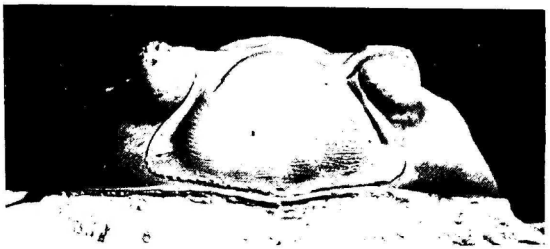
Tafel III.

Fig. 1—3. *Asaphus jewensis* Schmidt von Pääsküla (D_1) Fig. 1 ganzes Exemplar senkrecht von oben gesehen 2,7× vergr.
Fig. 2 dasselbe Exemplar von vorne gesehen 3,5× vergr.
Fig. 3 dasselbe Exemplar von der Seite gesehen 2,7× vergr.

Fig. 4 u. 5. *Chasmops tallinnensis* Öpik, Geschiebe von Kehra (C_2).
Fig. 4 ganzes Exemplar (Steinkern) 1,4× vergr.
Fig. 5 Hypostom (Steinkern) desselben Ex. 2,8× vergr.



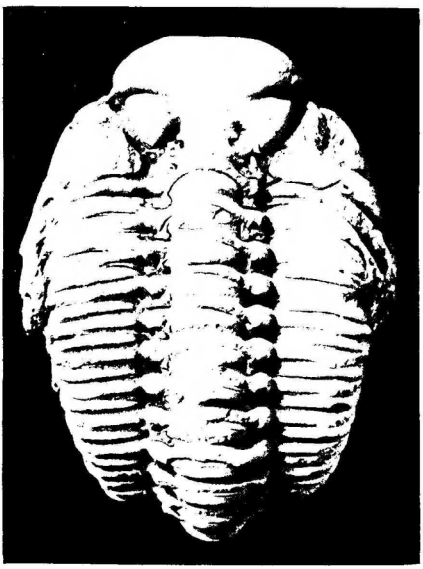
1



2



3



4



5

Photo P. S.

Untersuchungen über den Wassergehalt der Waldpflanzen.

Von

Arthur Rühl.

Die ersten Untersuchungen über den Wassergehalt der Pflanzen sind von Landwirten zu praktischen Zwecken ausgeführt worden und zwar wurde der Gewichtsverlust des Wiesengrases beim Trocknen festgestellt. In der forstwissenschaftlichen Literatur findet man Angaben bei Dengler (1908) und Puttendorfer (1936), die den Wassergehalt der Nadeln von *Pinus silvestris* verschiedener Herkunft untersuchten, wobei letzterer unter anderem auch regelmässige Schwankungen im Wassergehalt der Kiefernnadeln zu verschiedenen Jahreszeiten feststellen konnte. Angaben über die Schwankungen des Wassergehaltes von Moospolstern durch Tauaufnahme findet man bei Plantifol (1927) und Beobachtungen über den Wasserverlust der Pflanzen während Trockenzeiten unter anderen bei Livingston und Braun (citiert nach Lundegårdh, 1925, p. 186).

Somit sind durch mehrere Forscher Schwankungen im Wassergehalt der Pflanzen zu verschiedenen Jahreszeiten und durch klimatische Ursachen festgestellt worden, doch fehlen meines Wissens Angaben über die Schwankungen des Wassergehaltes der Arten in verschiedenen Pflanzengesellschaften bei sonst gleichen Bedingungen. Dem Rat des Herrn Professor Dr. T. Lippmaa folgend, habe ich mich in den beiden letzten Jahren mit dieser Frage beschäftigt, wobei ich mir zur Aufgabe stellte, den Wassergehalt der verbreitetsten Pflanzen unserer Wälder zu verschiedenen Jahreszeiten in den wichtigsten Vereinen (Einschichtassoziationen [1])) festzustellen.

Die Probeflächen, auf denen die untersuchten Pflanzen eingesammelt wurden, liegen in der Umgegend des Dorfes Oandu (NO-Eesti, Kreis Virumaa, Kirchspiel Lüganuse, nach der pflanzengeographischen Einteilung Lippmaa's der nordwestliche Teil der

[1]) Vgl. Lippmaa, 1938, p. 148.

Landschaft Alutaguse). Von den ca 200 m² grossen, möglichst gleichmässigen, mit altem, mehr oder weniger dichtem Walde bedeckten Probeflächen wurde eine vom *Vaccinium uliginosum — Carex globularis*-Verein (die Benennung der Vereine nach L i p p m a a, 1933), zwei vom *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Verein, drei vom *Vaccinium myrtillus — Majanthemum bifolium*-Verein (davon eine auf Bülten im Bruchwalde), zwei vom *Oxalis acetosella — Anemone nemorosa*-Verein (davon eine auf Bülten im Bruchwalde) und zwei vom *Carex loliacea — Crepis paludosa*-Verein eingenommen. Von den untersuchten Probeflächen der Moosvereine gehörten drei zum *Pleurozium Schreberi — Hylocomium proliferum*-Verein, zwei zum *Rhytidiadelphus triquetrus — Hylocomium proliferum*-Verein, eine zum *Acrocladium cuspidatum — Calliergon cordifolium*-Verein, eine zum *Sphagnum Girgensohnii*-Verein, eine zum *Sphagnum acutifolium*-Verein und eine zum *Sphagnum medium*-Verein.

Die Messungen wurden im Frühling (Mitte Mai 1937), im Sommer (Ende Juni—Anfang Juli 1936 und 1937), im Frühherbst (Anfang September 1936 und 1937) und im Spätherbst (Ende November 1936) vorgenommen [1]). Vergleichshalber wurden einige Messungen ausserhalb der obenerwähnten Probeflächen auch an anderen Lokalbeständen und zu anderen Zeiten durchgeführt, doch sind diese Angaben in der beigefügten Tabelle nicht berücksichtigt worden.

Um den Einfluss der atmosphärischen Niederschläge und der Witterung nach Möglichkeit auszuschalten, wurden alle Messungen um eine bestimmte Tageszeit (von 15.00—16.00) und bei mehr oder weniger gleichem Wetter (unbewölkt oder schwach bewölkter Himmel, die letzten 24 Stunden ohne Regen) vorgenommen. Falls die Blätter, wie es meist im Herbst der Fall ist, mit Tau oder Reif bedeckt waren, wurden sie vor dem Wiegen mit Fliesspapier abgetupft. Von den Pflanzen wurden nur die Blätter eingesammelt und zwar in einen mit Deckel versehenen Becher aus Aluminium und spätestens im Laufe einer Stunde gewogen. Zum Wiegen bediente ich mich einer gewöhnlichen Handwage (Tragkraft 50 g) mit Gewichten von 0,01 g aufwärts. Um Fehlern vorzubeugen, wurden alle Messungen wiederholt. Nach dem Wiegen wurden die Blätter in Papier-

[1]) Ein Teil meiner Untersuchungen vom Jahre 1936 sind bereits in einer vorläufigen Mitteilung (R ü h l, 1937) veröffentlicht worden. Durch einen Druckfehler ist in der Tabelle der genannten Veröffentlichung *Crepis paludosa* an Stelle von *Oxalis acetosella* und umgekehrt gesetzt worden.

säckchen bei 20°—30° C getrocknet und nachdem sich das Gewicht nicht mehr verringerte, in einem trockenen warmen Raume endgültig gewogen. Der Unterschied zwischen dem Gewicht der frischen und der trockenen Blätter kann als Wassergehalt der letzteren angenommen und das prozentuelle Verhältnis zum Trockengewicht als der Wassergehalt-Prozentsatz bezeichnet werden.

Im ganzen wurden 340 Wassergehaltsbestimmungen an 32 höheren Pflanzenarten und an 7 Moosarten ausgeführt und die Resultate sind in der beigefügten Tabelle zusammengefasst worden. Um die Pflanzen nach ihrem Wassergehalt in bestimmte Gruppen einzuteilen, wurde als Grundlage der Wassergehalt-% der jungen, jedoch schon ausgewachsenen Blätter angenommen. Bei den meisten Kräutern handelt es sich dabei um den Wassergehalt im Sommer, bei den immergrünen Reisern um denjenigen im Frühherbst und bei Frühlingspflanzen, die bereits im Sommer zu welken beginnen, mussten die Angaben für den Frühling benutzt werden.

Auf diese Weise wurden die untersuchten höheren Pflanzenarten in fünf Gruppen eingeteilt.

Der ersten Gruppe habe ich diejenigen Pflanzenarten zugezählt, bei denen der mittlere Wassergehalt der jungen ausgewachsenen Blätter zwischen 100 und 200% liegt; es handelt sich um folgende 8 Arten:

1. *Ledum palustre*. Wassergehalt 100%;
2. *Vaccinium vitis idaea* „ 109%;
3. *Calluna vulgaris* „ „ 126%;
4. *Carex globularis* „ „ 145%;
5. *Lycopodium annotinum* „ 159%;
6. *Vaccinium uliginosum* „ 163%;
7. *Eriophorum vaginatum* „ „ 167%;
8. *Vaccinium myrtillus* „ 184%.

Es ist auffallend, dass die Pflanzen dieser Gruppe, mit Ausnahme von *Lycopodium annotinum*, zu den gewöhnlichsten Arten der anmoorigen Kiefernwälder gehören, die alle an stark sauren Humus gebunden sind (R ü h l. 1936, p. 80).

An erster Stelle steht *Ledum palustre*, die zweifellos zu den wasserärmsten Arten unserer höheren Flora gehört.

Ein verhältnismässig reichliches Material besitze ich von *Vaccinium vitis idaea* und es konnten hier grosse Schwankungen im Wassergehalt festgestellt werden. Der Unterschied zwischen dem Wassergehalt-% der Preisselbeere in den einzelnen Vereinen ist im Frühling, Frühherbst und Spätherbst nicht gross und wohl nur zufälliger

Natur. Im Sommer dagegen ist der Wassergehalt dieser Pflanze in den *Oxalis acetosella — Anemone nemorosa-* und *Vaccinium Myrtillus — Majanthemum bifolium*-Vereinen bedeutend grösser als in den *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense-* und *Vaccinium uliginosum — Carex globularis*-Vereinen. Ausser den in der beigefügten Tabelle gebrachten Angaben wurde eine Reihe von Messungen Anfang und Ende Oktober 1937 vorgenommen; die hierbei erhaltenen Zahlen sind alle etwas grösser als diejenigen für den Anfang September 1936, was wohl durch klimatische Unterschiede der beiden Untersuchungsjahre zu erklären ist. Eine Messung wurde Anfang August 1936 vorgenommen und der erhaltene Wassergehalt-% liegt zwischen dem am Anfang Juli und am Anfang September notierten Wassergehalt-%.

Bei *Calluna vulgaris* konnte der kleinste Wassergehalt von allen untersuchten höheren Arten festgestellt werden und zwar im Spätherbst 1936 auf einer Probefläche des *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Vereines. Der mittlere Wassergehalt des Heidekrautes ist im Sommer im *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Verein und im *Vaccinium uliginosum — Carex globularis*-Verein gleich gross, im Früh- und Spätherbst ist er im letztgenannten Verein etwas grösser. Dieser Umstand war auch schon äusserlich leicht zu erkennen, da das Heidekraut auf der Probefläche des *Vaccinium uliginosum — Carex globularis*-Vereins im Herbst eine frischere grüne Färbung besass als auf den Flächen des *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Vereins. Die in den Zwischenzeiten (Anfang August, Anfang und Ende Oktober) erhaltenen Angaben standen zum grössten Teil in gutem Einklang mit den in der Tabelle gebrachten Zahlen.

Die letzte Pflanze dieser Gruppe — *Vaccinium myrtillus* — hat im Sommer einen fast gleich grossen Wassergehalt-% wie die vorige Art. Im Frühling haben die jungen Blätter einen sehr grossen Wassergehalt, der im *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Verein den im Sommer notierten Wassergehalt dieser Pflanze mehr als um das Doppelte übertrifft, in den übrigen Vereinen ist der Unterschied geringer. Der Wassergehalt der Heidelbeere ist im *Vaccinium uliginosum — Carex globularis-* und im *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Verein im Sommer fast gleich gross und auch im Herbst ist der Unterschied nur gering. Bedeutend grösser ist dagegen der Wassergehalt dieser Pflanze im *Vaccinium myrtillus — Majanthemum bifolium-* und im *Oxalis acetosella —*

Anemone nemorosa-Verein. Die Angaben für den Anfang August 1936 stehen in gutem Einklang mit den in der Tabelle gebrachten Angaben für den Sommer und den Frühherbst, der Wassergehalt-% vom Anfang Oktober 1937 ist dagegen grösser als der am Anfang September 1936 ermittelte Wassergehalt-%, wie das auch bei der Preisselbeere der Fall gewesen ist.

Zu der zweiten Gruppe (mittlerer Wassergehalt der jungen ausgewachsenen Blätter zwischen 200 und 300%) gehören folgende 8 Arten:

1. *Deschampsia flexuosa*, Wassergehalt 212%;
2. *Linnaea borealis*, „ 230%;
3. *Calamagrostis lanceolata*, „ 239%;
4. *Geum rivale*, „ 258%;
5. *Filipendula ulmaria*, „ 260%;
6. *Luzula pilosa*, „ 260%;
7. *Rubus saxatilis*, „ 265%;
8. *Aspidium spinulosum* „ 281%.

Der grösste Teil der Arten dieser Gruppe gehört zu den auf schwach saurem Humus verbreiteten Kräutern, nur *Deschampsia flexuosa* und *Linnaea borealis* sind stärker azidophil.

Eine grössere Anzahl von Messungen wurde mit *Luzula pilosa* vorgenommen, einer Art, die fast in jedem Lokalbestande des *Vaccinium myrtillus* — *Majanthemum bifolium*-Vereins, sehr oft im *Oxalis acetosella* — *Anemone nemorosa*-Verein und nur selten im *Vaccinium vitis idaea* — *Melampyrum pratense*-Verein vorkommt. Der Wassergehalt dieser Art steigt im Sommer ziemlich regelmässig in der Richtung vom *Vaccinium vitis idaea* — *Melampyrum pratense*-Verein zum *Oxalis acetosella* — *Anemone nemorosa*-Verein. In den übrigen Jahreszeiten ist der Unterschied undeutlich und im Spätherbst verläuft die Kurve des Wassergehalt-% sogar in der umgekehrten Richtung, was jedoch wohl auf Zufall beruht, zumal die Unterschiede hier nicht gross sind. Mit dem Wassergehalt in den Zwischenzeiten, für die in der vorliegenden Tabelle keine Daten gebracht sind, verhält es sich ähnlich, wie bei *Vaccinium myrtillus*.

Auch von *Rubus saxatilis* besitze ich eine grössere Anzahl von Angaben über den Wassergehalt aus verschiedenen Vereinen. Meine Angaben für den *Vaccinium myrtillus* — *Majanthemum bifolium*-Verein sind nicht typisch, da die Pflanzen von Bülten eines Bruchwaldes eingesammelt wurden und Pflanzen auf Bülten meist einen geringeren Wassergehalt haben als auf gewöhnlichen Böden mit dünner Humusdecke. Auch von den Probeflächen des *Oxalis acetosella*

— *Anemone nemorosa*-Vereins liegt eine Fläche auf Bülten eines Bruchwaldes und *Rubus saxatilis* hatte hier einen fast ebenso niedrigen Wassergehalt wie in dem *Vaccinium myrtillus* — *Majenthemum bifolium*-Verein. Wenn man die Angaben für den *Oxalis acetosella* — *Anemone nemorosa*-Verein auf Mineralboden gesondert betrachtet, so beträgt der Wassergehalt der Steinbeere im Sommer 357%.

Der dritten Gruppe (mittlerer Wassergehalt der jungen ausgewachsenen Blätter 300—400%) habe ich folgende 7 Arten zugezählt:

1. *Equisetum silvaticum*, Wassergehalt 301%;
2. *Melampyrum pratense*, „ 324%;
3. *Trientalis europaea*, „ 325%;
4. *Mercurialis perennis*, „ 326%;
5. *Majanthemum bifolium*, „ 340%;
6. *Angelica silvestris*, „ 388%;
7. *Convallaria majalis*, „ 391%.

Zu dieser Gruppe gehören zum Teil solche anspruchslose Arten, wie *Melampyrum pratense* und *Trientalis europaea*, die noch auf armem trockenem Boden vorkommen, zum Teil finden sich hier auch anspruchsvolle Hainpflanzen, wie *Mercurialis perennis*.

Den kleinsten Wassergehalt dieser Gruppe besitzt *Equisetum silvaticum*, welches von zwei Probeflächen des *Carex loliacea* — *Crepis paludosa*-Vereins untersucht wurde. Von diesen Probeflächen gehörte die eine zur ärmeren Variante auf einer mächtigeren Bruchtorfschicht mit *Sphagnum squarrosum* in der Moosschicht (entspricht den gewöhnlichen Bruchwäldern, R ü h l, 1936), während die zweite Probefläche eine üppigere Vegetation besass, die Bruchtorfschicht war weniger mächtig und die Moosschicht gehörte dem *Rhytidiadelphus triquetrus* — *Plagiochila asplenioides*-Verein und dem *Acrocladium cuspidatum* — *Calliergon cordifolium*-Verein (entspricht den hainartigen Bruchwäldern) an. Der Wassergehalt von *Equisetum silvaticum* weist auf beiden Probeflächen einen deutlichen Unterschied auf, und zwar betrug der Wassergehalt im Sommer bei der erstgenannten Probefläche 275% und bei der zweiten 328%, im Frühherbst betrugen die entsprechenden Zahlen 232 und 302. Ähnliches konnte auch bei *Mercurialis perennis* beobachtet werden.

Von *Majanthemum bifolium* stehen mir die Angaben von 20 Messungen zur Verfügung. Wenn man die Angaben der Probeflächen auf Bruchwaldbülten nicht in Betracht zieht, würde der mittlere Wassergehalt dieser Pflanze im *Oxalis acetosella* — *Anemone*

nemorosa-Verein im Sommer 396% betragen, somit ist er bedeutend grösser als in den übrigen Vereinen. Es ist bemerkenswert, dass in den Bruchwäldern der Wassergehalt von *Majanthemum bifolium* auf den Bülten (*Oxalis acetosella* — *Anemone nemorosa*-Verein) ungefähr ebenso gross ist wie in den Schlenken (*Carex loliacea* — *Crepis paludosa*-Verein), trotzdem ein grosser Unterschied im Feuchtigkeitsgrad der Rhizosphäre vorhanden ist.

Den grössten Wassergehalt-% dieser Gruppe besitzen *Angelica silvestris* und *Convallaria majalis*. Die erste Art hat in der üppigeren Variante des *Carex loliacea* — *Crepis paludosa*-Vereins einen deutlich grösseren Wassergehalt als in der ärmeren Variante, während bei *Convallaria majalis* kein deutlicher Unterschied in dieser Hinsicht festgestellt werden konnte.

Zu der vierten Gruppe (mittlerer Wassergehalt der jungen ausgewachsenen Blätter 400—600%) gehören folgende Arten:

1. *Paris quadrifolia*, Wassergehalt 476%;
2. *Goodyera repens*, „ 482%;
3. *Anemone nemorosa*, „ 488%;
4. *Solidago virgaurea*, „ 494%;
5. *Equisetum palustre*, „ 548%;
6. *Oxalis acetosella*, „ 580%;
7. *Caltha palustris*, „ 585%.

Im Frühling hatte *Anemone nemorosa* im *Oxalis acetosella* — *Anemone nemorosa*-Verein einen grösseren Wassergehalt als im *Carex loliacea* — *Crepis paludosa*-Verein, im Sommer verhielt es sich umgekehrt. Da *Anemone nemorosa* eine Frühlingspflanze ist, sind die Angaben des Wassergehaltes im Frühling typischer als im Sommer.

Bei *Oxalis acetosella* ist der mittlere Wassergehalt im Sommer im *Carex loliacea* — *Crepis paludosa*-Verein deutlich kleiner als im *Oxalis acetosella* — *Anemone nemorosa*-Verein, und dieser Unterschied wird noch grösser, wenn man nur die Angaben von der Probefläche auf gewöhnlichem Mineralboden in Betracht zieht, da die Pflanzen auf Bruchwaldbülten einen geringeren Wassergehalt aufweisen, der sogar etwas niedriger ist als im *Carex loliacea* — *Crepis paludosa*-Verein. Der Wassergehalt-% des Sauerklees lag Anfang August 1936 zwischen dem Ende Juni und Anfang September 1936 notierten Wassergehalt-%, während der Wassergehalt Ende Oktober 1937 etwas über 400% betrug.

Der mittlere Wassergehalt-% der Waldpflanzen

	Vaccinium uliginosum—Carex globularis-Verein			*Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Verein			
	Sommer	Frühherbst	Spätherbst	Frühling	Sommer	Frühherbst	Spätherbst
Ledum palustre	133	100	87	—	—	—	—
Vaccinium vitis idaea	154	106	93	87	159	104	97
Calluna vulgaris	183	137	87	124	183	115	71
Carex globularis	145	114	—	—	—	—	—
Lycopodium annotinum	—	—	—	—	—	—	—
Vaccinium uliginosum	163	127	—	—	—	—	—
Eriophorum vaginatum	167	152	—	—	—	—	—
Vaccinium myrtillus	139	117	—	300	138	116	—
Deschampsia flexuosa	—	—	—	314	212	160	—
Linnaea borealis	—	—	—	—	—	—	—
Calamagrostis lanceolata	—	—	—	—	—	—	—
Geum rivale	—	—	—	—	—	—	—
Filipendula ulmaria	—	—	—	—	—	—	—
Luzula pilosa	—	—	—	300	313	228	207
Rubus saxatilis	—	—	—	—	—	—	—
Aspidium spinulosum	—	—	—	—	—	—	—
Equisetum silvaticum	—	—	—	—	—	—	—
Melampyrum pratense	—	—	—	461	273	—	—
Trientalis europaea	—	—	—	—	298	247	—
Mercurialis perennis	—	—	—	—	—	—	—
Majanthemum bifolium	—	—	—	—	—	—	—
Angelica silvestris	—	—	—	—	—	—	—
Convallaria majalis	—	—	—	—	—	—	—
Paris quadrifolia	—	—	—	—	—	—	—
Goodyera repens	—	—	—	—	—	—	—
Solidago virgaurea	—	—	—	—	—	—	—
Equisetum palustre	—	—	—	—	—	—	—
Oxalis acetosella	—	—	—	—	—	—	—
Caltha palustris	—	—	—	—	—	—	—
Crepis paludosa	—	—	—	—	—	—	—
Cirsium oleraceum	—	—	—	—	—	—	—

Die letzte Gruppe besteht aus zwei feuchtigkeitsliebenden Arten, deren Wassergehalt im Sommer über 600% beträgt:

1. *Crepis paludosa*, Wassergehalt 637%;
2. *Cirsium oleraceum*, „ 895%.

Crepis paludosa hat in der üppigeren Variante des *Carex loliacea — Crepis paludosa*-Vereins einen deutlich höheren Wasserge-

einiger Vereine zu verschiedenen Jahreszeiten.

Vaccinium myrtillus — *Majanthemum bifolium*-Verein				*Oxalis acetosella* — *Anemone nemorosa*-Verein				*Carex lolicea* — *Crepis paludosa*-Verein		
Frühling	Sommer	Frühherbst	Spätherbst	Frühling	Sommer	Frühherbst	Spätherbst	Frühling	Sommer	Frühherbst
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	193	107	87	105	198	118	92	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	167	159	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
353	216	191	—	429	241	195	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
263	284	230	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	239	174
—	—	—	—	—	—	—	—	420	258	213
—	—	—	—	—	—	—	—	298	260	217
270	362	262	191	354	437	289	183	—	—	—
315	241	207	—	448	296	237	—	372	259	230
—	—	—	—	—	—	—	—	—	281	213
—	—	—	—	—	—	—	—	457	301	267
—	374	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	352	427	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	430	326	310
593	344	355	—	731	366	365	—	557	310	345
—	—	—	—	—	—	—	—	—	388	328
—	—	—	—	—	—	—	—	—	391	347
—	—	—	—	—	—	—	—	—	476	404
—	482	381	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	494	370	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	548	451
—	—	—	—	1041	592	547	368	912	568	537
—	—	—	—	—	—	—	—	585	585	583
—	—	—	—	—	—	—	—	905	637	446
—	—	—	—	—	—	—	—	729	895	790

halt als in der ärmeren Variante desselben Vereins, bei *Cirsium oleraceum* ist dieser Unterschied undeutlich. Die letztgenannte Pflanze hat den höchsten von mir gefundenen Wassergehalt (1061%), der nie unter 700% fiel. Da der Unterschied zwischen dem Wassergehalt dieser beiden Arten sehr gross ist, müssten eigentlich beide einer besonderen Gruppe zugezählt werden.

Der Wassergehalt der Moose ist von mir weniger genau untersucht worden. Eigentlich handelt es sich bei den von mir erhaltenen Zahlen nicht um den wirklichen Wassergehalt der Moose, sondern um denjenigen der Moospolster, da es nicht versucht worden ist bei diesen feinverzweigten Pflanzen das oberflächlich anhaftende Wasser zu entfernen; infolgedessen können diese Angaben nicht mit denjenigen der höheren Pflanzen verglichen werden.

Pleurozium Schreberi und *Hylocomium proliferum* verlieren im Sommer in trockenen heidekrautreichen Wäldern (*Pinus silvestris*-Verein kombiniert mit dem *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Verein und dem *Pleurozium Schreberi — Hylocomium proliferum*-Verein) fast ihr sämtliches Wasser, während in frischen heidelberreichen Wäldern (in der Krautschicht der *Vaccinium myrtillus — Majanthemum bifolium*-Verein) der Wassergehalt dieser Moose wenigstens einige Prozente beträgt. Im Frühling und im Herbst sind die Schwankungen des Wassergehaltes bedeutend und betrugen bei den von mir untersuchten Moospolstern 39—349%.

Auch im *Rhytidiadelphus triquetrus — Hylocomium proliferum*-Verein verlieren die Moospolster im Sommer den grössten Teil ihres Wassers, während im *Acrocladium cuspidatum — Calliergon cordifolium*-Verein der Wassergehalt von *Acrocladium cuspidatum* nicht unter 17% fiel. Im *Sphagnum squarrosum*-Verein trockneten die Moospolster nicht so stark aus wie im *Acrocladium cuspidatum — Calliergon cordifolium*-Verein (beide Vereine treten mit dem *Carex loliacea — Crepis paludosa*-Verein kombiniert auf), selbst in trockenen Sommertagen betrug der Wassergehalt von *Sphagnum squarrosum* wenigstens 120%.

Die Arten des *Sphagnum acutifolium*- und des *Sphagnum medium*-Vereins verhalten sich recht ähnlich: im Sommer kann der Wassergehalt etwas unter 100% liegen, im Spätherbst betrug er 1000% und mehr.

Bei der Musterung der in der beigefügten Tabelle gebrachten Angaben fällt es nicht schwer gewisse Regelmässigkeiten im Wassergehalt der höheren Arten festzustellen. Erstens erreicht bei den meisten Pflanzen der Wassergehalt-% im Frühling seinen höchsten Wert, der denjenigen des Herbstes zuweilen um mehr als das Doppelte übertrifft. Eine Ausnahme bilden die immergrünen Reiser, bei denen der Höchstwert des Wassergehaltes im Sommer liegt.

Zweitens ist bei vielen Pflanzen ein Unterschied zwischen dem Wassergehalt in einzelnen Vereinen zu beobachten und zwar scheint die Höhe des Wassergehaltes weniger vom Feuchtigkeitsgrad des Bodens als von der allgemeinen Güte des Standortes abzuhängen. Auf Standorten, an denen eine gewisse Art ihre günstigsten Entwickelungsmöglichkeiten findet, gedeiht sie üppiger und ihre Blätter enthalten mehr Wasser als auf nassen, aber sonst ungünstigen Böden. So konnte kein deutlicher Unterschied zwischen dem Wassergehalt der Pflanzen im *Vaccinium vitis idaea — Melampyrum pratense*-Verein und im *Vaccinium uliginosum — Carex globularis*-Verein beobachtet werden, trotzdem der erstgenannte Verein auf trockenem und der zweite auf nassem Boden auftritt. Auf den Probeflächen des *Oxalis acetosella — Anemone nemorosa*-Vereins und des *Vaccinium myrtillus — Majanthemum bifolium*-Vereins war der Boden ungefähr gleich frisch, trotzdem hatten mehrere Arten in dem ersten Verein einen deutlich grösseren Wassergehalt als in dem zweiten. Von den gemeinsamen Arten des auf frischen Böden verbreiteten *Oxalis acetosella — Anemone nemorosa*-Vereins und des an nasse Böden gebundenen *Carex loliacea — Crepis paludosa*-Vereins hatten fast alle in dem ersten Verein einen bedeutend grösseren Wassergehalt.

Auch auf den Probeflächen eines und desselben Vereins fanden Schwankungen im Wassergehalt der Arten statt und zwar war in den üppigeren Varianten gewisser Vereine der Wassergehalt der Pflanzen meist etwas grösser als in den ärmeren Varianten. Ausserdem war der Wassergehalt aller untersuchten Kräuter auf Bülten der Bruchwälder bedeutend niedriger als in den entsprechenden Vereinen auf gewöhnlichen Mineralböden, während bei den untersuchten Reisern (Heidelbeere und Preisselbeere) kein deutlicher Unterschied in dieser Hinsicht beobachtet werden konnte.

Zum Schluss muss noch erwähnt werden, dass der Wassergehalt der Arten auf ein und derselben Probefläche zur gleichen Jahreszeit in den beiden Untersuchungsjahren gewisse Unterschiede aufwies, und zwar waren die Angaben des Jahres 1937 meist etwas grösser als diejenigen des Jahres 1936, doch stimmten die Resultate der beiden Jahre im Allgemeinen recht gut überein.

Angeführte Schriften.

Braun-Blanquet, J., 1928. Pflanzensozologie. Berlin.

Dengler, A., 1908. Das Wachstum der Kiefer aus einheimischem und nordischem Saatgut in der Oberförsterei Eberswalde. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Berlin.

Lippmaa, T., 1933. Taimeühingute uurimise metoodika ja Eesti taimeühingute klassifikatsiooni põhijooni. Tartu Ülikooli j. o. Loodusuurijate Seltsi aruanded. **40**, 1—2. Tartu.

Lippmaa, T., 1935. Eesti geobotaanika põhijooni. Acta instit. et horti botan. Universit. Tartuensis. **4**, Fasc. 3—4. Tartu.

Lippmaa, T., 1938. Areal- und Altersbestimmung einer Pflanzenunion (Galeobdolon—Asperula—Asaraum—U.) sowie das Problem der Charakterarten und der Konstanten. Acta instit. et horti botan. Universit. Tartuensis, **6**, Fasc. 2, Tartu.

Lundegårdh, H., 1925. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena.

Plantefol, L., 1927. Étude biologique de l'„*Hypnum triquetrum*". Annal. botan. 8. (citiert nach Braun-Blanquet).

Puttendorfer, H., 1936. Vergleichende Wasserhaushalt-Untersuchungen an verschiedenen Rassen von *Pinus silvestris*. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Berlin.

Rühl, A., 1936. Geobotanische Untersuchungen in den Wäldern des südwestlichen und nordöstlichen Eesti. Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate seltsi aruanded. XLII, 3—4. Tartu.

Rühl, A., 1937. Esialgseid andmeid metsataimede veesisaldavuse kohta. „Eesti Loodus" nr. 5 — 1936. a. Tartu.

Bericht über die Vogelberingung in Estland (Eesti) für die Jahre 1922—1937.

Von M. Härms.

Ein erstmaliger, die Jahre 1922—1927 umfassender Bericht über die Beringung von Vögeln in Estland erschien im Jahr 1928. Der vorliegende reicht bis zum Jahr 1937 einschliesslich. Vollständigkeitshalber finden sich in diesem nochmals alle Rückmeldungen der Jahre 1922—27, auch ist eine Aufzählung der in Estland gefundenen Ringvögel fremder Beringungsstationen beigefügt, soweit dies entweder direkt zu meiner Kenntnis gelangt ist oder Mitteilungen in der mir zugänglichen Literatur veröffentlicht sind. Da letztere Daten zur Klärung der Zugverhältnisse eines gegebenen Gebiets nicht minder wichtig sind als die Rückmeldungen der im eigenen Gebiet beringten Vögel, ist eine Sammlung dieser Daten eine unerlässliche Forderung, und deshalb müssten alle Stationen in ihren Berichten dieselben zur allgemeinen Kenntnis bringen.

Die von unserer Station verwendeten Ringe haben sieben Grössen.

Die grössten für Störche, Reiher und grosse Adler bestimmten haben eine Höhe von 15 mm, einen Öffnungsdurchmesser von 17 mm und ein Gewicht von 3 g,

die für Hühnerhabichte, Stockenten, Mantelmöwen und Vögel ähnlicher Grösse eine Höhe von 9 mm, einen Durchmesser von 13 mm und wiegen 1,3 g,

die für Sturmmöwen, Brachvögel und ähnliche eine Höhe von 9 mm, einen Durchmesser von 9 mm und wiegen 1 g,

die für Lachmöwen, kleinere Raubvögel, Waldschnepfen und ähnliche eine Höhe von 9 mm, einen Durchmesser von 7 mm und wiegen 0,6 g,

die für Kiebitze und andere mittlere Schnepfenvögel eine Höhe von 8 mm, einen Durchmesser von 6 mm und wiegen 0,4 g.

Alle vorgenannten Grössen haben ein Verschlussstück und tragen die Inschrift „T a r t u E s t o n i a U n i v e r s i t a s“.

Die nachfolgenden Grössen sind ohne Verschlussstück und wegen des beschränkten zur Verfügung stehenden Raumes mit der gekürzten Inschrift „T a r t u E s t o n i a O r n.“ versehen:

Die für Stare, Drosseln und kleinere Schnepfenvögel vorgesehenen sind 6,5 mm hoch, haben einen Durchmesser von 5 mm und ein Gewicht von 0,15 g,



Aufn. K. Leius.

Abb. 1. Die Biologische Station der Universität Tartu in Kuusnõmme an der Westküste der Insel Saaremaa.

die für kleine Singvögel bestimmten Ringe sind 6,5 mm hoch, mit einem Durchmesser von 3 mm und einem Gewicht von 0,1 g.

Die Beschaffung des nötigen Beringungsmaterials ermöglichte im Anfang das Entgegenkommen des Direktors der Biologischen Station der Universität Tartu Prof. Dr. J. P i i p e r, der aus den Mitteln der genannten Station die zu diesem Zweck nötigen Summen zur Verfügung stellte, in der Folge übernahm die Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu die Beschaffung der nötigen Ringe.

Materielle Unterstützung erhielt die Beringungsstation in den Jahren 1924—1928 von der Ornithologischen Sektion der Natur-

forscher-Gesellschaft; in den Jahren 1929, 1930 und 1931 bezog sie grössere Subsidien durch Vermittlung des Direktoriums der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu aus den Summen des Kulturkapitals zur Durchführung einer intensiven Beringung von Lachmöwen auf dem See Linnulaht bei Kuressaare auf der Insel Saaremaa.

Wie aus dem Nachfolgenden zu ersehen, bilden die Hauptmasse der beringten Vögel Lach- und Sturmmöwen, zahlreicher sind auch noch Seeschwalben; von anderen Arten, insbesondere von Landvögeln, liegen verhältnismässig sehr wenige Markierungen vor.

Die Hauptmasse der Vögel ist auf der Insel Saaremaa (Oesel), insbesondere auf dem bei der Stadt Kuressaare (Arensburg) gelegenen See Linnulaht oder auf den um Saaremaa gelegenen Inseln beringt. Von diesen sind erwähnenswert die Vaika-Inseln, woselbst Herr Kapt. A. Toom eifrig tätig gewesen ist, ferner die Inseln Salava und Loonalaid an der Westküste, die einige Kilometer südöstlich von Kuressaare gelegene Insel Tulpe und im Osten von Saaremaa die bei der Halbinsel Kübasaare gelegene Insel Udrikumaa. In West-Estland hat Herr E. Kumari-Sits Vögel an der Matsalu-Bucht im Mündungsgebiet des Kasari Flusses beringt; Herr A. Keyserlingk hat auf der H.-Insel Puhtulaid bei Virtsu und Herr H. Wirén auf der Landstelle Räägu bei Pärnu markiert; Herr N. Juhtund hat beachtenswerte Resultate ergebende Beringungen in der Umgebung von Tallinn durchgeführt. An verschiedenen Örtlichkeiten von Tartumaa, aber auch am Ufer des Peipus-Sees und auf einigen Inseln des Finnischen Meerbusens ist Herr N. Õ. Mikelsaar tätig gewesen, am Kalli-See im Mündungsgebiet des Flusses Emajõgi hat der Autor beringt.

Die Beringungsstation dankt allen Institutionen und Personen, deren Entgegenkommen und Unterstützung die Beringungstätigkeit ermöglichten; zu grösstem Dank ist die Station auch allen in der Folge genannten Personen verpflichtet, die ihre Zeit selbstlos der Beringung der Vögel widmeten.

Es ist dem Verfasser eine angenehme Pflicht zu danken den Leitern des Zoologischen Instituts und Museums der Universität Tartu den Herren Prof. J. Piiper und Prof. H. Riikoja für das weitgehende Entgegenkommen das sie der Beringung entgegengebracht haben. Vielen Dank schuldet er Herrn Paul Skovgaard in Viborg (Dänemark), der die Freundlichkeit hatte, die in der französischen Jagdzeitschrift „Chasseur Français" veröffent-

lichten Funde estländischer Ringvögel mitzuteilen. Zu Dank ist er auch den Vogelwarten Rossitten und Helgoland, die viele Angaben über in Deutschland gefundene Ringvögel zukommen liessen, verpflichtet. Besten Dank sagt er dem Assistenten des Zoologischen Instituts der Universität Tartu Herrn H. Kauri für die Überlassung einiger Lichtbilder und für mancherlei Anregungen, ebenso Herrn Dr. H. Ecke in Leipzig für die Erlaubnis der Veröffentlichung seiner schönen Aufnahmen von den Vögeln der Vaika-Inseln. Grösster Dank gebührt endlich den vielen unbekannten Meldern von Funden unserer Ringvögel.

Folgende Personen haben Vögel markiert:

1922.	Prof. J. Piiper und Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln	45	Stück.
1923.	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	217	„
1924.	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	267	„
	Konservator M. Härms an der Matsalu-Bucht .	6	„
1925.	Kapt. A. Toom und Konserv. M. Härms auf den Vaika-Inseln	310	„
	Konserv. M. Härms auf der Tulpe- und Udriku-Insel	67	„
1926.	Prof. J. Piiper und Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln	223	„
	Prof. H. Koppel und Konserv. M. Härms auf den Inseln an der Westküste von Saaremaa	54	„
1927.	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	157	„
	Konserv. M. Härms und Assist. E. Reinwaldt mit den Studierenden I. Raamot, E. Savik, Nelly Kikerpill, Senta Riig, Juta Rebane und Mia Grünberg auf der Tulpe-Insel und auf dem See Linnulaht	464	„
	Prof. H. Koppel und Konserv. M. Härms auf den Inseln an der Westküste von Saaremaa .	77	„
1928.	Konserv. M. Härms und Assist. E. Reinwaldt mit den Studierenden H. Kauri, Marta Kašan und Linda Saar auf der Tulpe-Insel und dem See Linnulaht	849	„
	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	260	„
	Konserv. M. Härms auf den Inseln an der Westküste von Saaremaa	173	„

1929.	Konserv. M. Härms und Assist. H. Kauri mit den Studierenden V. Vinkel, Leida Ormus und Salme Vahkal auf der Tulpe-Insel und dem See Linnulaht	2359	„
	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	389	„
1930.	Konserv. M. Härms mit den Studierenden H. Laasi, Leida Ormus und Selda Passov auf der Tulpe-Insel und dem See Linnulaht . .	242	„
	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	447	„
1931.	Konserv. M. Härms mit den Studierenden A. Jüris und Selma Kaber auf der Tulpe-Insel	65	„
	Konserv. M. Härms auf dem See Linnulaht .	645	„
	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	199	„
	Stud. Juta Rebane auf den Vaika-Inseln . .	8	„
1932.	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	46	„
1933.	Herr N. Juhtund in Tartu- und Võrumaa .	13	„
1934.	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	201	„
	Stud. E. Sits an der Matsalu-Bucht	316	„
	Herr A. Keyserlingk auf Puhtulaid bei Virtsu	79	„
	Herr N. Juhtund in der Umgebung von Tallinn	56	„
	Stud. N. Õ. Mikelsaar in Kaagvere (Tartumaa)	52	„
1935.	Stud. E. Sits an der Matsalu-Bucht	76	„
	Herr A. Keyserlingk auf Puhtulaid	27	„
	Stud. N. Õ. Mikelsaar in Tartumaa	20	„
1936.	Stud. E. Sits an der Matsalu-Bucht	53	„
	Stud. N. Õ. Mikelsaar in Tartu-, Petseri- und Saaremaa	44	„
	Herr N. Juhtund bei Tallinn	24	„
	Konserv. M. Härms am Kalli-See (Tartumaa)	33	„
	Herr A. Keyserlingk auf Puhtulaid	91	„
	Herr A. Koik in Palupera (Tartumaa) . . .	1	„
	Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	222	„
1937.	Herr A. Keyserlingk auf Puhtulaid	219	„
	Stud. N. Õ. Mikelsaar an der Matsalu-Bucht, auf Saaremaa, auf den Inseln des Finnischen Meerbusens, am Pihkva järv und in Tartumaa	229	„
	Herr H. Wirén in Rääga bei Pärnu	45	„

Kapt. A. Toom auf den Vaika-Inseln . . .	28	„
Konserv. M. Härms auf den Vaika-Inseln und auf dem See Linnulaht	265	„
Herr M. Juhtund in der Umgebung von Tallinn	160	„
Total	9823	Stück.

Nachstehende Arten sind den Jahren nach in folgender Anzahl beringt.

	1922—1927	1928	1929	1930	1931	1932 1933	1934	1935	1936	1937	Total
Corvus c. corax L. . . .	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	5
„ *c. cornix* L.	—	—	—	—	—	—	28	—	6	17	51
„ *f. frugilegus* L. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	19
Pica p. fennorum Lönb.	—	—	—	—	—	1	1	—	—	10	12
Sturnus vul. vulgaris L. .	11	—	—	—	—	—	3	11	5	50	80
Fringilla c. coelebs L. . .	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	4
Emberiza c. citrinella L. .	—	—	—	—	—	—	—	6	—	10	16
Anthus sp.	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	4
Motacilla a. alba L. . . .	—	—	—	—	—	—	1	1	—	18	20
Sitta europ. europaea L. .	—	—	—	—	—	—	4	—	3	2	9
Parus m. major L. . . .	—	—	—	—	—	—	4	7	1	28	40
„ *c. caeruleus* L. . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
„ *p. palustris* L. . . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	5	6
„ *cr. cristatus* L. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Regulus r. regulus (L.) . .	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2
Lanius c. collurio L. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Bombycilla garrulus (L.) .	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	9
Muscicapa st. striata (Pall.)	—	—	—	—	—	—	25	1	5	66	97
„ *h. hypoleuca* (Pall.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Phylloscopus c. abietinus (Nilss.)	—	—	—	—	—	—	11	—	8	47	66
„ *tr. acredula* (L.) . .	—	—	—	—	—	—	2	—	2	16	20
„ *s. sibilatrix* (Bechst.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Hippolais i. icterina (Vieill.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Sylvia n. nisoria (Bechst.)	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3	4
„ *a. atricapilla* (L.) . .	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	3
„ *c. communis* Lath. .	—	—	—	—	—	—	1	—	1	7	9
„ *c. curruca* (L.) . . .	—	—	—	—	—	—	6	—	—	3	9
Turdus pilaris L.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5	6
„ *v. viscivorus* L. . . .	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	4
„ *er. philomelos* Brehm.	—	—	—	—	—	—	—	5	—	10	15
„ *m. musicus* L.	—	—	—	—	—	—	1	—	4	5	10
„ *m. merula* L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5

	1922—1927	1928	1929	1930	1931	1932 1933	1934	1935	1936	1937	Total
Oenanthe oe. oenanthe (L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7
Saxicola r. rubetra (L.) .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	11
Phoenicurus ph. phoenicurus (L.)	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4	5
Luscinia luscinia (L.) . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Erithacus r. rubecula (L.)	—	—	—	—	—	—	—	13	7	23	43
Troglodytes t. troglodytes (L.)	—	—	—	—	—	—	—	1	—	8	9
Hirundo r. rustica L. . .	—	—	—	—	—	—	—	36	—	23	59
Delichon u. urbica (L.) . .	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
Riparia r. riparia (L.) . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Apus a. apus (L.)	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2
Caprimulus e. europaeus L.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Coracias g. garrulus L. . .	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2
Dryobates m. major (L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Strix a. aluco L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Falco p. peregrinus L. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5
„ *s. subbuteo* L. . . .	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4
„ *col. aesalon* Tunst. .	—	—	—	—	—	5	4	—	—	—	9
„ *t. tinnunculus* L. . .	—	—	—	—	—	—	14	—	4	6	24
Buteo b. vulpinus (Glog.)	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
Circus aer. aeruginosus (L.)	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
Accipiter g. gentilis (L.) .	—	—	—	—	—	—	3	3	5	9	20
„ *n. nisus* (L.)	—	—	—	—	—	—	8	1	7	13	29
Haliaeetus albicilla (L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Anas p. platyrhyncha L. .	1	—	—	—	—	—	—	—	2	20	23
„ *a. acuta* L.	—	—	—	—	—	—	3	—	—	2	5
Spatula cl. clypeata (L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
Nyroca f. ferina (L.) . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
„ *fuligula* (L.)	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	5
Melanitta f. fusca (L.) . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Mergus m. merganser L.	1	—	—	—	—	—	—	—	2	2	5
„ *serrator* L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Podiceps cr. cristatus (L.)	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	3
Columba o. oenas L. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
„ *p. palumbus* L. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
Haematopus o. ostralegus L.	46	3	3	4	1	1	2	2	3	1	66
Charadrius h. hiaticula L.	5	2	—	—	—	—	1	—	2	9	19
„ *dub. curonicus* Gm. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Vanellus vanellus (L.) .	11	2	—	—	—	—	18	5	10	40	86
Arenaria i. interpres (L.)	3	—	—	2	—	—	1	—	—	15	21
Philomachus pugnax (L.)	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3
Calidris alpina	3	—	—	2	—	—	1	—	1	—	7
Tringa t. totanus L. . . .	12	1	—	—	—	—	1	—	4	1	19

	1922—1927	1928	1929	1930	1931	1932 1933	1934	1935	1936	1937	Total
Limosa l. limosa (L.) . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Numenius a. arquatus (L.)	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	3
Scolopax r. rusticola L. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
Chlidonias n. niger (L.)	—	2	—	—	—	—	—	2	3	—	7
Hydroprogne caspia (Pall.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Sterna hirundo sive macrura	138	54	38	111	59	—	21	13	14	60	508
„ *a. albifrons* Pall. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
Larus minutus Pall. . . .	—	—	—	—	—	—	—	5	1	2	8
„ *r. ridibundus* L. . .	919	793	2358	514	691	8	352	25	241	218	6119
„ *c. canus* L.	676	362	327	83	155	35	98	5	79	73	1893
„ *a. argentatus* L. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
„ *f. fuscus* L.	49	18	15	14	4	—	5	—	10	20	135
„ *marinus* L.	10	4	9	4	4	—	5	—	27	12	75
Tetrastes b. volgensis But.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	4	5
Perdix p. lucida (Altum)	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2
Phasianus sp.	—	—	—	—	—	—	—	3	1	6	10
Fulica a. atra L.	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	1887	1244	2752	734	914	59	693	126	468	942	9823

Von allen beringten Vögeln sind 62,32 v. H. *Larus ridibundus*, 19,28 v. H. *Larus canus*, 5,16 v. H. *Sterna hirundo sive macrura*, 13,24 v. H. andere Arten.

Eine Übersicht der Länder in denen estländische Ringvögel von 1922 bis März 1938 gefunden sind, sowie die Anzahl der auf die Art entfallenden Funde, gibt die Tabelle auf der folgenden Seite.

Zu bemerken ist, dass aus N o r w e g e n von Herrn Konservator H. T. L. S c h a a n i n g vom Stavanger Museum eine Ringmöwe mit der Nummer 6190 gemeldet wurde, die am 3. Februar 1933 nordwestlich von Stavanger auf der Insel Karmö geschossen wurde. Da vom Beringer über die Markierung dieser Möwe keine Angaben zu erlangen waren, konnte weder die Art, noch die genaue Zeit der Beringung festgestellt werden, nur soviel ist sicher, dass diese Möwe auf den Vaika-Inseln und wahrscheinlich im Sommer 1932 beringt wurde.

Von den Auslandfunden entfallen auf Lettland — 10,29 vom Hundert, auf Litauen — 1,06, auf Deutschland — 23,75, auf Danzig — 1,06, auf Polen — 2,90, auf Schweden — 5,27, auf Dänemark — 17,68, auf Holland — 2,90, auf Belgien — 1,57, auf England — 3,96, auf Frankreich — 12,64, auf Spanien —1,06, auf Italien — 9,23, auf die Schweiz — 0,80, auf die Tschechoslowakei — 0,53,

	Fringilla coelebs	*Accipiter gentilis*	*Accipiter nisus*	*Anas platyrhyncha*	*Haematopus ostralegus*	*Vanellus vanellus*	*Sterna hirundo sive macrura*	*Larus ridibundus*	*Larus canus*	*Larus fuscus*	*Larus marinus*	Verschiedene Arten	Insgesamt
1. Lettland	—	—	—	—	—	—	—	19	20	—	—	—	39
2. Litauen	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4
3. Deutschland	—	1	4	1	2	—	3	45	33	2	—	—	91
4. Danzig	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4
5. Polen	—	—	—	—	—	—	—	4	4	1	2	—	11
6. Schweden	—	—	—	—	—	—	—	9	10	—	1	—	20
7. Dänemark	—	—	—	—	—	—	—	35	31	—	—	—	66
8. Holland	—	—	—	1	—	—	—	5	5	—	—	—	11
9. Belgien	1	—	—	—	—	—	—	4	1	—	—	—	6
10. England	—	—	—	—	—	—	—	9	6	—	—	—	15
11. Frankreich	—	—	—	—	1	1	—	26	20	—	—	—	48
12. Spanien	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4
13. Italien	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	35
14. Schweiz	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3
15. Tschechoslowakei	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
16. Oesterreich	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3
17. Ungarn	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
18. Jugoslawien	—	—	—	—	—	—	—	4	1	—	—	—	5
19. Griechenland	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2
20. Bulgarien	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
21. Russland	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
22. Finnland	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2
23. Portugiesisch Westafrika	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2
Auslandfunde	1	1	5	2	3	1	5	223	132	3	3	—	379
Heimatfunde	—	1	2	1	2	—	—	74	19	1	2	15	117
Gesamtfunde	1	2	7	3	5	1	5	297	151	4	5	15	496

auf Oesterreich — 0,80, auf Ungarn — 0,53, auf Jugoslawien — 1,32, auf Griechenland — 0,53, auf Bulgarien — 0,53, auf Russland — 0,53, auf Finnland 0,53 und auf Portugiesisch-Westafrika — 0,53.

Von den aus dem Auslande zurückgemeldeten Vögeln sind 58,84 v. H. *Larus ridibundus*, 34,82 v. H. *Larus canus*, 1,32 v. H. *Sterna hirundo sive macrura*, 1,32 v. H. *Accipiter nisus* und 3,70 v. H. andere Arten.

Von den Heimatfunden entfallen auf *Larus ridibundus* 63,25 v. H., auf *Larus canus* 16,24 v. H. und auf andere Arten 20,51 v. H.

Von den beringten 9823 Vögeln sind aus dem Auslande 379 zurückgemeldet, so dass der Prozentsatz der ausländischen Rückmeldungen 3,86 vom Hundert beträgt; aus dem Heimatlande sind 117 Funde vermerkt oder 1,19% aller Beringungen. Die gemeinsame Verhältniszahl aller Rückmeldungen der Beringungen beträgt demnach 5,05 vom Hundert.

Von Interesse dürfte auch eine Übersicht der Umstände sein, unter denen die gemeldeten Vögel erbeutet sind. Die folgende Tabelle gibt eine solche für die zurückgemeldeten Lach- und Sturmmöwen.

	Larus ridibundus		*Larus canus*		*Larus ridibundus*		*Larus canus*	
	Ausland-Funde				Heimat-Funde			
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
Geschossen	103	46,19	73	55,30	12	16,22	4	21,05
Tot aufgefunden . . .	46	20,62	31	23,48	57	77,03	13	68,42
Gefunden	21	9,42	6	4,55	—	—	—	—
Krank aufgefunden . .	8	3,58	6	4,55	2	2,70	—	—
Gefangen	32	14,36	14	10.61	2	2,70	2	10,53
Verunglückt	3	1,35	—	—	1	1,35	—	—
Von Raubvögeln gerissen	1	0,45	2	1,51	—	—	—	—
Mit dem Fernglas beobachtet	9	4,03	—	—	—	—	—	—
	223	100	132	100	74	100	19	100

Wie aus der Tabelle zu ersehen, wurde die Mehrzahl der aus dem Auslande zurückgemeldeten Vögel geschossen; von *Larus ridibundus* sind 46,19 v. H. und von *Larus canus* 55,30 v. H. auf diese Weise erbeutet. Viel geringer ist die Anzahl der als „tot aufgefunden" gemeldeten, in welche Kategorie auch die einfach als „gefunden" oder als „krank aufgefunden" bezeichneten zu rechnen sind, da die letzteren Benennungen auch tote oder sterbende Individuen zur Kenntnis bringen. Von *Larus ridibundus* gehören in diese Kategorie 33,62 v. H. und von *Larus canus* 32,58 v. H., so dass das Verhältnis beider Arten beinahe das gleiche ist. Des weiteren ist nur soviel zu vermerken, dass der Prozentsatz der Gefangenen recht hoch, dagegen der von Raubvögeln gerissenen äusserst gering

ist. Mit dem Fernglas sind bis jetzt von unseren Vögeln nur beringte *Larus ridibundus* agnosziert.

Bei den H e i m a t f u n d e n weisen die Ursachen, die die Rückmeldungen ermöglicht haben, ganz andere Verhältniszahlen auf. An erster Stelle stehen die als „tot aufgefunden" bezeichneten Individuen. Bei *Larus ridibundus* beträgt ihr Anteil 77,03 v. H., fügt man auch die als „krank aufgefunden" vermerkten hinzu, so steigt er auf 79,73 v. H.; von *Larus canus* sind „tot aufgefunden" 68,42 v. H. Diese riesigen Todeskoeffizienten ergeben sich aus dem Umstande, dass in den ersten Monaten nach dem Verlassen des Brutplatzes die Sterblichkeit unter den jungen Vögeln eine sehr grosse ist; diese Verhältniszahlen stehen jedoch einigermassen in Einklang mit der Regel, wonach von den jungen Vögeln nur ungefähr 25 vom Hundert das erste Lebensjahr vollenden, 75 v. H. in diesem Zeitraum aber zu Grunde gehen. Als „geschossen" sind zurückgemeldet von *Larus ridibundus* 16,22 v. H. und von *Larus canus* 21,05 v. H., es sind alles, beinahe ohne Ausnahme, ältere Individuen. Beachtenswert ist, dass bei den Auslandmeldungen diese Verhältniszahlen sehr viel höher sind — 46,19, bzw. 55,30!

Das Alter der zurückgemeldeten Vögel beleuchtet am besten eine entsprechende Untersuchung der zurückgemeldeten Lach- und Sturmmöwen, da bei diesen beiden Arten umfangreichere Rückmeldungsdaten vorliegen.

Von den aus dem Auslande zurückgemeldeten 223 Exemplaren von *Larus ridibundus* waren

im ersten	Lebensjahr	128	Stück	oder	57,40%
zweiten	„	40	„	„	17,94%
dritten	„	21	„	„	9,42%
vierten	„	17	„	„	7,62%
fünften	„	7	„	„	3,14%
sechsten	„	3	„	„	1,35%
siebenten	„	2	„	„	0,90%
achten	„	4	„	„	1,78%
neunten	„	1	„	„	0,45%

Wie aus der Tabelle ersichtlich, gehört über die Hälfte (57,40%) der zurückgemeldeten Individuen in die Altersklasse bis zu 12 Monaten, in das erste Lebensjahr. Nach Vollendung des ersten Lebensjahres fällt die Zahl der Rückmeldungen von Jahr zu Jahr, und über 9 Jahre alte Individuen scheinen schon recht seltene Erscheinungen

zu sein. Die in der Reihe eine Anomalie zeigende Altersklasse des achten Lebensjahres ist bedeutungslos; sie ist bedingt durch das immerhin noch geringfügige Material.

Ähnliche Altersverhältnisse zeigen auch die aus der Heimat zurückgemeldeten Exemplare von *Larus ridibundus*, nur dass hier der Koeffizient der bis 12 Monate alten Stücke, aus den schon im Vorhergehenden erörterten Ursachen, bedeutend höher ist. Es waren von den gemeldeten 74 Vögeln

im ersten	Lebensjahr	51	Stück	oder	68,92%
zweiten	„	3	„	„	4,05%
dritten	„	6	„	„	8,11%
vierten	„	4	„	„	5,41%
fünften	„	1	„	„	1,35%
sechsten	„	6	„	„	8,11%
siebenten	„	2	„	„	2,70%
achten	„	1	„	„	1,35%

Von den aus dem Auslande zurückgemeldeten 132 Stücken von *Larus canus* waren

im ersten	Lebensjahr	81	Stück	oder	61,36%
zweiten	„	13	„	„	9,85%
dritten	„	17	„	„	12,88%
vierten	„	8	„	„	6,06%
fünften	„	6	„	„	4,54%
sechsten	„	1	„	„	0,76%
siebenten	„	3	„	„	2,27%
achten	„	1	„	„	0,76%
elften	„	2	„	„	1,51%

Von den 19 in der Heimat gefundenen Stücken von *Larus canus* waren

im ersten	Lebensjahr	4	Stück	oder	21,05%
zweiten	„	3	„	„	15,79%
vierten	„	1	„	„	5,26%
fünften	„	1	„	„	5,26%
sechsten	„	4	„	„	21,05%
siebenten	„	3	„	„	15,79%
achten	„	2	„	„	10,52%
elften	„	1	„	„	5,26%

Auch hier sehen wir bei den aus dem Auslande zurückgemeldeten *Larus canus* ähnliche Verhältnisse wie bei den diesbezüglichen *Larus ridibundus,* aber die Verhältniszahlen der Heimatfunde zeigen recht auffallende Abweichungen. So ist der Prozentsatz der bis 12 Monate alten Stücke um ein Mehrfaches geringer als bei *L. ridibundus,* dagegen der im zweiten Lebensalter stehenden und der über 5 Jahre alten Stücke um vieles höher.

Von sämtlichen Rückmeldungen von *Larus ridibundus* gehören



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 2. Junge Mantelmöwe an der Nordspitze der Oberen Vaika.

in die Altersklasse bis zu 12 Monaten 60,27 v. H., von sämtlichen Rückmeldungen von *L. canus* 56,22 v. H. Von den vereinigten Gesamtmeldungen beider Arten gehören dieser Altersklasse an 58,92 v. H., so dass über die Hälfte der zurückgemeldeten Vögel das erste Lebensjahr noch nicht erreicht haben, und in alle anderen Altersklassen weniger als die Hälfte aller gemeldeten Vögel gehört.

Im Nachfolgenden werden alle von 1922 bis Ende März 1938 eingelaufenen Rückmeldungen unserer beringten Vögel aufgezählt. Die Funde sind nach den Beringungsjahren gruppiert und nach dem Alter der gemeldeten Vögel chronologisch geordnet, in einigen Fällen ist bei *Larus ridibundus* noch eine Anordnung nach den Beringungsorten vorgenommen. An die Arten, bei denen zahlreichere Meldungen vorliegen oder die Meldung sonstiges Interesse bietet, sind einige einleitende Betrachtungen geknüpft. Alle Vögel sind,

wenn nicht anders vermerkt, als Jungvögel bzw. nestjung beringt. Das Alter ist gerechnet vom Tage der Beringung, so dass die gemeldeten Vögel in der Tat älter sind; oft ist dieses in abgerundeter Zahl gegeben. Unter Jungvogel ist immer ein Stück zu verstehen, das im ersten Lebensjahr steht, wobei das Jahr mit dem ersten Juli beginnt.

Rabe *(Corvus c. corax).*

Nahfund.

Nr. 10 925. Beringt am Ülemiste-See bei Tallinn am 10. Juni 1934 nestjung von Herrn N. Juhtund. — Geschossen am 5. März 1935 ca. 8 km vom Beringungsort. Zeit: 8 M. 25 T.

Elster *(Pica p. fennorum).*

Heimatfund.

Nr. 10 987. In der Umgebung von Tallinn bei Veskimäe 14. Juni 1933. — Geschossen daselbst 8. April 1934. Zeit: 9 M. 22 T.

Star *(Sturnus v. vulgaris).*

Zwei Fälle von Rückkehr zum Beringungsort nach zwei bzw. einem Jahr.

Nr. 4596. Auf Vilsandi am 7. Juni 1928 als pull. — Tot aufgefunden daselbst Anfang Juni 1930. Zeit: ca. 2 J.

Nr. 4381. Auf der Halbinsel Puhtulaid bei Virtsu 23. April 1935 von Herrn A. Keyserlingk. — Gefangen vom Beringer daselbst 23. März 1936. Zeit: 11 M.

Buchfink *(Fringilla c. coelebs).*

Beachtenswerter Fernfund. Von hier beringten Buchfinken wird einer nach 6 Monaten Ende Oktober in Belgien 1470 km vom Brutplatz gefangen.

Nr. 18 062. Auf Puhtulaid am 5. Mai 1937 als Altvogel beringt. — Gefangen 20. Oktober 1937 in Belgien bei Oedelem, 8 km ESE von Bruges. Zeit: 6 M. 11 T. Entf.: 1470 km SW.

Weisse Bachstelze *(Motacilla a. alba).*

Zwei sehr beachtenswerte Fälle von Orts- und Ehetreue. Zwei im April 1935 auf Puhtulaid beringte und ein Ehepaar bildende Vögel werden beide im April des folgenden Jahres am ehemaligen Standort wieder als Ehepaar angetroffen.

Nr. 4375. In Läänemaa auf der Halbinsel Puhtulaid bei Virtsu am 19. April 1935 von Herrn A. Keyserlingk. — Gefangen vom Beringer daselbst am 22. April 1936. Zeit: 1 J. 3 T.

Nr. 4390. Puhtulaid am 10. April 1935 von Herrn A. Keyserlingk. — Zwecks Kontrolle daselbst gefangen und wieder freigelassen am 4. April

1936. Dieses Weibchen nistete am selben Standort wie im Jahre 1935 und auch mit demselben Männchen Nr. 4375. Im Frühjahr 1937 erschien keines von beiden zurück. Sämtliche Daten vom Beringer.

Kleiber *(Sitta e. europaea).*

Nahfund von 23 Tagen.

Nr. 4426. Tartumaa, Hof Kaagvere, 19. August 1936 von Herrn N. Õ. Mikelsaar. — Gefunden vom Beringer daselbst 20. Dezember 1936.

Kohlmeise *(Parus m. major).*

Nahfund von 18 Tagen.

Nr. 40. Tartumaa, Hof Kaagvere, 2. Dezember 1935. — Gefunden vom Beringer daselbst 20. Dezember 1935. Zeit: 18 Tage.

Haubenmeise *(Parus c. cristatus).*

Ein Stück wird nach 1 Jahr $1^1/_2$ M. am Beringungsort tot aufgefunden.

Nr. 4400. Puhtulaid bei Virtsu 22. Januar 1936. — Tot aufgefunden daselbst am 13. März 1937. Zeit: 1 J. 1 M. 19 T.

Grauer Fliegenschnäpper *(Muscicapa s. striata).*

Nahfund von 8 Tagen.

Nr. 4456. Tartumaa, Hof Kaagvere am 19. August 1934. — Gefangen vom Beringer daselbst 27. August 1934.

Rauchschwalbe *(Hirundo r. rustica).*

Drei interessante Heimatfunde. Ein auf Puhtulaid im Juli beringter Vogel wird Anfang Mai des folgenden Jahres 12 km westlich vom Beringungsort verletzt aufgefunden. Die zwei folgenden Funde berichten von Vögeln, die beide im Juli auf Puhtulaid beringt sind und im folgenden Jahr zu gleicher Zeit im September gefangen werden. Alles Beispiele der Ortstreue.

Nr. 4327. Läänemaa, auf Puhtulaid bei Virtsu, 10. Juli 1934. — Verletzt aufgefunden Anfang Mai 1935 auf der Insel Muhumaa im Hofe des Obuka Jüri-Gesindes des Dorfes Rässa. Zeit: 10 Monate. Entf.: 12 km W.

Nr. 4393. Beringt am 7. Juli 1935 auf Puhtulaid bei Virtsu von A. Keyserlingk. — Gefangen daselbst am 4. September 1936. Zeit: 1 J. 3 M. In der Heimat.

Nr. 4394. Beringt am 7. Juli 1935 auf Puhtulaid bei Virtsu gleichzeitig mit der vorigen. — Gefangen am gleichen Tage mit der vorigen. Zeit: 1 J. 3 M. In der Heimat.

Baumfalk *(Falco s. subbuteo).*

Nahfund von 1 M. 9 T.

Nr. 10 997. Am Ülemiste-See bei Tallinn, 14. Juli 1934. — Geschossen 23. August 1934 bei der Station Pääsküla in der Nähe des Beringungsorts.

Turmfalk *(Falco t. tinnunculus).*

Interessanter Fernfund aus Nord-Afrika aus einer Entfernung von 2750 km.

Nr. 10 910. Beringt am 20. Juni 1934 bei Nehatu in der Umgebung von Tallinn als Nestjunges von Herrn N. Juhtund. — Gefangen am 25. April 1938 in Nord-Afrika an der nordöstlichen Küste von Tunis in der Nähe von Cap Bon (Ras Addar) bei Menzel-Temime. Meldung durch Monsieur Henri Besse, Inspecteur de l'Agriculture, Direction des Affaires Economiques, Tunis. Zeit: 3 J. 10 M. 5 T., Entf.: ca. 2750 km SSW.

Diese Nachricht ist nach Abschluss des Manuskripts eingetroffen!

Hühnerhabicht *(Accipiter g. gentilis).*

Zwei Wiederfunde im selben Jahr beringter Vögel. Einer wird nach 5 Monaten bei Pogegen im Memelgebiet gefangen, der andere wird ca. 50 km südlich vom Beringungsort bei Rapla von Krähen mit kreischendem Geschimpf angegriffen und verwundet aufgefunden.

Nr. 15 507. Nördlich von Tallinn in Viimsi nestjung am 6. Juni 1937 von Herrn N. Juhtund beringt. — Gefangen am 11. November 1937 im Memelgebiet in Powilken bei Pogegen. Zeit: 5 M. 5 T. Entf.: 490 km SSW.

Nr. 15 518. Südlich von Tallinn in Kurna 21. Juni 1937 als Nestjunges beringt. — Angeschossen aufgefunden am 30. Dezember 1937 5 km südwestlich von Rapla. Zeit: etwa 6 M., Entf.: 50 km S.

Sperber *(Accipiter n. nisus).*

Sperber wurden bis jetzt 29 beringt, und zwar alle, mit Ausnahme eines Altvogels, von Herrn N. Juhtund als Nestjunge in der Umgebung von Tallinn. Von diesen sind zurückgemeldet 7 oder 24%. Von den Fundmeldungen kamen aus dem Auslande 5 oder 71,43%, aus dem Heimatlande 2 oder 28,57%. Beachtenswert sind die verwandtschaftlichen Beziehungen der rückgemeldeten Vögel. Drei von ihnen stammen aus dem am 26. Juni 1934 bei Kurna beringten Geheck, zwei aus dem am 28. Juni 1936 bei Kakumäe und weitere zwei aus dem 21. Juni 1937 bei Kurna beringten. Da die zwei ersten Gehecke aus 4 und das dritte aus 5 Jungvögeln bestanden, sind von dem ersten 75 v. H., vom zweiten 50 v. H. und vom dritten 40 v. H. zurückgemeldet. Diese Funde geben uns eine Vorstellung von dem Lebensraum unseres Sperbers und auch den jahreszeitlichen Verschiebungen und Wanderungen innerhalb desselben, auch beleuchten sie einige biologische Fragen.

Von den bei Kurna am 26. Juni 1934 beringten Vögeln wird der erste (Nr. 1466) nach 6 Monaten in Westfalen bei Driburg am

27. Dezember desselben Jahres erlegt, 1300 km vom Brutort entfernt. Der zweite (Nr. 10999) wird nach 10 Monaten am 8. Mai 1935 ca. 50 km südwestlich vom Brutplatz bei Riisipere in verwestem Zustand aufgefunden. Der dritte (Nr. 10956) wird nach 3 Jahren und 8 Monaten, am 17. Februar 1938 in Deutschland bei Seelow

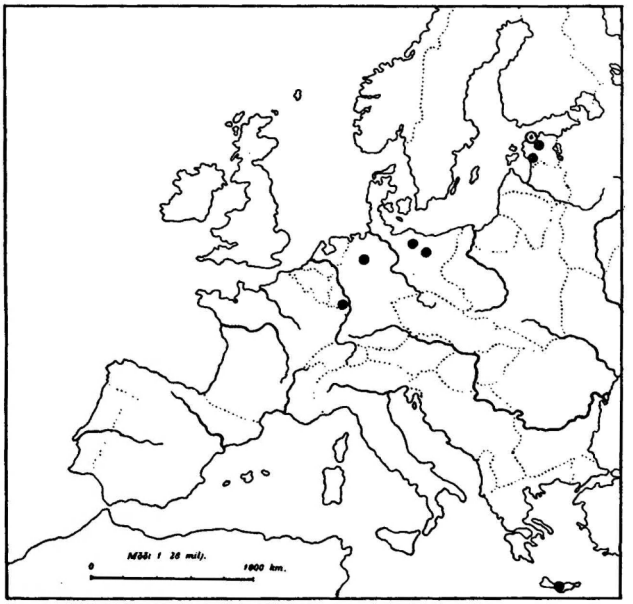


Abb. 3. Fundorte estländischer Sperber.

(ca. 25 km nordwestlich von Frankfurt a. O.), ca. 950 km von der Heimat, abgeschossen.

Von den am selben Ort am 21. Juni 1937 beringten Vögeln findet man einen (Nr. 22012) nach 5½ Monaten, am 9. Dezember, tot auf in Deutschland bei Schönwerder (Oderbruch), ca. 25 km nordwestlich von dem schon erwähnten Seelow und ca. 950 km vom Nestort; der zweite wird nach 8 Monaten, am 12. Februar 1938 gleichfalls in Deutschland tot aufgefunden, aber in der Umgebung von Saarbrücken, 1600 km vom Nestort entfernt.

Aus dem bei Kakumäe am 28. Juni 1936 beringten Geheck erlegt man ein Stück nach 4 Monaten, am 21. Oktober, an der Nordküste von Kreta bei der Stadt Heraklion, in einer Entfernung von ca. 2650 km südlich vom Nestort; das zweite wird nach ca. 1 Jahr 7 Monaten, am 27. Januar 1938, im Schlachthaus der Stadt Pärnu,

ca. 110 km südlich vom Nest, lebend gefangen und wieder freigelassen.

Aus diesen Feststellungen kann man folgern, dass der Lebensraum unseres Sperbers sehr ausgedehnt ist. Im Norden begrenzt ihn die Ost- und Nordsee, im Westen Frankreich, als Ostgrenze kann eine Estland mit Kreta verbindende Linie gedacht werden, im Süden umfasst der Lebensraum vielleicht sogar das nördliche Afrika. Neue Funde können dieses Gebiet noch erweitern, besonders in westlicher Richtung.

Aus diesen Funden geht auch hervor, dass das Überwinterungsgebiet unseres Sperbers vom ganzen Lebensraum gebildet wird, was unter anderem auch der winterliche Heimatfund aus Pärnu vom 27. Januar bekräftigt; aber nach allem ist es wahrscheinlich, dass das bevorzugteste Winterquartier unseres Sperbers das westliche Norddeutschland bildet, denn von dort stammen 4 Winterfunde oder 66% aller Meldungen.

Die Herbstwanderung erfolgt anfangs in südlicher Richtung auf Rossitten, von wo die Mehrzahl schroff nach Westen abbiegt und nur eine Minderheit den Flug in südlicher Richtung fortsetzt.

Interessant ist zu vermerken, dass das Lebensalter von 5 erbeuteten Individuen unter einem Jahr war, und nur zwei ein höheres Alter erreicht haben. Das steht auch in Einklang mit der Regel, dass nur ca. 25% der nestjung beringten Vögel das erste Lebensjahr vollenden. In unserem Fall ist es besonders beachtenswert, dass der am weitesten nach Süden, nach Kreta, geflogene Vogel, das kürzeste Lebensalter von kaum 4 Monaten erreicht hat.

Die Erbeutung dieser sieben Sperber hat in 4 Fällen der Abschuss (57,10%), in zwei das Auffinden in totem Zustande (28,6%) und in einem Fall der Lebendfang (14,3%) verursacht. Diese Daten zeigen zugleich, wie bedeutend der Anteil des Menschen bei der Vernichtung dieses Vogels ist.

Nr. 1466. Südlich von Tallinn bei K u r n a 26. Juni 1934. — Geschossen 27. Dezember 1934 in D e u t s c h l a n d in Westfalen bei Driburg. Zeit: 6 M., Entf.: 1300 km SW.

Nr. 10 999. Südlich von Tallinn bei K u r n a 26. Juni 1934 im selben Nest mit dem vorigen. — Tot aufgefunden in verwestem Zustande am 8. Mai 1935 unweit der Station R i i s i p e r e in Läänemaa. Zeit: um 10 M., Entf.: 50 km SSW.

Nr. 10 956. Beringt südlich von Tallinn bei K u r n a am 26. Juni 1934 im selben Nest mit den vorigen. — Erlegt am 17. Februar 1938 in D e u t s c h l a n d im Ortwig (Oderbruch) bei Seelow, Kreis Lebus (Brandenburg). Zeit:

3 J. 8 M. 22 T., Entf.: ca. 950 km SSW. In diesem Nest wurden von Herrn N. Juhtund 4 Jungvögel beringt, interessant ist es, dass von diesen bis jetzt 3 zurückgemeldet sind, also 75%.

Nr. 10 979. In der Umgebung von Tallinn bei Kakumäe 28. Juni 1936 nestjung. — Geschossen am 21. Oktober 1936 in Griechenland an der Nordküste der Insel Kreta bei Heraklion. Zeit: um 4 M., Entf.: 2650 km S.

Nr. 10 966. In der Umgebung von Tallinn bei Kakumäe 28. Juni 1936 im selben Nest mit dem vorigen. — Gefangen am 27. Januar 1938 im Schlachthaus der Stadt Pärnu und wieder freigelassen. Zeit: 1 J. 7 M., Entf.: 110 km S.

Nr. 22 012. Südlich von Tallinn bei Kurna 21. Juni 1937 nestjung von Herrn N. Juhtund. — Tot aufgefunden am 9. Dezember 1937 in Deutschland bei Schönwerder, Kreis Prenzlau (Brandenburg). Zeit: 5 M. 18 T., Entf.: 950 km SW.

Nr. 22 035. Beringt am 21. Juni 1937 südlich von Tallinn in Kurna im gleichen Nest mit dem vorigen (Nr. 22 012). — Abgeschossen am 12. Februar 1938 in Deutschland im südwestlichsten Zipfel des Saarlandes 12 km südwestlich von Saarbrücken hart an der französisch-lothringischen Grenze in der Feldjagd des Dorfes Lauterbach im Warndt. Zeit: 7 M. 22 T., Entf.: 1600 km SW.

Stockente *(Anas p. platyrhyncha)*.

Zwei Fälle von Wiederfund im Ausland. Ein Mitte April an der Westküste Estlands bei Virtsu als altes Männchen beringter Vogel wird im selben Jahr Ende November in Deutschland bei Stralsund geschossen und ein bei Tallinn als Jungvogel Ende Juni beringtes Stück Anfang Januar des folgenden Jahres in Noord-Holland in einer Entenkoje gefangen. Beide Fälle deuten auf Küstenwanderung hin. Ein dritter Vogel, der als altes Männchen zusammen mit dem bei Stralsund geschossenen beringt wurde, wird im folgenden Jahr Ende Mai in der Nähe des Beringungsortes gefangen und wieder freigelassen. Der letzte Fall illustriert die Ortstreue. Die Verhältniszahl der Rückmeldungen ist 13 v. H.

Nr. 2798. Beringt als altes Männchen am 13. April 1936 auf Puhtulaid bei Virtsu. — Geschossen Ende November 1936 in Deutschland am Strande bei Stralsund. Zeit: über 7 M., Entf.: 800 km SW.

Nr. 2799. Beringt als altes Männchen am 13. April 1936 auf Puhtulaid bei Virtsu. — Gefangen und wieder freigelassen am 29. Mai 1937 in der Nähe des Beringungsortes in der Ramme-Bucht. Zeit: 1 J. 1 M. 26 T., Entf.: in der Heimat.

Nr. 16017. Bei Tallinn im Röhricht der Telliskopli-Bucht am 26. Juni 1937. — Gefangen in Holland am 5. Januar 1938 in der Provinz Noord-Holland in einer Entenkoje bei der Stadt Oudesluis. Zeit: 6 M. 10 T., Entf. 1450 km WSW.

Samtente *(Melanitta f. fusca).*

Ein interessanter Fall von Ortstreue. Ein am Nest bei Virtsu auf Puhtulaid beringtes altes Weibchen wird nach beinahe drei Jahren ebendaselbst am Nest gefangen.

Nr. 2784. Beringt als altes Weibchen auf dem Nest am 15. Juli 1934 auf Puhtulaid bei Virtsu von Herrn A. Keyserlingk. — Vom Beringer vom Nest gefangen am 25. Juni 1937. Zeit: 2 J. 11 M. 20 T., Entf.: in der Heimat.

Hohltaube *(Columba o. oenas).*

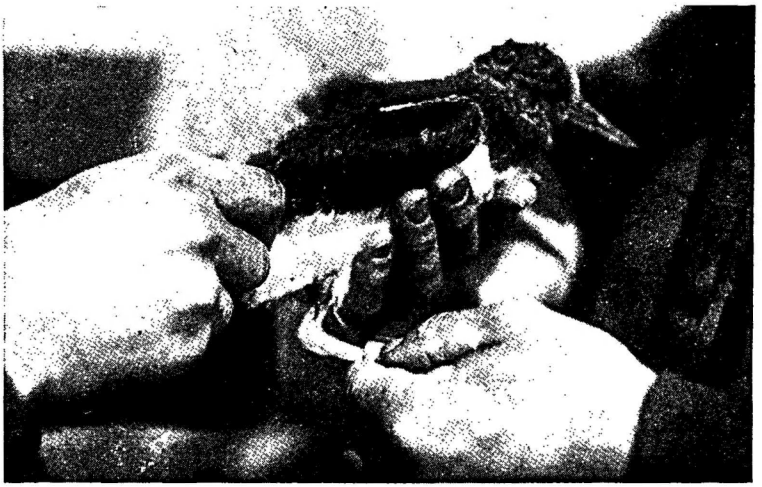
Von zwei am 3. Juli 1935 an der Westküste von Estland auf der Halbinsel Puhtulaid beringten jungen Hohltauben, wird die eine Ende November 1937 in Italien in der Umgebung von Pisa bei Coltano, ca. 1800 km SSW vom Beringungsort, gefunden.

Nr. 8719. Beringt am 3. Juli 1935 an der Westküste bei Virtsu auf Puhtulaid als Nestjunges (A. Keyserlingk). — Geschossen am 21. November 1937 in Italien bei Coltano in der Provinz Pisa (Prof. Dr. F. Caterini). Zeit: 2 J. 4 M. 19 T., Entf.: 1800 km SSW.

Nach Abschluss des Manuskripts eingelaufen!

Austernfischer *(Haematopus o. ostralegus).*

2 Heimat- und 3 Fernfunde. Die Heimatfunde melden zwei auf den Vaika-Inseln beringte Stücke, von welchen eines nach ungefähr 2 J. und 9 Monaten und das andere nach ca. 6 Jahren daselbst



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 4. Beringter junger Austernfischer. Vaika-Inseln.

tot aufgefunden werden. Von den ausländischen Funden sind 2 Herbstfunde und 1 Winterfund. Von den ersteren stammt einer von Mitte Oktober aus Deutschland von der Kieler Bucht, wo ein 4 Monate altes Exemplar tot aufgefunden wird, und der zweite aus Frankreich, wo das Exemplar nach über 2 Jahren am 3. September an der Somme-Bai, ca. 1550 km SW von der Heimat, abgeschossen wird. Der Winterfund bezieht sich auf einen Vogel, der nach ca. $^1/_2$ Jahren — am 15. Januar — in Deutschland an der Westküste Schleswig-Holsteins auf der Insel Föhr erlegt wird. Nach diesen Daten zu urteilen, bilden das Überwinterungsgebiet des estländischen Austernfischers die Küsten der Nordsee und das nordfranzösische Küstengebiet. Die Verhältniszahl der Rückmeldungen ist recht hoch, 7,57 v. H.

Nr. 2110. Insel Salava 16. Juli 1926. — Tot aufgefunden 16. Oktober 1926 in Deutschland an der Kieler Bucht bei Stein. Zeit: 4 M., Entf.: 820 km SW.

Nr. 473. Vaika-Inseln 20. Juni 1926. — Geschlossen 3. September 1928 in Frankreich an der Bai de Somme, Dep. Somme. Zeit: 2 J. 2 M. 14 T. Entf.: 1550 km SW.

Nr. 732. Vaika-Inseln 27. Juni 1926. — Tot aufgefunden im Frühjahr 1929 in verwestem Zustande daselbst. Zeit: 2 J. 9 M. In der Heimat.

Nr. 730. Vaika-Inseln 27. Juni 1926. — Geschossen am 15. Januar in Deutschland auf der Insel Föhr an der Westküste Schleswig-Holsteins. Zeit: 6 J. 6 M. 18 T., Entf.: ca. 870 km SW.

Nr. 4082. Vaika-Inseln 27. Juni 1929. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1935. Zeit: ca. 6 J. In der Heimat.

Sandregenpfeifer *(Charadrius h. hiaticula).*

Von den 19 beringten Sandregenpfeifern ist nur ein Stück zurückgemeldet. Am 17. März, ca. 8 Monate nach der Beringung, wird auf der Kurischen Nehrung ein Exemplar gefangen, wo dieser Vogel sich auf dem Durchzuge nach der Heimat aufhielt.

Nr. 20 602. Beringt am 6. Juli 1937 auf der Insel Saaremaa in der Nähe der Stadt Kuressaare am Ufer des Sees Linnulaht als Jungvogel. — Gefangen in Deutschland bei Pillkoppen auf der Kurischen Nehrung am 17. März 1938. Der alte Ring wurde abgenommen und neu beringt mit Rossitten F. 335 114. Zeit: 8 M. 12 T., Entf.: 350 km S.

Kiebitz *(Vanellus vanellus).*

Auch von den 86 bis jetzt beringten Kiebitzen liegt nur eine Rückmeldung vor. Diese bezieht sich auf einen von Herrn E. Kumari an der Matsalu-Bucht im Juni 1934 beringten Vogel, der

nach 8 Monaten, am 27. Februar des folgenden Jahres, in West-Frankreich im Küstengebiet des Atlantischen Ozeans bei Beauvoir-sur-Mer (Dep. Vendée), ca. 2100 km SW. von der Heimat, geschossen wird.

Nr. 1582. Beringt an der Matsalu-Bucht am 19. Juni 1934. — Geschossen am 27. Februar 1935 in Frankreich am Strande bei Beauvoir-sur-Mer (Dep. Vendée). Zeit: 8 M. 8 T., Entf.: 2100 km SW.

Seeschwalbe *(Sterna hirundo sive macrura).*

Da an den Beringungsplätzen beide Seeschwalbenarten, sowohl *Sterna hirundo* als auch *Sterna macrura,* zusammen brüten und die

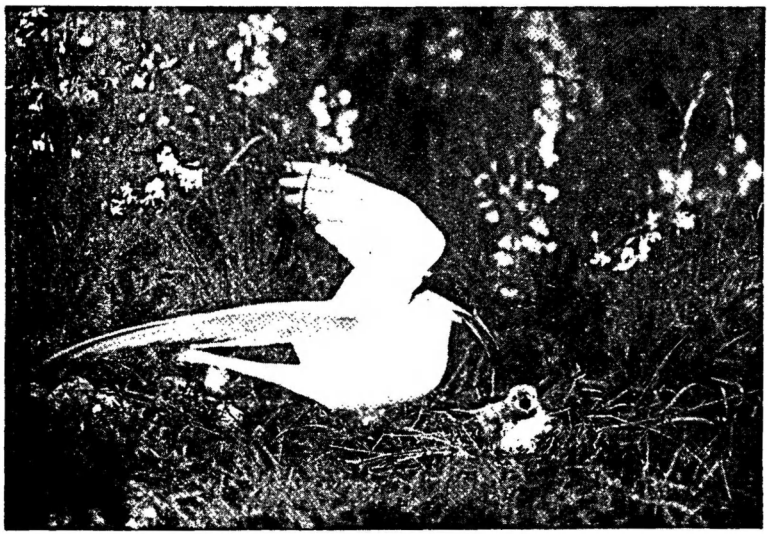


Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 5. Sandregenpfeifer am Nest. Vaika-Inseln.

Jungvögel äusserst schwer oder meistens garnicht zu unterscheiden sind, ist eine gesonderte Behandlung dieser Arten nicht durchführbar; deshalb werden sie auch gemeinsam behandelt. Von den 508 beringten Stücken liegen 5 Rückmeldungen vor, die alle aus dem Auslande stammen. Drei von diesen beziehen sich auf Stücke, die sonderbarerweise alle nach einem Zeitraum von einem Monat und ca. 10 Tagen in Deutschland im Küstengebiet der Ostsee gefunden sind. Ein Exemplar (Nr. 1114) wird am 16. August, 350 km südlich vom Beringungsort, auf der Kurischen Nehrung tot aufgefunden; das zweite (Nr. 1250) ebenfalls tot am 20. August, in einer Entfernung von ca. 500 km SW, in Norddeutschland am Ostseestrande bei Rowe, und das dritte am 27. August, 820 km südwestlich vom Nestplatz, in Schleswig auf dem Sankelmarker See bei Flensburg an der

Angel gefangen. Weitere Funde aus dem eruopäischen Küstengebiet liegen nicht vor. Nun folgen zwei sehr beachtenswerte Funde aus Portugiesisch-Westafrika; der eine stammt ca. 1700 km südlich vom Äquator aus dem Küstengebiet von Mossamedes, wo nach der kurzen Zeitspanne von ca. 6 Monaten im Zeitraum Dezember — Januar ein auf den Vaika-Inseln am 4. Juli beringtes Exemplar gefangen wird. Die zweite aus dem genannten Gebiet, leider



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 6. Flussseeschwalbe am Nest. Vaika-Inseln.

ohne genauere Ortsangabe, stammende Rückmeldung bezieht sich auf ein auf den Vaika-Inseln am 19. Juni 1930 beringtes Stück, welches nach Ablauf von einem Jahr und ungefähr 5 Monaten im November des folgenden Jahres, laut Nachricht, in Angola gefunden wird. Die den Beringungsort mit den Fundorten verbindende Luftlinie hat eine Länge von ungefähr 8000 km; da die Wanderung aber längs der europäischen Nord- und afrikanischen Westküste erfolgte, wird die im Fluge bewältigte Strecke weit über 12000 km betragen. Im ersten Fall ist beachtenswert die Kürze der Zeit (um 6 Monate), in der diese ungeheure Strecke zurückgelegt wird.

Die Verhältniszahl der Rückmeldungen dieser Vögel ist sehr niedrig — nur 0,98 v. H. Von den Rückmeldungen entfallen in diesem Fall auf Europa — 60 v. H. und auf Afrika — 40 v. H.

Nr. 1114. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Tot aufgefunden 6. August 1925 in Deutschland bei Rossitten auf der Kurischen Nehrung. Zeit: 1 M. 10 T., Entf.: 350 km S.

Nr. 1528. Insel Loonalaid 17. Juli 1926. — Gefangen an einer Setzangel und wieder freigelassen am 27. August 1926 in Deutschland auf dem Sankelmarker See, Bezirk Flensburg. Zeit: 1 M. 10 T., Entf.: 820 km SW.

Nr. 1271. Vaika-Inseln 4. Juli 1928. — Gefangen in der Periode Dezember 1928 — Januar 1929 von Mr. Eduardo Mendonca Torres bei Mossamedes in Portugiesisch-Westafrika ungefähr 1700 km südlich vom Äquator. Mitteilung durch Herrn P. Skovgaard, Viborg, Dänemark. Zeit: um 6 M., Entf.: 8000 km SSW.

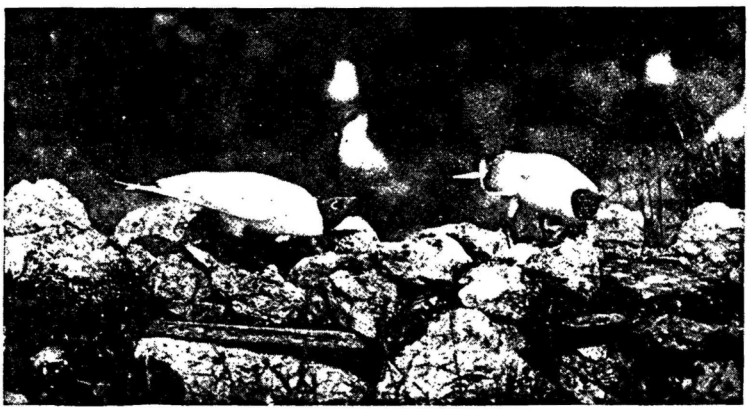
Nr. 1250. Vaika-Inseln 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden 20. August 1929 in Deutschland am Ostseestrand bei Rowe, Kreis Stolp in Pommern. Zeit: 1 M. 17 T., Entf.: 500 km SW.

Nr. 1319. Vaika-Inseln 19. Juni 1930. — Gefunden in Portugiesisch-Westafrika (Angola) wahrscheinlich im November 1931. Nachricht in portugiesischen Zeitungen. Mitteilung durch Herrn H. F. Witherby, London. Zeit: ca. 1 J. 5 M., Entfernung: 8000 km SSW.

Lachmöwe *(Larus r. ridibundus)*.

Es wurden insgesamt 6119 Lachmöwen beringt, von diesen

auf dem See Linnulaht	4113	oder	67,22%
auf den Vaika-Inseln	1505	„	24,60%
an der Matsalu-Bucht, auf Puhtulaid und auf dem See Salujärv . .	471	„	7,70%
am See Kallijärv	30	„	0,48%



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 7. Lachmöwen. Obere Vaika.

Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht der Länder, aus denen unsere Lachmöwen zurückgemeldet sind, nebst der Zahl der Funde für jeden Monat.

Land	Monat VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Gesamtzahl
1. Lettland	8	6	1	2	2	—	—	—	—	—	—	—	19
2. Litauen	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
3. Deutschland	1	7	7	3	9	4	6	2	4	1	1	—	45
4. Danzig	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1	—	—	4
5. Polen	—	—	—	2	1	—	—	—	1	—	—	—	4
6. Schweden	—	1	2	3	—	—	1	—	—	—	1	1	9
7. Dänemark	1	3	—	4	6	4	5	7	3	1	—	1	35
8. Holland	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	1	—	5
9. Belgien	—	1	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	4
10. England	—	—	—	1	—	2	3	—	1	2	—	—	9
11. Frankreich	—	1	—	1	2	8	6	4	2	1	1	—	26
12. Spanien	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	4
13. Italien	—	—	—	—	6	9	12	3	3	2	—	—	35
14. Schweiz	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	3
15. Tschechoslowakei	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	2
16. Oesterreich	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	3
17. Ungarn	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2
18. Jugoslawien	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	4
19. Griechenland	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
20. Bulgarien	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	2
21. Russland	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2
22. Finnland	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Auslandfunde	10	23	14	19	29	36	39	18	18	10	5	2	223
Heimatfunde	32	24	4	4	—	—	—	1	1	3	2	3	74
Gesamtfunde	42	47	18	23	29	36	39	19	19	13	7	5	297

Von den 223 ausländischen Fundmeldungen entfallen in Prozenten, in absteigender Folge geordnet, auf

Deutschland	20,18%	Belgien	1,79%
Dänemark	15,69%	Spanien	1,79%
Italien	15,69%	Jugoslawien	1,79%
Frankreich	11,66%	Oesterreich	1,34%
Lettland	8,52%	Schweiz	1,34%
Schweden	4,04%	Tschechoslowakei	0,89%
England	4,04%	Ungarn	0,89%
Holland	2,24%	Bulgarien	0,89%
Danzig	1,79%	Russland	0,89%
Litauen	1,79%	Griechenland	0,45%
Polen	1,79%	Finnland	0,45%

Der prozentuale Anteil der einzelnen Monate an den ausländischen Rückmeldungen ist folgender:

Juli — 4,48%, August — 10,31%, September — 6,28%, Oktober — 8,52%, November — 13,00%, Dezember — 16,14%, Januar — 17,49%, Februar — 8,07%, März — 8,07%, April — 4,48%, Mai — 2,24%, Juni — 0,89%. Die Betrachtung dieser Reihe zeigt einen recht regelmässigen Verlauf; wir sehen ein stetiges Anwachsen vom Juli bis zum Januar, in welchem Monat der Kuminationspunkt mit 17,49% erreicht wird; mit dem Februar setzt ein stetiger Rückgang ein.

Von den 74 Heimatfunden entfallen in Prozenten auf die Monate Juli — 43,24%, August — 32,44%, September — 5,41%, Oktober — 5,41%, Februar — 1,35%, März — 1,35%, April — 4,05%, Mai — 2,70%, Juni — 4,05%. Aus den Monaten November, Dezember und Januar liegen keine Rückmeldungen vor, da die Lachmöwen in diesen Monaten, mit seltenen Ausnahmen, unser Gebiet verlassen. Die Tabelle zeigt die grösste Anomalie, die man sich nur denken kann: anfangs (Juli und August) ein enormes Steigen, um dann plötzlich von 32,44% auf 5,41% zu fallen und nun einen mehr oder weniger regelrechten Verlauf zu nehmen. Da nur katastrophale Erscheinungen solche plötzlichen und riesigen Schwankungen hervorrufen können, so müssen wir auch in diesem Falle damit rechnen; dies ist in der Tat auch gegeben in dem Massensterben der eben erst flügge gewordenen Jungvögel in den beiden ersten Monaten.

Einiges Interesse bietet auch die Betrachtung der auf die einzelnen Monate entfallenden Verhältniszahlen der gesamten Funde (297).

Von den Gesamtfunden entfallen auf die Monate Juli — 14,11%, August — 15,83%, September — 6,06%, Oktober — 7,74%, November — 9,77%, Dezember — 12,12%, Januar — 13,13%, Februar — 6,40%, März — 6,40%, April — 4,38%, Mai — 2,36% und Juni — 1,68%. Auch in dieser Reihe fällt noch der störende Einfluss der ersten zwei Monate stark auf, aber doch nicht in dem Masse wie bei der vohergehenden; sonst zeigt diese Reihe einen sehr regelmässigen Verlauf.

Da 6119 Beringungen mit 223 ausländischen und 74 inländischen Rückmeldungen vorliegen, so ist der Koeffizient der ausländischen Rückmeldungen 3,64, der Heimatfunde 1,21 und der der gesamten Funde 4,85.

Das Verhältnis der Auslandfunde zu den Heimatfunden ist 75,08 zu 24,92.

Über die Altersverhältnisse, Todesursache und anderes wurde schon im einleitenden Teil gesprochen.

Um eine orientierende Übersicht über die Wanderungen unserer Lachmöwen und der vor sich gehenden jahreszeitlichen Verschiebun-

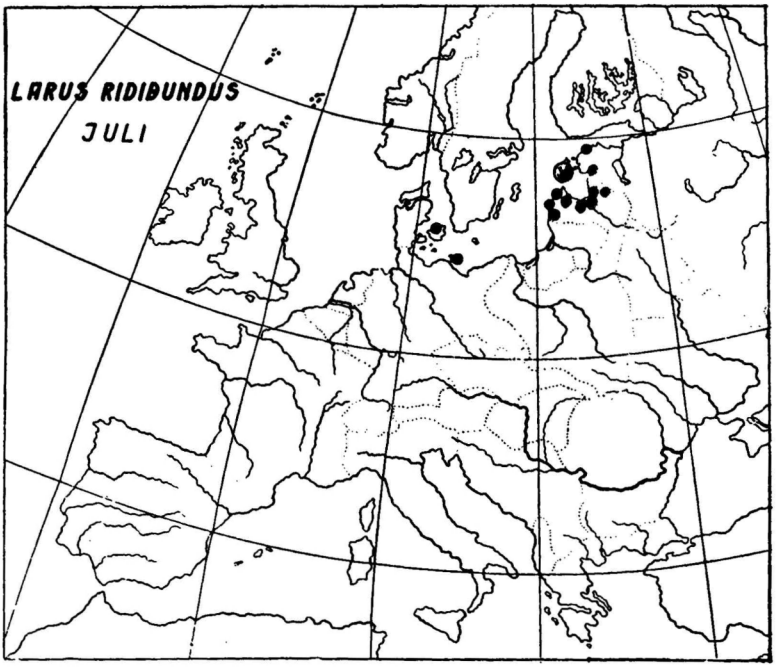


Abb. 8. Julifunde von Lachmöwen.

gen derselben in ihrem Lebensraum zu bekommen, sind im Nachfolgenden die Wiederfunde nach den Monaten zusammengefasst und auf die Monatskarten eingetragen. Die Gesamtheit dieser Eintragungen bildet den Lebensraum unserer Lachmöwe.

Anfang **Juli** sind beinahe alle jungen Lachmöwen endgültig flugfähig geworden, verlassen ihren Brutplatz und zerstreuen sich in allen Himmelsrichtungen über die nähere und weitere Umgebung desselben. Ein Teil von ihnen macht sich auch bald auf den Herbstzug; denn ausser aus der Umgebung des Heimatorts werden auch aus weiterer Entfernung schon junge Stücke zurückgemeldet. Aus dem Heimatlande liegen für diesen Monat insgesamt 26 Funde von

Jungvögeln vor, von welchen sich nur zwei auf Stücke beziehen, die ausserhalb des Bereichs von Saaremaa und der Nachbarinseln gefunden wurden. Von diesen wird eines ca. einen Monat nach der Beringung, am 20. d. M. ungefähr 200 km nordöstlich vom Nestplatz, in der Gemeinde Nehatu (ostnordöstlich von Tallinn) geschossen, während das andere am 29. d. M., östlich vom Nestort, bei der ca. 110 km entfernten Stadt Pärnu tot aufgefunden wird. Die für diesen Monat eingelaufenen ausländischen Meldungen von Funden junger wandernder Lachmöwen stammen alle aus Lettland und beziehen sich auf 8 Stücke, die sowohl im Küstengebiet Nord-Lettlands als auch Kurlands gefunden wurden. Der nördlichste Fund betrifft einen Vogel, der 16 Tage nach der Beringung, am 15. d. M., am Burtnek-See geschossen wird; die südlichsten Funde beziehen sich auf drei, nach dem 20. d. M. ca. 200 km südlich vom Nistplatz bei Libau gefundene Exemplare. Die Ende des Monats aus Deutschland (von der Insel Rügen) und aus Dänemark (von der Insel Helleholm) gemeldeten zwei Stücke sind über 1 Jahr alt und haben ohne Zweifel den der Beringung folgenden Sommer ausserhalb des Heimatlandes umherstreifend zugebracht. In diesem Monat werden auch in dem Brutgebiet auf den Vaika-Inseln 5 Vögel im Alter von 4—6 Jahren tot aufgefunden, wobei beachtenswert ist, dass unter diesen sich ein Stück befindet, das seinerzeit auf dem See Linnulaht beringt wurde, also nun hierher übergesiedelt war. Zwei ältere, auf Linnulaht zu gleicher Zeit beringte Stücke von über 2 Jahren werden ebenfalls zu gleicher Zeit, Mitte d. M. auf der Halbinsel Sõrve erlegt. Aus diesen Daten kann man folgern, dass die jungen Lachmöwen bis Ende dieses Monats auf ihrer Wanderung in südlicher Richtung bis Libau vorgerückt sind.

Für den **August** liegen 23 Ausland- und 24 Heimatmeldungen vor. Von den letzteren beziehen sich 16, beinahe alles Meldungen junger Vögel, auf in der Umgebung des Brutplatzes gefundene und 8 auf vom Festlande gemeldete Stücke. 6 der letzteren sind Jungvögel im Alter von über einem Monat, von diesen wird eines ca. 270 km östlich vom Nistplatz, am Peipus-Ufer bei Lohusuu gefangen, eines 250 km nordöstlich an der Käsmu-Bucht tot aufgefunden, zwei weitere östlich bei Pärnu (110 km) und eines südlich von dieser Stadt bei Tahkuranna (100 km); ca. 60 km südlich, findet man Anfang d. M. ein Stück auf der Insel Ruhnu. Von den älteren Vögeln wird ein über 1 Jahr alter ca. 200 km nördlich in der

Nähe von Tallinn bei Pirita geschossen und der andere im Alter von über 3 Jahren 80 km östlich, am Südufer der Matsalu-Bucht. Zu bemerken ist, dass alle aufgezählten Stücke auf dem See Linnulaht markiert wurden.

Von den ausländischen Rückmeldungen kommen 6 aus Lettland, und zwar sämtlich aus dem nördlichen und westlichen Kü-

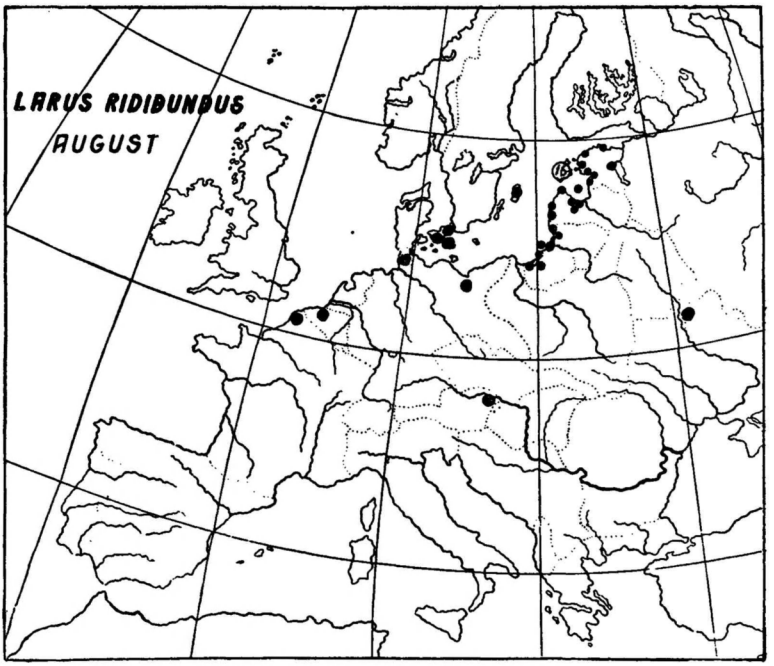


Abb. 9. Augustfunde von Lachmöwen.

stengebiet Kurlands. Vier von diesen betreffen Jungvögel im Alter von 1 bis 2 Monaten und die zwei übrigen ältere Individuen, von denen eines im Alter von 1 Jahr 2 Monaten Ende d. M. südlich von Libau tot aufgefunden und das andere im Alter von über 4 Jahren bei Domesnäs gefunden wird. Aus dem angrenzenden Gebiet Litauens sind zwei Funde junger Stücke zu vermerken. Weiter folgen aus Deutschland aus dem Küstengebiet Ostpreussens (Rossitten (2), Neukuhren, Königsberg und vom Strande des Frischen Haffs) Mitteilungen über den Fund von Jungvögeln; weiter westlich, in der Provinz Brandenburg, wird in der Umgebung von Angermünde Anfang des Monats ein von einem Raubvogel

gerissenes, ca. 1 Monat altes Stück gefunden; endlich wird in Holstein im Küstengebiet der Nordsee bei Heide ein Vogel im Alter von über einem Jahr gefunden. Aus Schweden stammt eine Nachricht, die den Fund eines kranken, ca. 1 Monat alten Vogels auf Gotland meldet. In Dänemark werden 3 Stücke auf Sjaeland gefunden: ein Jungvogel bei Naestved, ein über 1 Jahr altes Stück an der Faxe-Bucht und ein Vogel im Alter von über 2 Jahren in Kopenhagen. Weitere Funde dieses Monats aus dem Westen betreffen ein in Belgien bei Weselghem Ende d. M. gefundenes, über 7 Jahre altes Stück und einen in Frankreich im Dep. Somme geschossenen über 1 Jahr alten Vogel. Ausser diesen Küstenfunden liegen noch zwei Binnenlandfunde vor. Der eine von diesen bezieht sich auf einen Jungvogel im Alter von zwei Monaten, der ca. 1200 km südlich vom Nistort in Oesterreich an der Donau bei Wien erlegt wird, die andere Meldung berichtet vom Abschuss eines über 5 Jahre alten Stücks in West-Russland aus der Umgebung von Tschernigov bei Muraweiki.

Aus den Ergebnissen der Ringfunde dieses Monats geht hervor, dass einige unserer Lachmöwen, der Ost- und Nordseeküste folgend schon Ende der Monats in das Gebiet der Kanal-Mündung gelangen können. Beachtung verdient der Fund eines ca. zwei Monate alten Jungvogels an der Donau bei Wien; denn er beweist den in gerader südlicher Richtung verlaufenden Überlandflug dieser Möwen, der sie zu den Gestaden des Adriatischen Meeres und von da weiter nach Süden oder aber nach Westen zum Mittelmeer leitet. Ein bemerkenswertes Ergebnis ist auch der Kontinentalfund aus dem Herzen West-Russlands, aus dem Flussgebiet des Dnjepr, der darauf hinweist, dass einige von unseren Lachmöwen — analog den finnländischen — in südöstlicher Richtung — durch das Düna- und Dnjeprgebiet — ziehen und auf diese Weise zu den Küsten des Schwarzen Meers gelangen.

Der **September** bringt 14 ausländische und 4 einheimische Rückmeldungen. Von den letzteren stammt eine 25 km vom Beringungsort, eine weitere ca. 200 km nordnordöstlich von diesem aus Wiimsi und die dritte 250 km nordöstlich aus Käsmu. Diese drei Funde betreffen sämtlich über 2 Monate alte Jungvögel; der vierte Heimatfund bezieht sich auf einen Anfang d. M. auf der Insel Kihnu erlegten Vogel im Alter von 3 Jahren 2 Monaten. Von den ausländischen Wiederfunden stammt eine aus Lettland, wo bei Riga Anfang d. M. ein 2 Monate altes Stück geschossen wird. Wei-

ter südlich werden im Küstengebiet Litauens zwei über 2 Monate alte Stücke gefunden. In Deutschland wird in Rossitten gegen Monatsende ein über 4 Jahre altes Exemplar gefangen, weiter bei Pillau ein 1 Jahr 3 Monate altes Stück tot aufgefunden und Anfang d. M. bei Allenstein ein Vogel von 2 Jahren 2 Monaten geschossen. In der Nachricht über den Fund des letzteren wird u. a.

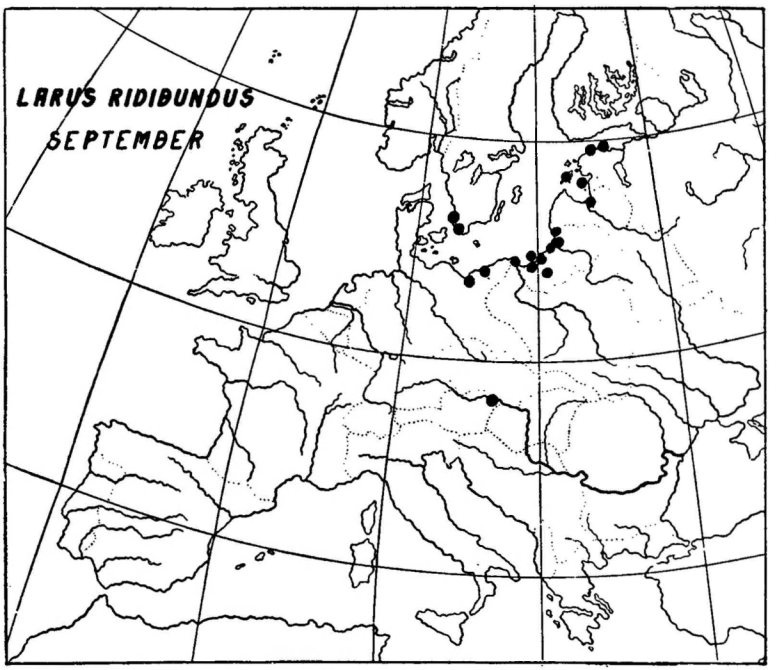


Abb. 10. Septemberfunde von Lachmöwen.

mitgeteilt, dass diese Möwe aus einem Flug von 80—100 Stück erlegt wurde, und dass aus diesem Fluge zugleich auch ein Exemplar mit dem Ring „Museum Helsingfors" und eines mit einem Rossittener Ring geschossen wurden. Rückmeldungen 2—3 Monate alter Jungvögel stammen aus den Umgebungen von Follendorf und Braunsburg aus dem Gebiet des Frischen Haffs, weitere aus Pommern nördlich von Köslin und von der Dievenower Bucht. Unter diese Funde gehört auch ein Ende d. M. bei Danzig erlegter Jungvogel. An der Südwestküste Schwedens werden Anfang d. M. bei Landskrona und Malmö zwei auf den Waika-Inseln beringte Stücke im Alter von 2 Monaten gefunden. Ein beachtenswerter Fund ist

der in Oesterreich an der Mündung der March in die Donau gemachte, wo ein am 4. Juli 1929 auf dem See Linnulaht beringter Jungvogel am 8. September desselben Jahres gefunden wird. Auffallend für diesen Monat ist das Fehlen von Nachrichten aus Dänemark, Westdeutschland und anderen westlicher gelegenen Gegenden. Auffallend ist auch die geringe Zahl der Heimatfunde.

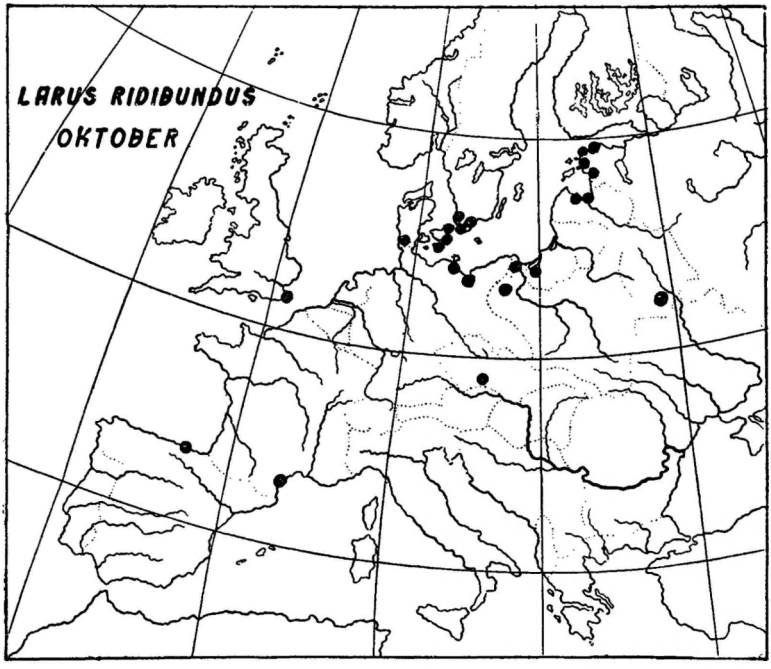


Abb. 11. Oktoberfunde von Lachmöwen.

Im **Oktober** werden 4 Funde aus dem Heimatlande gemeldet, die sich alle auf junge, über 3 Monate alte Vögel beziehen und die aus dem festländischen Küstengebiet stammen. In der Umgebung von Tallinn (200 km nordnordöstlich) werden Anfang des Monates 2 Stücke abgeschossen, zwei weitere werden tot aufgefunden, eines von diesen im Kirchspiel Martna (110 km nordöstlich) und das andere in der Umgebung von Pärnu (110 km östlich). Von den 19 Auslandmeldungen stammen 2 aus Lettland, wo bei Dünamünde ein über 3 Monate altes und weiter westlich, bei Tukkum, ein 1 Jahr 4 Monate altes Stück tot aufgefunden werden. Aus Deutschland wird der Fund eines über 2 Jahre alten Stücks

aus Elbing in Ostpreussen gemeldet; zwei weitere Funde betreffen westlicher gefundene Vögel im Alter von über 3 Monaten; einer von diesen wird bei Neuwarp (bei Ückermünde), der andere am Strande des Greifswalder Boddens tot aufgefunden. Im Küstengebiet von Polen werden zwei Jungvögel gefunden, einer in Pomorze, der andere in Poznani. In Schweden werden im südlichen Küstengebiet 3 Jungvögel im Alter von über 3 Monaten geschossen, einer in Skane, zwei weitere bei Malmö. Aus Dänemark liegt die Rückmeldung eines über 3 Jahre alten Vogels aus der Faxe-Bucht vor, eines Jungvogels aus Kopenhagen, eines weiteren ebensolchen von der Insel Falster und eines dritten aus dem Küstengebiet der Nordsee, aus Scherrebeck. Weiter wird in diesem Monat in England bei Lydd in Kent eine 5 Jahre 4 Monate alte Lachmöwe gefunden. Nun folgt aus weiter Ferne, aus Spanien, Die Nachricht vom Fund eines toten Jungvogels von 4 Monaten in der Nähe von Bilbao am Strande des Golfs von Biscaya. Aus Frankreich stammt nur eine Rückmeldung, und zwar aus dem westlichsten Küstengebiet des Mittelmeers, wo bei Bessan ein $3^1/_2$ Monate altes Exemplar abgeschossen wird. Weiter stammen aus diesem Monat zwei beachtenswerte Binnenlandfunde; der eine betrifft einen Jungvogel von 4 Monaten, der in der Tschechoslowakei bei Kaplitz Ende des Monats geschossen wird, der andere bezieht sich auf ein in West-Russland im Kreise Mosyr am Pripjet-Fluss erlegtes Stück gleichen Alters.

Sehr beachtenswerte Ergebnisse dieses Monats sind die vielen Rückmeldungen von Jungvögeln, die ein vollkommen einwandfreies Bild von den zurückgelegten Strecken ermöglichen. Von den Fernfunden sind besonders beachtenswert der Fund einer 4 Monate alten Lachmöwe in Spanien, weiter der Fund eines ebenso alten Stücks im südwestlichsten Zipfel Frankreichs. Weitere interessante Rückmeldungen sind: die eines 4 Monate alten Exemplars aus der Tschechoslowakei, die einen wertvollen Beitrag zur Klärung der Frage des Überlandfluges quer durch den Kontinent liefert, und der Fund eines ebenso alten Vogels aus dem Pripjet-Gebiet, der für die Feststellung der östlichen Zuglinie von Wert ist. Auffallend ist das Fehlen jeglicher Rückmeldungen aus dem Küstengebiet der südlichen Nordsee und aus den nördlichen und westlichen Küstengegenden Frankreichs.

Mit dem **November** hören die einheimischen Rückmeldungen auf, es kommen von jetzt ab nur ausländische; für diesen

Monat liegen 29 vor. Die nördlichsten stammen von der Nordküste Lettlands und beziehen sich auf zwei ältere Stücke von über 2 bzw. 4 Jahren. Aus dem Küstengebiet der südlichen Ostsee werden Wiederfunde gemeldet aus Neukuhren, Neufähr, Danzig, von der polnischen Halbinsel Hela und aus Ückermünde; alle diese betreffen Jungvögel im Alter von ca. 4 Monaten. Aus dem Innern

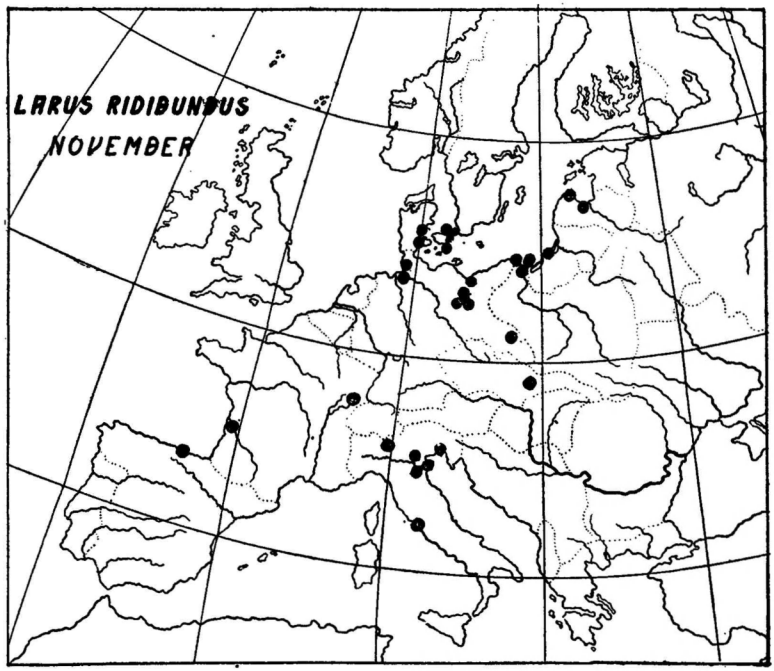


Abb. 12. Novemberfunde von Lachmöwen.

Deutschlands stammen 4 Rückmeldungen: in Berlin beobachtet Herr Dr. W. Rüppell mit dem Fernglas ein $7^1/_3$ Jahre altes Stück und fängt am gleichen Tage ein weiteres von $2^1/_3$ Jahren, bei Potsdam wird in diesem Monat ein $3^1/_3$ Jahre altes Exemplar tot aufgefunden und in Schlesien an den Grabofnitzer Teichen ein auf dem Überlandfluge befindliches Stück von $4^1/_2$ Monaten geschossen. Aus dem Nordseegebiet liegt aus Hamburg die Meldung vom Wiederfund eines kranken, $7^1/_3$ Jahre alten Vogels vor, und an der Westküste Schleswig-Holsteins bei Husum wird ein flügellahmes Stück im Alter von 4 Monaten gefangen. In Dänemark wird an der Ostküste von Jylland am Vejle Fjord ein 4

Monate altes Stück und weiter nordwärts bei Fredericia ein 1 Jahr 5 Monate altes erlegt; ein ebenso alter Vogel wird bei Sjaeland auf der Insel Möen gefangen. In Kopenhagen wird von Herrn Halfdan Lange am 4. und 12. November 1930 ein am 8. Juli des Vorjahres auf den Vaika-Inseln beringtes Stück durch das Fernglas festgestellt, vom selben Beobachter wird dieses Stück daselbst noch am 31. November 1931, am 5. und 11. Februar und auch am 14. März 1932, durch Ablesen der Ringnummer mit dem Fernglas, wahrgenommen; weiter werden hier noch ein $4^1/_2$ Monate und ein $6^1/_3$ Jahre altes Stück geschossen. An der Westküste Frankreichs wird bei Bordeaux ein über 4 Monate altes Exemplar geschossen und aus dem westlichen inneren Teil des Landes der Fund eines über $2^1/_3$ Jahre alten Vogels aus dem Dep. Côte d'Or gemeldet. In Spanien wird an der Küste des Golfs von Biscaya bei Gijon ein $4^1/_2$ Monate alter Vogel, der im gleichen Sommer wie der Ende des vorigen Monats bei Bilbao gefundene auf dem See Linnulaht beringt wurde, Anfang des Monats tot aufgefunden. Von den Binnenlandfunden ist noch zu vermerken der Fund eines $4^1/_3$ Jahre alten toten Vogels in der Tschechoslowakei bei Weisskirchen. Aus Italien stammen 6 Wiederfunde. Ein über 4 Monate alter Vogel wird am Busen von Triest bei Aquileia geschossen, ein ebenso altes Stück auch bei Verona; Stücke gleichen Alters werden ferner aus Venedig und aus Dongo am Comer See zurückgemeldet, zwei mit den vorigen im gleichen Sommer beringte Vögel werden 1 Jahr später in der Provinz Ferrara und im Küstengebiet von Rom gefunden.

Das wichtigste Ergebnis dieses Monats ist die Zurückmeldung der ersten in Italien gefundenen estländischen Lachmöwen; beachtenswert ist das Fehlen von Rückmeldungen aus dem Küstengebiet von Hamburg bis zur nordwestlichsten Spitze Frankreichs; zu beachten sind auch die Binnenlandfunde, die Etappen des Überlandfluges zum Mittelmeer bilden.

Im **Dezember** erfolgten 36 ausländische Wiederfunde. Aus Deutschland kommt die östlichste Meldung aus Misdroy östlich von Swinemünde, wo ein 5 Monate altes Stück krank aufgefunden wird, ein gleich altes Stück wird bei Kiel geschossen, eine weitere Nachricht bezieht sich auf einen Vogel von 7 Jahren $5^1/_2$ Monaten, den Herr Dr. W. Rüppell in Berlin gegen Ende des Monats durch das Fernglas feststellt, in der südwestlichsten Ecke Deutschlands, in Lindau am Bodensee, wird, gleichfalls gegen Monatsende,

ein 1 Jahr $5^1/_2$ Monate altes Exemplar tot aufgefunden. In Dänemark wird an der Ostküste von Jylland bei Aarhus ein beinahe $1^1/_2$ Jahre altes Stück erlegt und im Inneren des Landes ein Jungvogel von 5 Monaten tot aufgefunden; auf Fyn wird am Svendeborg-Sund ein $1^1/_2$ Jahre und an Sjaelands Ostküste in der Praesto-Bucht ein 6 Monate altes Stück gefunden. In Belgien werden

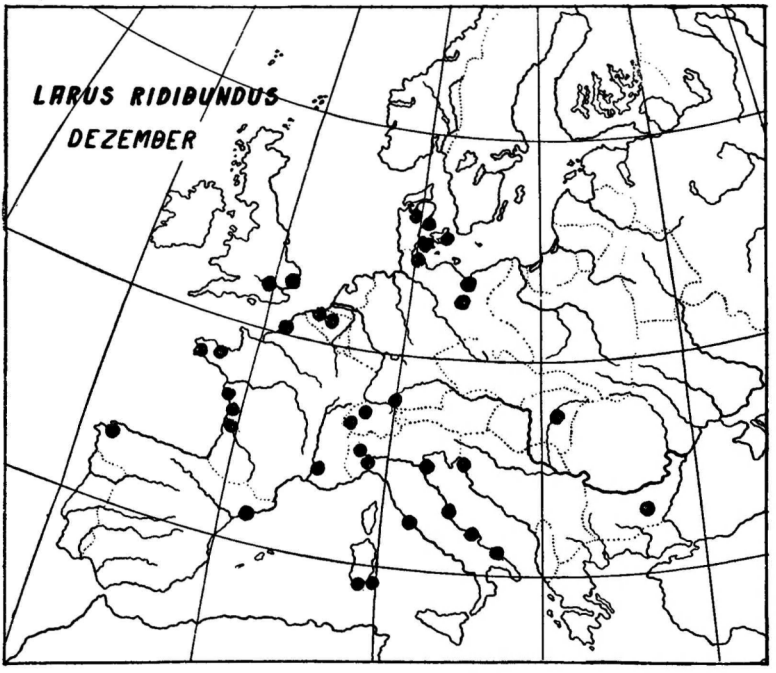


Abb. 13. Dezemberfunde von Lachmöwen. Der nordspanische Fund muss weiter südwestlich stehen!

im Gebiet der Schelde zwei, auf dem See Linnulaht zu gleicher Zeit beringte Jungvögel von $5^1/_2$ Monaten gefunden. In England wird westlich von London bei Thames-Ditton ein Vogel von $1^1/_2$ Jahren und am Strande bei Lowestoft ein anderer von 6 Monaten tot aufgefunden. Aus dem nördlichen und westlichen Küstengebiet Frankreichs stammen 7 Wiederfunde: ein über 5 Jahre altes Stück wird aus S.-Aubin-sur-Mer (Dep. Seine Inférieure), ein anderes von 6 Monaten aus Mantes (Dep. Seine et Oise), ein 1 Jahr 5 Monate altes aus Saint-Brieux (Côtes du Nord), ein solches von über 5 Monaten von der Douarnenez-Bai (Finistère), ein Stück von

6 Monaten aus Marais (Vendée), ein weiteres von 5 Monaten aus Rochefort (Charente-Inférieure) und ein beinahe $1^1/_2$ Jahre altes aus Bordeaux (Gironde) gemeldet. Aus dem Mittelmeergebiet Frankreichs kommt die Meldung vom Funde eines bei Mondragan (Dep. Vaucluse) geschossenen Vogels von 4 Jahren 5 Monaten her. Aus den Küstengegenden Spaniens werden zwei auf dem See Linnulaht markierte Stücke zurückgemeldet. Das eine (Nr. 2889) wird im Alter $5^1/_2$ Monaten am Gestade des Mittelmeers 40 km östlich von Barcelona bei Arenys de Mar (2300 km) geschossen und das andere (Nr. 3749) nach $3^1/_2$ Jahren in der Provinz Coruña 30 km südlich vom Kap Finisterre bei Ria de Noya (2900 km) an der Küste des Atlantischen Ozeans gefunden. Aus Italien stammen folgende Rückmeldungen. Im westlichen Nord-Italien wird bei Turin ein im Sommer beringtes Stück geschossen und bei Asti am Flusse Tanaro ein solches von $1^1/_2$ Jahren gefangen. Von der Westküste Italiens wird nur ein einziger Fund gemeldet, der eines ca. 6 Monate alten Exemplars aus der Provinz Rom. Die südlichsten Fundmeldungen aus Italien rühren von der Insel Sardinien her, wo Ende des Monats an der Südküste der Insel, in der Umgebung von Cagliari, zwei Jungvögel im Alter von beinahe 6 Monaten, die ungefähr zu gleicher Zeit auf dem See Linnulaht beringt wurden, tot aufgefunden werden. Im Adriatischen Küstengebiet Italiens erfolgen 4 Funde; einer von ihnen betrifft einen Vogel von 5 Monaten, der bei Venedig erlegt wird, weiter wird östlich von Ascoli bei S. Benedetto del Tronto ein $1^1/_2$ Jahre alter Vogel und weiter südlich am Lago di Varano (Prov. Foggia) ein 6 Monate altes Stück geschossen; noch südlicher, bei Bari, wird ein 6 Monate altes Stück tot aufgefunden. Aus dem Adriatischen Küstengebiet wird ferner der Wiederfund eines $3^1/_2$ Jahre alten Stückes von der zu Jugoslawien gehörigen Insel Krk (Veglia) bekannt. Zu den Binnenlandfunden sind ausser dem vom Bodensee gemeldeten auch zwei Funde aus der Schweiz zu zählen, von denen der eine den Tod eines beinahe $2^1/_2$ Jahre alten Vogels betrifft, der in der Stadt Biel beim Zusammenstoss mit einem fahrenden Auto verunglückte, während der andere sich auf ein am Genfer See gefangenes Stück bezieht, dessen Ring so abgenutzt ist, dass die Ringnummer nicht zu entziffern ist und man über das Alter desselben im Unklaren bleibt; offenbar muss es ein recht altes Stück aus den ersten Jahren unserer Beringung sein. Weiter gehören in diese Kategorie der Wiederfund eines $2^1/_2$ jährigen Vogels aus Debreczen in Ungarn

und der eines beinahe $1^1/_2$ Jahre alten Stückes aus der Provinz Kasalinsk in Bulgarien.

Für den **Januar** liegen 39 Rückmeldungen vor. Von diesen stammen aus dem Ostseegebiet Deutschlands nur zwei, der eine betrifft einen im Gelände von Königsberg gefundenen Jungvogel von fast 7 Monaten, der andere bezieht sich auf einen im Alter von $6^1/_2$ Monaten, der im Osterhafen von Swinemünde gefangen wird; beide Vögel sind im gleichen Sommer auf dem See Linnulaht markiert. Drei weitere Funde kommen aus dem Küstengebiet der Nordsee; zwei von diesen aus Hamburg, wo ein etwas über 6 Monate altes Stück gefangen und ein anderes, beinahe 7 Monate altes tot aufgefunden wird; der dritte bezieht sich auf einen über 8 Monate alten Jungvogel, der flügellahm bei Burg am Kaiser-Wilhelm-Kanal gefunden wird. Aus dem Inneren Westdeutschlands wird aus dem Flusssystem des Rheins der Fund eines über 6 Monate alten Jungvogels aus Frankfurt am Main gemeldet. Ein Fund betrifft Schweden, wo bei Helsingborg ein $6^1/_2$ Monate altes Stück geschossen wird. Aus Dänemark stammen 5 Wiederfunde; drei von diesen beziehen sich auf Stücke, deren Ringinschriften von Herrn Halfdan Lange in Kopenhagen mit dem Fernglas abgelesen werden; zwei von diesen sind 2 Jahre 7 Monate alte Stücke, die zu gleicher Zeit an der Matsalu-Bucht beringt wurden, das dritte ist ein über $3^1/_2$ Jahre alter, auf dem See Linnulaht markierter Vogel. Auf Fyn wird bei Nyborg ein über 7 Monate altes Stück geschossen und an der Westküste von Jylland bei Agger ein $4^1/_2$ Jahre altes gefunden. In Holland findet man in Amsterdam ein Exemplar von 3 Jahren 7 Monaten, das sich beim Flug gegen eine Radioantenne tödlich verletzt hatte. In Belgien wird in Anderlecht bei Brüssel ein Vogel von $6^1/_2$ Monaten gefangen. Aus England kommen Meldungen von drei Wiederfunden, und zwar alle aus den östlichen Teilen des Landes. Bei Great Yarmouth wird Ende des Monats ein über 7 Monate alter Jungvogel tot aufgefunden, ein ebenso alter wird unter denselben Umständen um dieselbe Zeit in Middlesex und ein Vogel im Alter von 9 Jahren 7 Monaten am Strande bei Clacton-on-Sea in Essex gefunden. Aus Frankreich werden 6 Lachmöwen zurückgemeldet, wobei von Interesse ist, dass es sich in allen Fällen um geschossene Stücke handelt. Aus dem Gebiet der Kanal-Küste liegt aus der Somme-Bai die Nachricht über einen 6 Monate alten Vogel und aus Hillion (Côtes du Nord) eine solche über einen etwas älteren vor. Im Bereich der

Westküste erfolgen zwei Wiederfunde, der eines über $3^1/_2$ Jahre alten Stückes aus Saint Vivien de Medoc (Dep. Gironde) und der eines etwas älteren aus Barques (Charente-Inférieure). Von der Mittelmeer-Küste liegen zwei Nachrichten vor, beide von den Gestaden der Lion-Bucht. Die eine, aus Manguio, betrifft einen Jungvogel von 7 Monaten, die andere, aus Port Marseille, einen solchen

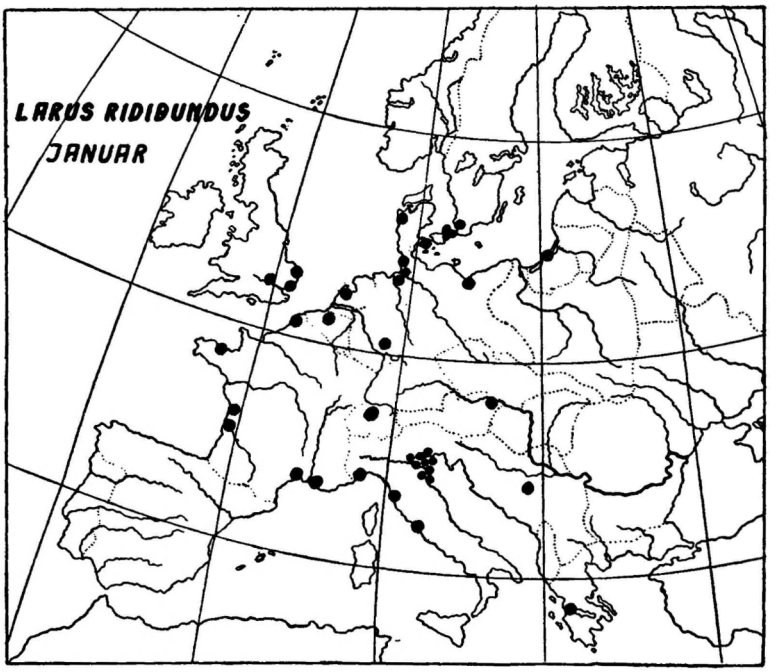


Abb. 14. Januarfunde von Lachmöwen.

von 6 Monaten. Aus Italien stammen 12 Rückmeldungen. Am Ligurischen Meer wird bei Ventimiglia ein beinahe 7 Monate altes Stück tot aufgefunden und bei Livorno ein Vogel von 6 Monaten erlegt, die beide auf Saaremaa beringt wurden. Weiter wird an der Westküste Italiens, in der Provinz Rom bei Nettuno, ein vor $6^1/_2$ Monaten am Kallijärv in der Nähe des Peipus-Sees beringter Jungvogel gefangen. Aus dem Küstengebiet des Adriatischen Meeres werden 9 Wiederfunde aus Venedig und der näheren und weiteren Umgebung der Po-Mündung gemeldet, wobei es sich in 4 Fällen um Jungvögel von 6 bis 7 Monaten, in einem um einen $1^1/_2$ jähringen Vogel, in drei um $2^1/_2$ jährige Stücke und in einem um ein $3^1/_2$ jähriges

Exemplar handelt. Beachtenswert ist, dass alle diese Stücke geschossen wurden. Mitte dieses Monats wird auch in Griechenland am Golf von Patras bei Mesolongion ein 1 Jahr 7 Monate altes Stück geschossen. Ausser dem schon erwähnten deutschen Binnenlandfund werden noch folgende gemeldet. In der Schweiz wird am Luzerner See ein 3 Jahre 7 Monate alter Vogel gefangen, in

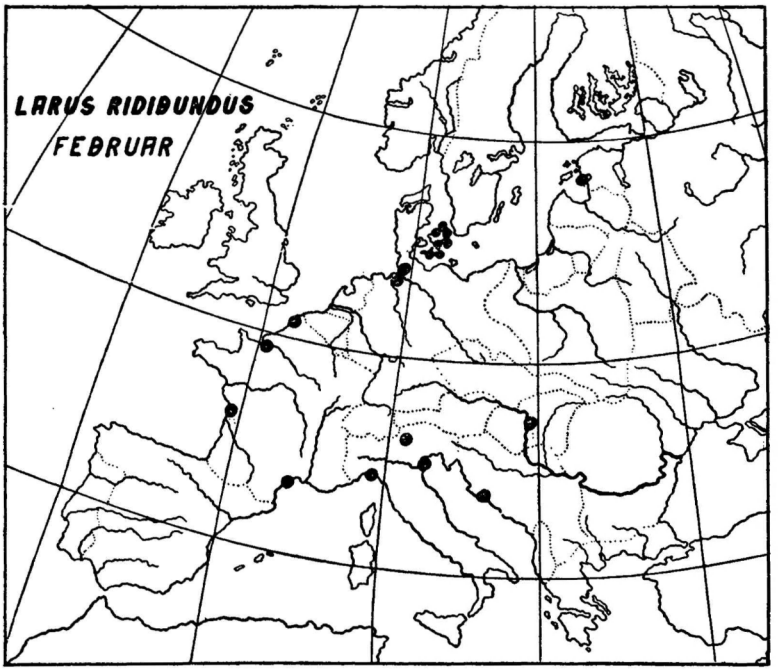


Abb. 15. Februarfunde von Lachmöwen.

Oesterreich bei Wien an der Donau ein 6 Monate altes Stück erlegt und in Jugoslawien am Sawa-Fluss im Bezirk Neu-Gradiska ein über 6 Monate alter Jungvogel gefangen.

Im **Februar** werden 19 Wiederfunde gemeldet, von diesen 18 aus dem Auslande und einer aus dem Heimatlande. Ob der Heimatfund gerade diesem Monat angehört, ist nicht sicher; denn die Meldung besagt, dass am 26. d. M. auf der Insel Kihnu bei Pärnu ein Fuss mit dem Ring Nr. 10751 gefunden wurde. Von den ausländischen Wiederfunden stammen die nächsten von den Inseln Dänemarks, von wo 7 Stücke gemeldet werden. Über $7^1/_2$ Monate alte Jungvögel werden gefunden auf Lolland bei Naksow, auf

Falster bei Elkenöre und in Kopenhagen, wo ein Vogel von einem Auto überfahren wird. Von älteren Stücken werden zwei, ein 1 Jahr 7 Monate (Nr. 7384) und ein 1 Jahr 8 Monate (Nr. 10614) altes, in Kopenhagen von Herrn Halfdan Lange vermittelst des Fernglases festgestellt; ein 1 Jahr 8 Monate alter Vogel wird an der Küste von West-Sjaeland bei Kallundborg geschossen und ein 2 Jahre 7 Monate altes Stück in Kopenhagen tot aufgefunden. In Deutschland wird in Hamburg ein am Kallijärv beringter Vogel im Alter von 8 Monaten und ein anderer, auf dem See Linnulaht markierter von 3 Jahren $7^1/_2$ Monaten gefunden. In Frankreich wird bei Boulognes-sur-Mer (Dep. Pas de Calais) ein Vogel von 1 Jahr $7^1/_2$ Monaten geschossen und weiter westlich ein ebenso alter bei Le Havre; beide Vögel wurden zu gleicher Zeit auf dem See Linnulaht beringt. An der Westküste erlegt man bei Rochefort-sur-Mer am Flusse Charente ein $7^1/_2$ Monate altes Stück. Vom Mittelmeer stammt eine Rückmeldung aus der Umgebung der Lion-Bucht, wo bei Martigues-Caronte ein 1 Jahr $7^1/_2$ Monate altes Stück geschossen wird. In Italien werden 3 Stück wiedergefunden, am Ligurischen Meer bei Genua ein $7^1/_2$ Monate alter Vogel und in Nord-Italien bei Saló am Garda-See ein ebenso alter, wobei zu bemerken ist, dass diese beiden fast zu gleicher Zeit auf dem See Linnulaht beringt wurden; das dritte, im selben Alter stehende, aber zu anderer Zeit beringte Stück, wird aus Venedig zurückgemeldet. An der Ostküste des Adriatischen Meeres wird bei Spalato in Jugoslawien ein 3 Jahre 7 Monate altes Stück geschossen. Zu den Binnenlandfunden kann man den Fang eines 5 Jahre 7 Monate alten Vogels in Ungarn auf der Kettenbrücke in Budapest am 11. Februar 1935 rechnen.

Vom **März** liegen wie vom Februar 18 Auslands- und 1 Heimatfund vor, wobei der letztere einen Jungvogel von beinahe 9 Monaten betrifft, der an der Nordküste Estlands bei Vainopää geschossen wird. Aus Polen wird die Erlegung eines 3 Jahre 9 Monate alten Vogels von der Halbinsel Hela gemeldet. Bei Danzig wird ein flügellahmes Stück von 1 Jahr 8 Monaten gefangen. In Deutschland wird im Flensburger Hafen ein 1 Jahr 8 Monate altes Stück tot aufgefunden, zwei Wiederfunde rühren aus Wesermünde-Geestemünde her, wo Vögel von 2 Jahren 8 Monaten bzw. 3 Jahren $8^1/_2$ Monaten gefunden werden; aus dem Binnenlande Deutschlands liegt eine Rückmeldung aus der Lausitz vor, die den Abschuss eines 1 Jahr 9 Monate alten Stücks betrifft. Aus Däne-

mark kommen 3 Meldungen, eine betrifft den Fund eines $8^1/_2$ Monate alten Stückes bei Nysted auf Lolland, die zwei anderen beziehen sich auf mit dem Glas von Herrn Halfdan Lange in Kopenhagen festgestellte Stücke, von denen das eine ein Alter von 9 Monaten und das andere ein solches von 1 Jahr und 9 Monaten hatte. In Holland wird in Rotterdam ein 1 Jahr 8 Monate altes Exem-

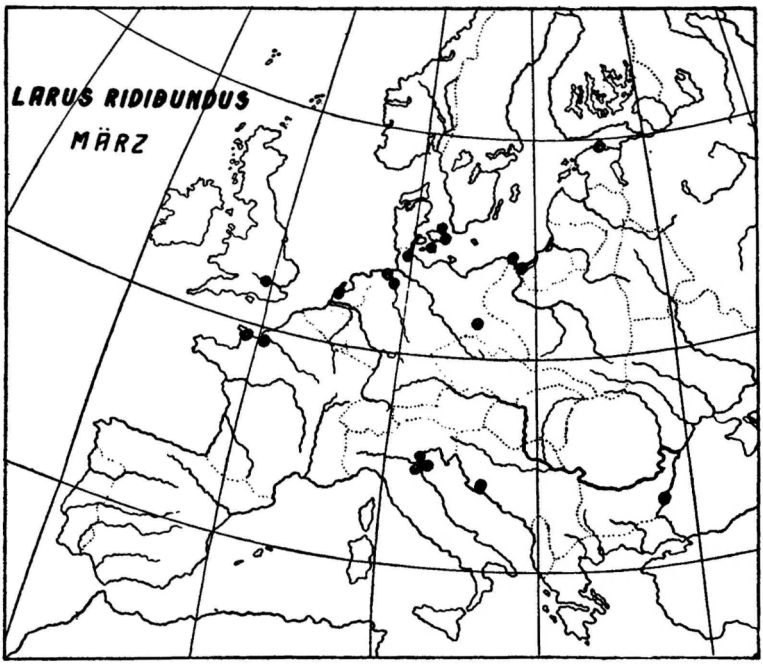


Abb. 16. Märzfunde von Lachmöwen.

plar gefangen. In England wird in Middlesex bei Hampton ein 10 Monate alter, auf Puhtulaid beringter Vogel tot aufgefunden. In Frankreich erfolgen zwei Wiederfunde, beide an der Nordküste; der eine bezieht sich auf einen bei Le Havre (Dep. Seine Inférieure) geschossenen 2 Jahre 8 Monate alten Vogel und der andere auf einen beinahe 8 Monate alten, bei Glatigny (Dep. Manche) erlegten. Aus Italien werden nur aus Venedig und dessen Umgebung 3 Exemplare gemeldet; eine Meldung betrifft den Fund eines $8^1/_2$ Monate alten Stückes, eine weitere den Abschuss eines 1 Jahr 8 Monate alten und die dritte den eines 2 Jahre 8 Monate alten. In Jugoslawien wird in Bosnien bei Dwar ein 2 Jahre $8^1/_2$

Monate altes Stück und in Bulgarien ein ebenso altes am Schwarzen Meer bei Burgas erlegt; beachtenswert ist, dass beide Stücke zu gleicher Zeit auf dem See Linnulaht beringt wurden.

Auf den **April** beziehen sich 10 ausländische und 3 einheimische Wiederfunde. Die letzteren betreffen ältere Stücke, von denen eines im Alter von 2 Jahren 10 Monaten nördlich vom Brutplatz

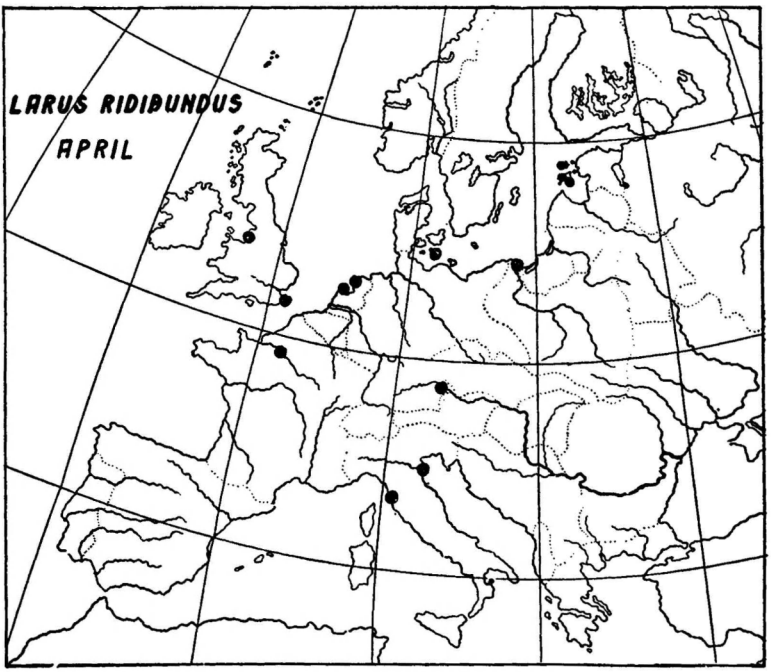


Abb. 17. Aprilfunde von Lachmöwen.

auf der Insel Hiiumaa bei Kõpu tot aufgefunden wird; die beiden anderen sind 6 Jahre 9 Monate alte Individuen und werden auf der Heimatsinsel, gleichfalls tot, aufgefunden; das auf den Vaika-Inseln beringte (Nr. 6120) 45 km ESE von diesen bei Kellamäe und das auf dem See Linnulaht markierte (Nr. 6353) ca. 25 km WSW von diesem bei Lõmmala. Von den Auslandfunden bezieht sich einer auf einen bei Danzig tot aufgefundenen Vogel von 6 Jahren $9^1/_2$ Monaten. Aus Deutschland stammt ein Binnenlandfund: im östlichen Bayern wird bei Straubing an der Donau ein über 9 Monate alter Jungvogel geschossen. In Dänemark findet man auf Falster bei Nyköbing einen toten Vogel von 10 Mona-

ten. Aus Holland gehen zwei Meldungen von Wiederfunden toter Vögel ein, von denen eine einen im Alter von 9 Monaten in Friesland am Zuider See gefundenen betrifft, die andere sich aber auf einen 10 Monate alten, in Noord-Holland bei Zaandam gefundenen bezieht. Aus England werden 2 Wiederfunde gemeldet: im östlichen Teil Süd-Englands fliegt bei Ramsgate ein 3 Jahre

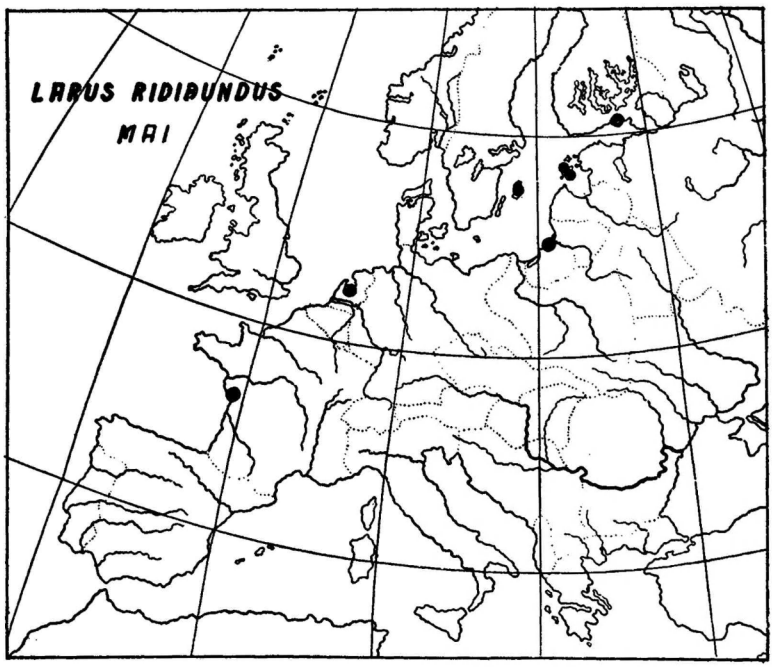


Abb. 18. Maifunde von Lachmöwen.

10 Monate altes Stück gegen Leitungsdrähte und findet den Tod, und im westlichen Nord-England wird in Lancashire bei Haslingden in diesem Monat (oder Mai?) ein ungefähr 10 Monate alter Jungvogel geschossen. In Nordfrankreich wird bei Croissy an der Seine, ca. 20 km O von Paris, ein 2 Jahre 9 Monate altes Stück lebend gefangen. Aus Italien endlich stammen zwei Fundmeldungen, beide betreffen Vögel von 9 Monaten, die im gleichen Sommer auf dem See Linnulaht markiert wurden; der eine wird in Westitalien am Ligurischen Meer bei Livorno und der andere im Osten am Adriatischen Meer bei Venedig geschossen.

Im **Mai** erfolgen 5 ausländische und 2 einheimische Wieder-

funde. Von den letzteren bezieht sich der eine auf einen 6 jährigen Vogel der 45 km S vom Beringungsplatz tot aufgefunden wird und der andere auf einen von 5 Jahren 10 Monaten, der in nächster Nähe des Brutplatzes krank aufgefunden wird. Von den Auslandfunden stammt einer aus Finnland, wo bei der Stadt Kotka ein $10^1/_2$ Monate altes Stück erlegt wird. In Schweden wird auf

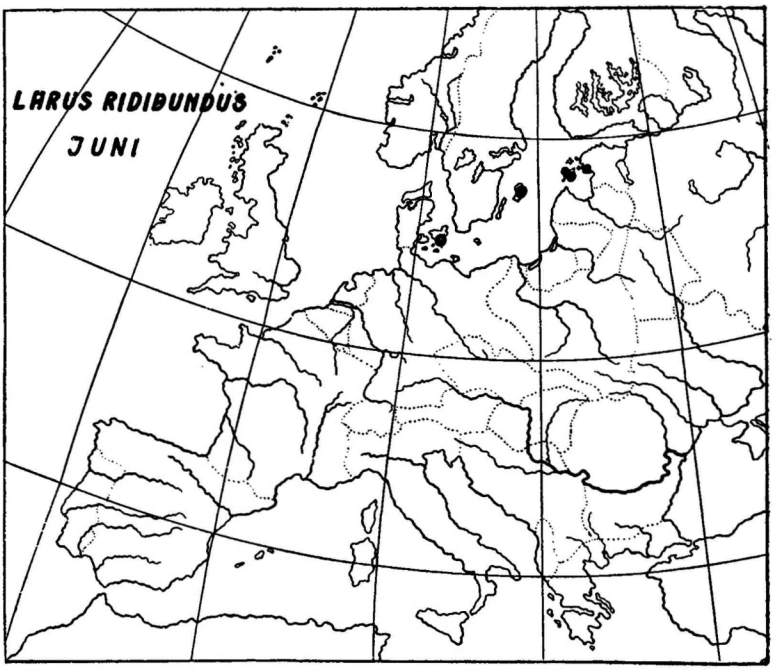


Abb. 19. Junifunde von Lachmöwen.

der Insel Gotland ein 1 Jahr 11 Monate altes Individuum geschossen. In Deutschland wird bei Rossitten ein 11 Monate altes Stück gefunden. Aus Holland kommt die Nachricht, dass in der Provinz Utrecht bei Leersum ein 1 Jahr $1^1/_3$ Monate altes Exemplar tot aufgefunden wird. In Frankreich wird an der Küste des Atlantischen Ozeans an der Bucht von Pertuis Breton (Dep. Vendée) ein Stück im Alter von 10 Monaten geschossen.

Im **Juni** wird auf den Vaika-Inseln ein daselbst beringtes Stück von 5 Jahren $10^1/_2$ Monaten tot aufgefunden und ein weiteres von 8 Jahren bei Kihelkonna in der Nähe der Vaika-Inseln geschossen; an der westlichen Festlandküste wird bei Tõstamaa ein

12 Monate altes Stück tot aufgefunden. Von den zwei ausländischen Wiederfunden stammt der eine aus Schweden, wo auf der Insel Gotland ein 5 Jahre altes Exemplar östlich von Visby tot aufgefunden wird, und der andere aus Dänemark, wo in Süd-Sjaeland in Herlufsholm bei Naestved ein toter Vogel im Alter von beinahe 3 Jahren gefunden wird. Der Melder schreibt zu diesem Funde unter anderm: „Die Möwe hat sehr wahrscheinlich hier in Ost-Dänemark gebrütet."

Um ein einwandfreies Bild von der Wanderung, besonders von den zurückgelegten Strecken unserer Lachmöwe zu erlangen, ist es zweckmässig, die jahreszeitlichen Verschiebungen der jungen, im ersten Lebensalter stehenden Individuen zu betrachten; denn nur auf diese Weise können wir mit absoluter Sicherheit feststellen, ob das gefundene Stück unmittelbar aus der Heimat zum Fundort gelangt ist; bei älteren Vögeln kann es sich in manchen Fällen um in der Fremde gebliebene und daselbst herumstreifende Stücke handeln.

Im Juli streicht die Mehrzahl der Jungvögel planlos im Heimatlande herum, aber manche haben auch schon den Zug eröffnet, wobei sie in südlicher Richtung bis Libau (200 km) gelangt sind.

Im August streifen zahlreiche Jungvögel in der Heimat herum; wandernde werden im lettländischen Küstengebiet, im Ostseegebiet Norddeutschlands bis Angermünde (770 km), auf der Insel Gotland (240 km), in Dänemark bei Naestved (750 km) und in Oesterreich bei Wien (1200 km) gefunden.

Der September bringt keine das Zuggebiet erweiternden Wiederfunde; beachtenswert ist es, dass auch in diesem Monat in Oesterreich bei der March-Mündung in die Donau (1150 km) ein Jungvogel gefunden wird.

Der Oktober zeigt eine sehr grosse Streuung ziehender Jungvögel. Ausser der Heimat werden solche gefunden im Küstengebiet Lettlands, Deutschlands, Polens, Süd-Schwedens und Dänemarks, weiter werden junge Lachmöwen gefunden in Nordspanien bei Bilbao (2500 km) und in Südwestfrankreich bei Bessan (2150 km) am Mittelmeer. Die zwei letzteren Funde deuten darauf hin, dass in diesem Monat ein Zug unserer Jungvögel entlang der Südküste der Nordsee, der Nord- und Westküste Frankreichs stattfinden muss. Aus dem Binnenlande stammt eine Meldung aus der Tschechoslowakei von Kaplitz (1050 km) und eine weitere aus West-Russland aus dem Kreise Mosyr (800 km).

Im November werden wandernde Jungvögel gefunden im Küstengebiet der südlichen Ostsee, in den dänischen Gewässern, an der Nordsee bei Husum (940 km) und dann weiter südwestlich in Westfrankreich bei Bordeaux (2100 km) und an der Küste Nordspaniens bei Gijon (2600 km). Im Binnenlande wird eine ziehende junge Möwe wiedergefunden in Schlesien (850 km). In diesem Monat haben die jungen Wanderer auch Italien erreicht; es liegen Meldungen vor aus Dongo am Comer See (1450 km), bei Verona, in Venedig und bei Aquileja (alle 3 Orte 1600 km südlich).

Im Dezember werden Wiederfunde junger Vögel gemeldet aus dem westlichen Ostseegebiet Deutschlands, aus den dänischen Gewässern, aus Belgien von der Schelde (1450 km), aus dem Küstengebiet des südöstlichen Englands aus Lowestoft (1450 km), von der Nordküste Frankreichs aus S.-Aubin-sur-Mer (1600 km), aus Mantes-Gassicourt (1800 km) und von der Douarnenez-Bucht (1850 km); an der Westküste Frankreichs werden Jungvögel gefunden in der Vendée bei Marais (2050 km) und bei Rochefort (2100 km). In Spanien wird ein Jungvogel am Mittelmeer östlich von Barcelona bei Arenys de Mar (2300 km) gefunden. Aus Westitalien werden Wiederfunde gemeldet aus Turin (1750 km), aus der Umgebung Roms (1950 km) und von der Südküste Sardiniens aus der Umgebung von Cagliari (2300 km), wo Ende des Monats zwei zu gleicher Zeit auf dem See Linnulaht beringte Stücke gefunden werden; in Ostitalien findet man Jungvögel an den Gestaden des Adriatischen Meeres bei Venedig (1600 km), nördlich von Foggia am Lago di Varano (1900 km) und bei Bari (1950 km).

Im Januar werden Jungvögel gefunden im südlichen deutschen Küstengebiet der Ostsee, aus dem Gelände des Kaiser Wilhelm-Kanals (1000 km), aus Hamburg und aus dem Binnenlande aus Frankfurt am Main (1200 km). Wiederfunde werden gemeldet aus dem südwestlichen Schweden aus Helsingborg (620 km) und aus Dänemark von der Insel Fyn (800 km); weitere Nachrichten kommen aus Brüssel in Belgien (1450 km) und von der französischen Nordküste aus Deauville an der Somme-Bai (1700 km) und aus Hillion (2000 km), von der Südküste aus Manguio an der Lion-Bucht (2100 km) und aus Port Marseille (2000 km). Aus dem Binnenlande wird ein Fund aus Oesterreich aus der Umgebung Wiens (1200 km) und ein anderer aus Jugoslawien vom Sawe-Fluss aus dem Bez. Neu-Gradiska (1500 km) gemeldet. Im westlichen Italien werden Jungvögel gefunden bei Ventimiglia (1900 km) und bei

Livorno am Ligurischen Meer (1800 km), im östlichen an der Po-Mündung (1650 km), bei Treviso (1600 km) und bei Lame (1550 km).

Im Februar wird aus Hamburg (1200 km) ein am See Kallijärv beringter Jungvogel zurückgemeldet; aus den dänischen Gewässern stammen Wiederfunde, von auf Saaremaa markierten Tieren, und zwar aus Kopenhagen (650 km), aus Naksow auf Lolland (700 km) und aus Elkenöre auf Falster (750 km). Ein Fernfund wird von der Westküste Frankreichs aus Rochefort an der Charente (2100 km) gemeldet, drei aus Italien aus Port de Camogli östlich von Genua (1800 km), aus Saló am Garda-See (1600 km) und aus Venedig (1600 km). Bei den letzteren Fernfunden handelt es sich offenbar um Jungvögel, die die Absicht haben, das dem ersten Lebensjahr folgende fern von der Heimat zu verbringen. In diesem Monat wird auch in der Heimat auf der Insel Kihnu der Fuss eines an der Matsalu-Bucht beringten Jungvogels (Ring 10751) gefunden; da aber vom Vogel sonst keinerlei-Überreste zu finden waren, ist es wahrscheinlich, dass dieser daselbst oder auf dem Meer viel früher — vielleicht schon im Herbst — den Tod gefunden hat. Deshalb ist dieser Fund mit einem Fragezeichen zu versehen.

Im März werden Wiederfunde von Jungvögeln aus den dänischen Gewässern aus Kopenhagen (650 km) und aus Nysted auf Lolland (750 km) gemeldet. Aus England stammt eine Fundmeldung aus Middlesex (1700 km); in Frankreich wird ein Exemplar am Kanal bei Glatigny (1800 km) gefunden. Ende des Monats in Italien südlich von Venedig bei Argenta (1700 km) ein weiteres. Bei diesen sowie den Auslandsfunden der folgenden Monate handelt es sich in allen Fällen um in der Fremde verbliebene Stücke. Im Heimatland wird an der Nordküste bei Vainopää ein auf dem See Linnulaht beringtes Tier gefunden.

Im April werden Jungvögel gefunden: in Deutschland in den Donauauen bei Straubing in Niederbayern (1200 km), in Dänemark bei Nyköbing auf Falster (750 km), in West-England in Lancashire bei Haslingden (1600 km), in Holland südlich von Makkum am Zuider See (1150 km) und in der Provinz Noord-Holland bei Zaandam (1300 km) und schliesslich in Italien bei Livorno am Ligurischen Meer (1800 km) und bei Venedig an der Adria (1600 km).

Im Mai erfolgt der Wiederfund eines Jungvogels in Rossit-

ten (350 km), ein weiterer ca. 200 km nordöstlich vom Beringungsort in Kotka in Finnland und endlich ein sehr ferner an der französischen Westküste in l'Aiguillon-sur-Mer an der Bucht von Pertuis Breton (2050 km). Im Juni werden keine im zwölften Lebensmonat stehende Stücke gemeldet.

Zusammenfassend kann man über die W a n d e r u n g unserer

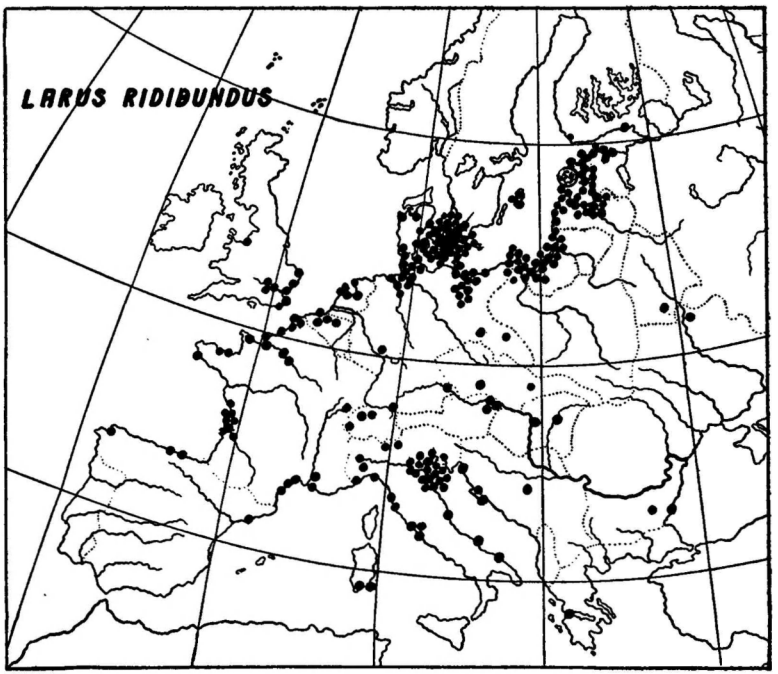


Abb. 20. Gesamtfunde der Lachmöwen.

Lachmöwen sagen, dass mit der Erlangung der Flugfähigkeit, die meist Ende Juni und Anfang Juli erfolgt, viele Jungvögel — denen bald manche Altvögel folgen — sich sofort auf die Wanderung begeben, wogegen andere noch längere Zeit, die sich auf einige Monate ausdehnen kann, in der Heimat verbleiben. Die Hauptmasse derselben zieht anfangs in südlicher Richtung und gelangt längs der lettländischen Westküste in das Gelände des Frischen Haffs in Ostpreussen. Hier vollzieht sich eine erste Trennung der Wanderer. Die Mehrzahl nimmt von hier einen westlichen Kurs und gelangt der Küste der südlichen Ostsee folgend zur Kieler Bucht und in die dänischen Gewässer. In die letzteren gelangen

auch die in geringer Anzahl über Gotland und das südschwedische Küstengebiet wandernden Stücke. Viele verbleiben hier, andere wandern aus diesen Gewässern, die Jütländische Halbinsel meistens über Schleswig-Holstein überquerend, an die Gestade der Nordsee. Nun ziehen sie, der Küstenlinie folgend, bis zur Kanal-Mündung, von wo manche über die Strasse von Dover nach England hinüberfliegen, während das Gros den Flug längs der südlichen Kanal-Küste fortsetzt und in das Gebiet der nordwestlichsten Spitze Frankreichs kommt. Weiter geht die Wanderung entlang der französischen Westküste, wo aber im Gelände zwischen der Loire und Garrone eine Stauung erfolgt, so dass nur wenige die Nordküste Spaniens erreichen, um in deren Zuge die Wanderung in westlicher Richtung forzusetzen. Dort wird in der Provinz La Coruña, südlich vom Kap Finisterre, unsere am weitesten (2900 km) nach Westen geflogene Lachmöwe gefunden.

Von den zu den Gestaden des Mittelmeers ziehenden Lachmöwen nehmen sehr viele schon vom Frischen Haff ab einen direkt südlichen Kurs, der sie durch Schlesien und Ost-Oesterreich nach Italien in das Gebiet der nördlichen Adria und von da weiter nach Süden, einige vielleicht auch westwärts führt. Manche an der Ostseeküste weiter westlich vorgedrungene Stücke scheinen an die Adria zu gelangen, indem sie der Oder, die sie nach Schlesien leitet, folgen und von Schlesien aus die Wanderung in südlicher Richtung fortsetzen. Weitere von der nördlichen Küste zum Mittelmeer ableitende Linien sind der Rhein und die Seine, von denen der erste die Wanderer in die Schweiz und von da weiter nach Nord-Italien, die zweite aber zur Rhone und südwärts zum Mittelmeer leitet. Manche Stücke, wie der bei Bessan an der französischen Südküste Mitte Oktober gefundene Jungvogel, fliegen die Garonne aufwärts in das westliche Küstengebiet des Mittelmeers. Es ist anzunehmen, dass mancher Wanderer die westitalienischen Gestade des Mittelmeers von der nördlichen Adria her, wo eine grosse Ansammlung wandernder Lachmöwen stattfindet, westwärts durch die Po-Niederung erreicht. Die extremsten Fundorte aus dem westlichen Mittelmeer sind Arenys de Mar östlich von Barcelona, Cagliari an der Südküste Sardiniens und das westitalienische Küstengelände bei Rom. Von der nördlichen Adria wandern manche im Zuge der italienischen Ostküste südwärts, wo Bari der südlichste Fundort ist; andere folgen der Ostküste des Adriatischen Meers und gelangen bis

Griechenland, wo am Golf von Patras bei Mesolongion ein Stück gefunden wird.

Das in Jugoslawien an der Sawe und die in Bulgarien in der Umgebung von Shipka und bei Burgas am Schwarzen Meer gefundenen Tiere werden dorthin ohne Zweifel längs der Linie Ostsee-Schlesien-Wien-Budapest und weiter über das Donau-Gebiet gelangt sein.

Einen in südöstlicher Richtung verlaufenden, das Flusssystem der Düna aufwärts führenden und von da in das des Dnjepr hinüberwechselnden Weg, haben die in Westrussland am Mosyr und bei Tschernigow gefundenen Stücke zurückgelegt. Auf ihrer Weiterwanderung wären sie, wie manche finnländische, an die Gestade des Schwarzen Meers gelangt. Im allgemeinen zeigen die Wanderungen unserer Lachmöwen eine grosse Übereinstimmung mit denen der finnländischen, nur scheint den letzteren eine stärkere Deklination nach Osten eigen zu sein.

Über das Überwinterungsareal unserer Lachmöwen wäre zu sagen, dass dieses im Norden eigentlich mit den dänischen Gewässern und dem westlichen Teil der Ostsee beginnt; denn die wenigen Winterfunde aus dem östlichen Küstengebiet der Ostsee scheinen irregulären Charakters zu sein; auch manche binnenländischen Winteraufenthaltsorte, wie z. B. Berlin, sind secundären, durch die Winterfütterung bedingten Ursprungs. Etliche Gebiete des Überwinterungsareals ziehen, wegen der daselbst herrschenden günstigen Nahrungsverhältnisse, so zahlreiche Individuen herbei, dass man von einer Ansammlung sprechen kann. Solche bevorzugte Gebiete sind die dänischen Gewässer, das Küstengelände der Nordsee um die Elbmündung und weiter die westfranzösische Küste zwischen Loire und Garonne, von wo 31% aller französischen Wiederfunde stammen. Über Frankreich könnte man noch sagen, dass auf das Gebiet der Nord- und Westküste 77%, auf das der Südküste 19% der Rückmeldungen entfallen. Betreffs England ist zu vermerken, dass daselbst 89% aller Vögel im südöstlichen Landesteil und nur 11% anderweitig gefunden wurden, auch ist beachtenswert, dass in England bis jetzt nur Vertreter der Vaika-Möwen und ein Stück von der Matsalu-Bucht gefunden wurden, aber kein einziges von den auf dem See Linnulaht (wo 67% aller Beringungen erfolgten) markierten Vögeln. In Italien bildet ein hervorragendes Ansammlungsgebiet die Mündungslandschaft des Po, aus dessen Umkreise über die Hälfte (51%) der italienischen Rückmeldungen stammen. Hin-

sichtlich Italiens ist noch zu bemerken, dass die Ankunft der ersten Herbstwanderer in den November fällt.

Nach den bisherigen Wiederfunden könnte man den Lebensraum unserer Lachmöwe begrenzen durch eine von Kotka in südwestlicher Richtung über Tallinn, Gotland und den Lim Fjord bis Haslingden verlaufende Linie die von hier nach Süden bis zur nordwestlichen Spitze West-Frankreichs reicht und weiter der Küsten-



Abb. 21. Blick auf die Vaika-Inseln (in der Mitte Untere Vaika, links Mittlere Vaika und rechts Karirahu).

linie dieses Gebiets und Nordspaniens bis Coruña folgt, und sich von hier quer durch das Land in südöstlicher Richtung nach Barcelona am Mittelmeer erstreckt. Weiter verläuft sie ungefähr in derselben Richtung bis zur Südküste Sardiniens und von da in östlicher über die Südspitze Italiens bis Mesolongion in Griechenland. Von hier geht sie weiter in nordöstlicher Richtung bis Burgas am Schwarzen Meer und in nördlicher über Tschernigow nach Kotka, wo sich der Ring schliesst.

Nr. 427. Vaika-Inseln 2. Juli 1922. — Geschossen 30. März 1925 in Italien, Prov. Venezia am Valle Sacche. Zeit: 2 J. 8 M. 28 T., Entf.: 1600 km.

Nr. 406. Vaika-Inseln. 2. Juli 1922. — Geschossen 9. Juni 1930 bei Kihelkonna im Sumpfe beim Dorfe Vedruka. Zeit: 7 J. 11 M. 23 T., Entf.: ca. 10 km vom Beringungsort.

Nr. 115. Vaika-Inseln 17. Juni 1923. — Geschossen 3. November 1923 in Deutschland, Prov. Schlesien, Kreis Militsch an den Grabofnitzer Teichen. Zeit: ca. 4½ M., Entf.: 850 km S.

Nr. 109. Vaika-Inseln 17. Juni 1923. — Geschossen im April oder Mai 1924 in England, Lancashire bei Haslingden. Zeit: 10—11 M., Entf.: 1600 km WSW.

Nr. 122. Vaika-Inseln 18. Juni 1923. — Gefunden Anfang August 1924 in Deutschland, Holstein bei Heide. Zeit: ca. 1 J. 1 M., Entf.: 850 km SW.

Nr. 141. Vaika-Inseln 21. Juni 1923. — Geschossen 27. Februar 1925 in Dänemark an der Westküste von Sjaeland bei Kallendborg. Zeit: 1 J. 8 M., Entf.: 700 km WSW.

Nr. 146. Vaika-Inseln 21. Juni 1923. — Geschossen 13. Dezember 1926 in Jugoslawien, Insel Krk (Veglia) im Adriatischen Meer. Zeit: 3 J. 6 M., Entf.: 1600 km S.

Nr. 599. Vaika-Inseln 17. Juni 1924. — Geschossen 2. Dezember 1925 in Dänemark, an der Ostküste Jyllands bei Aarhus. Zeit: 1 J. 5½ M., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 587. Vaika-Inseln 7. Juli 1924. — Tot aufgefunden im Juni 1927 in Dänemark, Süd-Sjaelland, Herlufsholm 2 km nördlich von Naestved. Herr Lange als Melder schreibt: „Die Möwe hat sehr wahrscheinlich hier in Ostdänemark gebrütet." Zeit: beinahe 3 J., Entfernung: 700 km WSW.

Nr. 246. Vaika-Inseln 26. Juni 1924. — Tot aufgefunden daselbst 12. Mai 1930. Zeit: 5 J. 10 M. 16 T. In der Heimat.

Nr. 68. Tulpe Insel 25. Juni 1925. — Tot aufgefunden 21. Dezember 1925 in England, Suffolk, bei Lowestoft. Zeit: 6 M., Entf.: 1450 km WSW.

Nr. 987. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Geschossen 20. Januar 1926 in Frankreich, bei Manguio an der Bucht von Lion. Zeit: 7 M., Entf.: 2100 km SSW.

Nr. 917. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Geschossen 8. Februar 1926 in Italien, bei Venedig. Zeit: 7½ M., Entf.: 1600 km S.

Nr. 588. Vaika-Inseln 7. Juli 1925. — Geschossen 12. Mai 1926 in Frankreich, an der Bucht von Pertuis Breton bei l'Aiguillon-sur-Mer, Dep. Vendée. Zeit: 10 M., Entf.: 2050 km SW.

Nr. 885. Vaika-Inseln 27. Juni 1925. — Geschossen 13. August 1927 in Dänemark bei Klampenborg, 7 km nördlich von Kopenhagen. Zeit: 2 J. 1½ M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 959. Vaika-Inseln 27. Juni 1925. — Tot aufgefunden im August 1927 bei Kihelkonna. Zeit: über 2 J., Entf.: in der Nähe des Beringungsorts.

Nr. 977. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Gefunden im Januar 1930 in Dänemark, NW-Jylland bei Agger pr. Vestervig. Zeit: 4 J. 6 M., Entf.: 850 km WSW.

Nr. 958. Vaika-Inseln 27. Juni 1925. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1930. Zeit: ca. 5 J. In der Heimat.

Nr. 3036. Vaika-Inseln 20. Juni 1926. — Tot aufgefunden 19. August 1926 in Deutschland bei Rossitten. Zeit: 2 M., Entf.: 350 km S.

Nr. 494 und 496. Vaika-Inseln 14. Juni 1926. — Tot aufgefunden 20. August 1926 in Litauen bei Memel. Zeit: 2 M., Entf.: 290 km S.

Nr. 785. Vaika-Inseln 24. Juni 1926. — Geschossen Anfang Oktober 1926 bei Tallinn. Zeit: über 3 M., Entf.: 200 km NNE.

Nr. 948. Vaika-Inseln 27. Juni 1926. — Tot aufgefunden 2. November 1926 in Polen auf der Halbinsel Hela an der Danziger Bucht. Zeit: über 4 M., Entf.: 490 km SSW.

Nr. 792. Vaika-Inseln 24. Juni 1926. — Geschossen im November 1926 in Italien in Roverchiara bei Verona. Zeit: über 4 M., Entf.: 1600 km S.

Nr. 460. Vaika-Inseln 17. Juni 1926. — Geschossen 26. Dezember 1926 in Italien an der Küste des Adriatischen Meers nördlich von Foggia am Lago di Varano. Zeit: 6 M., Entf.: 1900 km S.

Nr. 453. Vaika-Inseln 17. Juni 1926. — Tot aufgefunden 28. Januar 1927 in England bei Great Yarmouth. Zeit: über 7 M., Entf.: 1450 km WSW.

Nr. 3035. Vaika-Inseln 20. Juni 1926. — Tot aufgefunden 29. August 1927 in Lettland ca. 10 km südlich von Libau. Zeit: 1 J. 2 M., Entf.: 210 km S.

Nr. 763. Vaika-Inseln 24. Juni 1926. — Tot aufgefunden 30. Dezember 1927 in England westlich von London bei Thames-Ditton. Zeit: 1 J. 6 M., Entf.: 1450 km WSW.

Nr. 446. Vaika-Inseln 17. Juni 1926. — Geschossen 4. Februar 1928 in Frankreich bei Martigues-Caronte unweit des Golfs von Lion. Zeit: 1 J. 7½ M., Entf.: 2100 km SSW.

Nr. 784. Vaika-Inseln 24. Juni 1926. — Geschossen Anfang März 1929 in Frankreich im Sumpfe bei Havre (Dep. Seine Inférieur). Zeit: 2 J. 8 M., Entf.: 1700 km SW.

Nr. 3061. Vaika-Inseln 21. Juni 1926. — Tot geflogen gegen eine Radioantenne 19. Januar 1930 in Holland in Amsterdam. Zeit: 3. J. 7 M., Entf.: 1300 km SW.

Nr. 440. Vaika-Inseln 17. Juni 1926. — Geschossen Anfang Juni 1930 auf Vilsandi. Zeit: 3 J. 11 M. In der Heimat.

Nr. 754. Vaika-Inseln 2. Juli 1926. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1930. Zeit: ca. 4 J.

Nr. 2837. Vaika-Inseln 30. Juni 1927. — Tot aufgefunden 11. September 1927 in Deutschland an der Diewenower Bucht in Pommern. Zeit: 2½ M., Entf.: 650 km SW.

Nr. 2828. Vaika-Inseln 30. Juni 1927. — Tot aufgefunden Anfang Dezember 1927 in Frankreich an der Bucht von Douarnenez, Finistère. Zeit: über 5 M. Entf.: 1850 km SW.

Nr. 2816. Vaika-Inseln 30. Juni 1927. — Gefangen 20. Dezember 1927 in Frankreich bei Marais, Dep. Vendée. Zeit: 6 M., Entf.: 2050 km SW.

Nr. 2826. Vaika-Inseln 30. Juni 1927. — Geschossen im Dezember 1928 in Italien am Adria-Meer bei S. Benedetto del Tronto im Gebiet von Ascoli. Zeit: 1 J. 6 M., Entf.: 1800 km S.

Nr. 3152. Vaika-Inseln im Juni 1927. — Gefunden im Oktober 1932 in England bei Lydd (Kent). Zeit: 5 J. 4 M., Entf.: 1450 km WSW.

Nr. 3850. Linnulaht 5. Juli 1927. — Tot aufgefunden 23. Juli 1927 beim Dorfe Rahuste, Halbinsel Sörve. Zeit: 18 T., Entf.: 40 km SSW.

Nr. 3502. Linnulaht 6. Juli 1927. — Tot aufgefunden 1. August 1927 am Järvemetsa-See. Zeit: 25 T., Entf.: 20 km NW.

Nr. 3322. Linnulaht 6. Juli 1927. — Tot aufgefunden 2. August 1927 am Järvemetsa-See. Zeit: 27 T., Entf.: 20 km NW.

Nr. 3809. Linnulaht 5. Juli 1927. — Tot aufgefunden Anfang August 1927 in der Nähe des Brutortes. Zeit: 1 M.



Abb. 22. Über der Mittleren Vaika fliegende Lachmöwen.

Nr. 3322. Linnulaht 6. Juli 1927. — Tot aufgefunden 2. August 1927 20 km nordwestlich vom Brutplatz. Zeit: 1 M.

Nr. 3843. Linnulaht 5. Juli 1927. — Tot aufgefunden 10. August 1927 auf der Halbinsel Roomasaare, 5 km südlich vom Brutplatz. Zeit: 1 M.

Nr. 3752. Linnulaht 5. Juli 1927. — Geschossen Anfang November 1927 in Deutschland, in Ostpreussen bei Neukuhren. Zeit: 4 M., Entf.: 400 km SSW.

Nr. 4172. Linnulaht 5. Juli 1927. — Geschossen im November 1927 in Dänemark an der Ostküste von Jylland am Vejle Fjord. Zeit: 4 M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 3501. Linnulaht 6. Juli 1927. — Geschossen 17. Dezember 1927 in Frankreich bei Saint-Aubin-sur-Mer, Seine Inférieur. Zeit: über 5 M., Entf.: 1600 km SW.

Nr. 2889. Linnulaht 4. Juli 1927. — Geschossen 18. Dezember 1927 in Spanien an der Küste des Mittelmeeres bei Arenys de Mar 40 km östlich von Barcelona. Zeit: 5½ M., Entf.: 2300 km SW.

Nr. 3752. Linnulaht 5. Juli 1927. — Gefunden in Deutschland bei Rossitten, Mitteilung datiert 2. Juni 1928. Zeit: 11 M., Entf.: 350 km S.

Nr. 3717. Linnulaht 4. Juli 1927. — Geschossen 17. Januar 1929 in Italien am Adria-Meer südlich von Venedig bei Cesenatico, Prov. Forli. Zeit: 1 J. 6½ M., Entf.: 1700 km S.

Nr. 3749. Linnulaht 5. Juli 1927. — Gefunden 30. Dezember 1930 in Spanien bei Ria de Noya, Prov. Coruña, 30 km südlich vom Kap Finisterre. Zeit: 3½ J., Entf.: 2900 km SW.

Nr. 2752. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Tot aufgefunden 14. Oktober 1928 in Deutschland am Strande des Greifswalder Boddens bei Wieck. Zeit: 3 M. 24 T., Entf.: 650 km SW.

Nr. 3065. Vaika-Inseln 21. Juni 1928. — Tot aufgefunden 7. November 1928 bei Danzig auf der Toten Weichsel. Zeit 4½ M., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 2903. Vaika-Inseln 10. Juli 1928. — Geschossen 5. Januar 1929 in Italien am Adria-Meer an der Po-Mündung, etwa 60 km südlich von Venedig. Zeit: 6 M., Entf.: 1650 km S.

Nr. 2905. Vaika-Inseln 10. Juli 1928. — Geschossen 13. Januar 1929 in Frankreich bei Deauville an der Bai de Somme, Dep. Somme. Zeit: 6 M., Entf.: 1700 km SW.

Nr. 2749. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Gefangen und wieder fliegen gelassen Anfang Januar 1929 in Deutschland in Frankfurt am Ufer des Main. Zeit: über 6 M., Entf.: 1200 km SW.

Nr. 2748. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Gefunden 9. März 1932 in Deutschland bei Wesermünde-Geestemünde. Zeit: 3 J. 8½ M., Entf.: 1000 km SW.

Nr. 3405. Linnulaht 30. Juni 1928. — Geschossen 15. Juli in Nord-Lettland am Burtnek See. Zeit: 16 T., Entf.: 160 km SE.

Nr. 2347. Linnulaht 30. Juni 1928. — Geschossen 24. Juli 1928 in Lettland bei Kalten, Kreis Talsen in Kurland. Zeit: 25 T., Entf.: 110 km S.

Nr. 2510. Linnulaht 29. Juni 1928. — Tot aufgefunden Ende Juli 1928 bei Sandla. Zeit: 1 M., Entf.: 20 km E.

Nr. 2385. Linnulaht 1. Juli 1928. — Von einem Raubvogel gerissen Anfang August 1928 in Deutschland am Parsteiner See, Kreis Angermünde. Zeit: 1 M., Entf.: 770 km SSW.

Nr. 2201. Linnulaht 28. Juni 1928. — Tot aufgefunden bei Pärnu am 9. August 1928. Zeit: 1 M. 12 T., Entf.: 120 km E.

Nr. 2170. Linnulaht 30. Juni 1928. — Tot aufgefunden 10. August 1928 an der Ostküste der Insel Muhumaa bei Hellamaa. Zeit: 1 M. 11 T., Entf.: 65 km NE.

Nr. 3553. Linnulaht 1. Juli 1928. — Tot aufgefunden 20. August 1928 an der Nordküste Estlands bei Lobineem an der Käsmu-Bucht. Zeit: 1 M. 20 T., Entf.: 250 km NE.

Nr. 2241. Linnulaht 28. Juni 1928. — Geschossen 28. August 1928 in Oesterreich in der Nähe von Wien im Aurevier Albern an der Donau. Zeit: 2 M., Entf.: 1200 km S.

Nr. 2300. Linnulaht 28. Juni 1928. — Geschossen Ende Oktober 1928 in der Tschechoslovakei südlich von Prag bei Beneschau (Kaplitz). Zeit: 4 M., Entf.: 1050 km SSW.

Nr. 3520. Linnulaht 1. Juli 1928. — Geschossen 2. Dezember 1928 in Italien in einer Lagune bei Venedig. Zeit: 5 M., Entf.: 1600 km S.

Nr. 3636. Linnulaht 1. Juli 1928. — Geschossen im Dezember 1928 in Italien bei Turin, „apud Torrentem Stura". Zeit: über 5 M., Entf.: 1750 km S.

Nr. 2148. Linnulaht 30. Juni 1928. — Geschossen 18. Februar 1929 in Frankreich bei Rochefort-sur-Mer am Flusse Charente, Dep. Charente-Inférieur. Zeit: 7½ M., Entf.: 2100 km SW.

Nr. 3612. Linnulaht 1. Juli 1928. — Geschossen 7. April 1929 in



Abb. 23. Über dem See Linnulaht schwärmende Lachmöwen.

Deutschland in den Donauauen bei Straubing, Niederbayern. Zeit: 9 M. 7 T., Entf.: 1200 km SSW.

Nr. 2762. Linnulaht 30. Juni 1928. — Geschossen 15. Mai 1929 in Finnland bei Kotka am Finnischen Meerbusen. Zeit: 10½ M., Entf.: 200 km NNE.

Nr. 3639. Linnulaht 1. Juli 1928. — Tot aufgefunden 12. August 1929 in der Umgebung des Brutplatzes bei Kudjapää. Zeit: 1 J. 33 T., Entf.: 2 km SE.

Nr. 2339. Linnulaht 30. Juni 1928. — Beobachtet von Herrn Halfdan Lange mit dem Glase am 14. Januar 1932 in Kopenhagen am Österbrö. Dänemark. Zeit: 3 J. 6½ M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 3413. Linnulaht am 30. Juni 1928. — Krank aufgefunden am 6. November 1935 in Deutschland am Elbufer in Hamburg. Zeit: 7 J. 4 M. 6 T., Entf.: 950 km WSW.

Nr. 6129. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Gefunden 3. September

1929 in Südschweden am Öre-Sund 5 km südlich von Landskrona. Zeit: 1 M. 26 T., Entf.: 600 km WSW.

Nr. 6220. Vaika-Inseln 4. Juli 1929. — Geschossen 7. September 1929 in Südschweden 10 km südlich von Malmö. Zeit: 2 M., Entf.: 600 km SW.

Nr. 6129. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Geschossen 17. Oktober 1929 in Südschweden, Skane. Zeit: 3 M. 9 T., Entf.: 600 km SW.

Nr. 6207. Vaika-Inseln 4. Juli 1929. — Geschossen 22. November 1929 in Italien am Busen von Triest bei Aquileia. Zeit: 4 M. 18 T., Entf.: 1600 km S.

Nr. 6037. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Geschossen 22. Dezember 1929 in Deutschland in Kiel. Zeit: 5 M. 20 T., Entf.: 850 km SW.

Nr. 6228. Vaika-Inseln 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden im Dezember 1929 in Dänemark, Mittel-Jylland bei Rybro. Zeit: über 5 M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 6072. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Geschossen Anfang Januar 1930 in Italien bei Livorno. Zeit: 6 M., Entf.: 1800 km SSW.

Nr. 6248. Vaika-Inseln 3. Juli 1929. — Geschossen 6. Januar 1930 in Oesterreich bei Wien an der Donau im Revier Albern. Zeit: 6 M., Entf.: 1200 km S.

Nr. 6063. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden 25. Februar 1930 in Dänemark bei Elkenöre auf Falster. Zeit: 7 M. 23 T., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 6104. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Gefangen 22. März 1930 in Italien südlich von Venedig am Valli Comacchio bei Argenta. Zeit: 8 M. 16 T., Entf.: 1700 km S.

Nr. 6264. Vaika-Inseln 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden Mitte April 1930 in Dänemark am Strande bei Nyköbing auf Falster. Zeit: 10 M., Entf.: 750 WSW.

Nr. 6151. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Gefangen Mitte März 1931 in Holland in Rotterdam. Zeit: 1 J. 8 M., Entf.: 1300 km SW.

Nr. 6287. Vaika-Inseln 3. Juli 1929. — Geschossen 28. März 1931 in Deutschland, in Lausitz Land bei Forst. Zeit: 1 J. 8 M. 25 T., Entf.: 800 km SSW.

Nr. 6023. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Geschossen 7. September 1931 in Deutschland, Ostpreussen in Gr. Neumühl bei Allenstein von Herrn Hans Graber aus einem Flug von 80—100 Stück. „Aus diesem Fluge wurde zugleich geschossen auch eine Möwe mit einem Ringe aus Helsingfors und eine mit einem Rossittener Ring." Zeit: 2 J. 2 M., Entf.: 450 km S.

Nr. 6116. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Beobachtet mit dem Prismenglase am 4. und 20. November 1930 in Dänemark in Kopenhagen am Österbrö von Herrn Halfdan Lange. Diese Lachmöwe wurde von demselben Herrn auch am 31. November 1931, am 5. und 11. Februar 1932 und am 14. März 1932 ebendaselbst mit dem Fernglase beobachtet. Entf.: 650 km WSW.

Nr. 6171. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Geschossen 15. Januar 1932 in Italien in einer Lagune bei Venedig. Zeit: 2 J. 6 M., Entf.: 1600 km S.

Nr. 6109. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Geschossen 30. Januar 1932 in Italien bei Cervia, Prov. Ravenna. Zeit: 2 J. 6½ M., Entf.: 1700 km S.

Nr. 4065. Vaika-Inseln 4. Juli 1929. — Gefunden 9. März 1932 in Deutschland bei Wesermünde-Geestemünde. Zeit: 2 J. 8 M., Entf.: 1000 km SW.

Nr. 6203. Vaika-Inseln 3. Juli 1929. — Geschossen 15. Oktober 1932 in Dänemark 2 km seewärts von Faxe, Ost-Sjaelland. Zeit: 3 J. 3 M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 6165. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Geschossen 16. Januar



Aufn. H. Kauri.

Abb. 24. Junge Lachmöwen auf dem See Linnulaht.

1933 in Italien bei Venedig in Porto Marghera. Zeit: 3 J. 6 M. 8 T., Entf.: 1600 km S.

Nr. 6038. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1935. Zeit: ca. 6 J. In der Heimat.

Nr. 1856. Vaika-Inseln 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1935. Zeit: ca. 6 J. In der Heimat.

Nr. 6110. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Tot aufgefunden im Frühjahr 1935 auf Saaremaa bei Torgu. Zeit: ca. 6 J., Entf.: 45 km S.

Nr. 6047. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Gefunden in Ostengland am 30. Januar 1938 am Strande bei Clacton-on-Sea in Essex. Zeit: 9 J. 7 M., Entf.: 1500 km WSW.

Nr. 5900. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden im Juli 1929 in Lettland am Strande zwischen Sussikas und Kürbis. Zeit: 15—20 Tage. Entf.: 120 km SE.

Nr. 5795. Linnulaht 1. Juli 1929. — Gefunden 20. Juli 1929 in Lettland bei Libau. Zeit: 20 T., Entf.: 200 km S.

Nr. 5274. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden 20. Juli 1929 in der nächsten Umgebung des Beringungsortes. Zeit: 21 T.

Nr. 5934. Linnulaht 30. Juni 1929. — Gefangen und wieder fliegen gelassen 21. Juli 1929 in Lettland im Hafen von Libau. Zeit: 22 T., Entf.: 200 km S.

Nr. 6804. Linnulaht 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden 28. Juli 1929 bei Tiirimetsa ca. 20 km südwestlich vom Beringungsorte. Zeit: 25 T.

Nr. 6654. Linnulaht 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden 29. Juli 1929 an der Flussmündung bei Pärnu. Zeit: 27 T., Entf.: 110 km E.

Nr. 6931. Linnulaht 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden 30. Juli 1929 in der Gemeinde Kärla ca. 15 km nordwestlich vom Beringungsorte. Zeit: 28 T.

Nr. 6498. Linnulaht 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden 31. Juli 1929 in der Nähe des Beringungsortes bei Marienthal. Zeit: 28 T.

Nr. 5776. Linnulaht 1. Juli 1929. — Tot aufgefunden Ende Juli 1929 in der Nähe des Beringungsortes bei Marienthal. Zeit: 1 M.

Nr. 7556. Linnulaht 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden Ende Juli 1929 in der Nähe des Beringungsortes bei Marienthal. Zeit: 1 M.

Nr. 5900. Linnulaht 30. Juni 1929. — Gefangen im Juli 1929 in Lettland im Hafen von Libau. Zeit: 1 M., Entf.: 200 km S.

Nr. 7624. Linnulaht 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden im Juli in Lettland an der livländischen Küste zwischen Vecaken und Langeciem. Zeit: ca. 1 M., Entf.: 150 km SE.

Nr. 6957. Linnulaht 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden Anfang August 1929 bei Roomassaare ca. 4 km südöstlich vom Beringungsort. Zeit: 1 M.

Nr. 7532. Linnulaht 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden Anfang August 1929 bei Loode ca. 2 km südlich vom Beringungsort. Zeit: 1 M.

Nr. 6586. Linnulaht 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden Anfang August 1929 bei Kandla ca. 15 km nordwestlich vom Beringungsort. Zeit: 1 M.

Nr. 5384. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden Anfang August 1929 in der Gemeinde Kärla ca. 15 km nordwestlich vom Beringungsorte. Zeit: 1 M.

Nr. 5262. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden Anfang August 1929 auf der Insel Ruhnu. Zeit: 1 M., Entf.: 60 km S.

Nr. 5625. Linnulaht 1. Juli 1929. — Gefunden Anfang August 1929 in Litauen bei Memel. Zeit: über 1 M., Entf.: 300 km S.

Nr. 5696. Linnulaht 2. Juli 1929. — Krank aufgefunden 1. August 1929 in Schweden auf der Insel Gotland bei „Bolarve". Zeit: 1 M., Entf.: 240 km W.

Nr. 7725. Linnulaht 6. Juli 1929. — Gefangen 3. August 1929 am Peipus-Ufer bei Lohusuu. Zeit: 28 T., Entf.: 270 km E.

Nr. 7006. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 3. August 1929 in Lettland am Libauschen See. Zeit: 1 M., Entf.: 200 km S.

Nr. 6354. Linnulaht 3. Juli 1929. — Geschossen 6. August 1929 in Lettland am Kanjern See bei Kemmern am Rigaschen Strande. Zeit: 1 M.

Nr. 7630. Linnulaht 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden 10. August 1929 bei Kudjapää ca. 2 km südöstlich vom Beringungsorte. Zeit: 37 T.

Nr. 6957. Linnulaht 6. Juli 1929. — Tot aufgefunden 14. August

1929 bei Roomassaare ca. 4 km südöstlich vom Brutplatz. Zeit: über 1 M.

Nr. 5834. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden 14. August 1929 in der Gemeinde Kärla ca. 15 km nordwestlich vom Brutplatz. Zeit: 35 T.

Nr. 7553. Linnulaht 3. Juli 1929. — Geschossen 25. August 1929 in Deutschland am Strande von Alnicken bei Neukuhren in Ostpreussen. Zeit: 1 M. 23 T., Entf.: 370 km SSW.

Nr. 5614. Linnulaht 1. Juli 1929. — Tot aufgefunden 28. August 1929



Aufn. H. Kauri.

Abb. 25. Linnulaht. Schwimmende, mit *Solanum dulcamara* bewachsene Insel.

in Deutschland am Strande des Frischen Haffs in der Nähe des Dorfes Brandenburg, Kreis Heiligenbeil, Ostpreussen. Zeit: 1 M. 28 T., Entf.: 460 km SSW.

Nr. 6586. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden im August 1929 in der Gemeinde Kärla ca. 15 km nordwestlich vom Brutplatz. Zeit: über 1 M.

Nr. 7408. Linnulaht 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden Ende August 1929 bei Lunguse ca. 3 km vom Brutplatz. Zeit: über 1 M.

Nr. 5829. Linnulaht 30. Juni 1929. — Gefangen Ende August 1929 in Dänemark bei Naestved am Karrebaekfjord, Süd-Sjaelland. Zeit: 2 M., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 7913. Linnulaht 4. Juli 1929. — Geschossen im August oder September 1929 in Lettland am Angernschen See (Kurland). Zeit 1—2 M., Entf.: 120 km S.

Nr. 7646. Linnulaht 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden Anfang Sep-

tember 1929 in der Gemeinde Lümanda ca. 25 km westlich vom Brutplatz. Zeit: 2 M.

Nr. 7012. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen Anfang September 1929 in Nordestland an der Käsmu Bucht. Zeit: 2 M., Entf.: 250 km NE.

Nr. 5167. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 3. September 1929 in Lettland an der Düna bei Riga. Zeit: 2 M., Entf.: 150 km S.

Nr. 5647. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 5. September 1929 nördlich von Tallinn am Strande von Viimsi. Zeit: 2 M., Entf.: 200 km NE.

Nr. 7703. Linnulaht 4. Juli 1929. — Gefangen 8. September 1929 in Oesterreich in der Ortschaft Markhof an der Mündung der March in die Donau. Zeit: 2 M. 4 T., Entf.: 1150 km S.

Nr. 7488. Linnulaht 4. Juli 1929. — Gefangen 11. September 1929 in Litauen am Kurischen Haff in der Nähe von Russ am Russstrom. Zeit: 2 M. 7 T., Entf.: 350 km S.

Nr. 5311. Linnulaht 30. Juni 1929. — Geschossen 11. September 1929 in Deutschland, Ostpreussen, Follendorf am Frischen Haff. Zeit: 2 M. 12 T., Entf.: 450 km SSW.

Nr. 5618. Linnulaht 1. Juli 1929. — Flugunfähig gefunden 14. September 1929 in Deutschland in Pommern am Verbindungskanal des Jamunder Sees mit der Ostsee, nördlich von Köslin. Zeit: 2 M. 14 T., Entf.: 550 km SW.

Nr. 5962. Linnulaht 30. Juni 1929. — Geschossen 27. September 1929 in Deutschland am Frischen Haff in Pfahlbude bei Braunsberg in Ostpreussen. Zeit: 2 M. 28 T., Entf.: 450 km SW.

Nr. 7440. Linnulaht 4. Juli 1929. — Geschossen Anfang Oktober 1929 in der Umgebung von Tallinn. Zeit: 3 M., Entf.: 200 km NO.

Nr. 6000. Linnulaht 1. Juli 1929. — Tot aufgefunden 10. Oktober 1929 bei Pärnu. Zeit: 3 M. 10 T., Entf.: 110 km E.

Nr. 7047. Linnulaht 2. Juli 1929. — Gefangen 12. Oktober 1929 in Dänemark bei Scherrebeck an der Westküste von Sönderjylland. Zeit: 3 M. 10 T., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 5762. Linnulaht 1. Juli 1929. — Abgemagert gefunden 14. Oktober 1929 in Dänemark, Kopenhagen am Bröndly Strand bei Köge Bugt. Zeit: 3 M. 14 T., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 5958. Linnulaht 30. Juni 1929. — Geschossen 31. Oktober 1929 in Russland am Flusse Pripjet bei der Ortschaft Skrygalowa im Kreise Mosyr. Zeit: 4 M., Entf.: 800 km SE.

Nr. 6509. Linnulaht 3. Juli 1929. — Geschossen im Oktober 1929 in Polen, Pomorze, Chelmno, Lipienak. Zeit: 4 M., Entf.: 750 km SSW.

Nr. 5020. Linnulaht 30. Juni 1929. — Geschossen Ende Oktober 1929 in Schweden, Kulladal bei Malmö. Zeit: 4 M., Entf.: 600 km WSW.

Nr. 6322. Linnulaht 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden im Oktober 1929 in Westestland im Kirchspiel Martna. Zeit: 4 M., Entf.: 110 km NE.

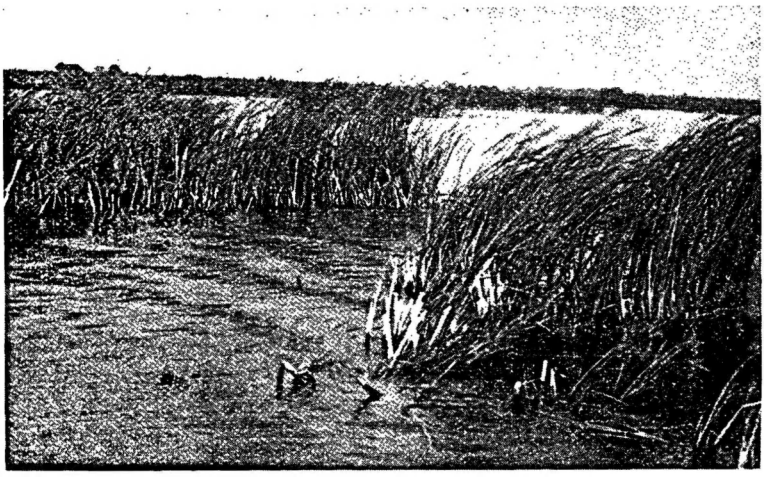
Nr. 5174. Linnulaht 2. Juli 1929. — Flügellahm gefangen 3. November 1929 in Deutschland, Prov. Schleswig-Holstein, Kreis Husum im Cecilienkog am Strande der Nordsee. Nach Pflege erholte der Vogel sich wieder und ist am 11. November wieder abgeflogen. Zeit: 4 M., Entf.: 940 km SW.

Nr. 6546. Linnulaht 3. Juli 1929. — Gefangen 14. November 1929 in

Italien in Venedig am Canale Grande. „Diese Möwe befindet sich lebend und gesund im Giordino Publico, Reparto Aves, mit beschnittenen Flügeln. Der Vogel wird in Freiheit gelassen sobald die Federn wieder gewachsen sein werden." Zeit: 4 M. 11 T., Entf.: 1600 km S.

Nr. 6927. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 19. November 1929 in Deutschland in Pommern, Kreis Uckermünde am Galenbecker See bei Heinrichswalde. Zeit: 4 M. 17 T., Entf.: 700 km SW.

Nr. 7910. Linnulaht 4. Juli 1929. — Geschossen 19. November 1929



Aufn. H. Kauri.

Abb. 26. Linnulaht. Bestand von *Typha angustifolia*.

in Dänemark, Kopenhagen am Kalveboderne. Zeit: 4 M. 15 T., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 5325. Linnulaht 30. Juni 1929. — Am Tau (Angelschnur) gefangen 22. November 1929 in Deutschland östlich von Neufähr-Danzig in der Weichsel. Zeit: 4 M. 23 T., Entf.: 500 km SW.

Nr. 5555. Linnulaht 1. Juli 1929. — Geschossen 23. November 1929 in West-Frankreich bei Bordeaux. Zeit: 4 M. 23 T., Entf.: 2100 km SW.

Nr. 6411. Linnulaht 3. Juli 1929. — Geschossen 27. November 1929 in Italien bei Dongo am Como-See. Zeit: 4 M. 24 T., Entf.: 1450 km S.

Nr. 6969. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 2. Dezember 1929 in Frankreich Dep. Charente-Inférieur an der Pertuis d'Antioche Bucht bei Fouras unweit Rochefort. Zeit: 5 M., Entf.: 2100 km SW.

Nr. 6901. Linnulaht 2. Juli 1929. — Krank gefunden 4. Dezember 1929 in Deutschland am Strande von Misdroy östlich von Swinemünde. Zeit: 5 M., Entf.: 700 km SW.

Nr. 6787. Linnulaht 3. Juli 1929. — Gefunden 20. Dezember 1929 in Italien an der Südküste Sardiniens bei Cagliari in Stagno Santa Gilla. Zeit: 5 M. 17 T., Entf.: 2300 km SSW.

Nr. 6674. Linnulaht 2. Juli 1929. — Gefunden 27. Dezember 1929 in Italien an der Südküste Sardiniens bei Cagliari in Stagno Santa Gilla. Zeit: 5 M. 25 T., Entf.: 2300 km SSW.

Nr. 7651. Linnulaht 4. Juli 1929. — Geschossen 29. Dezember 1929 in Italien 12 km von Rom in der Ortschaft „Procojo Novo". Zeit: 5 M. 25 T., Entf.: 1950 km SSW.

Nr. 5295. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden im Dezember 1929 in Belgien an der Schelde bei Hingene. Zeit: 5½ M., Entf.: 1450 km SW.

Nr. 5996. Linnulaht 1. Juli 1929. — Gefunden im Dezember 1929 in Belgien an der Schelde bei Watteren. Zeit: 5½ M., Entf.: 1450 km SW.

Nr. 5874. Linnulaht 30. Juni 1929. — Gefangen 7. Januar 1930 in Deutschland bei Hamburg. Zeit: 6 M. 8 T., Entf.: 950 km SW.

Nr. 7323. Linnulaht 6. Juli 1929. — Geschossen 10. Januar 1930 in Frankreich, Port Marseille. Zeit: 6 M. 4 T., Entf.: 2000 km SW.

Nr. 6731. Linnulaht 2. Juli 1929. — Gefangen 15. Januar 1930 in Deutschland am Osternhafen von Swinemünde. Zeit: 6 M. 13 T., Entf.: 700 km SW.

Nr. 7631. Linnulaht 4. Juli 1929. — Im Netz gefangen 15. Januar 1930 in Jugoslawien im Sumpfe am Sava Fluss beim Dorfe Stivica, Bezirk Neu-Gradiska. Zeit: 6 M. 11 T., Entf.: 1500 km S.

Nr. 7559. Linnulaht 4. Juli 1929. — Gefangen 19. Januar 1930 in Belgien in Anderlecht, Faubourg de Bruxelles. Zeit: 6 M. 15 T., Entf., 1450 km SW.

Nr. 5839. Linnulaht 30. Juni 1929. — Gefunden in Deutschland im Gelände der Südfront Königsbergs am 23. Januar 1930. Zeit: beinahe 7 M., Entf.: 400 km S.

Nr. 5159. Linnulaht 1. Juli 1929. — Tot aufgefunden 25. Januar 1930 in Italien am Strande bei Ventimiglia. Zeit: 6 M. 25 T., Entf.: 1900 km SSW.

Nr. 7638. Linnulaht 4. Juli 1929. — Geschossen 25. Januar 1930 in Italien bei Venedig „nella valle di Lio Maggiore-Burano". Zeit: 6 M. 21 T., Entf.: 1600 km S.

Nr. 7585. Linnulaht 4. Juli 1929. — Geschossen 23. Februar 1930 in Nord-Italien am Garda-See bei Saló. Zeit: 7 M. 19 T., Entf.: 1600 km S.

Nr. 7934. Linnulaht 6. Juli 1929. — Geschossen 23. Februar 1930 in Italien östlich von Genua bei Port de Camogli. Zeit: 7 M. 17 T., Entf.: 1800 km SSW.

Nr. 6585. Linnulaht 4. Juli 1929. — Gefunden 17. März 1930 in Dänemark bei Nysted auf Lolland. Zeit: 8 M. 13 T., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 7078. Linnulaht 3. Juli 1929. — Geschossen 23. März 1930 in Frankreich, Dep. Manche bei Glatigny. Zeit: 8 M. 20 T., Entf.: 1800 km SW.

Nr. 6700. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 26. März 1930 an der Nordküste Estlands bei Vainopää. Zeit: 8 M. 24 T., Entf.: 250 km NE.

Nr. 6998. Linnulaht 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden 3. April 1930

in Holland in der Prov. Friesland südlich von Makkum an der Zuider See. Zeit: 9 M., Entf.: 1150 km SW.

Nr. 7732. Linnulaht 6. Juli 1929. — Geschossen 7. April 1930 in Italien bei Livorno am Ligurischen Meer. Zeit: 9 M., Entf.: 1800 km SSW.

Nr. 6518. Linnulaht 3. Juli 1929. — Geschossen 15. April 1930 in Italien bei Venedig. Zeit: 9 M. 12 T., Entf.: 1600 km S.

Nr. 6956. Linnulaht 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden im Sommer 1930 in Pärnumaa im Kirchspiel Tõstamaa auf der Viehweide des Sutti Gesindes am Meeresstrande. Zeit: ca. 1 J., Entf.: 100 km E.

Nr. 5107. Linnulaht 1. Juli 1929. — Geschossen 3. August 1930 am Strande von Pirita bei Tallinn. Zeit: 1 J. 1 M. 3 T., Entf.: 200 km NE.

Nr. 7460. Linnulaht 4. Juli 1929. — Geschossen 12. August 1930 in Nordfrankreich, Dep. Somme. Zeit: 1 J. 1 M. 8 T., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 7302. Linnulaht 6. Juli 1929. — Tot aufgefunden im August 1930 in Dänemark auf dem Segler „Manefa" in der Faxe Bucht westlich von Kopenhagen. Zeit: über 1 J., Entf.: 650 km SW.

Nr. 5893. Linnulaht 30. Juni 1929. — Geschossen 25. Oktober 1930 in Lettland am kurländischen Strande gegenüber Tukkum beim Dorfe Apschciems. Zeit: 1 J. 3 M. 25 T., Entf.: 140 km S.

Nr. 7715. Linnulaht 6. Juli 1929. — Geschossen 2. November 1930 in Italien, Prov. Roma am Strande bei Montalto di Castro. Zeit: 1 J. 4 M., Entf.: 1900 km SSW.

Nr. 5373. Linnulaht 1. Juli 1929. — Tot aufgefunden 11. November 1930 in Italien, Prov. Ferrara in der Nähe von Portomaggiore am Meeresufer (Valle di Comachio). Zeit: 1 J. 4 M. 11 T., Entf.: 1600 km S.

Nr. 6330. Linnulaht 3. Juli 1929. — Gefunden 29. November 1930 in Dänemark, Insel Möen bei Stege Mark. Zeit: 1 J. 5 M., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 5697. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 21. Dezember 1930 in Frankreich bei Bordeaux. Zeit: 1 J. 5 M. 19 T., Entf.: 2150 km SW.

Nr. 7303. Linnulaht 6. Juli 1929. — Tot aufgefunden 22. Dezember 1930 in Deutschland in Lindau am Bodensee. Zeit: 1 J. 5 M. 16 T., Entf.: 1450 km SSW.

Nr. 7957. Linnulaht 6. Juli 1929. — Geschossen 23. Dezember 1930 in Bulgarien bei Shipka, Prov. Kasanlik. Zeit: 1 J. 5½ M., Entf.: 1700 km SSE.

Nr. 6926. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 30. Dezember 1930 in Dänemark, Süd-Fyn am Svendeborg Sund. Zeit: 1 J. 6 M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 5884. Linnulaht 30. Juni 1929. — Geschossen 16. Februar 1931 in Frankreich bei Boulogne-sur-Mer, Dep. Pas de Calais. Zeit: 1 J. 7½ M., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 5514. Linnulaht 1. Juli 1929. — Geschossen im Februar 1931 in Nordfrankreich bei Havre. Zeit: 1 J. 7 M., Entf.: 1700 km SW.

Nr. 7053. Linnulaht 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden 5. März 1931 in Deutschland am Ostufer des Flensburger Hafens. Zeit: 1 J. 8 M., Entf.: 850 km SW.

Nr. 6428. Linnulaht 3. Juli 1929. — Geschossen 12. März 1931 in

Italien ca. 50 km nördlich von Venedig bei der Örtlichkeit Lame in der Gemeinde Concordia Sagittaria. Zeit: 1 J. 8 M. 9 T. Entf.: 1550 km S.

Nr. 5521. Linnulaht 1. Juli 1929. — Beobachtet mit dem Prismenglase im März 1931 in Dänemark in Kopenhagen von Herrn Halfdan Lange. Zeit: 1 J. 9 M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 5268. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden 10. Mai 1931 in Holland, Prov. Utrecht bei Leersum. Zeit: 1 J. 10 M. 10 T., Entf.: 1300 km SW.

Nr. 5638. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen Ende Juni 1931 ca. 15 km nördlich vom Beringungsort. Zeit: ca. 2 J. In der Heimat.



Aufn. H. Kauri.

Abb. 27. Linnulaht. Die westliche Uferzone ist mit üppigen Verlandungspflanzen bestanden.

Nr. 5381. Linnulaht 30. Juni 1929. — Geschossen Mitte Juli 1931 auf der Halbinsel Sõrve beim Dorfe Kaugatuma. Zeit: 2 J. 15 T., Entf.: 35 km SW vom Brutplatz.

Nr. 6605. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen am gleichen Ort und gleichen Tage mit der vorigen. Zeit: 2 J. 12 T.

Nr. 5987. Linnulaht 1. Juli 1929. — Gefangen in einer Iltisfalle und wieder fliegen gelassen am 23. Oktober 1931 in Deutschland in Ostpreussen in Elbing. Zeit: 2 J. 3 M. 23 T., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 7089. Linnulaht 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden 18. November 1931 in Lettland bei Slokas am Rigaschen Strande. Zeit: 2 J. 4½ M., Entf.: 150 km S.

Nr. 6597. Linnulaht 4. Juli 1929. — Verunglückt am 20. Dezember 1931 in der Schweiz in der Stadt Biel am Bieler See, Kanton Bern. Der Berichterstatter Herr Jos. Wild teil über den Fund folgendes mit: „Diese Möwe ist Sonntag, den 20. XII. vormittags 10 Uhr bei einer Kälte von 11 Grad in

der Mattenstrasse, eine halbe Stunde von unserem See entfernt, einem Autounfall zum Opfer gefallen. Sie hatte eben beim Füttern ein Stück Brot erhascht und beim Abwärtsgleiten stiess sie mit dem Kopf an ein herannahendes Auto, wurde betäubt vor dieses geschleudert und sodann überfahren. Das Rad ging über den Kopf. Sie war sofort tot. Nach Abnahme des Ringes wurde sie kremiert." Zeit: 2 J. 5 M. 16 T., Entf.: 1600 km SSW.

Nr. 6409. Linnulaht 3. Juli 1929 — Geschossen 29. Januar 1932 in Italien bei Cervia (Ravenna). Zeit: 2 J. 6 M. 26 T., Entf.: 1700 km S.

Nr. 5226. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden 4. Februar 1932 in Dänemark in Kopenhagen. Zeit: 2 J. 7 M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 5128. Linnulaht 1. Juli 1929. — Geschossen 3. März 1932 in Bulgarien bei Burgas am Schwarzen Meer. Zeit: 2 J. 8 M., Entf.: 1750 km SSE.

Nr. 5147. Linnulaht 1. Juli 1929. — Geschossen 13. März 1932 in Bosnien bei Drvar, Jugoslawien. Zeit: 2 J. 8½ M., Entf.: 1700 km S.

Nr. 5733. Linnulaht 1. Juli 1929. — Lebend gefangen Anfang April 1932 in Frankreich bei Croissy an der Seine ca. 20 km östlich von Paris. Zeit: 2 J. 9 M., Entf.: 1650 km SW.

Nr. 5932. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden am 14. August 1932 am Südufer der Matsalu-Bucht. Zeit: 3 J. 1 M. 14 T., Entf.: ca. 80 km NE.

Nr. 5796. Linnulaht 1. Juli 1929. — Geschossen 5. September 1932 auf der Insel Kihnu im Pernauschen Meerbusen. Zeit: 3 J. 2 M. 5 T., Entf.: 100 km E.

Nr. 5346. Linnulaht 1. Juli 1929. — Tot aufgefunden im November 1932 in Deutschland in Potsdam. Zeit: 3 J. 4 M., Entf.: 900 km SW.

Nr. 7953. Linnulaht 6. Juli 1929. — Geschossen 22. Januar 1933 in Frankreich, Dep. Gironde bei Saint Vivien de Medoc. Zeit.: 3 J. 6 M. 16 T., Entf.: 2150 km SW.

Nr. 6640. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 8. Februar 1933 in Jugoslawien bei Split (Spalato) in Dalmatien. Zeit: 3 J. 7 M., Entf.: 1700 km S.

Nr. 6754. Linnulaht 3. Juli 1929. — Gefangen und wieder fliegen gelassen 15. Februar 1933 in Deutschland in Hamburg. Zeit: 3 J. 7½ M. Entf.: 950 km SW.

Nr. 6650. Linnulaht 2. Juli 1929. — Geschossen 29. März 1933 in Polen auf der Halbinsel Hela. Zeit: 3 J. 8 M. 27 T., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 5385. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot geflogen gegen Leitungsdrähte am 29. April 1933 in England an der Pegwell Bay bei Ramsgate, Kent. Zeit: 3 J. 10 M., Entf.: ca. 1450 km WSW.

Nr. 6875. Linnulaht 4. Juli 1929. — Gefangen und wieder freigelassen um den 15. August 1933 in Lettland bei Kolkas rags (Domesnäs). Zeit: 4 J. 1 M., Entf.: 50 km S.

Nr. 5750. Linnulaht 1. Juli 1929. — Gefangen am 29. September 1933 bei Rossitten in Deutschland. Angelegt wurde auch ein Rossittener Ring und dann der Vogel wieder freigelassen. Der Ring war sehr abgeschliffen. Zeit: 4 J. 3 M., Entf.: 350 km S.

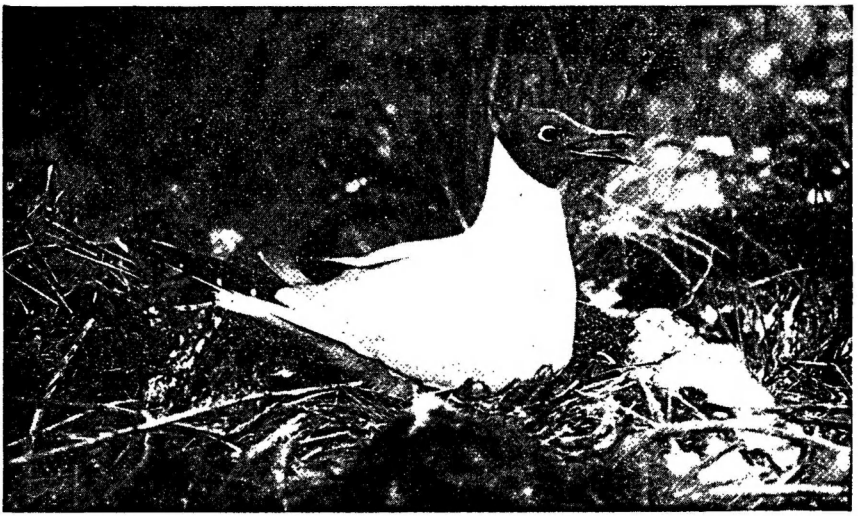
Nr. 7005. Linnulaht 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden Anfang Novem-

ber 1933 in der Tschechoslovakei unweit des Dorfes Klokocov, bei der Stadt Hranice (Weisskirchen). Zeit: 4 J. 4 M., Entf.: 950 km S.

Nr. 7649. Linnulaht 4. Juli 1929. — Geschossen am 15. November 1933 in Lettland am Strande bei Mersrags. Zeit: 4 J. 4 M. 11 T., Entf.: 110 km S.

Nr. 6992. Linnulaht 3. Juli 1929. — Geschossen 8. Dezember 1933 in Frankreich bei Mondragon (Dep. Vaucluse). Zeit: 4 J. 5 M. 5 T., Entf.: 1950 km SW.

Nr. 5168. Linnulaht 1. Juli 1929. — Geschossen 1. August 1934 in



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 28. Brütende Lachmöwe. Obere Vaika.

Russland bei dem Dorf Muraweiki unweit von Tschernigov. Zeit: 5 J. 1 M., Entf.: 950 km SSE.

Nr. 5200. Linnulaht 2. Juli 1929. — Gefangen 11. Februar 1935 in Ungarn auf der Kettenbrücke in Budapest. Beringt auch mit einem Ring des Ungarischen Ornithol. Instituts und dann wieder freigelassen. Zeit: 5 J. 7 M. 9 T., Entf.: 1200 km S.

Nr. 7039. Linnulaht 2. Juli 1929. — Krank aufgefunden an der Bucht bei Kuressaare Anfang Mai 1935. Zeit: 5 J. 10 M., Entf.: in nächster Nähe vom Beringungsort.

Nr. 5935. Linnulaht 30. Juni 1929. — Tot aufgefunden auf den Vaika-Inseln im Sommer 1935. Zeit: ca. 6 J., Entf.: 40 km NW.

Nr. 5767. Linnulaht 1. Juli 1929. — Geschossen am 5. November 1935 in Dänemark am Kalvebad Strand in Kopenhagen. Zeit: 6 J. 4 M. 5 T., Entf.: 650 km WSW.

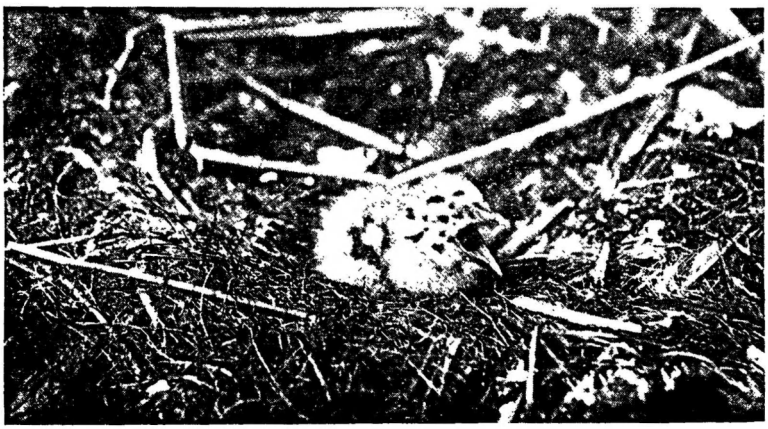
Nr. 6120. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Tot aufgefunden Mitte April 1936 auf Saaremaa unweit von Kuressaare bei Kellamäe. Zeit: 6 J. 9 M., Entf.: 45 km ESE vom Brutplatz.

Nr. 6353. Linnulaht 3. Juli 1929. — Tot aufgefunden am 15. April 1936 auf Saaremaa in der Gemeinde Abruka bei der Ansiedelung Lõmmala. Zeit: 6 J. 9 M. 12 T., Entf.: 25 km WSW vom Brutplatz.

Nr. 7933. Linnulaht 6. Juli 1929. — Tot aufgefunden am 25. April 1936 bei Jungfer in der Umgebung von Danzig. Zeit: 6 J. 9 M. 19 T., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 7665. Linnulaht 4. Juli 1929. — Gefunden am 27. August 1936 in Belgien bei Weselghem, ca. 44 km südlich von Brügge. Zeit: 7 J. 1 M. 23 T., Entf.: 1440 km WSW.

Nr. 51.4 oder 57.4. Linnulaht Ende Juni oder Anfang Juli 1929. —



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 29. Nestjunge Lachmöwe. Obere Vaika.

Beobachtet von Dr. W. Rüppell mit dem Fernglas am 9. November 1936 in Deutschland in Berlin. Zeit: um 7 J. 4 M., Entfernung: 900 km SW.

Nr. 5970. Linnulaht 6. Juli 1929. — Gefangen von Dr. W. Rüppell am 23. Dezember 1936 in Deutschland in Berlin. Zeit: 7 J. 5 M. 17 T., Entf.: 900 km SW.

Nr. 8291. Vaika-Inseln 1. Juli 1930. — Gefunden 28. Dezember 1930 in Dänemark, Ost-Sjaelland am Prästo Fjord. Zeit: 6 M., Entf.: 700 km WSW.

Nr. 8034. Vaika-Inseln 27. Juni 1930. — Geschossen 12. Januar 1931 in Schweden südlich von Helsingborg bei Rää. Zeit: 6½ M., Entf.: 620 km WSW.

Nr. 7849. Vaika-Inseln 19. Juni 1930. — Geschossen 19. Januar 1931 in Italien bei Venedig, nella Valle Averto Venezia. Zeit: 7 M., Entf.: 1600 km S.

Nr. 8253. Vaika-Inseln 1. Juli 1930. — Tot aufgefunden 24. Januar 1931 in Deutschland in Hamburg. Zeit: 7 M., Entf.: 900 km SW.

Nr. 8280. Vaika-Inseln 1. Juli 1930. — Gefunden 17. Februar

1931 in Dänemark, Insel Lolland bei Nakskov. Zeit: 7 M. 17 T., Entf.: 700 km WSW.

Nr. 7874. Vaika-Inseln 19. Juni 1930. — Geschossen 8. November 1931 in Dänemark bei Fredericia, im südöstlichen Jylland. Zeit: 1 J. 4 M. 19 T., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 8110. Linnulaht 28. Juni 1930. — Tot aufgefunden 29. August 1930 auf der Halbinsel Sõrve bei dem Dorfe Hindu. Zeit: 2 M., Entf.: 25 km SW vom Brutplatz.

Nr. 8145. Linnulaht 28. Juni 1930. — Tot aufgefunden 12. Oktober 1930 in Deutschland in Neuwarp, Kreis Uckermünde, Bez. Stettin am Pommerschen Haff. Zeit: 3 M. 14 T., Entf.: 680 km SW.

Nr. 8144. Linnulaht 28. Juni 1930. — Tot aufgefunden 11. August 1932 beim Dorfe Meedla, 9 km N vom Brutplatz. Zeit: 2 J. 1½ M.

Nr. 8654. Linnulaht 29. Juni 1930. — Geschossen 10. November 1932 in Frankreich, Dep. Côte d'Or bei Saint Jean de Losne. Zeit: 2 J. 4 M. 11 T., Entf.: 1700 km SW.

Nr. 8677. Vaika-Inseln 26. Juni 1931. — Gefunden mit gebrochenem Flügel am 15. August 1931 am Strande von Pärnu. Zeit: 1 M. 19 T., Entf.: 100 km E.

Nr. 8692. Vaika-Inseln 26. Juni 1931. — Geschossen Anfang Oktober 1931 in Schweden bei Malmö. Zeit: über 3 M., Entf.: 620 km SW.

Nr. 9717. Linnulaht 24. Juni 1931. — Tot geflogen an der Telegraphenleitung bei Kuressaare Mitte Juli 1931. Zeit: ca. 20 T., Entfernung: beim Brutplatz.

Nr. 9246. Linnulaht 20. Juni 1931. — Tot aufgefunden Mitte Juli in der Umgebung des Brutplatzes. Zeit: ca. 25 T.

Nr. 9025. Linnulaht 19. Juni 1931. — Tot aufgefunden Mitte Juli 1931 ca. 15 km N vom Brutplatz in der Gemeinde Loona. Zeit: ca. 25 T.

Nr. 9052. Linnulaht 19. Juni 1931. — Gefangen am 16. Juli 1931 in der Gemeinde Muhu-Suurvald auf Muhumaa. Zeit: 27. T., Entf.: 60 km NO.

Nr. 9309. Linnulaht 20. Juni 1931. — Tot aufgefunden 18. Juli 1931 auf der Halbinsel Sõrve bei Torgu. Zeit.: 1 M., Entf.: 35 km SW.

Nr. 9246. Linnulaht 20. Juni 1931. — Tot aufgefunden 20. Juli 1931 beim Dorfe Meedla, 13 km N. Zeit: 1 M.

Nr. 9410. Linnulaht 24. Juni 1931. — Geschossen 20. Juli 1931 nördlich von Tallinn am Strande von Uusküla, Gemeinde Nehatu. Zeit: 1 M., Entf.: 200 km NE.

Nr. 9025. Linnulaht 20. Juni 1931. — Tot aufgefunden 21. Juli 1931 beim Dorfe Maleva, Gemeinde Loona. Zeit: 1 M., Entf.: 15 km N.

Nr. 9592. Linnulaht 24. Juni 1931. — Tot aufgefunden 22. Juli 1931 beim Dorfe Ariste, Gemeinde Kogula. Zeit: 1 M., Entf.: 15 km NW.

Nr. 9468. Linnulaht 24. Juni 1931. — Tot aufgefunden 22. Juli 1931 auf der Insel Hiiumaa (Dagö) am Strande bei dem Dorfe Keina. Zeit: 28 T., Entf.: 60 km N.

Nr. 9399. Linnulaht 20. Juni 1931. — Tot aufgefunden 16. August 1931 in Pärnumaa in der Gemeinde Tahkuranna am Meeresufer. Zeit: 1 M. 26 T., Entf.: 100 km E.

Nr. 9676. Linnulaht 25. Juni 1931. — Gefangen Anfang September 1931 in Litauen im Memelgebiet bei Schwarzort. Zeit: 2½ M., Entf.: 300 km S.

Nr. 9563. Linnulaht 24. Juni 1931. — Geschossen 24. September 1931 bei Danzig auf der Rieselwiese Heubude. Zeit: 3 M., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 9687. Linnulaht 25. Juni 1931. — Gefunden 4. Oktober 1931 in Lettland im Festungsrayon Dünamünde—Magnushof. Zeit: 3 M. 9 T., Entf.: 150 km SSE.

Nr. 9322. Linnulaht 20. Juni 1931. — Geschossen 4. Oktober 1931 in Polen, Poznani, Margonin. Zeit: 3 M. 14 T., Entf.: 700 km S.

Nr. 9572. Linnulaht 24. Juni 1931. — Geschossen 26. Oktober 1931 in Dänemark auf Falster bei Orehoved. Zeit: über 4 M., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 9183. Linnulaht 22. Juni 1931. — Gefunden Ende Oktober 1931 in Spanien im Hafen von Bilbao. Zeit: 4 M., Entf.: 2500 km SW.

Nr. 9082. Linnulaht 19. Juni 1931. — Tot aufgefunden am 5. November 1931 in Spanien westlich von Bilbao am Strande des Atlantischen Ozeans bei der Stadt Gijon. Zeit: 4 M. 16 T., Entf.: 2600 km SW.

Nr. 9142. Linnulaht 19. Juni 1931. — Tot aufgefunden 15. Dezember 1931 in Süd-Italien, Prov. Puglie am Strande von Bari. Zeit: 6 M., Entf.: 1950 km S.

Nr. 9330. Linnulaht 20. Juni 1931. — Geschossen im Januar 1932 in Frankreich bei Hillion, Dep. Côtes du Nord. Zeit: über 6 M., Entf.: 2000 km SW.

Nr. 9388. Linnulaht 20. Juni 1931. — Vom Auto überfahren am 5. Februar 1932 in Kopenhagen, Dänemark. Zeit: 7½ M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 9540. Linnulaht 22. Juni 1931. — Beobachtet 19. März 1932 von Herrn Halfdan Lange mit dem Prismenglase in Kopenhagen in Dänemark. Zeit: 9 M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 9535. Linnulaht 22. Juni 1931. — Tot aufgefunden im April 1932 in Holland bei Zaandam, Prov. Noord-Holland: Zeit: ca. 10 M., Entf.: 1300 km SW.

Nr. 9425. Linnulaht 24. Juni 1931. — Tot aufgefunden 24. Juli 1932 in Dänemark auf der Insel Helleholm bei Agersö, West-Sjaelland. Zeit: 1 J. 1 M., Entf.: XXX 750 km WSW.

Nr. 9087. Linnulaht 19. Juni 1931. — Geschossen Mitte Januar 1933 in West-Griechenland am Golf von Patras bei Mesolongion. Zeit: 1 J. 7 M., Entf.: 2150 km S.

Nr. 9467. Linnulaht 24. Juni 1931. — Gefunden mit gebrochenem Flügel 18. März 1933 in Danzig, Letzkauerweide bei Schönbaum. Zeit: 1 J. 8 M. 24 T., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 9293. Linnulaht 20. Juni 1931. — Tot aufgefunden 15. April 1934 auf Hiiumaa beim Leuchtturm von Kõpu. Zeit: 2 J. 9 M. 26 T., Entf.: 75 km N.

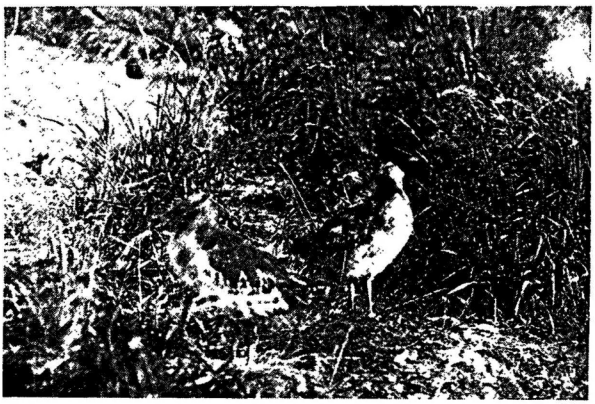
Nr. 9162. Linnulaht 19. Juni 1931. — Geschossen 11. Januar 1935

in Frankreich bei Port-de-Barques (Charente-Inférieur). Zeit: 3 J. 6 M. 22 T., Entf.: 2100 km SW.

Nr. 9188. Linnulaht 22. Juni 1931. — Gefangen 21. Januar 1935 in der Schweiz in Luzern. Beringt auch mit einem schweizer Ring und dann wieder fliegengelassen. Zeit: 3 J. 7 M., Entf.: 1600 km SSW.

Nr. 9301. Linnulaht 20. Juni 1931. — Tot aufgefunden am 11. Juni 1936 in Schweden auf der Insel Gotland bei Medeby (ca. 20 km östlich von Visby). Zeit: 5 J., Entf.: 250 km W.

Nr. 7283. Vaika-Inseln 12. Juni 1932. — Geschossen 22. Januar



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 30. Junge Lachmöwen. Obere Vaika.

1933 in Dänemark auf Fyn bei Nyborg. Zeit: 7 M. 10 T., Entf.: 800 km SW.

Nr. 8372. Vaika-Inseln im Juni 1932. — Tot aufgefunden in England bei Staines Reservoir, Middlesex 31. Januar 1933. Zeit: 7 M., Entf.: 1500 km WSW.

Nr. 10271. Vaika-Inseln Ende Juni 1932. — Geschossen 28. Dezember 1934 in Ungarn an den Fischteichen bei Debreczen. Zeit: ca. 2½ J., Entf.: 1200 km S.

Nr. 10348. Vaika-Inseln 19. Juni 1934. — Erlegt am 20. Juli 1934 in Lettland bei Oviši. Zeit: 1 M., Entf.: 100 km S.

Nr. 8710. Ramme-Bucht bei Virtsu (Werder) 26. Juni 1934. — Tot aufgefunden 4. August 1934 in Deutschland in Liep bei Königsberg. Zeit: 1 M. 8 T., Entf.: 400 km S.

Nr. 10530. An der Matsalu-Bucht 4. Juni 1934. — Erlegt 4. August 1934 in Lettland auf dem Angernschen See an der kurländischen Küste. Zeit: 2 M., Entf.: 170 km S.

Nr. 10604. An der Matsalu-Bucht 6. Juni 1934. — Geschossen 12. Dezember 1934 in Frankreich bei Mantes-Gassicourt (Dep. Seine et Oise). Zeit: 6 M. 6 T., Entf.: 1800 km SW.

Nr. 10751. An der Matsalu-Bucht 14. Juni 1934. — Fuss gefunden 26. Februar 1935 auf der Insel Kihnu. Zeit: ?., Entf.: 70 km S.

Nr. 9850. Vaika-Inseln 19. Juni 1934. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1935. Zeit: ca. 1 J. In der Heimat.

Nr. 10642. An der Matsalu-Bucht 6. Juni 1934. — Tot aufgefunden 23. Juli 1935 in Deutschland auf der Insel Rügen. Zeit: 1 J. 1½ M., Entf.: 800 km SW.

Nr. 10673. An der Matsalu-Bucht 14. Juni 1934. — Tot aufgefunden 6. September 1935 in Deutschland bei Pillau (Ostpreussen). Zeit: 1 J. 2 M. 22 T., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 7384. Vaika-Inseln am 29. Juni 1934. — Mit dem Glase beobachtet von Herrn Halfdan Lange in Dänemark in Kopenhagen am 7. und 8. Februar 1936. Zeit: 1 J. 7 M. 9 T., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 10614. An der Matsalu-Bucht am 6. Juni 1934. — Von Herrn Halfdan Lange mit dem Fernglase beobachtet Anfang Februar 1936 in Dänemark in Kopenhagen. Zeit: 1 J. 8 M., Entf.: 730 km WSW.

Nr. 10761. An der Matsalu-Bucht am 14. Juni 1934. — Tot aufgefunden daselbst bei der Ansiedelung Haeska im Juli 1936. Zeit: 2 J. 1 M., Entf.: im Brutgebiet.

Nr. 10364. Vaika-Inseln 29. Juni 1934. — Gefangen und wieder freigelassen am 9. November 1936 in Deutschland in Berlin von Dr. W. Rüppell. Zeit: 2 J. 4 M. 10 T., Entf.: 900 km SW.

Nr. 10614. An der Matsalu-Bucht 6. Juni 1934. — Mit dem Glase beobachtet von Herrn Halfdan Lange in Dänemark in Kopenhagen am 8. Januar 1937. Zeit: 2 J. 7 M. 2 T., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 10695. An der Matsalu-Bucht 6. Juni 1934. — Beobachtet mit dem Glase von Herrn Halfdan Lange am 12. Januar 1937 in Dänemark am Strande von Österbro in Kopenhagen. Zeit: 2 J. 7 M. 6 T., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 10006. Vaika-Inseln Ende Juni 1935. — Geschossen Mitte Oktober 1935 in Frankreich, ca. 10 km nördlich vom Mittelmeer bei der Stadt Bessan am Ufer des Flusses Herault. Zeit: ca. 3½ M., Entf.: 2150 km SW.

Nr. 10062. An der Matsalu-Bucht am 25. Mai 1936. — Gefangen am 30. August 1936 in Deutschland bei Rossitten. Beringt auch mit dem Rossittener Ring E 115210 und dann wieder fliegen gelassen. Zeit: 3 M. 5 T., Entf.: 450 km S.

Nr. 7769. Vaika-Inseln Juni 1935. — Gefangen im Dezember 1936 im westlichen Norditalien am Flusse Tanaro in der Nähe der Stadt Asti. Zeit: ungefähr 1 J. 6 M., Entf.: 1700 km SSW.

Nr. 10210. Vaika-Inseln Ende Juni 1935. — Tot aufgefunden am 19. Mai 1937 in Schweden auf der Insel Gotland in der Nähe von Vallstena. Zeit: ca. 1 J. 11 M., Entf.: 250 km W.

Nr. 8739. Puhtulaid bei Virtsu 2. Juni 1936. — Mit beschädigtem Flügel aufgefunden am 13. Januar 1937 in Deutschland, in West-Schleswig-Holstein am Kaiser Wilhelm-Kanal bei der Stadt Burg. Zeit: 8 M. 11 T., Entf.: ca. 1000 km WSW.

Nr. 8738. Puhtulaid bei Virtsu 2. Juni 1936. — Tot aufgefunden am 30. März 1937 in England in Middlesex südwestlich von London bei Hampton. Zeit: ca. 10 M., Entf.: ca. 1700 km W.

Nr. 8917. Kallijärv 27. Juni 1936. — Gefangen am 13. Januar 1937 in Italien ca. 25 km von Rom am Strande bei Nettuno. Zeit: 6 M. 16 T., Entf.: ca. 2100 km SSW.

Nr. 8915. Kallijärv 27. Juni 1936. — Gefangen am 25. Februar 1937 in Deutschland in Hamburg. Zeit: ca. 8 M., Entf.: ca. 1200 km WSW.

Nr. 8595. Vaika-Inseln 12. Juli 1936. — Gefangen in Frankreich am 10. Dezember 1937 bei Saint-Brieux (Côtes-du-Nord). Zeit: 1 J. 5 M., Entf.: 2000 km WSW.

Nr. 22068. Bei Wirtsu auf der Halbinsel Puhtulaid 6. Juni 1937. — Geschossen in Italien Anfang Januar 1938 in der Provinz Treviso bei Mosestres am Flusse Sile. Zeit: 7 M., Entf.: 1600 km SSW.

Nr. ?. Von Dr. P. Gérondet wurde am 8. Dezember 1936 in Genf in der Schweiz eine Lachmöwe mit so abgenutztem Ring, dass auf demselben leserlich nur „Tartu Estonia Un...tas" war, gefangen. Wahrscheinlich wird dieser Ring einer in den ersten Beringungsjahren auf den Waika Inseln markierten Lachmöwe angehören und somit über 10 Jahre alt sein. Der Vogel wurde von Dr. Gérondet mit dem Sempacher Ring Nr. 915 347 von neuem markiert und dann fliegen gelassen. Entf.: 1700 km SSW.

Nach Abschluss des Manuskripts gingen durch Herrn Prof. Dr. Francesco Caterini aus Pisa noch folgende Rückmeldungen ein.

Nr. 9302. Beringt auf dem See Linnulaht am 20. Juni 1931. — Gefunden in Italien am 17. November 1936 am Strande bei Pozzouli unweit von Neapel. Zeit: 5 J. 4 M. 27 T., Entf.: 2000 km SSW,

Nr. 10047. Beringt am 9. Juli 1935 an der Matsalu-Bucht (stud. E. Kumari). — Gefunden in Italien am 10. März 1936 bei Cento in der Provinz Ferrara. Zeit: 8 M., Entf.: 1650 km S.

Nr. 10063. Beringt am 25. Mai 1936 an der Matsalu-Bucht (stud. E. Kumari). — Gefunden in Italien am 10. Januar 1937 am Strande bei Serchio westlich von Pisa. Zeit: 7 M. 16 T., Entf.: 1800 km SSW.

Zwergmöwe *(Larus minutus).*

Höchst beachtenswerter Fernfund von dieser wenig beringten Möwenart. Im südlichen Teil des westlichen Küstengebiets des Kaukasus wird am 24. März 1938 bei der Stadt Batumi / Adsharia / auf dem Fluss Tschoroch unsere Zwergmöwe Nr. 18092 erlegt. Diese Möwe wurde am 20. Juni 1937 an der Westküste Estlands auf der Halbinsel Puhtulaid bei Virtsu von Herrn A. Keyserlingk nestjung beringt. Nach diesem Fund zu schliessen, erfolgt der Zug unserer Zwergmöwen in südöstlicher Richtung der sie zu den Gestaden des Schwarzen Meers führt. Aus dem Funddatum geht hervor, dass

dieses Exemplar in diesem Jahr in die Heimat nicht zurückgekehrt wäre und das dem ersten Lebensjahr folgende in der Ferne zugebracht hätte.

Mitteilung nach Abschluss des Manuskripts eingelaufen!

Nr. 18092. Puhtulaid am 20. Juni 1937. — Erlegt am 24. März 1938 im westlichen Küstengebiet des Kaukasus bei der Stadt Batumi auf dem Fluss Tschoroch. Mitteilung durch Herrn W. Wuczetics, Leiter des Zentralbureaus für Vogelberingung in Moskau. Zeit: 9 M. 4 T., Entf.: ca. 2200 km SE.

Sturmmöwe *(Larus c. canus)*.

Insgesamt wurden 1893 Sturmmöwen beringt, von diesen auf den Vaika- und den Nachbarinseln . . . . . 1383 oder 73,06%
auf Tulpe, Udrikumaa und anderwärts . . . 510 „ 26,94%

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Länder, von denen Rückmeldungen unserer Sturmmöwen erfolgten, sowie der Anzahl der Funde jedes Monats.

	Monat												
Land	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Total
1. Lettland	3	5	9	1	—	2	—	—	—	—	—	—	20
2. Deutschland . .	4	5	3	4	3	2	6	3	—	1	2	—	33
3. Polen	—	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	4
4. Schweden . . .	—	2	3	3	1	—	—	1	—	—	—	—	10
5. Dänemark . . .	1	—	5	2	4	7	6	1	2	3	—	—	31
6. Holland	—	—	—	2	1	—	—	—	1	1	—	—	5
7. Belgien	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
8. England	—	1	—	—	—	1	1	—	1	2	—	—	6
9. Frankreich . . .	—	—	1	2	2	4	5	2	3	1	—	—	20
10. Jugoslawien . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
11. Finnland . . .	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Auslandsfunde .	8	13	22	15	13	16	19	9	7	8	2	—	132
Heimatfunde .	7	1	2	—	—	—	1	—	—	1	5	2	19
Gesamtfunde .	15	14	24	15	13	16	20	9	7	9	7	2	151

Von den 132 Auslandsfunden entfallen in Prozenten, in absteigender Folge, auf

Deutschland	25,00%	Holland	3,79%
Dänemark	23,48%	Polen	3,03%
Lettland	15,15%	Belgien	0,76%
Frankreich	15,15%	Jugoslawien	0,76%
Schweden	7,58%	Finnland	0,76%
England	4,54%		

Auf die einzelnen Monate prozentual verteilen sich die ausländischen Rückmeldungen folgendermassen:

Juli — 4,48%, August — 9,09%, September — 16,66%, Oktober — 11,36%, November — 9,09%, Dezember — 12,88%, Januar — 14,40%, Februar — 6,82%, März — 5,31%, April — 6,06%, Mai — 1,52%, Juni — 0,00%.

Bei dieser verhältnismässig regelmässigen Reihe fällt auf, dass sie zwei Kulminationspunkte, einen mit 16,66% im September und einen mit 14,40% im Januar hat. Bemerkenswert ist, dass auch hier, wie bei der Lachmöwe, genau 4,48% der Rückmeldungen auf den Juli entfallen.

Von den Heimatfunden entfallen auf den Juli — 36,84%, auf den August — 5,26%, auf den September — 10,53%, auf den Januar — 5,26%, auf den April — 5,26%, auf den Mai — 26,32% und auf den Juni — 10,53%. Vom Oktober, November, Dezember, Februar und März sind keine Funde gemeldet. Auch hier sehen wir, wie bei den Heimatfunden der Lachmöwe, im Juli den höchsten Satz der Funde mit 36,84 v. H.; im August dagegen ist er, abweichend von dem der Lachmöwe, schon auf 5,26 v. H. gefallen, so dass der Sturmmöwe nur dem ersten Monat ein hoher Todeskoeffizient eigen ist. Zum Teil ist das dadurch bedingt, dass die Sturmmöwe nie in solchen Massen zusammen nistet wie die Lachmöwe und deshalb die Beschaffung der nötigen Nahrung für sie viel leichter ist, als bei der in Massen lebenden Lachmöwe, wo die Konkurrenz so gross ist, dass aus diesem Anlass sich oftmals ein sehr fühlbarer und viele Opfer erheischender Nahrungsmangel einstellt, welcher in schlechten Nahrungsjahren derartige Formen annehmen kann, dass zahlreiche der gerade jetzt erst auf eigenen Nahrungserwerb angewiesenen Jungvögel an Unterernährung zu Grunde gehen. Auch ist zu bemerken, dass die jungen Sturmmöwen viel robustere Geschöpfe sind und sich gegen schädigende Einflüsse viel widerstandsfähiger zeigen als die jungen Lachmöwen, die eigentlich recht zarte Wesen sind. Auch sind die Sturmmöwen in der Nahrung viel weniger wählerisch als die Lachmöwen, so dass ihr Existenzkampf ein viel leichterer, weniger Opfer erfordernder ist. Auffällig ist, wie abgemagert die Mehrzahl der jungen Lachmöwen ist, wogegen die jungen Sturmmöwen meistens eine gewisse Feistheit aufweisen.

Über die Verhältniszahlen der Heimatfunde kann man noch sagen, dass sie keine zusammenhängende Reihe bilden und ausserdem noch einen sehr unregelmässigen Verlauf zeigen. Auch ist die

hohe Verhältniszahl für den Mai mit 26,32 v. H. und für den Juni mit 10,53 v. H. auffällig. Charakterisieren die hohen Verhältniszahlen des Juli und August die Rückmeldung vieler Jungvögel, so berichten umgekehrt die des Mai und Juni von der Rückmeldung zahlreicher Altvögel.

Von den Gesamtfunden verteilen sich die Verhältniszahlen auf

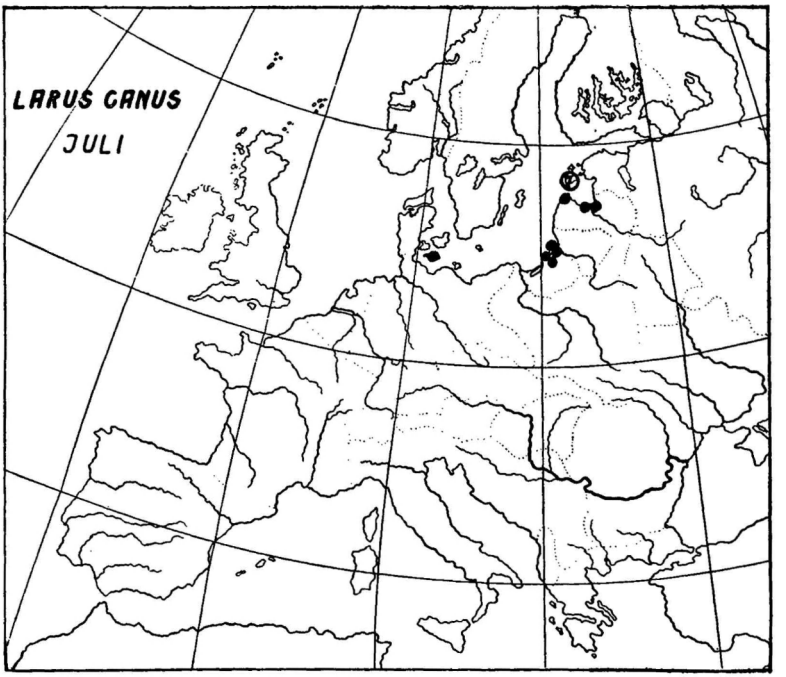


Abb. 31. Julifunde von Sturmmöwen.

die einzelnen Monate folgendermassen: Juli — 9,94%, August — 9,27%, September — 15,89%, Oktober — 9,94%, November — 8.61%, Dezember — 10,59%, Januar — 13,24%, Februar — 5,96%, März — 4,63%, April — 5,96%, Mai — 4,63% und Juni — 1,33%. Hier ist der Verlauf der Reihe relativ regelmässig und wie bei der Reihe der Auslandmeldungen zweigipflig: ein Gipfel im September und der andere im Januar.

Da von der Sturmmöwe 1893 Beringungen mit 132 Auslands- und 19 Heimatmeldungen vorliegen, ist der Koeffizient der ausländischen Rückmeldungen 6,97, der der Heimatfunde 0,96 und der der gesamten Funde 7,93.

Das Verhältnis der Auslandsfunde zu den Heimatfunden ist 87,42 zu 12,58. Hier herrscht im Vergleich mit der Lachmöwe ein merkliches Überwiegen der Auslands- über die Heimatfunde vor.

Die Altersverhältnisse, Todesursachen und andere Fragen sind im allgemeinen Teil besprochen.

Im Nachfolgenden wird eine Zusammenfassung der Wiederfunde, ebenso wie bei der Lachmöwe, nach den Monaten nebst der Vermerkung auf den entsprechenden Monatskarten gegeben.

Von den frisch beringten Jungvögeln wird im **Juli** nur ein 19 Tage altes Stück aus der Heimat zurückgemeldet, die anderen 6 Heimatfunde beziehen sich auf mehr oder weniger alte Individuen, die um diese Zeit am Brutort oder nicht weit von diesem gefunden werden. Einer von diesen betrifft ein 1 Jahr altes Stück, das Alter der anderen schwankt zwischen 5 und 7 Jahren. Von den ausländischen Wiederfunden erfolgten drei in Lettland. Zwei davon beziehen sich auf Vögel im Alter von einem Monat, von denen der eine bei Riga und der andere bei Windau gefunden werden, der dritte betrifft ein bei Riga gefundenes Stück im zweiten Lebensjahr. In Deutschland werden im Bereich der Kurischen Nehrung 2 auf der ersten Herbstwanderung befindliche Stücke gefunden; zwei weitere von dort gemeldete Stücke sind 3 bzw. 4 Jahre alt. Für diesen Monat findet sich auch eine Rückmeldung aus Dänemark von der Insel Lolland, wo Mitte des Monats ein 1 Jahr altes Stück gefangen wird.

Von den jungen Sturmmöwen kann man sagen, dass sie auf ihrer Wanderung im Juli über die Kurische Nehrung nicht hinauskommen. Auch die älteren bei Riga und auf der Kurischen Nehrung in diesem Monat gefundenen Stücke sind offenbar Wanderer aus der Heimat; ob aber auch das auf Lolland gefangene ein solcher ist, ist zweifelhaft, dieses dürfte eher ein in die Heimat nicht zurückgekehrtes Individuum sein.

Im **August** wird nur ein Jungvogel in der Heimat, ca. 25 km südlich vom Nestort, gefunden. Die Zahl der ausländischen Wiederfunde beläuft sich auf 13, von welchen fünf aus dem Küstengebiet Lettlands stammen. Vier von den letzteren betreffen 1 bis 2 Monate alte Vögel, und einer bezieht sich auf einen dreijährigen bei Bullen gefundenen. Aus Deutschland werden 5 Tiere zurückgemeldet; eines von ihnen nach 1 Monat und 20 Tagen aus Köslin und ein zweites nach ca. 2 Monaten aus Werder an der Swine. Die anderen, an der Elbmündung, in Holstein bei Julsand und bei Flens-

burg (das letztere flugunfähig) aufgefundenen, sind ältere Stücke, wobei bemerkenswert ist, dass das zuletzt genannte ein Alter von über 10 Jahren hatte. Zwei auf der ersten Herbstreise begriffene Jungvögel werden Ende dieses Monats aus Südschweden aus Skane und aus Kristianstad in Schonen zurückgemeldet. Ende dieses Monats wird auch in Westengland, in Lancashire bei St.

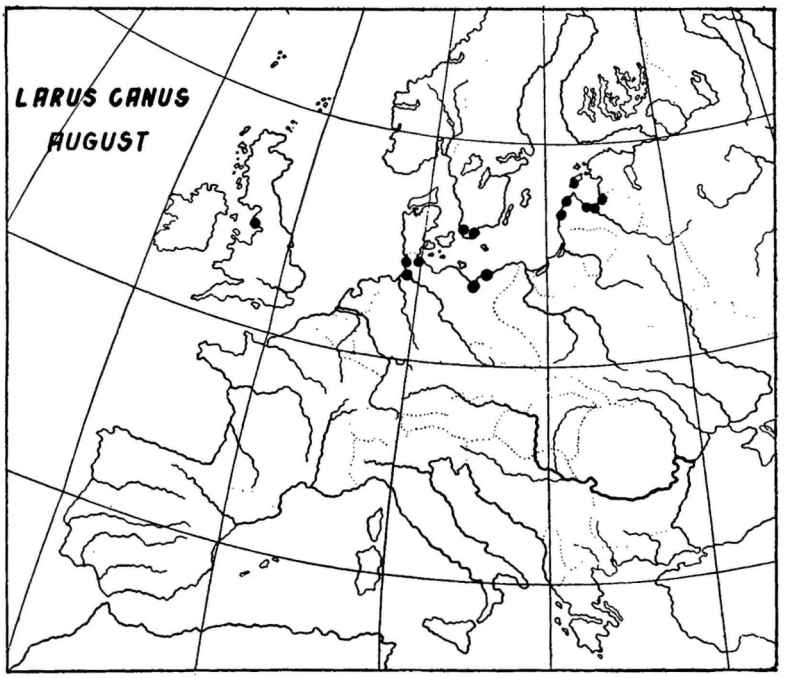


Abb. 32. Augustfunde von Sturmmöwen.

Annes, ein Stück im Alter von über einem Jahr geschossen; dieses ist ohne Zweifel nach der ersten Herbstwanderung in die Heimat nicht zurückgekehrt, sondern hat den ersten Sommer nach der Beringung offenbar in England herumstreifend verbracht. Nach diesen Daten zu urteilen, dürften unsere Strummöwen auf der Herbstwanderung zu Ende August höchstens bis zur Elbe vordringen.

Der **September** berichtet von 24 Wiederfunden, 22 ausländischen und 2 einheimischen. Zu den letzteren gehört die Auffindung eines toten, ca. 2 Monate alten Vogels nicht weit nördlich vom Nestplatz (Tulpe) und der Abschuss eines über 6 Jahre alten ca.

30 km von Brutplatz (Vaika-Inseln). Im Gelände der Küstenlinie Lettlands werden in diesem Monat sieben 2 bis 3 Monate alte Jungvögel und 2 ältere Stücke gefunden. Aus Deutschland liegen 3 Meldungen von Jungvögeln, deren Alter über 2 Monate ist, vor; zwei kommen von der Kurischen Nehrung und die dritte von der Insel Rügen. In Dänemark wird ein ca. $2^1/_2$ Monate alter

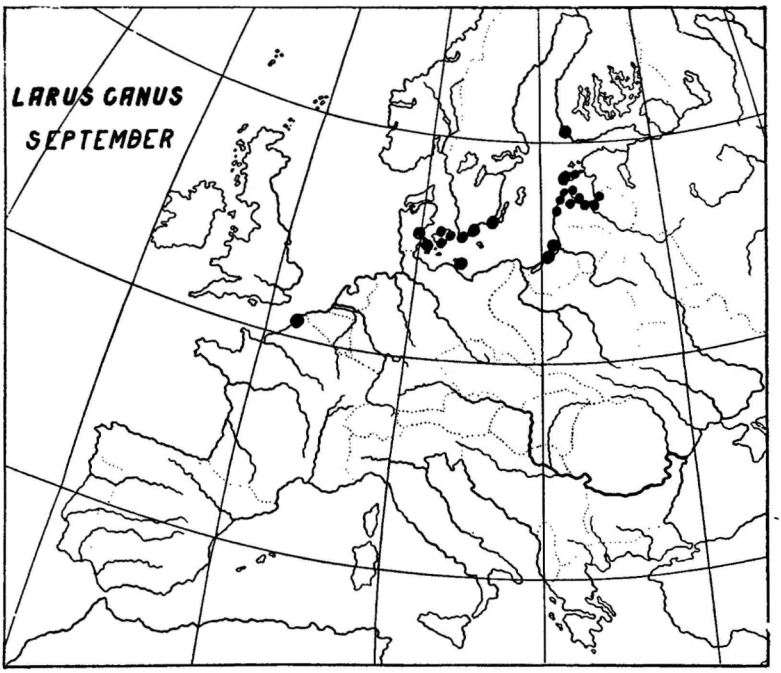


Abb. 33. Septemberfunde von Sturmmöwen.

Jungvogel an der Ostküste Jyllands am Vejle-Fjord geschossen und weiter ein ebenso alter in Nord-Sjaeland bei Tisvelde tot aufgefunden. Über 1 Jahr alte Vögel findet man bei Kopenhagen und in Süd-Sjaeland bei Haslev; ein über 3 Jahre altes Stück wird aus Svedenborg auf Fyn gemeldet. Von der Südküste Schwedens liegen 3 Meldungen vor, zwei von diesen beziehen sich auf Jungvögel die im Alter von über 2 Monaten bei Simrishamn und Karlskrona gefunden werden, die dritte betrifft einen (Ende dieses Monats) bei Ystad geschossenen, 1 Jahr $2^1/_2$ Monate alten Vogel. Eine Sonderstellung nimmt ein nach ca. 3 Monaten nördlich vom Nestort, bei Rauma in Finnland gefangenes Stück ein. Der westlichste

Fund für diesen Monat stammt von der Kanal-Küste Frankreichs, wo am 15. September 1928 im Dep. Pas de Calais bei Wissant ein am 18. Juni desselben Jahres beringtes, beinahe 3 Monate altes Exemplar geschossen wird. Dieser Fund ist zugleich der westlichste der Herbstwanderung für diesen Monat.

Für **Oktober** liegen nur 5 Auslandsfunde vor, was aber kein

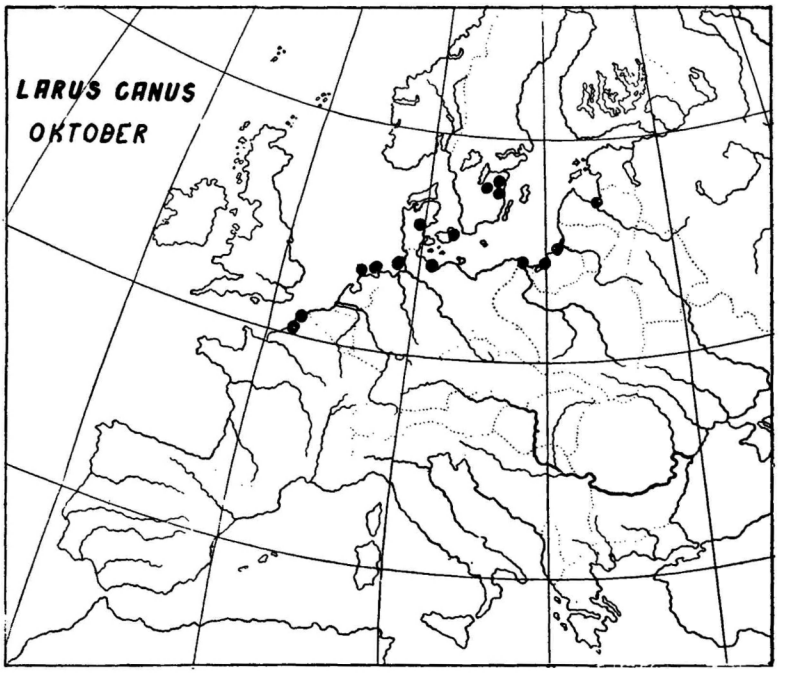


Abb. 34. Oktoberfunde von Sturmmöwen.

Beweis dafür ist, dass die Sturmmöwe in diesem Monat bei uns nicht vorkommt, — um diese Zeit ist sie noch recht zahlreich. In Lettland wird gegen Ende dieses Monats bei Dünamünde ein Durchzügler von $3^1/_2$ Monaten geschossen. Aus Deutschland stammen 4 Rückmeldungen, von welchen sich nur eine auf einen bei Sarkau auf der Kurischen Nehrung, ca. $3^1/_2$ Monate alten Jungvogel bezieht, wogegen die am Frischen Haff, bei Lübeck und auf Helgoland gefundenen 1 bis über 2 Jahre alte Individuen sind. In diesen Zusammenhang gehört auch das in Polen auf der Halbinsel Hela im Alter von etwas über 3 Monaten gefundene Stück. In Ostschweden werden bei Norrköping, Linköping und Stege-

borg 3 Exemplare gefunden, wobei beachtenswert ist, dass alle ein Alter von ca. 4 Monaten haben und alle im gleichen Jahr — zwei auf den Vaika-Inseln und eines auf Tulpe — beringt sind. Offenbar haben alle drei gemeinsam die Wanderung angetreten, um hier ein gemeinsames Ende zu finden. Zwei von diesen werden als tot aufgefunden und eines als geschossen zurückgemeldet. Aus D ä n e-

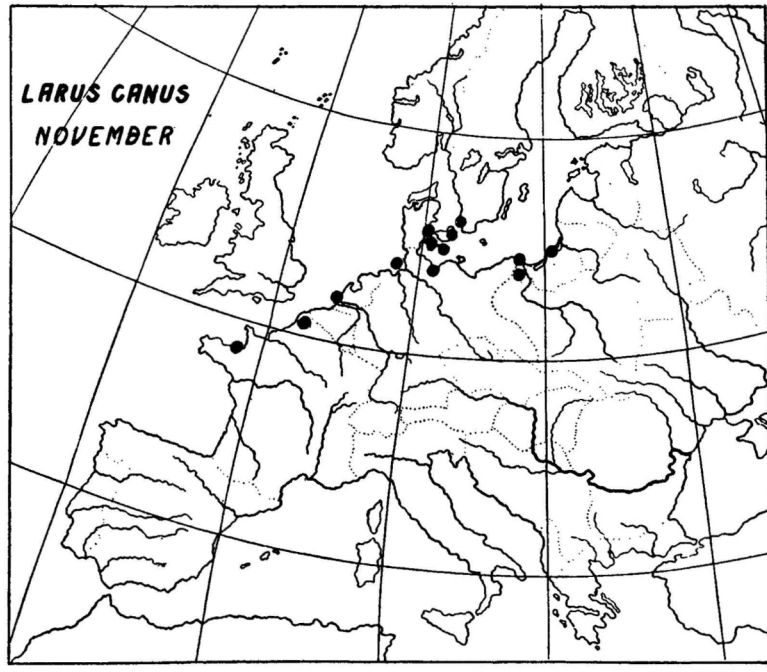


Abb. 35. Novemberfunde von Sturmmöwen.

m a r k sind 2 Nachrichten eingelaufen, wobei die eine, aus Kopenhagen, sich auf einen $3^1/_2$ Monate alten Jungvogel bezieht, die andere, aus Ost-Ylland aus Silkeborg, einen über zwei Jahre alten Vogel betrifft. Weiter westlich, aus dem Küstengebiet der Nordsee, sind für diesen Monat zwei Funde aus H o l l a n d zu verzeichnen: auf der Insel Schiermonnikoog wird ein 10 Jahre 3 Monate altes Stück und auf der Insel Ameland ein solches von 4 Jahren 3 Monaten tot aufgefunden. Die westlichsten Meldungen dieses Monats kommen aus F r a n k r e i c h, wo Ende des Monats im Kanal-Gebiet bei Hardelot (Dep. Pas de Calais) und bei Verries de Martainville (Dep. Somme) je ein 4 Monate alter Jungvogel

geschossen wird. Dieser Monat hat den Zugweg der Sturmmöwe um nichts verlängert.

Für den **November** fehlen Rückmeldungen sowohl aus der Heimat, als auch aus Lettland. Von den 13 Auslandfunden stammen 3 aus Deutschland, von diesen bezieht sich nur der aus dem Nordsee-Gebiet von Helgoland gemeldete auf einen Jungvogel von 4 Monaten; die beiden anderen aus dem Ostsee-Gebiet aus Kuhren in Ostpreussen und aus Schwerin in Mecklenburg gemeldeten sind 1 Jahr 4 Monate bzw. 6 Jahre 4 Monate alte Individuen. Diesen Funden sind die beiden aus Polen von der Halbinsel Hela und aus Zbaszyn eingelaufenen Rückmeldungen, die sich auf Jungvögel von $4^1/_2$ und 5 Monaten beziehen, anzuschliessen. Von der Südwestküste Schwedens liegt vom Ende des Monats die Rückmeldung eines $4^1/_2$ Monate alten Jungvogels aus Kullen am Oresund vor. Für Dänemark sind für diesen Monat 4 Stücke festgestellt, von denen drei Jungvögel im Alter von über 4 Monaten sind. Einer von den letzteren wird bei Orehoved auf Falster gefunden, die beiden anderen werden von der Insel Fyn aus Endelave und Svendborg gemeldet; der vierte ist ein älterer Vogel von 2 Jahren 4 Monaten und wird gegen Ende des Monats in Kopenhagen geschossen. Aus Holland stammt vom Ende des Monats die Rückmeldung eines auf der Insel Voorne-Putten tot aufgefundenen, 1 Jahr 5 Monate alten Vogels. Aus Frankreich liegen 2 Meldungen vor, welche sich beide auf junge, den ersten Herbstzug unternehmende Tiere im Alter von über 4 Monaten beziehen. Das eine wird um die Mitte des Monats im Dep. Somme in den Sümpfen von Boves, das andere Anfang desselben im Dep. Nord bei Saint Molo erlegt. Beide Vögel sind im gleichen Jahr beringt, einer auf den Waika-Inseln, der andere auf Tulpe. Ohne Zweifel haben beide zusammen auch den Zug vollführt. In diesem Monat hat die Zugstrecke eine merkliche Verlängerung nach Westen erfahren.

Vom **Dezember** liegen 16 ausländische Wiederfunde vor. Die geographisch nächsten stammen vom Ende des Monats aus dem Ostseegelände Lettlands und betreffen zwei in Libau geschossene Stücke, von denen das eine 6 Monate und das andere $1^1/_2$ Jahre alt sind. In Deutschland werden zwei Stücke gefunden; aus dem Gebiet der Ostsee Ende des Monats ein Jungvogel von 6 Monaten am Greifswalder Bodden in Verpommern und um die gleiche Zeit ein 1 Jahr 5 Monate altes Stück bei Helgoland im Gebiet der Nordsee. Aus Dänemark stammen 7 Rückmeldungen; von die-

sen beziehen sich 5 auf Jungvögel im Alter von ungefähr 6 Monaten die aus Kopenhagen, Mogleby (Ost-Sjaeland), von der Insel Aerö, von der Flensburger Förde und aus Rybro (Jylland) zurückgemeldet werden. Die beiden restlichen sind ältere Stücke; eines von diesen wird im Alter von $2^1/_2$ Jahren am Odense Fjord auf Fyn, das andere im Alter von 3 Jahren 5 Monaten bei Nyköbing geschos-

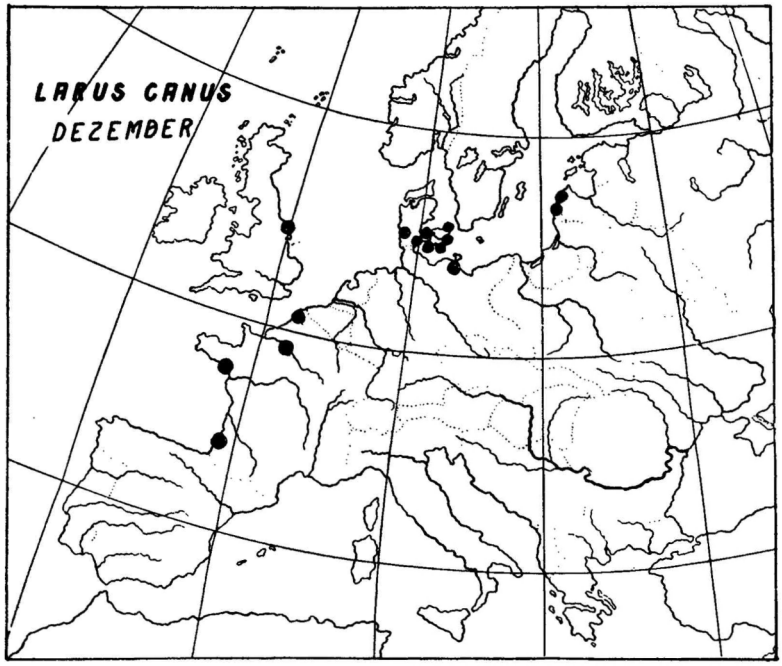


Abb. 36. Dezemberfunde von Sturmmöwen.

sen. In diesem Monat wird auch in Ost-England südlich von Scarborough ein Jungvogel im Alter von 6 Monaten tot aufgefunden. Aus Frankreich stammen 4 Rückmeldungen, von welchen drei sich auf Jungvögel beziehen. Von letzteren wird einer im Alter von ca. 6 Monaten zwischen Cap Blanc Nez und Cap Gris Nez (Dep. Pas de Calais) geschossen, der zweite nach 4 Monaten und 22 Tagen an der Westküste Frankreichs an der Bai von Quiberon bei Auray und der dritte im Alter von über 6 Monaten, Ende des Monats, weiter südlich im Bassin von Arcachon in den Dünen von Pyla erlegt. Der letztere Fund ist der westlichste von allen bis jetzt eingelaufenen Rückmeldungen unserer Sturmmöwen. Mitte

dieses Monats wird im Dep. Pas de Calais bei Marquise ein 1 Jahr 5 Monate altes Stück erlegt. Bemerkenswert für diesen Wintermonat ist ausser dem westlichsten Fund auch die Rückmeldung von Jungvögeln aus Lettland, Deutschland, Dänemark, England und Frankreich; besonders viele von ihnen scheinen, nach diesen Fun-

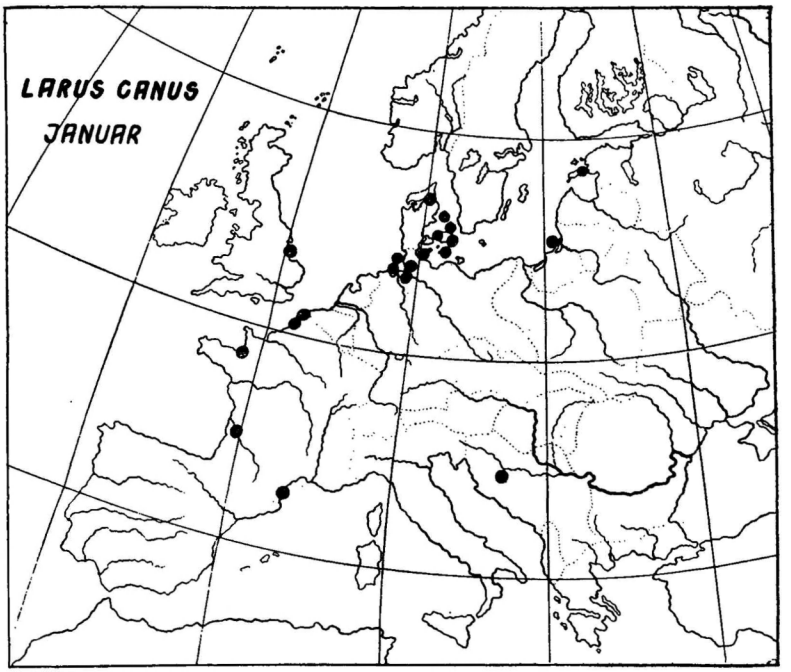


Abb. 37. Januarfunde von Sturmmöwen.

den, in Dänemark zu überwintern. Diese Winterfunde umfassen beinahe den gesamten Lebensraum der Sturmmöwe.

Januar. Von den Funden dieses Wintermonats erfolgten 19 im Auslande und einer in der Heimat; der letztere betrifft einen beinahe 7 Monate alten Jungvogel der, Ende des Monats, an der Westküste der Insel Muhumaa gefangen wird. Von den Auslandsmeldungen kommen aus Deutschland sechs; von diesen aus dem Gebiet der Ostsee zwei und der Nordsee vier; vier von diesen beziehen sich auf Jungvögel. Im östlichen Teil des erstgenannten Gebiets wird ein beinahe 7 Monate altes Stück auf der See bei Palmnicken gefangen und im westlichen, nördlich von Kiel, ebenfalls nach beinahe 7 Monaten, ein weiteres tot aufgefunden. Von den Nordsee-

Funden stammen zwei aus Hamburg und zwei von Helgoland, wobei auf jeden Fundort die Rückmeldung eines Jung- und eines Altvogels fällt: der bei Helgoland geschossene ist 4 Jahre 7 Monate, der bei Hamburg (Pinneberg) erlegte $2^1/_2$ Jahre alt. Gleichfalls 6 Fundmeldungen stammen aus Dänemark; von diesen beziehen sich vier auf 6 bis 7 Monate alte, aus Kopenhagen, von der Köge-Bucht, aus Nyköbing und von Korsör gemeldete Jungvögel; von den älteren Ringvögeln wird einer im Alter von $2^1/_2$ Jahren in Nord-Jylland am Fjorden bei Nibe und der andere im Alter von über $1^1/_2$ Jahren bei Fyrskib in der Nähe von Lappengrunds geschossen. Von der Ostküste Englands liegt vom Anfang des Monats die Rückmeldung eines $4^1/_2$ Jahre alten Vogels aus Saltfleety (Lincolnshire) vor. Über den Wiederfund von fünf Ringvögeln wird aus Frankreich berichtet. Von diesen beziehen sich 4 auf Jungvögel von 6 bis 7 Monaten. Im Dep. Pas de Calais werden zwei (Nr. 4012 und 1809) im gleichen Jahr auf den Waika-Inseln beringte Stücke geschossen; ein $6^1/_2$ Monate altes Stück wird Ende des Monats im südlichen Teil Westfrankreichs in der Gironde bei Noillac an der Garonne erlegt; endlich wird noch ein Jungvogel im Alter von $6^1/_2$ Monaten am Mittelmeer bei Leucate (Dep. Aude) geschossen. Der letzte Fund ist einer der westlichsten, zugleich aber der südlichste und einzige aus dem Küstengebiet des Mittelmeers. Ein auffallender Sonderfund ist der Abschuss eines am 2. Juli 1928 auf Tulpe beringten Vogels am 28. Januar 1929 (Alter 6 M. 26 T.) in Jugoslawien bei Jasenowac an der Save. Es ist ein völlig isoliert dastehender Fund, ohne irgendwelche Kontinuität mit den übrigen. Es lässt sich vermuten, dass dieser Vogel sich einer in dieser Richtung ziehenden Lachmöwenschar angeschlossen hatte und so in dieses Gebiet gelangte. Dieser Flug gehört in die Kategorie der Irrflüge, welche hin und wieder beobachtet werden. Auch den Januar charakterisiert der hohe Anteil der in Deutschland, Dänemark und Frankreich gefundenen jungen Vögel; bemerkenswert ist auch der Fund eines Jungvogels um diese Zeit in der Heimat, ca. 50 km NE vom Nestort.

Im **Februar** werden 9 Auslandfunde gemeldet, von welchen 3 auf Deutschland entfallen und junge, 7 bis 8 Monate alte Vögel betreffen. Eine dieser Meldungen stammt aus dem Ostseegebiet bei Danzig (Stutthof), der zweite aus dem Nordseegebiet von Helgoland und der dritte aus dem Inneren Westdeutschlands, wo am Rhein, nördlich von Köln bei Worringen, Mitte des Monats ein

Stück geschossen wird. Zu den südlichen Ostseefunden gehört auch der in Polen auf der Halbinsel Hela erlegte 2 Jahre 7 Monate alte Vogel. In Dänemark wird auf Fyn bei Assens ein Jungvogel von über 7 Monaten gefunden. In Südschweden wird Mitte des Monats bei Helsingborg ein 7 Jahre 7 Monate altes Stück tot aufgefunden. Von westlicheren Funden ist für diesen Monat

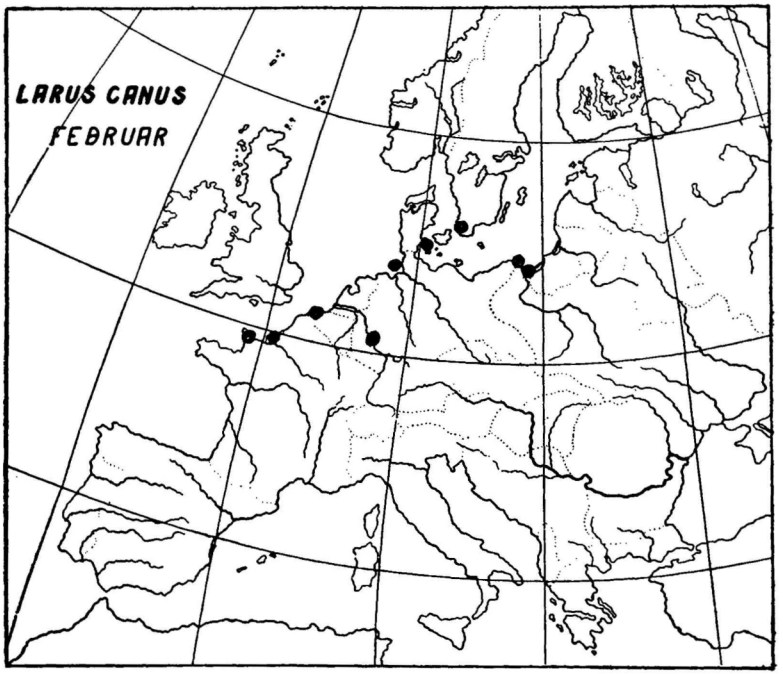


Abb. 38. Februarfunde von Sturmmöwen.

einer aus Belgien zu vermerken, wo bei Nieuport ein 1 Jahr 7 Monate altes Exemplar tot aufgefunden wird. — In diesem Monat beginnt offenbar die Rückkehr der Wanderer aus dem Überwinterungsgebiet.

Für den **März** liegen nur Rückmeldungen aus dem Auslande vor, von diesen kommen aus Dänemark zwei, die sich auf einen 8 Monate alten, auf Lolland bei Saksköbing mit gebrochenem Flügel aufgefundenen Vogel und auf ein nach 5 Jahren 8 Monaten im Kattegatt auf der Insel Laesö bei Byrum gefundenes Stück verteilen. In Holland wird Mitte des Monats ein $8^1/_2$ Monate altes Stück bei Hornhuizen im Kreise Groningen tot aufgefunden.

Aus England stammt eine Nachricht, die über den Fund eines 9 Monate alten Stückes im östlichen Küstengebiet bei Goole am Flusse Ouse (Yorkshire) berichtet. In Frankreich wird Mitte des Monats bei Pas de Calais ein $8^1/_2$ Monate altes Exemplar geschossen, weiter ein 9 Monate altes Ende des Monats an der Bai de Somme und gegen das Ende des Monats bei Petit-Fort-

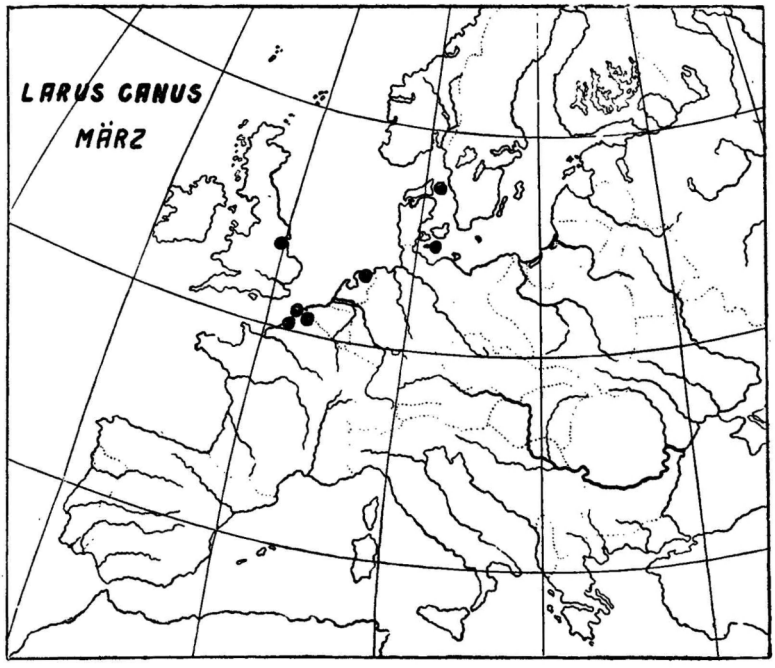


Abb. 39. Märzfunde von Sturmmöwen.

Philippe (Dep. Nord) ein 2 Jahre 9 Monate altes Individuum gefangen. Sicher ist, dass die meisten von diesen in ihre Heimat nicht zurückgekehrt wären, sondern den kommenden Sommer fern von dieser verbracht hätten.

Von den **Aprilfunden** entfallen 8 auf das Ausland und einer auf die Heimat; der letztere betrifft einen Vogel, der nach 1 Jahr 9 Monaten Mitte des Monats am Nistort tot aufgefunden wird. Von den Auslandmeldungen kommt eine aus Deutschland, wo an der holsteinschen Westküste bei Büsum ein 2 Jahre 9 Monate alter Vogel tot aufgefunden wird. Aus Dänemark liegen 3 Rückmeldungen vor; eine betrifft den Fund eines 10 Monate alten Vogels

vom Ende des Monats aus Süd-Jylland (Ribe), die zweite bezieht sich auf ein über 10 Monate altes, abenfalls am Monatsende auf Fyn bei Nyborg erlegtes Stück, die dritte berichtet über den Fund eines toten, 6 Jahre 10 Monate alten Vogels an der Ostküste Jyllands bei Grenaa. Aus Holland liegt die Nachricht vom Fund eines toten, 1 Jahr 10 Monate alten Stückes aus der Provinz Fries-

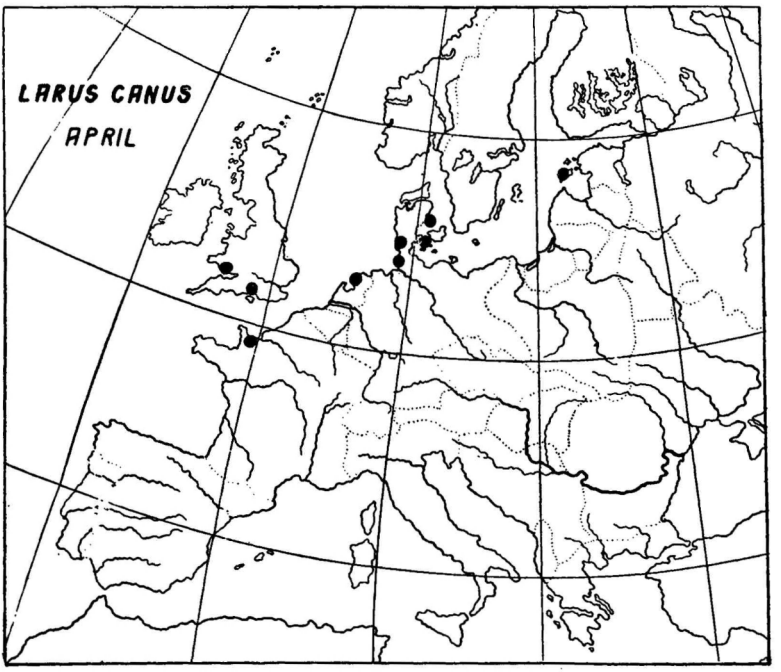


Abb. 40. Aprilfunde von Sturmmöwen.

land vor. Aus Nordfrankreich stammt eine Rückmeldung über den Fang eines $9^1/_2$ Monate alten Vogels im Caen (Dep. Calvados). In England werden zwei ältere Jahrgänge gefunden: ein 6 Jahre 10 Monate altes Stück wird Ende des Monats an der Südküste bei Southampton tot aufgefunden und ein anderes, ebenfalls tot, im Alter von 3 Jahren 9 Monaten in Westengland in der Nähe von Abergavanny am Usk Fluss.

Von den **Maifunden** sind zwei Auslands- und fünf Heimatfunde. Die beiden ersten stammen aus Deutschland; einer betrifft den Fund eines 11 Monate alten toten Vogels am Monats-

ende in Wollin in Pommern und der zweite berichtet über den Fund eines Fusses mit dem Ring 2311 am 1. Mai 1931 bei Rauschen in Ostpreussen. Mit diesem Ring wurde am 7. Juli 1927 auf Tulpe ein Jungvogel markiert. Die Heimatfunde stammen alle vom Brutplatz oder dessen Umgebung und beziehen sich auf Vögel im Alter von 4 bis 11 Jahren.

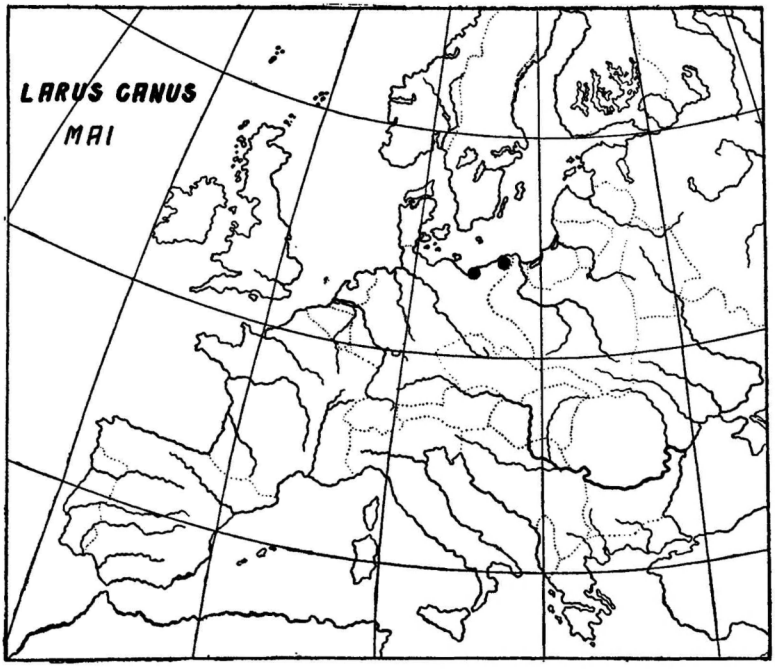


Abb. 41. Maifunde von Sturmmöwen.

Vom **Juni** liegen nur 2 Heimatfunde vor: 10 km nördlich vom Brutplatz (Vaika-Inseln) wird Mitte des Monats auf der Halbinsel Harilaid ein 8 Jahre altes Stück geschossen und Anfang des Monats ein auf Tulpe beringtes Individuum im Alter von beinahe 4 Jahren, ca. 15 km westlich vom Brutplatz auf dem Riff Suurrahu tot aufgefunden.

Wenn man die Karte der Gesamtwiederfunde dieser Möwe betrachtet, fällt es sogleich auf, dass beinahe alle Wiederfunde aus Küstengebieten stammen, so dass diese Möwe als ausgesprochener Küstenwanderer anzusprechen ist. Aus dem Heimatlande liegen nur zwei Nahfunde wandernder Jungvögel vor, einer von der Insel

Muhumaa und der andere aus dem südlichen Teil von Saaremaa. Auffallend ist es, dass weder aus dem festländischen Küstengebiet, noch aus dem Binnenlande Wiederfunde zu verzeichnen sind, obgleich diese Möwe sowohl örtlich in dem ersten, als auch im Gebiet des Flusses Emajõgi unterhalb von Tartu im Binnenland als Brutvogel vorkommt. Während des Zuges, besonders im Herbst, zieht

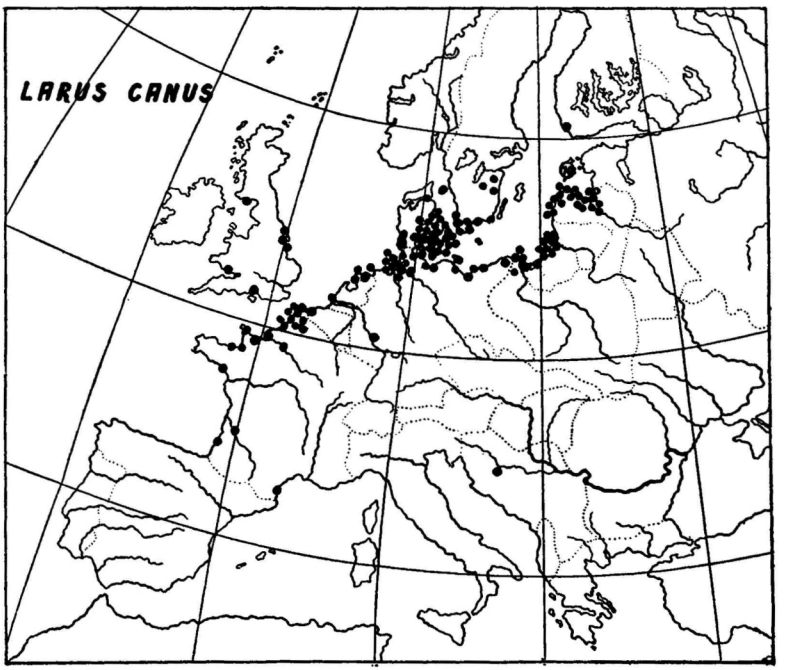


Abb. 42. Gesamtfunde der Sturmmöwen.

diese Möwe zuweilen in grossen Mengen über Tartu. Offenbar sind das aus Russland stammende Vögel, die über den Peipus-See kommend und in südwestlicher Richtung durch das Land ziehend, zum Rigaschen Meerbusen streben, um dort die Küstenwanderung zu beginnen. Um in die dänischen Gewässer zu gelangen, scheinen unseren Sturmmöwen zwei Wanderwege offen zu stehen. Der von der Mehrzahl benutzte geht längs der Küste des Rigaschen Meerbusens bis Kolken (Domesnäs), von da in südlicher Richtung bis zur Kurischen Nehrung und dann weiter in westlicher Richtung, entlang der Südküste der Ostsee, bis zur Jütländischen Halbinsel und in die dänischen Gewässer, welche ein bevorzugtes Überwin-

terungsgebiet zu bilden scheinen. Ein geringer Teil scheint in dieses Gebiet auf dem Wege über Schweden zu gelangen, wobei — obgleich keine Funde vorliegen — ohne Zweifel die Insel Gotland als Zwischenetappe dient. Schleswig-Holstein in westlicher Richtung durchquerend, gelangen sehr viele dieser Vögel zur Nordsee, wo im Gebiet Hamburg-Helgoland eine Anhäufung derselben zu bemerken ist. Weiter findet man diese Möwe an der Küste Hollands und Belgiens; weiter westlich, im französischen Küstengebiet der Kanal-Mündung, ist eine weitere Stauung wahrzunehmen. Von hier scheinen manche nach England hinüberzustreichen und dort sowohl im östlichen, südlichen als auch im westlichen Küstengebiet herumzustreifen. Aus dem westlichen Gebiet der südlichen Kanal-Küste stammen noch mehrere Wiederfunde, wenige aber von der atlantischen Westküste Frankreichs. Hier werden unsere Sturmmöwen gefunden an der Bai von Quiberon (Entfernung 2000 km) und im Bassin von Arcachon (2000 km), aber auch der Fund aus Noillac (2100 km) an der Garonne ist hierher zu rechnen. Beachtlich ist, dass diese drei Funde sich auf im Sommer beringte Jungvögel beziehen. Aus dem Gebiet des Mittelmeers stammt nur ein einziger Wiederfund, der einen im südwestlichsten Frankreich bei Leucate (2100 km) gefundenen Vogel betrifft, den offenbar die Garonne hierher geleitet hat. Bemerkenswert ist es, dass zwischen diesem letzteren und dem im Bassin von Arcachon gefundenen, ein Zusammenhang besteht; denn beide sind im gleichen Sommer beringt, der eine wird Ende Dezember am Atlantischen Ozean, der andere Anfang Januar am Mittelmeer gefunden. Als Binnenlandfund kann der Wiederfund eines Jungvogels in der Gegend von Köln bezeichnet werden; als ein höchst irregulärer Kontinentalfund ist der aus Jugoslawien herrührende und gleichfalls auf einen Jungvogel sich beziehende zu betrachten. Ein Irrling ist offenbar das im Alter von 3 Monaten nach Finnland geflogene Stück. Nach allen Funden zu urteilen, bilden den L e b e n s r a u m unserer Sturmmöwe ausser dem Heimatlande das Küstengebiet des Rigaschen Meerbusens, die ganze Küste der südlichen Ostsee, die Küstengebiete des südlichen Schwedens, die Gestade der dänischen Gewässer, die Südküste der Nordsee und des Kanals und von dort weiter die Küstengegenden bis ins südliche Westfrankreich und von da quer durch das Land bis zum südwestlichsten Ufer des französischen Mittelmeers. Den regulären Lebensraum bilden auch die Gestade Englands und wahrscheinlich auch die

Unterläufe der in nördlicher Richtung strömenden deutschen und französischen Flüsse.

Nr. 23. Vaika-Inseln 4. Juli 1922. — Geschossen 23. November 1922 in Südschweden am Öresund bei Kullen. Zeit: 4 M. 19 T., Entf.: 620 km WSW.

Nr. 301. Vaika-Inseln 7. Juli 1923. — Geschossen Mitte September 1923 in Dänemark an der Ostküste Jyllands am Vejle Fjord. Zeit: 2½ M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 291. Vaika-Inseln 13. Juli 1923. — Gefunden 15. Februar 1924



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 43. Sturmmöwe mit Nestlingen. Vaika-Inseln.

in Deutschland nördlich von Köln bei Worringen am Rhein. Zeit: 7 M., Entf.: 1270 km SW.

Nr. 369. Vaika-Inseln 9. Juli 1923. — Geschossen 6. Oktober 1924 in Deutschland an der Lübecker Bucht bei Scharbeutz. Zeit: 1 J. 3 M., Entf.: 800 km SW.

Nr. 165. Vaika-Inseln 1. Juli 1923. — Tot aufgefunden daselbst am 17. April 1925. Zeit: 1 J. 9½ M.

Nr. 344. Vaika-Inseln 10. Juli 1923. — Geschossen Mitte Oktober 1925 in Dänemark in O.-Jylland 10 km nördlich von Silkeborg. Zeit: 2 J. 3 M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 307. Vaika-Inseln 9. Juli 1923. — Tot aufgefunden Anfang April 1926 in Deutschland an der Westküste Holsteins bei Büsum. Zeit: 2 J. 9 M., Entf.: 950 km WSW.

Nr. 56. Vaika-Inseln 19. Juni 1923. — Geschossen 29. August 1926 in Lettland am Strande bei Bullen in der Nähe von Riga. Zeit: 3 J. 2 M. 10 T., Entf.: 150 km S.

Nr. 36. Vaika-Inseln 2. Juli 1923. — Geschossen vom Verfasser am 18. Juli 1929 vom Kartoffelfelde bei Kuusnõmme. Zeit: 6 J. 16 T., Entfernung: ca. 10 km vom Beringungsort.

Nr. 544. Vaika-Inseln 6. Juli 1924. — Geschossen 12. August 1924 in Lettland 53 km südlich von Libau. Zeit: über 1 M. Entf.: 250 km S.

Nr. 264. Vaika-Inseln 28. Juni 1924. — Gefangen Anfang September 1924 in Deutschland auf der Insel Rügen im Breeger Bodden. Zeit: über 2 M., Entf.: 650 km SW.

Nr. 251. Vaika-Inseln 26. Juni 1924. — Tot aufgefunden 5. Juli 1925 auf Vilsandi. Zeit: 1 J. In der Heimat.

Nr. 502. Vaika-Inseln 16. Juni 1924 — Geschossen 2. Februar 1927 in Polen auf der Halbinsel Hela an der Danziger Bucht. Zeit: 2 J. 7½ M., Entf.: 490 km SSW.

Nr. 531. Vaika-Inseln 6. Juli 1924. — Tot aufgefunden im Frühjahr 1929 auf Vilsandi. Zeit: 4 J. 10 M. In der Heimat.

Nr. 265. Vaika-Inseln 28. Juni 1924. — Geschossen daselbst Mitte Juli 1931. Zeit: über 7 J. In der Heimat.

Nr. 285. Vaika-Inseln 1. Juli 1924. — Tot aufgefunden 14. Februar 1932 in Südschweden bei Helsingborg. Zeit: 7 J. 7½ M., Entf.: 620 km SW. Der Ring war sehr abgenutzt.

Nr. 611. Vaika-Inseln 7. Juli 1924. — Flugunfähig aufgefunden im August 1934 in Deutschland in der Stadt Flensburg. Zeit: 10 J. u. ca. 1 M., Entf.: 750 km SW.

Nr. 532. Vaika-Inseln 6. Juli 1924. — Tot aufgefunden im Oktober 1934 in Holland auf der Insel Schiermonnikoog. Zeit: 10 J. u. ca. 3 M., Entf.: 1130 km SW.

Nr. 223. Vaika-Inseln 22. Juni 1924. — Tot aufgefunden daselbst im Frühjahr 1935. Zeit: ca. 11 J. In der Heimat.

Nr. 56. Tulpe-Insel 25. Juni 1925. — Geschossen Anfang September 1925 in Lettland bei Bullen westlich von Riga. Zeit: 2½ M., Entf.: 150 km S.

Nr. 67. Tulpe-Insel 25. Juni 1925. — Geschossen 6. November 1925 in Frankreich bei Saint Malo, Dep. Nord. Zeit: 4 M. 11 T., Entf.: 1900 km SW.

Nr. 702. Vaika-Inseln 5. Juli 1925. — Geschossen 10. September 1925 an der Ostküste Süd-Schwedens bei Simrishamn. Zeit: über 2 M., Entf.: 550 km SW.

Nr. 962. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Geschossen 25. Oktober 1925 in Frankreich bei Hardelot, Pais de Calais. Zeit: 4 M., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 817. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Geschossen 18. November 1925 in Frankreich in den Sümpfen bei Boves, Dep. Somme. Zeit: 4 M. 22 T., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 684. Vaika-Inseln 17. Juni 1925. — Geschossen 10. Dezember 1925 in Frankreich zwischen Cap Blanc Nez und Cap Gris Nez, Pas de Calais. Zeit: 6 M., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 830. Vaika-Inseln 27. Juni 1925. — Geschossen 20. Januar 1926 in Deutschland bei Helgoland. Zeit: 7 M., Entfernung: 1000 km SW.

Nr. 671. Vaika-Inseln 18. Juni 1925. — Tot aufgefunden im August 1926 auf der Halbinsel Sörwe bei Torgu. Zeit: 1 J. 1½ M., Entf.: 40 km S.

Nr. 881. Vaika-Inseln 27. Juni 1925. — Tot aufgefunden 22. November 1926 in Holland auf der Insel Voorne-Putten. Zeit: 1 J. 5 M., Entf.: 1330 km SW.

Nr. 679. Vaika-Inseln 18. Juni 1925. — Tot aufgefunden im April 1927 in Holland in der Provinz Friesland. Zeit: 1 J. 10 M., Entf.: 1350 km SW.

Nr. 822. Vaika-Inseln 27. Juni 1925. — Geschossen im Dezember 1927 in Dänemark auf Fyn am Odense Fjord. Zeit: ca. 2 J. 6 M., Entf.: 800 km SW.

Nr. 891. Vaika-Inseln 23. Juni 1925. — Tot aufgefunden Anfang April 1929 in England, „The bird was found on the banks of the River Usk, six miles of Abergavanny in the Country of Monmouth." Zeit: ca. 3 J. 9 M., Entf.: 1750 km SW.

Nr. 81. Insel Udrikumaa 29. Juni 1925. — Gefangen und wieder fliegen gelassen am 6. Juli 1930 von den Matrosen des Minenkreuzers „Lennuk" auf der Reede von Kuivastu, Muhumaa (Moon). Zeit: 5 J. 8 T., Entf.: 20 km NNE.

Nr. 931. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1930. Zeit: ca. 5 J. In der Heimat.

Nr. 850. Vaika-Inseln 27. Juni 1925. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1930. Zeit: ca. 5 J. In der Heimat.

Nr. 999. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Geschossen Anfang September 1931 bei Mustjala ca. 30 km nordöstlich vom Brutplatz. Zeit: 6 J. 2 M.

Nr. 936. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Aufgefunden 10. November 1931 mit gebrochenem Flügel in Deutschland in der Mitte der Stadt Schwerin in Mecklenburg. Zeit: 6 J. 4 M. 15 T., Entf.: 800 km SW.

Nr. 970. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Geschossen 12. Juni 1933 auf Saaremaa auf der Halbinsel Harilaid. Zeit: beinahe 8 J., Entf.: 10 km nördlich vom Beringungsort.

Nr. 3077. Vaika-Inseln 24. Juni 1926. — Tot aufgefunden 16. August 1926 in Deutschland bei Köslin, Pommern. Zeit: 1 M. 22 T., Entf.: 480 km SW.

Nr. 3054. Vaika-Inseln 20. Juni 1926. — Geschossen Anfang September 1926 in Schweden auf einer Insel bei Karlskrona. Zeit: ca. 2½ M., Entf.: 450 km SW.

Nr. 2057. Vaika-Inseln 3. Juli 1926. — Geschossen 15. September 1926 in Lettland bei Windau. Zeit: 2 M. 12 T., Entf.: 120 km S.

Nr. 2938. Vaika-Inseln 6. Juli 1926. — Aufgefunden mit gebrochenem Flügel im März 1927 in Dänemark auf Lolland bei Saksköbing. Zeit: ca. 8 M., Entf.: 800 km SW.

Nr. 2007. Vaika-Inseln 2. Juli 1926. — Geschossen 13. März 1927 in Frankreich bei Pas de Calais. Zeit: 8½ M., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 2920. Vaika-Inseln 4. Juli 1926. — Tot aufgefunden mit gebrochenem Flügel 3. Januar 1931 in England, Lincolnshire bei Saltfleety. Zeit: 4. J. 6 M., Entf.: 1450 km SW.

Nr. 3101. Vaika-Inseln 21. Juni 1927. — Geschossen 20. August 1927 in Südschweden in der Prov. Skane. Zeit: 2 M., Entf.: 550 km SW.

Nr. 2039. Vaika-Inseln 4. Juli 1927. — Geschossen 21. September 1928 in Südschweden westlich von Ystad. Zeit: 1 J. 2 M. 17 T.. Entf.: 600 km SW.

Nr. 3131. Vaika-Inseln 1. Juli 1927. — Geschossen 3. Dezember 1928 in Deutschland bei Helgoland. Zeit: 1 J. 5 M., Entf.: 1000 km SW.

Nr. 2040. Vaika-Inseln 4. Juli 1927. — Geschossen 30. Dezember 1928 in Lettland im Handelshafen von Libau. Zeit: 1 J. 5 M. 26 T., Entf.: 200 km S.

Nr. 3958. Insel Loonalaid 13. Juli 1927. — Geschossen 25. November 1929 in Dänemark in Kopenhagen am Kalvebodstrand. Zeit: 2 J. 4 M. 12 T., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 2311. Insel Tulpe 7. Juli 1927. — Fuss gefunden am 1. Mai 1931 in Deutschland in Rauschen, Ostpreussen. Zeit: 3 J. 10 M., Entf.: 400 km S.

Nr. 2036. Vaika-Inseln 4. Juli 1927. — Tot aufgefunden 31. Oktober 1931 in Holland auf der Insel Ameland. Zeit: 4 J. 3 M. 27 T., Entf.: 1200 km SW.

Nr. 2864. Vaika-Inseln 30. Juni 1927. — Tot aufgefunden Ende April 1934 in England bei Southampton. Zeit: 6 J. 10 M., Entf.: ca. 1700 km WSW.

Nr. 2567. Insel Loonalaid 4. Juli 1928. — Tot aufgefunden 23. Juli 1928 auf der Insel Muhumaa am Strande von Hellamaa. Zeit: 19 T., Entf.: 65 km NE.

Nr. 2746. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Geschossen 5. August 1928 in Lettland bei Sarnate 37 km von Windau. Zeit: 1 M. 15 T., Entf.: 120 km S.

Nr. 2696. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Tot aufgefunden Anfang September 1928 in der Gemeinde Loona. Zeit: 2 M., Entf.: 20 km N.

Nr. 2619. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Tot aufgefunden 9. September 1928 in Lettland, Kreis Talsen am Flusse Abau in der Gemeinde Deguhnen. Zeit: 2 M. 7 T., Entf.: 115 km S.

Nr. 1810. Vaika-Inseln 18. Juni 1928. — Geschossen 15. September 1928 in Frankreich bei Wissant, Dep. Pas de Calais. Zeit: 2 M. 27 T., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 1830. Vaika-Inseln 18. Juni 1928. — Tot aufgefunden Anfang September 1928 in Dänemark, Nord-Sjaelland an der Südküste Kattegatts bei Tisvelde. Zeit: 2½ M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 2742. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Geschossen 25. Oktober 1928 in Frankreich bei Verries de Martainville, Dep. Somme. Zeit: 4 M. 5 T., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 2678. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Geschossen 21. November 1928 in Polen auf der Halbinsel Hela in Jastarina. Zeit: 4 M. 19 T., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 3999. Vaika-Inseln 1. Juli 1928. — Geschossen 22. November 1928 in Dänemark nördlich von Fyn auf der Insel Endelave. Zeit: 4 M. 22 T., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 3969. Vaika-Inseln 1. Juli 1928. — Tot aufgefunden Anfang November 1928 in Dänemark am Strande unweit der Stadt Svendborg, Süd-Fyn. Zeit: ca. 4 M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 4047. Vaika-Inseln 14. Juli 1928. — Geschossen 6. Dezember



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 44. Südöstliches Ufer der Mittleren Vaika. Beliebter Nistplatz der Sturmmöwe.

1928 in Frankreich bei Auray an der Bai von Quiberon, Dep. Morbihan. Zeit: 4 M. 22 T., Entf.: 2000 km SW.

Nr. 2739. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Gefunden mit zerbrochenem Flügel 12. Dezember 1928 in Deutschland bei Karendorf am Greifswalder Bodden in Vorpommern. Zeit: 5 M. 22 T., Entf.: 650 km SW.

Nr. 1894. Vaika-Inseln 19. Juni 1928. — Geschossen 28. Dezember 1928 in Dänemark an der Küste der Köge Bugt 30 km südlich von Kopenhagen. Zeit: 6 M. 9 T., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 3919. Vaika-Inseln 1. Juli 1928. — Geschossen 30. Dezember 1928 in Lettland im äusseren Hafen von Libau. Zeit: 6 M., Entf.: 200 km S.

Nr. 3678. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Krank aufgefunden 2. Januar 1929 in Deutschland an der Elbe unweit Hamburgs. Zeit: 6 M., Entf.: 900 km SW.

Nr. 2738. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Geschossen 3. Januar 1929 in Dänemark auf Sjaelland an der Köge Bugt am Greve Strand. Zeit: 6 M. 13 T., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 4012. Vaika-Inseln 14. Juli 1928. — Geschossen 11. Januar

1929 in Frankreich, Dep. Pas de Calais bei Sangatta 10 km westlich von Calais. Zeit: 5 M. 27 T., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 2627. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Tot aufgefunden 15. Januar 1929 in Dänemark auf Falster im Hafen von Nyköbing auf dem Eise. Zeit: 6 M. 13 T., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 1809. Vaika-Inseln 19. Juni 1928. — Geschossen 19. Januar 1929 in Frankreich am Strand von Pas de Calais. Zeit: 7 M., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 2698. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Geschossen 28. Januar 1929 in Jugoslawien bei Jasenovac am Save Fluss. Zeit: 6 M. 26 T., Entf.: 1500 km S.

Nr. 3962. Vaika-Inseln 1. Juli 1928. — Geschossen 12. Februar 1929 in Frankreich bei Montfarville, Dep. Manche. Zeit: 7 M. 12 T., Entf.: 1800 km SW.

Nr. 2976. Vaika-Inseln 16. Juni 1928. — Geschossen 13. Februar 1929 in Dänemark bei Assens auf Fyn. Zeit: 7 M. 27 T., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 2756. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Gefangen 15. Februar 1929 in Frankreich am Strande bei St. Valery en Caux, Dep. Seine Inférieur. Zeit: 7 M. 25 T., Entf.: 1600 km SW.

Nr. 1852. Vaika-Inseln 1. Juli 1928. — Geschossen 31. März 1929 in Frankreich an der Bai de Somme, Dep. Somme. Zeit: 9 M., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 3679. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Tot aufgefunden Ende März 1929 in England, Yorkshire bei Goole am Ouse Fluss. Zeit: ca. 9 M., Entf.: 1500 km WSW.

Nr. 4033. Vaika-Inseln 14. Juli 1928. — Aufgefunden im verwesten Zustande im Frühjahr 1929 beim Dorfe Undwa. Zeit: ca. 9 M., Entf.: 17 km NE.

Nr. 4040. Vaika-Inseln 14. Juli 1928. — Gefangen 16. Juli 1929 in Dänemark auf Lolland bei Nysted am Vanthore Strand. Zeit: 1 J., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 1883. Vaika-Inseln 9. Juli 1928. — Geschossen Ende August 1929 in Westengland, North-Lancashire bei St. Annes on the Sea. Zeit: über 1 J., Entf.: 1650 km WSW.

Nr. 4056. Vaika-Inseln 14. Juli 1928. — Geschossen 1. September 1929 in Lettland beim Leuchtturm „Kurmes raga". Zeit: 1 J. $1^1/_2$ M., Entf.: 120 km SE.

Nr. 2683. Tulpe Insel 2. Juli 1928. — Geschossen 13. Dezember 1929 in Frankreich bei Marquise 12 km nördlich von Boulogne, Dep. Pas de Calais. Zeit: 1 J. 5 M. 11 T., Entf.: 1550 km SW.

Nr. 4020. Vaika-Inseln 14. Juli 1928. — Tot aufgefunden Anfang Februar 1930 in Belgien bei Nieuport. Zeit: 1 J. 7 M., Entf.: 1450 km SW.

Nr. 3671. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Geschossen im Januar 1931 in Dänemark bei Nibe am Lim Fjorden, Nord-Jylland. Zeit: 2 J. 6 M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 1858. Vaika-Inseln 1. Juli 1928. — Geschossen im Januar 1931 in Deutschland in Pinneberg bei Hamburg. Zeit: 2 J. 6 M., Entf.: 900 km SW.

Nr. 2615. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Geschossen 20. September 1931 in Dänemark auf Fyn am Svedenborg Sund. Zeit: 3 J. 2 M. 18 T., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 3660. Insel Tulpe 2. Juli 1928. — Tot aufgefunden 12. Juni 1932 auf dem Riff Suurrahu an der Südküste von Saaremaa. Zeit: 3 J. 11 M. 10 T., Entf.: 15 km W.

Nr. 2723. Vaika-Inseln 20. Juni 1928. — Geschossen 15. Januar 1933 in Deutschland auf Helgoland. Zeit: 4 J. 7 M., Entf.: 1000 km SW.

Nr. 4032. Vaika-Inseln 14. Juli 1928. — Gefunden 23. März 1934 in Dänemark im Kattegatt auf der Insel Laesö bei Byrum. Zeit: 5 J. 8 M., Entf.: 700 km W.

Nr. 1802. Vaika-Inseln 17. Juni 1928. — Tot aufgefunden im Frühjahr (wahrscheinlich April) 1935 in Dänemark an der Ostküste Jyllands bei Grenaa. Zeit: 6 J. und ca. 10 M., Entf.: 700 km WSW.

Nr. 4043. Vaika-Inseln 14. Juli 1928. — Tot aufgefunden im Frühjahr 1935 auf Saaremaa in Leisi. Zeit: 6 J. 9 M., Entf.: 60 km NE.

Nr. 5481. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 15. August 1929 in Lettland auf der Spilve bei Riga. Zeit: 1 M., 17 T., Entf.: 150 km S.

Nr. 6130. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Im verwesten Zustande aufgefunden Ende August 1929 in Schweden im nordöstlichen Schonen etwa 13 km von Kristianstad bei Nyhem. Zeit: über 1 M., Entf.: 530 km SW.

Nr. 5449. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Gefunden im Juli 1929 in Lettland bei Windau. Zeit: ca. 1 M., Entf.: 120 km S.

Nr. 5466. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Tot aufgefunden im Juli 1929 in Lettland bei Riga auf Kundsingsholm. Zeit: ca. 1 M., Entf.: 150 km S.

Nr. 5074. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 7. September 1929 in Lettland, Salismünde, 12 km vom Strande. Zeit: über 2 M., Entf.: 130 km SE.

Nr. 5061. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 8. September 1929 in Deutschland auf der Kurischen Nehrung an der See in Sarkau. Zeit: 2 M., 10 T., Entf.: 350 km S.

Nr. 5216. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 12. September 1929 in Lettland am Strande bei Bullen. Zeit: 2 M. 13 T., Entf.: 150 km S.

Nr. 5095. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Vom Habicht gerissen 13. September 1929 in Lettland bei Baldohn. Zeit: 2 M. 14 T., Entf.: 150 km SE.

Nr. 5462. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Von einem Raubvogel gerissen 17. September 1929 in Deutschland am Kurischen Haff bei Postnicken. Zeit: 2 M. 19 T., Entf.: 350 km S.

Nr. 5416. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 19. September 1929 in Lettland bei Domesnäs. Zeit: 2 M. 21 T., Entf.: 50 km S.

Nr. 5068. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 7. Oktober 1929 in Polen in Jastarina auf der Halbinsel Hela. Zeit: 3 M. 9 T., Entf.: 500 km SSW.

Nr. 6187. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Tot aufgefunden 9. Oktober 1929 in Schweden bei Norrköping in Östergötland. Zeit: 4 M., Entf.: 350 km SW.

Nr. 5247. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 15. Oktober 1929 in Dänemark in Kopenhagen. Zeit: 3½ M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 5260. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 16. Oktober 1929 in Deutschland bei Sarkau auf der Kurischen Nehrung. Zeit: 3½ M., Entf.: 350 km S.

Nr. 1912. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Geschossen 19. Oktober 1929 in Lettland zwischen Riga und Dünamünde. Zeit: 3½ M., Entf.: 150 km S.

Nr. 6082. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden 25. Oktober 1929 in Schweden, Östergötland bei Stegeborg an der Slätbaken Bucht. Zeit: 3 M. 23 T., Entf.: 370 km W.

Nr. 5455. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 27. Oktober 1929 in Schweden, Östergötland bei Linköping. Zeit: 4. M., Entf.: 370 km W.

Nr. 5472. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Geschossen 11. November 1929 in Dänemark auf Falster bei Orehoved. Zeit: 4 M. 15 T., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 6084. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Geschossen 24. November 1929 in Deutschland bei Helgoland. Zeit: 4 M. 22 T., Entf.: 1000 km WSW.

Nr. 4060. Vaika-Inseln 4. Juli 1929. — Geschossen 27. Dezember 1929 in Dänemark bei Sönderborg an der Wemmingebund Fürde, einer Zweigfürde der Flensburgerfürde. Zeit: 5 M. 23 T. Entf.: 850 km WSW.

Nr. 5444. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Tot aufgefunden im Dezember 1929 in Ost-England, Yorkshire, südlich von Scarborough. Zeit: ca. 6 M., Entf.: 1500 km WSW.

Nr. 6228. Vaika-Inseln 4. Juli 1929. — Tot aufgefunden im Dezember 1929 in Dänemark, Mittel-Jylland bei Rybro. Zeit: ca. 6 M. Entf.: 800 km WSW.

Nr. 1987. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Geschossen 16. Januar 1930 in Dänemark auf Saltholm bei Kopenhagen. Zeit: 6 M. 8 T. Entf.: 650 km WSW.

Nr. 5475. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Tot aufgefunden 20. Januar 1930 in Deutschland, Gut Bookniss 72 km nördlich von Kiel an der Ostsee. Zeit: 6 M. 22 T., Entf.: 850 km SW.

Nr. 5246. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Gefangen an einer Setzschnur (Angel) und wieder fliegen gelassen 22. Januar 1930 an der Westküste der Insel Muhumaa bei Koguwa. Zeit: 6 M. 24 T., Entf.: 50 km NE.

Nr. 6126. Vaika-Inseln 8. Juli 1929. — Geschossen 25. Januar 1930 in Frankreich im Gesümpf von Noaillac, Dep. Gironde. Zeit: 6 M. 17 T., Entf.: 2100 km SW.

Nr. 4078. Vaika-Inseln 29. Juni 1929. — Gefangen 28. September 1930 in Dänemark auf Süd-Sjaelland bei Haslev. Zeit: 1 J. 3 M., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 5464. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Krank aufgefunden im August 1932 in Deutschland in Holstein bei Julsand. Zeit: 3 J. 1½ M., Entf.: 900 km SW.

Nr. 2723. Vaika-Inseln 3. Juli 1929. — Geschossen 13. Dezember 1932 in Dänemark auf Falster bei Nyköbing. Zeit: 3 J. 5 M. 10 T., Entfernung: 700 km WSW.

Nr. 6019. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Gefangen 28. Juli 1933 in Deutschland bei Rossitten. Beringt mit dem Ringe Rossitten E 46386 und wieder fliegen gelassen. Zeit: 4 J. 26 T., Entf.: 350 km S.

Nr. 5416. Insel Tulpe 29. Juni 1929. — Gefunden 19. September 1933 in Lettland bei Kolkas rags (Domesnäs). Zeit: 4 J. 3 M. 10 T., Entf.: 50 km S.

Nr. 2010. Vaika-Inseln 2. Juli 1929. — Tot aufgefunden daselbst im Frühjahr 1935. Zeit: ca. 6 J.

Nr. 8094. Vaika-Inseln 3. Juli 1930. — Gefangen 26. August 1930 in Deutschland auf der Kurischen Nehrung bei Rossitten. Zeit: 1 M. 23 T., Entf.: 350 km S.

Nr. 7820. Vaika-Inseln 16. Juni 1930. — Gefangen 5. Februar 1931 in Deutschland bei Stutthof unweit Danzigs. Zeit: 7½ M., Entf.: 490 km SSW.

Nr. 8062. Vaika-Inseln 3. Juli 1930. — Gefangen 17. April 1931 in Nord-Frankreich in Caen, Dep. Calvados. Zeit: 9½ M., Entf.: 1800 km SW.

Nr. 8216. Vaika-Inseln 3. Juli 1930. — Tot aufgefunden Ende April 1931 in Dänemark in Süd-Jylland bei Ribe. Zeit: 10 M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 8097. Vaika-Inseln 3. Juli 1930. — Geschossen 25. Januar 1933 in Frankreich, Dep. Ille et Vilaine, am Meeresstrand. Zeit: 2 J. 6 M. 22 T., Entf.: 1900 km SW.

Nr. 8202. Vaika-Inseln 20. Juni 1930. — Gefangen am 27. Juli 1933 in Deutschland 7 km südlich von Rossitten. Angelegt noch Rossittener Ring E 65747 und wieder freigelassen. Zeit: ca. 2 J. 11 M., Entf.: 350 km S.

Nr. 7127. Vaika-Inseln 23. Juni 1931. — Gefangen mit gebrochenem Flügel 29. August 1931 in Deutschland im Swinestrom bei Werder. Zeit: 2 M. 6 T., Entf.: 710 km SW.

Nr. 9217. Insel Tulpe 18. Juni 1931. — Geschossen 27. September 1931 in Lettland bei Katlekaln etwa 14 km oberhalb von Riga. Zeit: 3 M. 9 T., Entf.: 150 km SSE.

Nr. 7107. Vaika-Inseln 19. Juni 1931. — Gefangen Ende September 1931 auf dem Meer im Bottnischen Meerbusen bei der Stadt Rauma in Finnland. Zeit: 3 M., Entf.: 320 km N.

Nr. 9202. Insel Tulpe 18. Juni 1931. — Geschossen 26. November 1931 in Polen bei Zbaszyn. Zeit: 5 M. 8 T., Entf.: 750 km S.

Nr. 1941. Vaika-Inseln 23. Juni 1931. — Tot aufgefunden 7. Dezember 1931 in Dänemark auf Ost-Sjaelland bei Mogleby. Zeit: 5½ M., Entf.: 700 km WSW.

Nr. 7108. Vaika-Inseln 19. Juni 1931. — Geschossen Anfang Januar 1932 in Frankreich bei Leucate am Mittelmeer, Dep. Aude. Zeit: 6½ M., Entf.: 2100 km SW.

Nr. 9112. Insel Tulpe 18. Juni 1931. — Geschossen 27. Dezember 1931 in Frankreich, Bassin d'Arcachon, Dünen von Pyla. Zeit: 6 M. 9 T., Entf.: 2200 km SW.

Nr. 7193. Vaika-Inseln 22. Juni 1931. — Geschossen im Februar 1932 in Deutschland bei Helgoland. Zeit: 8 M., Entf.: 1000 km SW.

Nr. 9019. Insel Tulpe 18. Juni 1931. — Tot aufgefunden 26. Mai 1932 in Deutschland in Pommern auf Wollin am Vietziger See. Zeit: über 11 M., Entf.: 700 km SW.

Nr. 9123. Insel Tulpe 18. Juni 1931. — Geschossen 18. Juli 1932 in Lettland an der Düna oberhalb der Stadt Riga. Zeit: 1 J. 1 M., Entf.: 150 km S.

Nr. 7157. Vaika-Inseln 23. Juni 1931. — Geschossen 29. September 1932 in Dänemark an der Köge Bucht bei Kopenhagen. Zeit: 1 J. 3 M., Entf.: 650 km WSW.

Nr. 7147. Vaika-Inseln 23. Juni 1931. — Gefangen 23. März 1934 in Frankreich am Strande bei Petit-Fort-Philippe (Dep. Nord). Zeit: 2 J. 9 M., Entf.: 2000 km SW.

Nr. 7346. Vaika-Inseln 26. Juni 1931. — Tot aufgefunden 10. November 1932 in Deutschland bei Gr. Kuhren in Ostpreussen. Zeit: 1 J. 4 M. 14 T., Entf.: 400 km SW.

Nr. 7142. Vaika-Inseln 17. Juni 1931. — An einer Angel gefangen im August 1934 in Deutschland an der Elbmündung unweit der Stadt Stade. Zeit: 3 J. u. ca. 2 M., Entf.: 900 km SW.

Nr. 9917. Vaika-Inseln 18. Juni 1933. — Geschossen 27. April 1934 in Dänemark auf Fyn bei Nyborg. Zeit: 10 M. 10 T., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 9873. Vaika-Inseln 14. Juli 1934. — Gefunden im Dezember 1934 in Dänemark auf Aerö bei Aerosköbing. Zeit: ca. 6 M., Entf.: 800 km WSW.

Nr. 10324. Vaika-Inseln 22. Juni 1934. — Geschossen 30. Januar 1935 in Dänemark auf Själland bei Körsör. Zeit: ca. 7 M., Entf.: 750 km WSW.

Nr. 1958. Vaika-Inseln 28. Juni 1934. — Gefunden am 16. Oktober 1935 in Deutschland bei Fischhausen am Frischen Haff. Zeit: 1 J. 3 M. 19 T., Entf.: 400 km S.

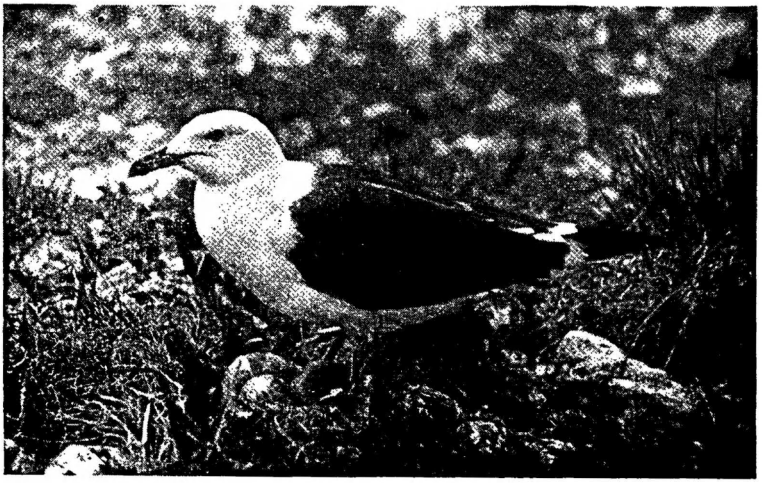
Nr. 9973. Vaika-Inseln 7. Juli 1934. — Geschossen am 28. Januar 1936 in Dänemark in der Nähe von Lappengrunds bei Fyrskib. Zeit: 1 J. 6 M. 21 T., Entf.: 670 km W.

Nr. 9983. Vaika-Inseln 7. Juli 1934. — Geschossen in Deutschland auf Helgoland am 12. Oktober 1936. Zeit: 2 J. 4 M., Entf.: 1000 km WSW.

Nr. 7300. Vaika-Inseln Ende Juni 1935. — Tot aufgefunden am 15. März 1936 in Holland bei Hornhuizen im Kreise Groningen. Zeit: 8½ M., Entf.: 1100 km WSW.

Nr. 9731. Vaika-Inseln 7. Juli 1936. — Tot aufgefunden in Lettland am 9. September 1936 bei Kolken (Domesnäs). Zeit: 2 M., Entf.: 70 km SSE.

Nr. 10280. Vaika-Inseln 22. Juni 1937. — An einer Angel gefangen am 14. Januar 1938 in Deutschland auf der Ostsee auf der Höhe von Palmnicken, Ost-Preussen. Zeit: 6 M. 23 T., Entf.: 400 km SSW.



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 45. Heringsmöwe am Nest. Vaika-Inseln.

Heringsmöwe *(Larus f. fuscus).*

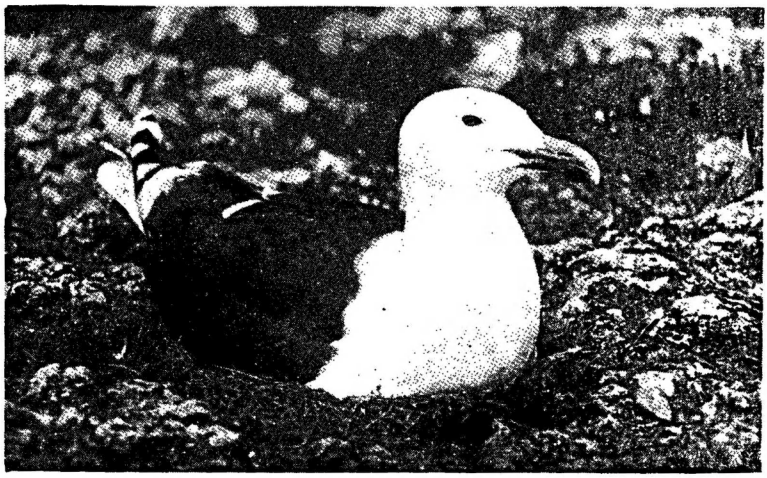
4 Rückmeldungen; von diesen ein Heimatfund am Brutplatz, wo im Sommer nach 5 Jahren ein daselbst als Jungvogel beringtes Stück tot aufgefunden wird. Die 3 ausländischen Funde erfolgen in den südlichen Teilen der Ostsee. Von diesen erfolgt ein früher Herbstfund im Küstengebiet Südschwedens, wo ein am 15. Juli beringter Vogel, schon nach ungefähr 1½ Monaten, am 26. August bei Trelleborg, ca. 600 km SW von der Heimat, geschossen wird; ein weiterer Herbstfund bezieht sich auf ein Stück, das nach 2 Monaten, Anfang September, 350 km S von der Heimat auf der Kurischen Nehrung erlegt wird; der dritte berichtet von einem nach 8½ Monaten am 10. März in der Lübecker Bucht abgeschossenen Vogel. Der Rückmeldungskoeffizient ist gering, kaum 3 v. H.

Nr. 632. Vaika-Inseln 7. Juli 1924. — Geschossen 9. September 1924 in Deutschland bei Sarkau auf der Kurischen Nehrung. Zeit: 2 M. Entf.: 350 km S.

Nr. 812. Vaika-Inseln 26. Juni 1925. — Tot aufgefunden daselbst im Sommer 1930. Zeit: ca. 5 J.

Nr. 2002. Vaika-Inseln 20. Juni 1926. — Geschossen 10. März 1927 in Deutschland in der Lübecker Bucht bei Travemünde. Zeit: 8½ M., Entf.: 800 km SW.

Nr. 9837. Vaika-Inseln 15. Juli 1934. — Geschossen 26. August 1934 in Südschweden bei Trelleborg. Zeit: 1 M., 11 T., Entf.: 600 km SW.



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 46. Brütende Mantelmöwe. Obere Vaika.

Mantelmöwe *(Larus marinus)*.

5 Wiederfunde, von diesen 2 Nah- und 3 Fernfunde. Ein Nahfund am Brutplatz, wo, nach beinahe 4 Jahren, ein daselbst nestjung beringter Vogel geschossen wird; der zweite wird im Alter von 5 Monaten in der Nähe des Beringungsortes im Stellnetz gefangen. Von den Fernfunden erfolgt einer aus Schweden, wo nach 4 Jahren am 21. Juni im Schärengebiet von Stockholm ein Stück erlegt wird. Dieser Fund bezieht sich, da er aus der Brutperiode stammt, offenbar auf einen Vogel, der die Heimat verlassen hat und nach Schweden übergesiedelt ist. Die beiden weiteren ausländischen Wiederfunde stammen aus dem Ostseegebiet Polens, wo ca. 500 km vom Beringungsort in SSW—Richtung nach 2 Jahren 7 Monaten ein Vogel im Februar gefangen und ein anderer von vier Monaten

im Oktober geschossen wird. — Den Lebensraum unserer Mantelmöwe scheint nur die Ostsee zu bilden. Da von dieser Art insgesamt 75 Stücke beringt wurden, ist der Rückmeldungskoeffizient 6,66 v. H.

Nr. 2718. Vaika-Inseln 24. Juni 1926. — Geschossen 3. Juni 1930 am Brutplatz. Zeit: 3 J. 11 M. 21 T. In der Heimat.



Aufn. Dr. H. Ecke.

Abb. 47. Rufende Mantelmöwen. Obere Vaika.

Nr. 3256. Vaika-Inseln 18. Juni 1930. — Gefangen im November 1930 im Stellnetz in der Atla-Bucht in der Nähe des Beringungsortes. Zeit: ca. 5 M.

Nr. 3263. Vaika-Inseln 27. Juni 1930. — Gefangen am 5. Februar 1933 in Polen auf der Halbinsel Hela. Zeit: 2 J. 7 M. 8 T. Entf.: ca. 550 km SSW.

Nr. 2708. Vaika-Inseln 23. Juni 1931. — Geschossen 21. Juni 1935 in Schweden auf der Insel Gillinge im Gebiet von Stockholm. Zeit: ca. 4 J. Entf.: 200 km WNW.

Nr. 3284. Vaika-Inseln 30. Juni 1936. — Geschossen am 30. Oktober 1936 in Polen bei Jastarina, Pomorze. Zeit: 4 M., Entf.: 500 km SSW.

In Estland gefundene Ringvögel fremder Beringunsstationen.

Da Angaben über die ausserhalb der Grenzen unseres Heimatsgebiets von fremden Beringungsstationen beringten, aber in diesem gefundenen Vögel zur Klärung der ornithologischen Verhältnisse

nicht weniger wichtig sind als die Rückmeldungen der hier beringten, aber ausserhalb unserer Grenzen gefundenen, so wird im Nachfolgenden ein Verzeichnis — das aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt — solcher Vögel gegeben. Diese Funde beziehen sich auf im Winterquartier beringte Brutvögel unseres Landes, auf Durchzügler in südlichere bzw. nördlichere Länder, in manchen Fällen aber auch auf Irrwege geratene Stücke.

Rabe *(Corvus c. corax).*

Von zwei in Lettland im April beringten Raben, wird der eine im Winter bei Pärnu und der andere im Frühjahre am Nordufer des Peipus-Sees, ca. 200 km NNO vom Beringungsort gefunden; es ist möglich, dass der letztere Fall auf eine Umsiedelung hindeutet.

Riga 26986. Nordlettland bei Lejasciems (Krons-Aahof) 18. April 1934. — Gefangen 14. April 1935 in Nordestland am Ausfluss des Narva-Flusses aus dem Peipus bei Wasknarva.

Riga 258. Ostlettland 15. Mai 1932 bei Dzelgawa. — Gefangen Anfang Dezember 1935 in der Ansiedlung Putuski bei Pärnu.

Nebelkrähe *(Corvus c. cornix).*

In Rossitten auf der Kurischen Nehrung im Herbst und Winter markierte Nebelkrähen werden bei uns von Ende März bis Mitte August im ganzen Gebiet zerstreut gefunden. Die Funddaten lassen vermuten, dass beinahe alle von diesen Vertreter unserer Brutvögel sind. Ziehende finnländische Stücke wurden im November — Dezember und Februar — März nur im westlichen Teil unseres Landes (Harju-, Lääne- und Saaremaa) gefunden.

Rossitten D 36994. Rossitten 18. Oktober 1926 als Durchzügler. — Geschossen 4. Mai 1928 in Virumaa in Tamsalu.

Rossitten D 36957. Rossitten 17. Oktober 1926 als Durchzügler. — Geschossen im April 1931 in Järvamaa bei Roosna-Halliku (Kaltenbrunn).

Rossitten D 35603. Rossitten 15. Oktober 1926 als Durchzügler. — Geschossen 14. August 1928 westlich von Tallinn bei Joa (Fall).

Rossitten D 42509. Rossitten 17. Oktober 1929 als Durchzügler. — Geschossen 6. April 1930 in Viljandimaa bei Pilistvere.

Rossitten D 42751. Rossitten 17. Oktober 1929 als Durchzügler. — Geschossen im April 1930 in Järvamaa bei Päinurme.

Rossitten D 42510. Ostpreussen, Kr. Niederung bei Loye 17. Oktober 1929 als Durchzügler. — Geschossen 5. Juni 1932 in Pärnumaa in der Gemeinde Vändra.

Rossitten D 68654. Beringt 7. Dezember 1934 in Rossitten, freigelassen in Berlin 11. Dezember. — Geschossen 27. März 1935 in Järvamaa. Gem. Alliku beim Dorfe Tännasilm.

Helsingfors D 1833. Südfinnland, Kirchdorf Liperi 9. Juni 1927. — Geschossen 7. November 1931 in Läänemaa im Kirchspiel Kullamaa.

Helsingfors D 2888. Südfinnland bei Joensuu 9. Juni 1929. — Geschossen 11. November 1929 in Harjumaa bei Kehtna.

Helsingfors 17820. Beringt am 30. Mai 1935 südwestlich von Helsinki bei Karböle. — Erlegt am 5. Februar 1936 in Harjumaa in der Gemeinde Kloostri.

Helsingfors H 4079. Beringt am 5. Juni 1935 östlich von der Stadt Lahti im Kirchspiel Iitti. — Tot aufgefunden Ende März 1936 auf der Insel Saaremaa in der Gemeinde Kaarma.

Helsingfors H 3259. Im Finnischen Meerbusen auf der Insel Tytarsaari am 7. Juni 1937. — Geschossen in Nordestland in der Gemeinde Kunda-Malla am Strande von Mahu am 21. Dezember 1937.

Dohle *(Coloeus m. monedula).*

Ein in Rossitten im Oktober als Durchzügler beringtes Stück wird nach 1 Jahr $3^1/_2$ Monaten im Februar bei Rapla erlegt; es ist in diesem Winter nicht nach Süden gewandert.

Rossitten E 62939. Beringt in Rossitten als Durchzügler am 25. Oktober 1934. - Geschossen am 10. Februar 1936 in Harjumaa unweit von Rapla bei Raiküla.

Star *(Sturnus v. vulgaris).*

Nach den Funden zu urteilen, passieren unsere Stare sowohl auf der Herbst- als auch auf der Frühjahrswanderung das Gebiet der Kurischen Nehrung; auch Helgoland wird während beider Perioden aufgesucht. Das in Holland Ende Januar gefundene Stück, ist offenbar im Winterquartier gewesen.

Helgoland 655292. Helgoland 7. November 1928 als Durchzügler. – Geschossen 12. Oktober 1930 in Viljandimaa bei Tarvastu.

Helgoland 85323. Helgoland 22. Februar 1928 als Durchzügler. - Tot aufgefunden 15. April 1932 an der Südküste der Insel Saaremaa auf der Insel Abruka.

Helgoland 673036. Helgoland 2. November 1929 als Durchzügler. — Tot aufgefunden 14. Mai 1932 in Pärnumaa bei Sindi (Zintenhof).

Helgoland 735280. Ber. als Durchzügler auf Helgoland 27. Oktober 1932. — Geschossen Mitte September 1933 auf Saaremaa in der Stadt Kuressaare.

Helgoland 735669. Als Durchzügler beringt am 29. Oktober 1932 auf Helgoland. — Tot gefunden im Nestkasten am 6. Juli 1935 in Nordestland im Garten der Landwirtschaftsschule Jäneda. Entf.: 1200 km SW.

Helsingfors A 11628. In der Nähe von Helsinki bei Pitäjänmaki 27. Mai 1934. — Von einer Katze gefangen Mitte September 1934 bei Haapsalu.

Universite Lithaunie F 12216. Beringt auf dem Durchzuge am 29. April 1934 bei Ventes Ragas auf der Kurischen Nehrung. — Gefangen am 15. April 1935 in Südestland bei Valga. Entf.: ca. 360 km SW.

Rossitten F 208601. Beringt als Durchzügler im Jugendgefieder im Memel-Bezirk in der Stadt Windenburg am 16. Juli 1935. — Tot aufgefunden am 10. Mai 1936 an der Nordküste Estlands bei dem Schloss Oru.

Rossitten F 255510. Beringt am 22. August 1935 als Durchzügler im Jugendkleide im Memel-Bezirk in Windenburg. — Von einer Katze totgebissen Anfang Mai 1936 in Tartumaa in der Gemeinde Laiuse im Dorfe Mõisavälja.

Rossitten Nr. F 252412. Beringt am 23. Juli 1935 als Durchzügler im Jugendkleid im Memel-Bezirk in Windenburg. — Von einem Pflüger zufällig mit der Peitsche totgeschlagen am 3. Oktober 1936 in Tartumaa in der Gemeinde Ulila.

Mus. Leyden 127.882. Beringt bei Haag am 27. Januar 1934. — Tot aufgefunden im Sommer 1935 nördlich von Tallinn in der Gemeinde Viimsi. Entf. vom Beringungsort 1500 km NE.

Rossitten F 306.069. Ber. als Durchzügler am 1. August 1936 im Memelgebiet bei Windenburg. — Tot aufgefunden am 9. Juni 1937 in Pärnumaa in der Gemeinde Laiksaare. Entf. 400 km NNE.

Grünling *(Chloris c. chloris).*

Ein beachtenswerter Fund, der das Überwintern eines weiblichen Grünlings ca. 1000 km südlich von der Heimat feststellt.

Rossitten F 280.187. Weibchen. Beringt 26. Februar 1937 in Ober-Schlesien bei Proskau. — Von einer Katze totgebissen Ende Juni 1937 in Läänemaa in der Gemeinde Paadremaa. Entf. vom Beringungsort 1000 km NNE.

Gimpel *(Pyrrhula p. pyrrhula).*

In diesem Falle handelt es sich um ein Stück, das ca. 75 km südlich der Heimat im Winter beringt und dann wiederum in derselben im Winter gefunden wird.

Riga 70144. Weibchen. Beringt am 10. Februar 1935 in Lejasciems (Krons-Aahof). — Mit verletztem Flügel aufgefunden in Võrumaa im Walde von Kioma bei Põlva am 18. Dezember 1937.

Edelfink *(Fringilla c. coelebs).*

Beachtenswerter Frühjahrsfund eines ziehenden, im Winterquartier beringten Stücks. Man kann annehmen, dass dieses Stück über die Inseln gewandert ist.

Museum Bruxelles 9 A 4438. Beringt 5. November 1936 bei Gupille, 4 km nordöstlich von Liege. — Gefangen und wieder freigelassen auf dem Dampfer Dagmar auf der Höhe von Paldiski am Grassgrund am 11. April 1937. Entf. vom Beringungsort 1500 km NE.

Goldammer *(Emberiza c. citrinella).*

Interessanter Fund. Eine im Winter in Nordostlettland als Gast beringte Goldammer wird im folgenden Frühling ca. 175 km NNW vom Beringungsort gefunden.

Riga 9152. Beringt bei Lejasciems („Krons-Aahof") 19. Dezember 1937. — Krank aufgefunden 8. April 1938 in Järvamaa in der Gemeinde Albu.

Blaumeise *(Parus c. caeruleus).*

Heimatfund eines bei Rossitten während des Frühjahrzuges beringten Stücks.

Rossitten G 237564. Beringt als Durchzügler in Ulmenhorst bei Rossitten 31. März 1934. — Am 17. Mai 1934 auf Saaremaa in der Gem. Pärsamaa in ein Zimmer geflogen und dort durch Flug gegen eine Fensterscheibe getötet.

Seidenschwanz *(Bombycilla garrulus).*

Ein in Budapest im Dezember beringtes Stück wird im folgenden November bei Narva gefangen.

Budapest Ornith. 33468. Beringt in Budapest am 20. Dezember 1932. — Gefangen in Narva 26. November 1933. Entf. vom Beringungsort 1450 km NNE.

Uhu *(Bubo b. bubo).*

Wiederfund eines vor 1 Jahr $5^1/_2$ Monaten in Lettland beringten Stückes ca. 125 km NNW vom Beringungsort.

Riga 48204. Nordlettland bei Lejasciems (Krons-Aahof) 25. Mai 1933. — Geschossen 12. Oktober 1934 bei Uue-Võidu 5 km östl. von der Stadt Viljandi (Fellin).

Merlin *(Falco a. aesalon).*

Nach 4 Jahren 4 Monaten wird ein als Nestjunges in Ostlettland beringtes Exemplar ca. 150 km nördlich vom Beringungsort erschlagen.

Riga Nr. 44152. Beringt am 24. Juni 1932 in Ostlettland am Lubahnschen See als pull. — Erschlagen am 25. Oktober 1936 in Tartumaa in der Gemeinde Vastse-Kuuste in der Tenne des Oiu-Gesindes.

Steinadler *(Aquila c. chrysaëtus).*

Ein interessanter Wiederfund eines in Nordlettland vom Besitzer des Gutes Breslau K. v. Brümmer beringten Stückes nach 19 Jahren. Aus den Erlegungsdaten kann man schliessen, dass dieser Adler seine letzte Heimat im nordwestlichen Russland hatte und auf der Wanderung in südlichere Gebiete geschossen wurde.

Ring: „Breslau — K. v. Brümmer, 31. X. 1910." Beringt in Nordlettland, Gut Breslau in der Umgebung des Burtneck Sees am genannten Datum. — Geschossen im Oktober 1929 in Nordestland in Virumaa.

Hühnerhabicht *(Accipiter g. gentilis).*

Vier in Lettland beringte Hühnerhabichte wurden abgeschossen; zwei von diesen sind als Altvögel und zwei als Nestjunge markiert worden. Von den ersteren wird der bei Riga im April beringte im folgenden Jahr zur Brutzeit (Juli) ca. 200 km nördlich bei Kambja gefunden, der andere, im September bei Lejasciems beringte, im folgenden Februar (Winter!) ca. 20 km nördlich in der Umgebung von Rakvere. Die zwei nestjung beringten Stücke werden beide im November desselben Jahres in Südestland gefunden.

Riga Nr. 856. Beringt 25. Juni 1928 nestjung Kr. Walk bei Stackeln. — Geschossen 4. November 1928 bei Halliste, Kr. Pärnumaa.

Riga Nr. 1173. Beringt als alter Vogel 2. April 1928 bei Riga. Geschossen am 17. Juli 1929 in Tartumaa bei Kambja.

Riga 26962. Beringt in Lettland am Lubahnschen See nestjung 14. Juni 1933. — Geschossen 13. November 1933 in Viljandimaa, Gem. Vana-Tänna-silma.

Riga 101324. Beringt als Altvogel am 27. September 1937 in Nord-Lettland bei Lejasciems (Krons-Aahof). — Erlegt um den 15. Februar 1938 in Nordestland in der Gemeinde Aaspere im Dorfe Auküla ca. 15 km nordwestlich von Rakvere, wo er gerade ein Huhn schlug.

Schlangenadler *(Circaëtus gallicus).*

Ein im Strandgebiet Nordlettlands nestjung beringtes Stück wird nach 4 Jahren, zur Brutzeit, ca. 200 km NE im nördlichen Tartumaa gefunden. Offenbar ein Fall von Umsiedelung.

Riga 49.076. Beringt nestjung am 26. Juni 1932 in Nordlettland im Strandgebiet zwischen Haynasch und Riga bei Pabaž. — Geschossen im Sommer 1936 in Tartumaa in der Gemeinde Laiuse. Entf. vom Beringungsort etwa 200 km NE.

Schwarzer Milan *(Milvus m. migrans).*

Ein Anfang Mai als Altvogel auf der Kurischen Nehrung beringtes Stück wird Anfang Dezember desselben Jahres ca. 500 km nördlich bei Tallinn gefunden. Das späte Datum lässt vermuten, dass der Vogel den Orientierungssinn verloren hatte.

Rossitten C 41682. Pillkoppen auf der Kuhrischen Nehrung 4. Mai 1931. — Geschossen Anfang Dezember 1931 in der Umgebung von Tallinn in der Gemeinde Pikavere.

Schwarzer Storch *(Ciconia nigra).*

Ein in Nord-Jylland nestjung beringtes Stück wird Mitte September desselben Jahres, ca. 750 km ENE vom Beringungsort auf Saaremaa gefunden. Ein Fall von Irrflug!

Skovgaard 1773. Dänemark, N-Jylland 1923. — Geschossen 15. September 1923 auf der Insel Saaremaa.

Weisser Storch *(Ciconia c. ciconia).*

Zwei in Litauen beringte Störche werden in Tartumaa gefunden. Aus diesen Funden geht hervor, dass der Bestand dieses Vogels sich bei uns durch litauische Abwanderer ergänzt.

Rossitten B 20407. Beringt in Litauen, Kreis Birzani am 23. Juni 1931. — In verwestem Zustande aufgefunden am 15. Juli 1932 nördlich von Tartu am See Saadjärv.

Rossitten B 21532. Beringt nestjung in Litauen, Kreis Birzani am 15. Juli 1931. — Mit beschädigtem Flügel gefangen Ende Mai 1933 nordöstlich von Tartu bei Alatskivi.

Fischreiher *(Ardea c. cinerea).*

Ein Ende Mai in Ostpreussen als Jungvogel beringtes Stück wird Anfang August desselben Jahrs ca. 600 km NNO vom Beringungsort bei Pärnu gefunden.

Rossitten B 25939. Ostpreussen am Schobensee 10 km nordwestlich von Ortelsburg am 29. Mai 1931 als Jungvogel. — Geschossen 4. August 1931 in Pärnumaa 8 km nördlich von Mõisaküla bei Sarja.

Stockente *(Anas p. platyrhyncha).*

Von zwei in Finnland beringten Stücken wird das eine im November bei Rohuküla und das andere bei Tallinn Mitte Januar gefunden; der letztere Fall bezieht sich ohne Zweifel auf einen daselbst überwinternden Vogel. Ein in Russland beringtes Stück wird auf dem Frühjahrszuge in der Umgebung von Narva erlegt. Weiter werden drei im Winterquartier, in Holland (1500 km), Süd-Schottland (1750 km) und in Hannover (1300 km), beringte Vögel auf dem Zuge geschossen.

Helsingfors D 1229. Beringt bei Nummi 26. Juni 1926. — Tot aufgefunden am 11. November 1926 bei Rohuküla 8 km westlich von Haapsalu.

Helsingfors D 6408. Taubila, Kirchsp. Pyhajärvi 7. August 1931. — Geschossen 13. Januar in der Umgebung von Tallinn.

Leningrad D 2218. Beringt als altes Männchen am 7. Juli 1929 am Ilmensee, Gouv. Nowgorod. — Geschossen Ende April 1931 beim Dorf Omuta, 35 km von der Stadt Narva.

Mus. Nat. Hist. Leiden Holland Nr. 52590. Holland in einer Entenkoje in Zeeland beringt am 22. Februar 1929 als Durchzügler. — Geschossen im Oktober 1929 im südöstlichen Estland in Võrumaa in der Gemeinde Krabi.

H. F. Witherby, Holborn, London Nr. 25538. In Süd-Schottland, Wigtownshire am Meeresstrande im März 1930 als Durchzügler. — Geschossen im Oktober 1930 an der Südküste von Saaremaa bei Kuressaare.

Helgoland 326.750. Weibchen. Beringt am 24. Februar 1936 in Hannover bei Celle. — Ein Fuss gefunden im März 1937 am Strande des Peipus-Sees bei Mustvee. Entf. von dem Beringungsort ca. 1300 km NE.

Eisente *(Clangula hyemalis)*.

Ein in Rossitten beringter Altvogel wird nach ca. 3 Jahren 7 Monaten auf Saaremaa gefunden.

Rossitten D 51175. Als Altvogel beringt am 19. April 1934 in Rossitten. — Gefangen Anfang November 1937 auf Saaremaa.

Polartaucher *(Colymbus a. arcticus)*.

Ein in Ostpreussen bei Neukuhren Mitte Mai auf dem Durchzuge beringtes Stück wird Mitte August desselben Jahres, offenbar ebenfalls als Durchzügler, an der Südküste von Saaremaa gefangen.

Rossitten B 34321. Als Durchzügler beringt 15. Mai 1935 im Hafen von Neukuhren (Ostpreussen). — An einer Setzangel gefangen am 18. August 1935 zwischen Roomasaare und der Insel Abruka (Südküste von Saaremaa). Die Setzangel befand sich in einer Tiefe von ca. 9 m.

Waldschnepfe *(Scolopax r. rusticola)*.

Eine in Ungarn in Diósjenö als pullus am 31. Mai beringte Waldschnepfe wird nach zwei Monaten ca. 1240 km nordnordöstlich vom Beringungsort am Westufer des Peipus bei Mustvee tot aufgefunden. Interessant ist, dass dieser Jungvogel ausserordentlich früh die Wanderung angetreten hat und statt in südwestlicher Richtung zu wandern nach NNE gezogen ist. Gleichfalls ein Fall von Irrflug eines Vogels, der, wenigstens zeitweise, den Orientierungssinn verloren hatte.

Budapest 72792. Ungarn, Komitat Nógárd, Gemeinde Diósjenö 31. Mai 1932. — Tot geflogen gegen Telefondrähte am 27. Juli 1932 und gefunden in einem Garten des Fleckens Mustvee am Westufer des Peipus-Sees in Tartumaa.

Flussseeschwalbe *(Sterna h. hirundo)*.

Auf Saaremaa wird ein 12—13 Jahre altes, im Gebiet der Elbmündung beringtes Stück gefunden; auf Noarootsi Anfang August ein finnländischer Durchzügler im Alter von über 1 Monat.

Helgoland 2485 oder 3485. Nr. 2485. Beringt 23. Juli 1912 in Neuwerk; Nr. 3485, ber. auf Trieschen 28. Juni 1913. — Tot aufgefunden Mitte Juli 1925 auf Saaremaa in der Gem. Kärla.

Helsingfors B 4678. Kyrkslätt 27. Juni 1933. — Tot aufgefunden an der Westküste Estlands in Noarootsi bei Rikuln am 1. August 1933.

Küstenseeschwalbe *(Sterna macrura).*

Ein als pullus auf der schwedischen Insel Öland beringtes Stück findet man nach 7 Jahren 2 Monaten Anfang August auf Saaremaa auf der Halbinsel Sõrve ca. 300 km nordöstlich vom Beringungsort.

Museum Göteborg 4583 B. Als Jungvogel beringt 4. Juli 1928 auf der Insel Öland bei Södvik. — Tot aufgefunden 8. August 1935 auf der Insel Saaremaa auf der Halbinsel Sõrve bei Torgu. Beachtenswert ist die Zeit von 7 J. und 2 M.

Seeschwalbe *(Sterna hirundo sive macrura).*

Drei finnländische Jungvögel werden im August an unseren Küsten als Durchzügler gefunden.

Helsingfors A 7702. Schären von Borga 29. Juni 1931. — Tot aufgefunden 15. August 1931 an der Nordküste bei Kunda.

Helsingfors B 100 59. Degerö, arf dem Inselchen Sälgrund 2. Juli 1934. — Krank aufgefunden 10. August 1934 bei Tallinn.

Helsingfors A 2193. Helsinki, Drumsö 2. Juli 1935. — An einer Angel gefangen 20. August 1935 bei Keina auf der Insel Hiiumaa.

Lachmöwe *(Larus r. ridibundus).*

Sehr zahlreiche Herbstfunde ziehender finnländischer Lachmöwen, sowohl aus dem Gebiet der Meeresküste und der Inseln als auch von den Gestaden des Peipus-Sees. Zwei in Lettland am Babit-See beringte Stücke werden nördlich im Küstengebiet von Pärnumaa gefunden. An der Nordküste werden zwei in Russland im Leningrader Gebiet beringte Exemplare erbeutet. Auf Saaremaa wird ein vor 13 Jahren in Schleswig markiertes Stück gefunden. Ein in der Schweiz im November in Zürich als Wintergast beringtes Stück wird Mitte Juni in der Stadt Pärnu gefangen.

Helsingfors C 20. Kimito 7. Juni 1926. — Tot aufgefunden im August 1927 auf der Insel Ruhnu.

Helsingfors C 3277. Vik bei Helsinki 10. Juni 1928. — Geschossen Ende Juli 1928 am Peipusufer bei Rannamõisa, Tartumaa.

Helsingfors C 4788. Vik bei Helsinki 7. Juni 1929. — Geschossen 11. August 1929 östlich von Tallinn an der Kolga-Bucht bei Tsitre.

Helsingfors C 6252. Vik 7. Juni 1929. — Geschossen 22. September 1929 am Strande von Pärnu.

Helsingfors C 6583. Vik 7. Juni 1929. — Gefangen Mitte Oktober 1929 am Strande bei Pärnu.

Helsingfors C 6769. Vik 12. Juni 1929. — Tot gefunden 9. August 1929 ca. 15 km nördlich von Tallinn bei Viimsi.

Helsingfors C 7127. Vik 20. Juni 1929. — Tot aufgefunden Anfang August 1929 nördlich von Tallinn am Strande bei Viimsi.

Helsingfors C 7211. Vik 20. Juni 1929. — Geschossen 25. August 1929 bei Vainopää an der Nordküste Estlands.

Helsingfors C 7277. Vik 23. Juni 1929. — Geschossen 23. Juli 1930 am Peipusufer bei Mustvee (Tschorna) in Tartumaa.

Helsingfors C 7389. Vik 23. Juni 1929. — Tot aufgefunden Anfang August 1929 westlich von Tallinn am Strande von Tiskre.

Helsingfors C 7436. Vik 9. Juli 1929. — Geschossen Anfang September 1929 auf der Insel Hiiumaa bei Kärdla.

Helsingfors C 7475. Vik 2. Juli 1929. — Geschossen 25. September 1929 am Peipus-See bei Nina, Tartumaa.

Helsingfors C 8866. Muolaa, Äyräpäänjärvi 17. Juni 1930. — Tot aufgefunden 11. September 1930 bei Rannamõisa 12 km westlich von Tallinn.

Helsingfors C 6337. Vik 7. Juni 1929. — Tot aufgefunden Anfang November 1932 auf Saaremaa auf der Halbinsel Sõrve bei Jamaja.

Helsingfors C 8878. Muolaa, Äyräpäänjärvi 17. Juni 1930. — Gefangen auf der Insel Hiiumaa am 11. September 1930.

Helsingfors C 9041. Vik bei Helsinki 1. Juni 1930. — Gefangen 15. Mai 1931 auf der Insel Vormsi.

Helsingfors C 9291. Vik 5. Juni 1930. — Geschossen 26. August 1930 bei Tallinn auf der Insel Paljassaar.

Helsingfors C 9640. Vik 5. Juni 1930. — Krank aufgefunden 30. Juli 1930 bei Neeme 25 km ostnordöstlich von Tallinn.

Helsingfors C 9858. Vik 8. Juni 1930. — Krank aufgefunden 16. Juli 1930 an der Westküste von Saaremaa bei Jaagarahu.

Helsingfors C 9884. Vik 8. Juni 1930. — Tot aufgefunden 29. Oktober 1930 auf der Insel Naissaar nördlich von Tallinn.

Helsingfors C 9934. Vik 8. Juni 1930. — Geschossen 17. Juli 1930 bei Narva-Jõesuu an der Nordküste Estlands.

Helsingfors C 10262. Vik 18. Juni 1930. — Tot aufgefunden 27. August 1930 in Tallinn.

Helsingfors C 10371. Vik 12. Juni 1930. — Geschossen 7. August 1930 in Petserimaa (Kr. Petschur) bei Kulje am Ufer des Sees Pihkva järv.

Helsingfors C 10401. Vik 12. Juni 1930. — Tot geflogen gegen eine Drahtleitung 1. September 1930 im Hafen von Tallinn.

Helsingfors C 10514. Vik 18. Juni 1930. — Geschossen 13. Oktober 1933 am Peipus-See bei Mustvee.

Helsingfors C 7577. Vik 1. Juni 1930. — Tot aufgefunden 22. November 1932 im Kreise Harjumaa an der Eru-Bucht beim Dorfe Turbaneeme.

Helsingfors C 12262. Vik 14. Juni 1931. — Gefunden 26. Juli 1932 am Peipus-See bei Kodavere.

Helsingfors C 12310. Vik 14. Juni 1931. — Gefangen 19. September 1931 am Strande bei Pärnu.

Helsingfors C 12374. Vik 14. Juni 1931. — Tot aufgefunden um d. 15. September 1931 auf Saaremaa, Gem. Lümmada.

Helsingfors C 12388. Vik 14. Juni 1931. — Gefangen 27. Juli 1931 an der Mündung des Narva-Flusses bei Saarküla.

Helsingfors C 12442. Vik 14. Juni 1931. — Gefangen 9. September 1934 an der Haapsalu-Bucht.

Helsingfors C 12599. Vik 14. Juni 1931. — Tot aufgefunden 29. Juli 1931 auf Saaremaa am Strande bei Torgu.

Helsingfors C 12937. Vik 14. Juni 1931. — Tot aufgefunden 16. September 1931 im Hafen von Tallinn.

Helsingfors H 63. Vik 1. Juli 1931. — Geschossen 15. August 1931 an der Bucht von Paldiski.

Helsingfors H 115. Vik 20. Juni 1931. — Tot aufgefunden 8. September 1931 nördlich von Tallinn bei Viimsi.

Helsingfors C 12365. Vik 14. Juni 1931. — Geschossen Anfang Mai 1932 am Ülemiste-See bei Tallinn.

Helsingfors C 12284. Vik 9. Juni 1931. — Tot aufgefunden Mitte Oktober 1934 auf der Insel Hiiumaa bei Kärdla.

Helsingfors C 13296. Vik 5. Juli 1931. — Tot aufgefunden Mitte Oktober 1934 auf der Insel Hiiumaa bei Kärdla.

Helsingfors C 15045. Vik 28. Mai 1932. — Geschossen 29. Juli 1932 ca. 25 km. östl. von Tallinn an der Ihasalu-Bucht.

Helsingfors C 15145. Vik 1. Juni 1932. — Geschossen 23. Juli 1932 in der Paldiski-Bucht.

Helsingfors C 15350. Vik 3. Juni 1932. — Geschossen 3. Oktober 1932 am Peipus-See bei Kallaste.

Helsingfors C 15594. Vik 7. Juni 1932. — Geschossen 15. Oktober 1932 in N-Harjumaa am Strande bei Kaberneeme.

Helsingfors C 15972. Vik 22. Juni 1932. — Gefunden um d. 7. Oktober 1932 südlich von Pärnu am Strande beim Dorfe Treimani.

Helsingfors C 13649. Borga 10. Juni 1932. — Tot aufgefunden 28. Juli 1932 in Nordestland an der Käsmu-Bucht.

Helsingfors C 15930. Vik 15. Juni 1932. — Geschossen 26. August 1932 nördlich von Tallinn am Strande bei Viimsi.

Helsingfors C 14036. Vik 8. Juni 1933. — Tot aufgefunden am 20. September 1933 bei Pärnu.

Helsingfors C 14112. Vik 8. Juni 1933. — Geschossen am 14. August 1933 im Hafen von Kunda an der Nordküste Estlands.

Helsingfors C 16221. Vik 4. Juni 1933. — Gefunden am 23. Juli 1933 auf der Insel Muhumaa bei Hellamaa.

Helsingfors C 17925. Vik 23. Juni 1933. — Gefangen und wieder freigelassen am 27. August 1933 am Nordufer des Peipus-Sees bei Vasknarva.

Helsingfors 11954. Beringt 9. Juni 1933 bei Porvoo. — Tot aufgefunden in Nordestland am Strande bei Loksa um den 20. April 1937.

Helsingfors C 19375. Äyräpääjärvi 28. Juni 1934. — Tot aufgefunden 10. August 1934 in Petserimaa am Ufer des Sees Pihkva järv bei Anohhova.

Helsingfors C 19220. Kirchsp. Esbo, auf dem Inselchen Svinögrund 9. Juni 1934. — Tot aufgefunden 9. August 1934 bei Tallinn.

Helsingfors C 18684. Bei Porvoo 7. Juni 1934. — Tot aufgefunden 23. September 1934 auf der Insel Hiiumaa bei Kärdla.

Helsingfors C 19532. Wasa 24. Juni 1934. — Gefangen an der Angel 18. Juli 1935 an der Matsalu-Bucht.

Helsingfors C 20260. Vik bei Helsinki 5. Juni 1934. — Gefangen bei Tallinn 14. Oktober 1935.

Helsingfors C 23603. Bei Helsinki 8. Juni 1935. — Tot aufgefunden Ende Oktober 1935 auf der Insel Saaremaa am Strande bei Mustjala.

Helsingfors 23126. Vik 30. Mai 1935. — Gefunden bei Pärnu auf der Insel Kihnu 14. Oktober 1935.

Helsingfors C 23521. Vik 5. Juni 1935. — Reste gefunden 14. November 1935 am Ülemiste-See bei Tallinn.

Helsingfors C 23712. Vik 8. Juni 1935. — Gefunden auf der Insel Paljassaar bei Tallinn 19. August 1935.

Helsingfors C 19852. Bei Porvoo 8. Juni 1935. — Tot aufgefunden bei Paldiski 16. September 1935.

Helsingfors C 21959. Bei Porvoo 8. Juni 1935. — Gefunden bei Tallinn 30. August 1935.

Helsingfors C 22066. Bei Porvoo 8. Juni 1935. — Gefangen nordöstlich von Tallinn an der Randvere-Bucht im August 1935.

Helsingfors C 24282. Kirchspiel Espoo auf der Insel Längholmen am 16. Juni 1936. — Geschossen am 14. August 1936 an dem Nordufer des Peipus-Sees.

Helsingfors C 24256. Beringt am 16. Juni 1936 auf den Inseln des Kirchspiels Espoo. — In verwestem Zustande tot aufgefunden am 27. Juli 1936 an dem Peipus-Ufer bei dem Dorfe Pedaspää, südlich von der Mündung des Flusses Emajõgi.

Helsingfors C 20914. Auf dem See Kikkojärvi bei der Stadt Hamina 21. Juni 1937. — Tot aufgefunden 14. September 1937 an der Matsalu-Bucht bei Saastna.

Riga 102222. Beringt nestjung 6. Juni 1937 bei Riga am Babit-See. — In verwestem Zustande gefunden 22. September 1937 in Pärnumaa in der Gemeinde Orajõe am Strande beim Dorf Jaakubi.

Vogelwarte Sempach 912988. Beringt als Wintergast in Zürich am 4. November 1935. — Gefangen in Westerland in der Stadt Pärnu am 18. Juni 1936.

Moskau Nr. 15677 E. Bei Leningrad 20. März 1930. — Von einem Raubvogel gerissen 15. August 1930 bei Kunda an der Nordküste Estlands.

Moskau Nr. 15531 E. Kreis Ladoga 1. Juli 1930. — Tot aufgefunden 20. September 1930 bei Narva-Jõesuu an der Nordküste Estlands.

Helgoland 2485 y. Schleswig 4. Juni 1912. — Tot aufgefunden Ende August 1925 auf Saaremaa in der Gem. Kaarma.

Rossitten E 93475. Lettland am Babit-See bei Riga am 8. Juli 1933. — Gefangen im November 1934 südlich von Pärnu bei Ikla.

Sturmmöwe (*Larus c. canus*).

Sind die finnländischen Lachmöwen auf dem Herbstzuge bei uns sehr häufig, so gehören die finnländischen Sturmmöwen zu den seltenen Durchzüglern — es sind nur zwei Wiederfunde bekannt geworden.

Helsingfors H 1607. Kyrkslätt 30. Juni 1932. — Gefangen Anfang Oktober 1932 in N-Harjumaa am Strande bei Neeme.

Helsingfors C 22689. Westlich von Helsinki bei Tammisaar (Ekenäs) 28. Juni 1936. — An der Angel tot aufgefunden am 20. September 1936 an der Salinõmme Bucht bei der Insel Hiiumaa.

Rossitten E 84878. Als Durchzügler in Rossitten 27. September 1932. — Geschossen Mitte Mai 1934 auf Saaremaa beim Dorfe Kogula.

Heringsmöwe (*Larus f. fuscus*).

Eine in Dänemark bei Bornholm beringte Heringsmöwe wird nach 2 Jahren 10 Monaten im Binnenlande am See Võrtsjärw gefunden. Im westlichen Küstengebiet wurden 5 im ersten Lebensjahr stehende finnländische Stücke gefunden.

Skovgaard K 6921. Dänemark auf der Insel Gräsholm bei Bornholm 1. August 1929. — Tot aufgefunden 10. Juni 1932 am Ufer des Sees Võrtsjärv in der Gem. Suislepa, Viljandimaa.

Helsingfors D 4576. Schären von Kyrkslätt 19. Juni 1931. — Gefunden 11. Januar 1932 an der Nordküste der Insel Hiiumaa.

Helsingfors D 4578. Schären von Kyrkslätt 19. Juni 1931. — Erlegt 15. November 1931 in der Bucht von Tallinn.

Helsingfors D 4953. Kyrkslätt 21. Juni 1934. — Gefangen und wieder freigelassen 10. August 1934 bei Tallinn.

Helsingfors C 10720. Lappvik 23. August 1935. — Gefangen bei Paldiski 7. September 1935.

Helsingfors H, 5243. Kyrkslätt 21. Juni 1935. — Gefunden am 12. Dezember 1935 auf der Insel Rammusaar, 40 km östlich von Tallinn.

Silbermöwe (*Larus a. argentatus*).

Bei Tallinn werden geschossen: während des Frühjahrszuges ein in Rossitten und während des Herbstzuges ein in Finnland beringtes Stück.

Rossitten D 47367. Rossitten 9. November 1930. — Geschossen 6. Mai 1934 bei Kakumäe bei Tallinn.

Helsingfors H 5259. Kyrkslätt 21. Juni 1935. — Geschossen bei Tallinn 9. Oktober 1935.

Eismöwe (*Larus hyperboreus*).

Ein in Rossitten beringtes Stück wird an der Südküste von Saaremaa gefunden.

Rossitten C 42398. Beringt als junger Vogel am 5. Januar 1932 in Rossitten. — Tot aufgefunden auf Saaremaa bei Kuressaare laut Nachricht des Melders, der den Ring von einer dritten Person erhielt, im Sommer 1937. Ob diese Angaben den Tatsachen entsprechen, ist mehr als fraglich.

Tordalk (*Alca torda*).

Im westlichen Teil der Nordküste wird Anfang Dezember bei der Insel Rammusaar ein auf den Alands-Inseln beringter Jungvogel gefunden, weiter östlich, bei Viinistu, im Oktober ein ebensolcher von Gotland.

Helsingfors D 3670. Beringt auf Aland, Jomala, Hammarudda 13. Juli 1928. — Erlegt 2. Dezember 1928 bei der Insel Rammusaar, 40 km östlich von Tallinn.

Museum Göteborg E 2783. Beringt auf Stora-Karlsö westlich von der Insel Gotland am 25. Juli 1935. — Gefunden 21. Oktober 1935 an der Küste Nordestlands bei Viinistu.

Grylllteist (*Uria g. grylle*).

Zwei Funde finnländischer Jungvögel aus dem Gebiet der Nordküste vom August und November.

Helsingfors H 7391. Ber. am 13. Juli 1936 südwestlich von Helsinki auf der Insel Rönnebusken. — Gefangen an einer Angel am 18. August 1936 auf dem Meer ca. 1½ km von Wõsu (Nordestland).

Helsingfors C 18951. Perna 21. Juli 1935. — Geschossen an der Nordküste in der Loksa-Bucht 28. November 1935.

Blässhuhn (*Fulica a. atra*).

Auf Saaremaa wird Ende Oktober ein finnländischer Jungvogel gefunden.

Helsingfors C 3260. Bei Helsinki 10. Juni 1928. — Geschossen am 21. Oktober 1928 auf der Insel Saaremaa.

Wachtel (*Coturnix c. coturnix*).

Interessanter Fund einer Wachtel, die nach Belgien aus Ägypten importiert und am 7. Mai bei Lierneux beringt und freigelassen wird, aber schon nach 38 Tagen, am 14. Juni, ca. 1550 km nordöstlich vom Beringungsort in Südestland bei der Stadt Viljandi gefunden wird.

Musee Bruxelles 4 C 3932. Beringt am 7. Mai 1936 bei Lierneux, 41 km SSE von Lüttich; der Vogel gehört einem Import an, der aus Ägypten eingeführt wurde. — Von einem Hunde totgebissen am 14. Juni 1936 in Südestland bei der Stadt Viljandi.

Benutzte Schriften.

Drost, R.: IX. und X. Bericht der Vogelwarte Helgoland (Journal f. Ornithologie, **75**, 1927, S. 249—294).

Härms, M.: Bericht über die Vogelberingung in Estland (Eesti) 1922—1927 (Journal f. Ornithologie, **LXXVI**, 1928, S. 486—495).

Jägerskiöld, L. A.: Göteborgs Naturhistoriska Museums ringmärkningar av flyttfåglar under 1935 (Särtryck ur Göteborgs Musei Årstryck 1936).

Schenk, J.: Die Vogelberingungen des Kgl. Ungarischen Institutes in den Jahren 1931—32. XIV. Bericht (Aquila, **XXXVIII—XLI**, 1934, S. 91—144).

Transehe, N. v.: Wiederfunde lettländischer Beringter Vögel (Korrespondenzbl. Naturf. Ver. Riga, **LX**, 1930, S. 105—116).

Välikangas, I.: Die Vogelberingung in Finnland im Jahre 1928 (Memoranda Soc. pro Fauna et Flora Fennica, **6**, 1929—1930, Helsingforsiae 1929, S. 7—25).

Välikangas, I. und Hytönen, O.: Die Vogelberingung in Finnland im Jahre 1929 (Ibidem, **7**, 1930—1931, Helsingforsiae 1931, S. 6—26).

— — Die Vogelberingung in Finnland im Jahre 1930 (Ibidem, 8, 1931—1932, Helsingforsiae 1932, S. 100—136).

Die Vogelberingung in Finnland im Jahre 1931 (Ibidem, 9, 1932—1933, Helsingforsiae 1933, S. 33—67).

— — Die Vogelberingung in Finnland im Jahre 1932 (Ibidem, **10**, 1933—1934, Helsingforsiae 1934, S. 99—137).

— — Die Vogelberingung in Finnland im Jahre 1933 (Ibidem, **11**, 1934—1935, Helsingforsiae 1935, S. 58—96).

— — Die Vogelberingung in Finnland im Jahre 1934 (Ibidem, **12**, 1935—1936, Helsingforsiae 1936, S. 75—106).

— Die Vogelberingung in Finnland im Jahre 1935 (Ibidem, **13**, 1936—1937, Helsingforsiae 1938, S. 53—87).

Floristische Notizen IV.[1])

von Dr. E. Lepik.

Die nachfolgenden Zeilen enthalten einige Notizen über die Fundorte mehrerer Pflanzen, die bei der Ausarbeitung der Verbreitungsareale dieser Pflanzen von Nutzen sein könnten. Die Pflanzen sind von mir in den Jahren 1931—1937 gesammelt worden; die Belegexemplare, soweit solche überhaupt aufbewahrt worden sind, befinden sich im Herbar der Phytopathologischen Versuchsstation der Universität Tartu.

Alliaria officinalis Andr.

Virumaa: Sillamäe, am Fluss (14. VII. 1938).

Alopecurus ventricosus Pers.

Saaremaa: Loonalaid (6. VII. 1931).

Ammophila arenaria Lk.

Pärnumaa: auf den Dünen von Valgeranna in der Nähe von Audru (29. VI. 1937).
Saaremaa: Harilaid (3. VII. 1931); Nasva, in der Nähe von Kuressaare (8. VII. 1931).
Tallinn: bei den Kasernen von Tondi (nach Angaben von Herrn Hans Luther aus Helsinki, 23. VI. 1934).

Arabis arenosa (L.) Scop.

Tartumaa: Vapramäe, auf feuchtem sandigem Heuschlag (17. V. 1937).

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spr.

Tartumaa: Vooremägi (26. VII. 1931); Kirchspiel Nõo, Gebiet Meeri, Abhang Külaaseme — im Gesträuch am Rande eines Feldes (31. X. 1937). Dieser Abhang ist von A. Üksip („Eesti Loodus" 1937, p. 196—198) näher beschrieben worden.

---

[1]) Floristische Notizen I, II und III siehe in Mitteilungen d. Phytopathologischen Versuchsstation der Univ. Tartu Nr. 3, 1926, S. 9—12 und Nr. 7, 1931, S. 15—16.

Artemisia abrotanum L.

Pärnu: auf dem neuen Kirchhof (2. VII. 1937).
Viljandimaa: Pilistvere, auf dem Kirchhof, reichlich (19. VI. 1937).
Tartumaa: auf dem Friedhof Kambja (10. VII. 1938).

Astragalus glyzyphyllus L.

Petseri: Wašina Gora (4. VII. 1937).
Pärnumaa: bei Tori, in einer Grantgrube (25. VI. 1937).
Saaremaa: Gehölzwiese bei Muratsi (22. VI. 1934).
Tartumaa: Kirchspiel Nõo, Gebiet Meeri, Abhang Külaaseme (31. X. 1937). Diese Pflanze ist schon früher an dieser Lokalität von A. Üksip beobachtet worden.
Virumaa: Toila, auf einem Schotterhügel (2. X. 1937).

Avena fatua L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 197 (27. VII. 1931).

Botrychium virginianum (L.) Swartz.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität (VII. 1937. leg. stud. for. J. Kristian).

Brachipodium silvaticum R. et Sch.

Saaremaa: Park von Kuusnõmme, recht häufig (5. VII. 1931).

Campanula cervicaria L.

Tartumaa: Vooremägi (26. VII. 1931).

Campanula latifolia L.

Pärnumaa: Gut Polli, im Park (31. VII. 1931).
Stadt Viljandi: Im Park in der Umgebung der Schlossruine (11. VII. 1931).
Viljandimaa: Vana-Tänasilma bei der Siedelung Tusti im Tal, am Fuss des Abhanges — in einem Laubwald (1930—1936) und unweit Tusti, beim Gesinde Auaku, im Laubwald 23. VI. 1938; Siedelung Päri in der Nähe von Viljandi; Bergabhang in einem Erlenwald und im Park des Gutes Heimtali (24. VI. 1937).
Tartumaa: im Walde Kambja, beim Reola-Fluss (10. VII. 1938).
Virumaa: Sillamäe, am Fluss (14. VII. 1938).

Carex loliacea L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 59 (11. VI. 1937).

Carlina vulgaris L.

Virumaa: bei Toila auf einem Schotterhügel (2. X. 1937).

Catabrosa aquatica (L.) P.B.

Viljandi: am Ufer des Sees (11. VII. 1931).

Centaurea phrygia L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 79; Gesinde Tõiksaare, am Feldrande. Kärevere, im Walde (29. VII. 1937).

Viljandimaa: Imavere (Risti), Gehölzwiese (18. VII. 1937).

Võrumaa: Gut Vana-Antsla (1. VIII. 1931).

Centaurium umbellatum Gilib. (= *Erythraea centaurium* Pers.)

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 22, Gesinde Rõkka am Rande eines Feldes — Gehänge eines trockenem Grabens (23. VI. 1925).

Viljandimaa: Vana-Tänasilma, in einem Laubwald des Gesindes Auaku (23. VI. 1938).

Cephalanthera rubra (L.) Rich.

Virumaa: Merikülа, auf Dünen unter Kiefern (14. VII. 1938).

Cinna latifolia Griseb.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 106 (18. VIII. 1931); Quartal 130, 131, 143, 144, 196 (27. IX. 1931); Quartal 34, 38, 40 (27. VII. 1933); Quartal 45, 56, 57, 58, 71, 77 (23. VII. 1935); Quartal 15 (4. VIII. 1935).

Cirsium acaule (L.) Weber.

Viljandimaa: bei Võhma, Weideland des Gesindes Reinu auf geröllhaltigem Boden, reichlich (18. VII. 1937).

Haapsalu: auf der Holm (19. VII. 1938).

Crambe maritima L.

Pärnumaa: Inseln Sorgu und Manilaid, im Pärnuschen Meerbusen (14. VI. 1934).

Cynosurus cristatus L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 164 (27. IX. 1931); vor dem Schloss (23. VII. 1935); Laeva, Metsanurga (27. VI. 1934).
Petseri: bei der Station (4. VII. 1933); Liivamäe (Vašina Gora) (4. VII. 1933).
Valgamaa: Taagepera, Sanatorium, im Walde (28. VIII. 1937).

Cypripedium calceolus L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 127 (9. VI. 1932, leg. stud. for. Kadak); Quartal 249 (23. VII. 1935).

Daucus carota L.

Saaremaa: Loonalaid (6. VII. 1931).

Deschampsia flexuosa (L.) Trin.

Pärnumaa: Voltveti — im Walde (10. VII. 1931).
Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Kääbnasaar, Luutsna-Perassaar (28. VII. 1934); Quartal 61 (11. VI. 1937).

Dianthus superbus L.

Läänemaa: Halbinsel Paldiski, bei Leetse (20. VIII. 1938).
Tartumaa: beim Gut Veibre, in der Nähe von Tartu in einem Birkenhain (4. VIII. 1935, leg. K. Eichvald).

Dracocephalum ruyschiana L.

Tartumaa: in trockenem Walde unweit von Kambja — Friedhof (10. VII. 1938).

Elymus arenarius L.

Harjumaa: Station Rapla (4. VII. 1934).
Läänemaa: bei der Kirche Karuse (23. VI. 1934).
Petseri: Station, auf Sand (5. VII. 1933).
Pärnumaa: die Inseln Sorgu und Manilaid im Pärnuschen Meerbusen (14. VI. 1934).
Saaremaa: Loonalaid, vereinzelt (6. VII. 1931).
Virumaa: Hafen von Kunda (15. V. 1933).
Võru: bei der Station, auf Sand (10. VI. 1934).

Epipactis latifolia All.

Tartumaa: Vooremägi (26. VII. 1931); Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 79, in einem Laubwald (26. VI. 1933).

Erysimum hieraciifolium L.

Saaremaa: Kuusnõmme, Lauri saar, Loonalaid (6. VII. 1931).

Galinsoga parviflora Cav.

Diese Pflanze scheint sich vom Botanischen Garten aus verbreitet zu haben. Auf dem Gute Raadi habe ich diese Pflanze längs Gartenrainen und Gebäuden schon seit 1924 angetroffen. Im Lehrgarten der Universität ist diese Pflanze zum dominierenden Unkraut geworden.

Gentiana cruciata L.

Petserimaa: Uue-Irboska, beim Gut Holohhalnja, Abhang eines Berges (7. VIII. 1937); in der Nähe von Uue-Irboska zwischen den Stationen Liivamäe und Vilo auf dem erhöhten Eisenbahndamm (8. VIII. 1937).

Tartumaa: Kirchspiel Nõo, Gemeinde Meeri, am Abhang Külaaseme (31. X. 1937); dieser Abhang ist näher von A. Üksip beschrieben worden („Eesti Loodus" 1937, p. 196—198).

Virumaa: Glint bei Ontika (1. X. 1937); bei Toila auf einem Geröllhügel.

Gentiana pneumonanthe L.

Petserimaa: Auf dem Wege von Võõpsu nach Värska vor Värska bei Toomamäe in einem Gebüsch auf feuchtem, sandigem Boden, selten (6. VIII. 1937).

Glyzeria remota Fries.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 106 (20. VI. 1931); Quartal 107, 112, 113, 114, (9. VI. 1932); Quartal 77 (23. VII. 1935).

Goodyera repens (L.) R. Br.

Tartumaa: Vooremägi (26. VII. 1931).

Helianthemum chamaecistus Mill.

Tartumaa: auf einem trockenen Hügel bei Suure-Kambja (10. VII. 1938).

Hieracium integratum Dahlst. *ssp. Hjeltii* Norrl.

Insel Ruhnu, Austerenge, auf einer Gehölzwiese, 18. VI. 1934. Diese Pflanze ist in meinem Pilzverzeichnis der Insel Ruhnu (= Runö, vergl. Lepik [1]) 1935, S. 7—8) unter dem Namen *Crepis mollis* (Jacq.) Asch. veröffentlicht worden. Nach einer Revision von Herrn Albert Üksip (Tallinn) erwies es sich aber, dass es sich hier um *Hieracium* handelt und nämlich um *H. integratum, ssp. Hjeltii* Norrl. Das Belegexemplar befindet sich im Herbar der Phytopathologischen Versuchsstation der Universität Tartu, Dubletten sind noch an das Botanische Museum der Univ. Tartu und an das Privatherbarium von Herrn Dr. Paul Thomson in Tallinn geliefert worden.
Ein anderer Fundort für dieselbe ssp. ist Pärnumaa: im feuchten Walde von Audru (27. VI. 1939, det. A. Üksip).

Hieracium sagittatum Lag.

Viljandimaa: in einem Gebüsch bei der Päri-Siedelung (24. VI. 1937, det. A. Üksip).

Holcus lanatus L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 280, 286, 287, 288 (18. VIII. 1931); Quartal 222, 223, am Wegrande, Quartal 90, 91, 108, 107, 128, 34, Insel Vääbna, Park des Oberförsters, an einem Grabenrand (26. VII. 1933); Insel Vääbna (28. VII. 1933).

Impatiens Roylei Walp. (= *I. glandulifera Royle*).

Impatiens Roylei Walp. ist eine Pflanze, die verhältnismässig schnell verwildert, aber dennoch bald wieder verschwindet. 1923—25 konnte man sie in grösseren Mengen in Raadi im Lehrgarten der Universität und verwildert auch an Gartenzäunen antreffen. Späterhin wurde sie zusammen mit anderen Unkräutern ausgerottet und ist seitdem in Raadi nicht mehr erschienen.

Am 15. VIII. 1936 sah ich diese Pflanze im Dorfe Puhja im Bezirk Tartu, wo sie ziemlich reichlich in Gärten und längs Gartenrainen vorkam.

[1]) Lepik, E. On the Fungusflora of Ruhnu (Runö) Island. Annal. Soc. reb. nat. invest. in Univ. Tartu, vol. 42. 1935; Bullet. of Phytopathol. Exp. Stat. No. 29, 1935.

Iris sibirica L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 197 (27. IX. 1931); am Rande des Weges Tartu-Haaslava vor der Fähre von Haaslava, auf feuchtem Heuschlag (29. V. 1932).

Jasione montana L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 34; beim Gesinde Maasikmäe, am Waldrand (27. VII. 1935).

Koeleria glauca Schk. (DC.)

Petseri: Liivamäe (Wašina Gora) (4. VII. 1933).

Koeleria grandis (Bess.) K. Dom.

Petseri: Wašina Gora (4. VII. 1933).

Lappula myosotis Moench.

Läänemaa: Rohuküla, am Hafenkai (27. VII. 1938).

Lathyrus niger (L.) Bernh.

Saaremaa: Murratsi, Gehölzwiese (22. VI. 1934).

Lathyrus palustris L.

Tartumaa: im Moore Ulila (4. VII. 1937).

Lathyrus silvestris L.

Tartumaa: am Abhange Kobratu, unweit Tartu (8. VIII. 1938).

Lavatera thuringiaca L. verwildert, wuchs den ganzen Sommer über in grossen Beständen in Kavilda am Abhange eines Hügels, an einer Stelle, wo dieser von der Landstrasse Tartu-Viljandi durchbrochen wird und in Tartu an dem Gehänge zu beiden Seiten eines Weges, der von der Tallinnaschen Landstrasse zwischen den Friedhöfen zum Schwimmbade führt.

Lepidium ruderale L.

Tartu: als massenhaftes Unkraut auf Wegen und in Höfen in der Gartenstrasse 46 (3. VIII. 1938).

Linnaea borealis L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 61 (11. VI. 1937); Quartal 10 (16. IX. 1937).

Lolium temulentum L.

Võrumaa: Vana-Antsla, auf dem Feld des Gutes (1. VIII. 1931).

Luzula nemorosa (Poll.) E. Mey.

Pärnumaa: Polli, Park des Gutes; Kirchspiel Karksi (28. VIII. 1937).

Lycopodium complanatum L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 67 (27. VII. 1935).

Neottia nidus-avis (L.) Rich.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 57 (15. VII. 1936).

Nepeta cataria L.

Läänemaa: Im Schlosspark von Haapsalu (27. VII. 1938).

Nuphar pumilum Sm.

Pärnumaa: Im Fluss Uulu bei der Brücke der Siedelung Uulu (3. VII. 1937).

Oenothera biennis L.

Im Park des Gutes Raadi habe ich diese Pflanze schon seit 1925 (Lepik, 1926. S. 9 [1]) vor dem Schlosse an den gegen den See geneigten Abhängen beobachtet, wo sie auch heute noch gedeiht.

Ausserdem fand ich diese Pflanze wildwuchernd noch im Sommer 1936 auf dem alten Friedhof in Pärnu, am nach Kuressaare führenden Wege (17. VIII.) und auf dem Friedhofe in Tarvastu (19. VIII.).

Oxalis stricta L.

Diese Pflanze hat sich bei uns scheinbar vollständig eingebürgert, wächst wild, verharrt lange an einem Ort und vermehrt sich selbst durch Samen. Ich sah die Pflanze bei Tartu im Park des Gutes Raadi schon im Jahre 1924 und zwar wildwachsend in der Umgebung des Gärtnerhauses. Sie hat sich hier den Verhältnissen angepasst und ist von hier aus weiter in den Park vorgedrun-

[1]) Lepik, E. Floristilised märkmed I. Taimehaig.-katsj. teated nr. 3, 1936, S. 9—10

gen: im Sommer 1936 konnte man sie schon in reichlichen Mengen zwischen dem Estnischen Nationalmuseum und der Versuchsstation der Universität antreffen.

In Pärnu hat die Pflanze bereits alle Friedhöfe erobert. Am 17. VIII. 1936 fand ich sie in Massen auf allen städtischen Friedhöfen, an der Rigaer Landstrasse und der Kirikuaia-Strasse, sowie auf dem alten Friedhof am Wege nach Kuressaare. Die verwilderte Pflanze ist hier recht stark verbreitet und bildet manchmal sogar kleinere oder grössere Rasenflächen.

Panicum lineare Krocker.

Petseri: in der Umgebung der Station Liivamäe, auf sandigen Wegen stellenweise zahlreich (8. VIII. 1937).

Petasites spurius (Retz.) Rchb.

Diese Pflanze fand ich am 19. X 1936 auf einer sandigen Partie des Peipsi-Ufers beim Flecken Mehikoorma. Am Ufer des Pihkva-Sees ist diese Pflanze schon früher gefunden worden (Lepik, 1926, S. 113).

Phegopteris polypodioides Fee.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 44, 45 (18. IX. 1937).

Phleum nodosum L.

Tartumaa: Wald Reola bei Kambja (26. VII. 1931).
Viljandi: am Seeufer (11. VII. 1931).

Phyteuma spicatum L.

Viljandimaa: Gut Heimtali, im Park (24. VI. 1937).

Poa angustifolia L.

Saaremaa: Kuusnõmme, Atla, Dustla, Vapra, Viidomäe (1.—8. VII. 1931).

Poa irrigata Lindm.

Pärnumaa: Voltveti, im Walde (10. VII. 1931); Insel Sorgu im Pärnuschen Meerbusen (14. VI. 1934).
Saaremaa: Loonalaid (6. VII. 1931); Roomassaare (9. VII. 1931).
Viljandi: am Seeufer (11. VII. 1931).
Võrumaa: am Ufer des Sees Väimela (31. VII. 1931).

Poa remota Forselles.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 112, 113, 114, 129 (9. VI. 1932); Quartal 34 (27. VII. 1933); Quartal 77 (27. VII. 1935).

Virumaa: Kunda, am Fusse des Glints, in einem Laubwald (15. V. 1934).

Polygonum sachalinense F. Schmidt.

Diese Pflanze ist zweifellos durch den Botanischen Garten der Universität Tartu eingeführt worden. Sie verwildert ziemlich rasch und ist recht beständig; allerdings dringt sie nur langsam in entferntere Gebiete vor. Am 14. IX 1936 sah ich die Pflanze wildwachsend in Tartu auf dem Paulusfriedhof zwischen Gräbern und längs dem Zaune. Weitere Fundorte sind: der neue Friedhof von Palamuse (20. V. 1937), der Friedhof in Kolga-Jaani (17. VII. 1937), die Friedhöfe von Helme (27. VII. 1937), Otepää (22. V. 1937) und von Kambja (10. VII. 1938).

Puccinellia maritima (Huds.) Parl.

Saaremaa: in der Umgebung von Kuusnõmme, recht häufig (5. VII. 1931); Romassaare in der Nähe von Kuressaare, am Meeresstrand, häufig (8. VII. 1931); Loonalaid (6. VII. 1931).

Rubus odoratus L.

Diese Pflanze wird bei uns als Zierpflanze hier und da gezüchtet. Die wildwachsende Pflanze habe ich an folgenden Fundorten beobachten können: auf den Friedhöfen von Iisaku (9. VIII. 1936) und Torma (9. VIII. 1936), im Flecken Räpina (LL. VIII. 1936), auf dem Friedhofe in Tarvastu (19. VIII. 1936) und längs dem Zaune des Friedhofes von Mehikoorma (20. IX. 1936). Weitere Fundorte sind: im Kreis Pärnu der Friedhof von Sindi (25. VI. 1937), die Friedhöfe in Suure-Jaani (18. VII. 1937) und Maarja-Magdalena (24. VII. 1937), ebenso das Gut Visusti (25. VII. 1937); Räpina, auf dem russischen und lutherischen Friedhof, auch im Park (6. VIII. 1937).

Im Park des Gutes Raadi konnte man im Jahre 1925 die Pflanze stellenweise im Garten und am Gartenrain beobachten, später ist sie jedoch von hier verschwunden. Kärde-Siedelung (7. VIII. 1938).

Senecio paludosus L.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Insel Luutsna (28. VII. 1933).

Setaria viridis (L.) P.B.

Tartumaa: Kastre-Peravalla, Järveselg, als Feldunkraut (26. VIII. 1933); Kirchspiel Nõo, Gebiet Meeri, auf dem Abhang Külaaseme, massenhaft als Feldunkraut (31. X. 1937); dieser Abhang ist näher von A. Üksip beschrieben worden („Eesti Loodus" 1937, p. 196—198); in der Nähe von Jõgeva, in den „Kassinurme-Bergen" bei Painküla, am Rande der Landstrasse von Tartu nach Tallinn (25. VII. 1937).
Petseri: in der Umgebung der Stadt, häufig, stellenweise massenhaft (8. VII. 1937).
Valgamaa: Helme, Taagepera, auf trockenen Feldern, häufig (27. VIII. 1937).

Sieglingia decumbens (L.) Bernh.

Saaremaa: Park von Kuusnõmme, häufig (5. VII. 1931).
Tartumaa: Vooremägi (26. VII. 1931); bei Hammaste (Luunja) auf sandigem Boden (18. VIII. 1931); Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 280, 287 (18. VIII. 1931); Järveselg, auf dem Felde (26. VII. 1933); Vääbna Saar (18. VII. 1933); Quartal 287, 280 (18. IX. 1937).
Valgamaa: Taagepera-Sanatorium, im Walde (28. VIII. 1937).

Sisymbrium Loeselii L. (det. K. Eichvald).

Diese Pflanze ist in Tallinn auf dem Lasnamägi in der Nähe der Zellulosefabrik an Gartenrändern gefunden worden (6. VII. 1936), vereinzelt auch in Pärnu in der Nähe der Schlammbadeanstalt (30. VI. 1937).

Solidago canadensis L.

Diese Pflanze wird bei uns oft in Gärten und auf Friedhöfen als Zierpflanze angepflanzt, wo sie leicht verwildert. Da die Pflanze leicht auffällt, vermag sie nicht als Unkraut Fuss zu fassen und verschwindet meistens auch in den Parkanlagen.

Im Sommer 1936 habe ich die Pflanze in verwildertem Zustand an folgenden Orten angetroffen: in Pärnu auf dem Friedhof am Wege nach Kuressaare (17. VIII.), auf dem Friedhof in Tarvastu (19. VIII.), auf dem Friedhof von Äksi am Saadjärv und auf dem

Friedhof in Rannu (15. VIII.); im Kreise Tartu auf dem neuen Friedhof von Palamuse (20. VI. 1937); den Friedhöfen von Kolga-Jaani, (17. VII. 1938); Suure-Jaani (18. VII. 1937) und Otepää (22. VIII. 1937); Räpina, auf dem lutherischen Friedhof (6. VIII. 1937).

Tragopogon pratensis L.

Viljandimaa: Pilistvere, auf dem Kirchhof (rostfrei!) recht zahlreich (19. VII. 1937); Põltsamaa, neuer Friedhof (rostfrei!) (19. VII. 1937).
Tartumaa: Kambja, unweit des Friedhofes (10. VII. 1938); Kärde-Siedelung (7. VIII. 1938).
Harjumaa: unweit Keila (19. VII. 1938).
Läänemaa: Schloss Ungru bei Haapsalu (27. VII. 1938).

Valerianella olitoria (L.) Poll.

Pärnumaa: Insel Sorgu im Pärnuschen Meerbusen (14. VI. 1933).

Vicia silvatica L.

Järvamaa: Tamsalu, bei der Station in einem Laubwald (5. VII. 1934).
Petseri: Liivamäe (Wašina Gora) (4. VII. 1933).
Tartumaa: Vooremägi (26. VII. 1931); Kastre-Peravalla, Lehrforst der Universität, Quartal 92, 83, 68, 69, 106 (27. IX. 1931); Kirchspiel Nõo, Gebiet Meeri, Abhang Külaaseme (31. X. 1937).

Vinca minor L.

Diese Pflanze wächst in reichlichen Mengen verwildert unweit Tartu im Park des Gutes Saadjärv vor dem früheren Herrenhause; sie hat sich den Verhältnissen gut angepasst und hat sogar die Neigung sich von hier aus weiterzuverbreiten. Einen weiteren Fundort stellt der Friedhof von Otepää dar (22. VIII. 1937).

Viola tricolor L.

Pärnumaa: Insel Sorgu im Pärnuschen Meerbusen (15. VI. 1934).
Valgamaa: Gesinde Sooru an der Landstrasse Valga-Tõrva am Ufer eines sandigen Baches (27. VIII. 1937).

Ergebnisse der Balaton-See-Forschung

von Prof. Dr. B. Hankó (Debrecen).

Vortrag gehalten am 8. IX. 1938 in der gemeinschaftlichen Sitzung der Naturforscher-Gesellschaft und der bei derselben tätigen Seenkommission.

Der Balaton-See ist der grösste Binnensee Mitteleuropas, er hat eine Länge von 76 km, eine durchschnittliche Breite von 8—10 km und eine Fläche von 620 km², ist also grösser als der Bodensee. Seine grösste Tiefe beträgt jedoch nur 11,5 m, während seine durchschnittliche Tiefe 2—3 m ist.

Trotz seiner riesigen Oberfläche enthält der Balaton-See nur wenig Wasser und zwar 2 Millionen m³. Der Como-See, dessen Oberfläche kaum ein Viertel des Balatons ist (136 km²), besitzt 27 Millionen m³, der Genfer See ca. 890 Millionen m³ Wasser.

Da der Balaton-See eine sehr grosse Oberfläche, jedoch eine nur ganz geringe Tiefe besitzt, erzeugt der kleinste Luftzug auf der gewaltigen Oberfläche Wellen, die sich unter dem Wind alsbald zu rollenden Wogen verstärken. An heissen Sommertagen verwandeln, meistens vom Norden, vom Bakonyer-Wald, plötzlich hereinbrechende Stürme den ruhigen See in einigen Minuten in ein wildwogendes Meer, dessen Wellen den See bis zum Grunde aufwühlen. Dies zu wissen ist wichtig für das Folgende. Es fordert verhältnismässig kein Ozean alljährlich so viele Opfer wie das „ungarische Meer", und manchen wetterfesten Seefahrer ereilte auf den kurzen, hohen Wellen des stürmischen Balatons die am eigenen Leibe früher noch nie verspürte Seekrankheit. Es ist also keine Süsswasserlache, sondern ein richtiger und imposanter See.

Dieser farbenprächtige See wird heute durch einen Kranz von Sommerfrischen und Kurorten umgeben, deren helle Häuser wie Perlen aus dem dunklen Blaugrün der Wälder und dem lichten Weinrebenlaub hervorleuchten. Den Balaton-See kannten schon die Römer; altrömische Reste von Villen bezeugen, dass schon die Römer die wohltuende Wirkung seines Wassers schätzten. Überhaupt sind

sehr viele alte Ruinen in der Balatongegend vorhanden — uralte Klosterreste und Kirchenruinen aus der Zeit der Árpáden. An den zuckerhutförmigen Vulkankegeln unserer Berge fehlt selten die Krone in Form einer alten Burgruine. Csobánc, Tátika, Somló, Szigliget und wie sie alle heissen, sind wunderschön und viel besungen. Die erhabene stille Abtei von Tihany, hoch oben am Felsen über dem See, stammt noch aus der Zeit Andreas I, steht also beinahe seit 1000 Jahren. Von da oben gibt es eine Aussicht, die sich ruhig mit der von der Terrasse des Bertolini-Hotels in Neapel messen kann. Frei schweift der Blick über den farbenprächtigen See, über die heiteren Berge und Wälder und verliert sich im Blauen, wo, gegen Keszthely zu, der Himmel das Wasser küsst. Und welche Farbenpracht und was für Lichteffekte, wenn die Sonne untergeht und die breite, glänzende „Goldbrücke" sich von uns zur Sonne zieht! Magisch und wunderbar spannt sich in milden Sommernächten, in denen der Vollmond am Himmel steht, die flimmernde „Silberbrücke" über den See. Schwarz und geisterhaft heben sich die Silhouetten der grossen, ungeschlachten Fischerboote, die zum Nachtfang hinausziehen, von der gleissenden Fläche ab.

Die Fischerei ist eine Urbeschäftigung der hiesigen, durchwegs aus Magyaren bestehenden Bevölkerung. Jedes Dorf am Gestade war ursprünglich ein Fischerdorf. Es waren ganz eigenartige Fischereimethoden, Geräte, Einbaumboote bis zur jüngsten Zeit in Gebrauch, die im Buch der ungarischen Fischerei von O. Herman beschrieben sind, und auch durch U. T. Sirelius in seinem Werk „Über die Sperrfischerei der Finnisch-Ugrischen Völker" zum Teil bekanntgemacht sind.

Seit 60 Jahren wird der See im Grossbetrieb befischt. Heute wird die Fischerei durch die Balaton-See-Fischerei A. G. betrieben. Die Fischerboote werden durch Dampfer und Motorschiffe hinausgeschleppt und es sind 800—1200 m lange Netze im Gebrauch. Die Hauptmasse der gefangenen Fische besteht aus Brachsen *(Abramis brama)* und Siechlingen *(Pelecus cultratus)*, welche ein grätenreiches und deshalb billiges Fleisch haben. Erstklassige Speisefische sind der Fogasch *(Lucioperca sandra)*, der Wels *(Silurus glanis)* und der Karpfen *(Cyprinus carpio)*, auch grosse Mengen Hechte *(Esox lucius)* werden jährlich gefangen. Der Gesamtbetrag an Fischen ist jährlich 100—120 Waggon. Es genügt vielleicht, wenn ich sage, dass im Jahre 1936 2600 Meterzentner Edelfische und 14 000 Meterzentner minderwertiger Fische gefangen wurden. Diese Zahl bleibt

jährlich ungefähr die gleiche. Was nicht frisch auf den Markt gebracht werden kann, wird in Siófok zu Fischmehl verarbeitet. Auch werden *Leuciscus lucidus*, *Abramis brama*, und *Pelecus cultratus* abgeschuppt und die Schuppen nach Deutschland und hauptsächlich nach Paris verkauft, um daraus „Essence d'Orient" zur Kunstperlenfabrikation zu verfertigen.

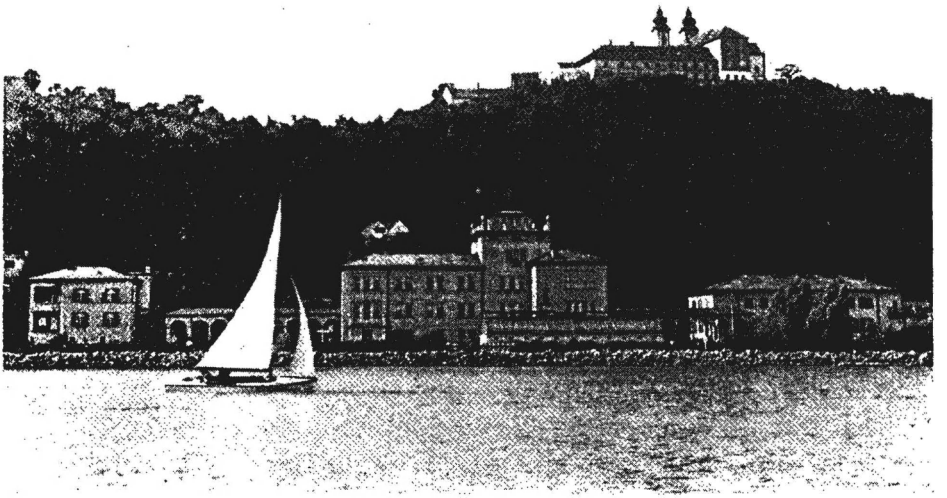
An der Südseite des Balaton-Sees waren ursprünglich ausgedehnte Sumpfgebiete vorhanden, die mit dem See in direkter Verbindung standen. Heute sind diese Ursümpfe zum grössten Teil ausgetrocknet und der Boden für die Landwirtschaft pflügbar gemacht. Nur in der Südwestecke des Balatons besteht noch ein Ursumpf, der Kisbalaton, mit ganz eigentümlichem, reichem Vogelleben. Ursprünglich mag dieser Teil eine Bucht des Balatons gewesen sein, doch brachte der ihn durchfliessende Zala-Fluss, der einzige Fluss des Balaton-Sees, so viel Schlamm mit sich, dass sich die Bucht auffüllte und zu einem ausgedehnten Sumpfgebiete wurde. In den mächtigen Schilfwäldern herrscht ein reges Leben. Tausende von verschiedenen Wasservögeln sind ständig da und brüten in ausgedehnten, geschlossenen Nistkolonien. Der Edelreiher (*Herodias alba*), der in Europa nur noch im Donaudelta nistet, hat hier ständig seine Brutkolonie.

Heute ist der Kisbalaton unser einziges ausgedehntes Sumpfgebiet mit einem für Westeuropa ganz ungewöhnlichen und wundervollen Tierleben. Noch vor hundert Jahren waren solche Sümpfe in Ungarn häufig.

Ursprünglich besass der Balaton keinen Abfluss. Doch wurde er schon durch die Römer am Südost-Ufer durch einen Kanal mit dem Flusse Sió und so durch diesen, mit der Donau verbunden.

Im Jahre 1925 gründete das Ungarische Nationalmuseum eine kleine Biologische Station am Balaton in Révfülöp, mit dessen Leitung ich betraut wurde. Als diese Station erfolgreich arbeitete, entschloss sich der damalige Kulturminister Graf Kuno Klebelsberg eine moderne staatliche biologische Forschungsanstalt zu gründen. Aus diesem Entschluss entstand die schöne Forschungsanstalt in Tihany, deren erster Direktor ich wurde. All die Ergebnisse, von welchen ich im Folgenden berichte, entstammen der Forscherarbeit dieses Institutes.

Der Balaton ist ein temperierter See, dessen Wasser grossen Temperaturschwankungen unterworfen ist und sich immer der Lufttemperatur annähert. Die jahreszeitlichen und täglichen Schwan-



Die Biologische Forschungsanstalt in Tihany.

kungen können sehr gross sein. Dagegen ist der Unterschied zwischen Oberfläche und Bodentemperatur ganz minimal und beträgt nur einige zehntel Grade.

Es wurde festgestellt, dass das Balatonwasser mit Oxygen gesättigt ist. Eine Oxygenschichtung zwischen Oberfläche und Tiefe ist nur selten und minimal vorhanden. Von den gelösten Bestandteilen des Wassers sind wohl der Phosphor, Nitrate und Nitrite die wichtigsten. Der Phosphorgehalt ist in den verschiedenen Jahreszeiten ziemlich konstant: 3,3—4,0 mg in 1 m^3 Wasser; dieser minimale Phosphorgehalt genügt jedoch vollkommen zur Aufrechterhaltung des tierischen und pflanzlichen Lebens, da aus dem an Phosphorsäuren reichen Schlamm immer neuer Phosphor in das Wasser gelangt, welcher dann von den Organismen sofort aufgenommen wird.

Auch Nitrate und Nitrite sind im Balatonwasser in minimalen Mengen vorhanden, welche aber, ebenso wie der Phosphor, immer in genügendem Quantum aus dem Schlamm dem Wasser zugeführt werden, so dass dadurch das Leben aufrechterhalten werden kann. Es wurde festgestellt, dass im Schlamm des Balatons reichliche Mengen von N- und P-Verbindungen in Form von Salzen vorhanden

sind, von wo diese Verbindungen bei Sturm und Wellengang in das Wasser gelangen.

Die Wasserstoffionenkonzentration des Balatonwassers beträgt 8,6, während sie im Wasser des Zala-Flusses 8,15, im Wasser des Kisbalatons 7,9 ist.

Charakteristisch für die Biologie der Wassertiere des Balatons ist die geringe Durchsichtigkeit infolge der Trübung des Wassers. Diese wird zum Teil durch grössere korpuskuläre anorganische Sedimente, welche bei hohem Wellengang vom Grund aufgewühlt werden, zum grössten Teil aber durch kolloidales $CaCO_3$ und $MgCO_3$ verursacht. Mit der Trübung des Balatonwassers ist es zu erklären, dass einzelne assimilierende pflanzliche Organismen an den tiefsten Stellen des flachen Sees nicht leben können. So wachsen *Potamogeton*-Arten nur bis zu 3 m Tiefe. Die Trübung erklärt wohl auch die merkwürdige Tatsache, dass alle Balatontiere schwach pigmentiert und hell sind. Auch die Balatonfische sind alle hellfarbig; sie führen in ihren Augen Guanin im Netzhautpigment. Nach Wunders diesbezüglichen Untersuchungen soll das Guanin im Dämmerlicht als Reflektor wirken, der den Lichtreiz verstärkt.

Bei der Einreihung des Balatons in die Seetypen Thienemanns entstehen Schwierigkeiten, denn der Balaton ist weder ein eutropher noch ein oligo- oder dystropher See. Deshalb stellte Mauch a für den Balaton und noch zwei andere ungarische Seen, den Fertö und den Velencei, einen neuen Seetypus, denjenigen der Pannonischen-Seen auf.

In den sogenannten eutrophen Seen besteht die Fischnahrung hauptsächlich aus Zooplankton, welches aber vom Phytoplankton abhängig ist. Die Planktonuntersuchungen des Balatons zeigten, dass ein typisches, nach Zonen verteiltes Plankton, wie in den tiefen Alpenseen, sich im Balaton nicht entwickelt. Schon ein mittelstarker Wind wühlt ihn auf, weshalb man im Plankton des Balatons, neben typischen pelagischen Organismen, gewöhnlich auch Ufer-, respective Grundbewohner antreffen kann. Es wurde festgestellt, dass im Balaton-Plankton 36,2% nichtpelagische und 63,8% pelagische Pflanzenorganismen leben, von tierischen Organismen jedoch die Mehrzahl, 65,6%, pelagisch und 34,4% nichtpelagisch sind.

Diese Tatsache beweist, dass ein grosser Teil der Plankton-Tiere ihre Nahrung nicht aus dem eigentlichen Plankton entnehmen, sondern aus anderen Quellen, deren Bestandteile dem Wasser als Seston beigemengt sind. Diese Organismen fressen daher Detritus,

der vom Grunde stammt. In tiefen Seen sinkt der Detritus auf den Grund und wird dort durch Bakterien zersetzt. Im Balaton wird jedoch das Wasser immer wieder bis zum Grunde aufgewühlt und der Detritus immer mehr zerkleinert und zuletzt vom Plankton, von den Litoral- und Grund-Organismen aufgenommen. Trotzdem also im Balaton relativ wenig pflanzliches Plankton vorhanden ist, zu wenig, um daraus den Fischreichtum des Sees erklären zu können, so genügt doch der reichlich vorhandene Uferbewuchs und Bodenbewuchs, um durch Wind und Wellen zu feinem Detritus zerteilt, als Seston dem Plankton beigemengt zu werden und auf diese Weise als Nahrung den Wasserorganismen dienen zu können.

Im Balaton spielt also bei der Aufrechterhaltung des Lebens der Bodenschlamm die grösste Rolle. Aus diesem geraten reichlich P und N enthaltende Salze in das Wasser. Dieser lose Schlamm stellt an den meisten Stellen eine dickere Schicht dar als das darüber befindliche Wasser. Der grösste Teil dieses Schlammes ist kein Faulschlamm, keine Gytja, sondern es kommen darin ziemlich viele Algen vor, und die reichlich vorhandenen Bakterien sind keine fäulniserregenden, sondern ausgesprochene Bodenformen. Diese dicke Schlammschicht bildet Reservematerial, eine Art Dünger, der sich nicht vermindert, sondern durch den reichlichen Staubfall immer erneuert und vermehrt wird. Der Balaton ist in Europa der einzige See, in den der Bodenschlamm durch den Wind gebracht wird. Der Wind bringt aus Nordwest ständig aus den Dolomit- und Kalkgebieten feinen Staub, der aus Calcium- und Magnesiumcarbonaten besteht, und diese gelösten Staubbestandteile erklären die stetig hohe pH-Konzentration des Balatonwassers, die jahraus, jahrein im offenen Wasser 8,6 beträgt. Diese hohe pH-Konzentration und die damit verbundene Alkalität des Wassers verursachen die Erscheinung, dass in dem Plankton solche Organismen, die für saures Wasser charakteristisch sind, wie z. B. Bacillariaceen und Chrysomonadineen, in dem Balatonplankton keine Rolle spielen.

Einesteils der fortwährende Staubfall, anderenteils aber das Vogelleben, üben einen hervorragenden Einfluss auf den Chemismus des Balatonwassers aus. Im Herbst und Winter erscheinen riesige Schwärme von Wildgänsen, die sich auf dem Eise niederlassen und dort übernachten und das Eis mit einer Guanoschicht bedecken. Dieser Dünger verschwindet nicht, da der See kein Abyssal hat.

Aus den mitgeteilten Tatsachen ergibt sich, dass der Balaton sein ausserordentlich reiches Leben anderen Faktoren verdankt, als

die eutrophen europäischen Seen. Der Balaton ist an Lebewesen sehr reich, von denen die einzelnen Arten in überaus grosser Zahl vorkommen. Am auffallendsten sind darunter die Muscheln, welche im Balaton in grosser Individuenzahl vorkommen. So sind *Anodonta cygnea*, *A. cellensis*, *Pseudanodonta complanata*, *Unio pictorum*, *U. crassus*, *U. tumidus* oft so zahlreich, dass der Schlamm mit ihnen vollgepfropft erscheint. Diese sind alle Partikelfresser, die sich vom Detritus ernähren und organische Substanz aus dem Schlamm in grosser Menge herausholen. Nach Entz jun. beträgt die Zahl der Muscheln im Balaton jährlich ca. 2 Millionen Stück.

In den letzten Jahren bürgerte sich auch *Dreissensia* im Balaton ein und kommt als ausgebildete Muschel und zur Zeit des Schwärmens als Veligerlarve in ungeheuren Mengen im Wasser vor. Um alle diese vielen Strudler zu ernähren, muss im Balatonwasser sehr viel geeigneter Detritus vorhanden sein, da das Plankton spärlich ist. Das Leben im Balaton, das sowohl der Arten- wie der Individuenzahl nach mit dem Leben der eutrophen europäischen Seen wetteifert, beruht also zum grössten Teil nicht auf autotrophen Planktonorganismen, wie in den eutrophen Seen, sondern zum grössten Teil auf der organischen Stoffproduktion der Bodenvegetation und deren Aufteilung in kleinste Partikelchen, in Seston, durch Wind und Wellen. Die Nährsalze werden grösstenteils durch den Wind, also nicht durch Flüsse, aber auch zum Teil durch Wasservögel in das Wasser gebracht.

Obwohl der Balaton ein Flachwassersee ist, kann man an seinem Plankton einige Erscheinungen beobachten, die sonst nur in tiefen Seen zu treffen sind. Diese äussern sich in der horizontalen Verteilung der Planktonorganismen. In einem einheitlichen Biotop pflegt sich das Plankton einheitlich zu verteilen. Dies ist im Balaton nicht der Fall. Die Tihanyer Enge trennt in dieser Hinsicht den See in zwei Beckenteile. Einige Dinoflagellaten, die im Keszthelyer Teil vorkommen, fehlen im Keneseer Teil. Auch sind die Schilf- und Potamogeton-Bestände ein Hindernis für die gleichmässige Verteilung des Planktons. Im Schilfwald leben andere Organismen als im Potamogetondickicht. Laut Entz kommt z. B. in den Schilfgewässerteilen *Ceratium hirundinella* nicht vor, welche Art das offene Wasser charakterisiert, sondern wird durch *Ceratium cornutum* vertreten. Oder es kommt im Hafen von Siófok in grosser

Menge *Dinobryon cylindricum* var. *divergens* vor, welche im offenen Balaton unbekannt ist. Dort lebt *Dinobryon stipitatum*.

Das Balatonplankton ist an Arten nicht reich, auch hinsichtlich der Individuenzahl bleibt es weit hinter dem Plankton der eutrophen Seen zurück. Längere Zeit andauernde Wasserblüte ist im Balaton unbekannt. Trypton-Entwicklung wurde in der Zeit, in der sich im Hochsommer die Chironomiden massenhaft ihrer Puppenhaut entledigen, wiederholt beobachtet. Überall entlang des Zalaer Ufers waren die Häute massenhaft zu sehen. Die ganze Wasseroberfläche scheint in dieser Zeit schmutzig und ölig zu sein. Ist in solcher Zeit Wellenschlag vorhanden, so entsteht ein weisser, oft grauer Schaum, der beim Eintrocknen Reste zurücklässt, die aus getrocknetem Schleim bestehen und Schleimreaktion geben, ferner auch Bruchstücke von Chitinbestandteilen der Chironomidenlarven und -puppen enthalten.

Seit einigen Jahren erscheint im Plankton die Veligerlarve der *Dreissensia*, da die Muschel selbst nur kürzlich eingeschleppt wurde, sich aber im neuen Biotop massenhaft verbreitet hat. Die Larve schwärmt von Mitte Mai bis Ende Oktober.

Das jährliche erscheinen und Verschwinden der Planktonten vollzieht sich wie in anderen Seen, bemerkenswert ist jedoch, dass *Diaptomus gracilis* zweimal im Jahre, u. zw. im Februar und im August maximale Entwicklung aufweist.

Der Balaton ist zwar sehr seicht, trotzdem wandert aber das Plankton auch in vertikaler Richtung. So z. B. wurde konstatiert, dass *Ceratium hirundinella* sich tagsüber in der Tiefe aufhält, in der Nacht jedoch bis an die Oberfläche heraufkommt und nur bei Sonnenaufgang wieder tiefer sinkt. Die Rotatorien sind massenhaft in 1 m Tiefe zu finden.

Das Nekton des Balatons besteht nur aus Fischen, denn sämtliche andere freischwimmende Organismen können dem Plankton zugerechnet werden, da ihre Eigenbewegung gering ist. Man könnte eventuell *Leptodora*, *Argulus*, *Micronecta nana* und *capitata* dem Nekton zurechnen. In meiner Arbeit „Ursprung und Verbreitung der Fischfauna Ungarns" habe ich mich auch mit der Fischfauna des Balatons befasst.

Aus Ungarn sind 76 Fischarten bekannt, von denen jedoch im Balaton nur 40 leben. Ureinwohner sind eigentlich nur 35, denn 3 Arten, *Eupomotis aureus*, *Amiurus nebulosus* und *Micropterus salmoides*, sind eingesetzt, *Acipenser ruthenus* und *Anguilla vulgaris*

verirrt sich nur selten durch den Siófluss aus der Donau in den See. *Anguilla* ist ja auch in der Donau nur ein Irrgast, der aus Deutschland kommt. Von den Balatonfischen ist der grösste Teil, 20 Arten, ureuropäisch, 12 sind pontische und 3 endemische pannonische Arten.

Der charakteristische Fisch des Balatons ist der Siechling, *Pelecus cultratus*, der sich im Herbst zu ungeheuren Massen versammelt und massenhaft gefangen wird. Weltberühmt ist der Fogasch des Balatonsees: *Lucioperca sandra*, in Geschmack und Aussehen von anderen Zandern verschieden. Der Fogasch wird geschützt, damit er sich auf Kosten der wertlosen Kleinfische entwickle. Künstliche Brutplätze erleichtern sein Ablaichen, und die Jungbrut wird in abgesperrten Buchten gehegt, wo sie vor dem durch Wind und Wellen aufgewühlten Schlamm, ihrem ärgsten Feind, geschützt ist.

Dem Balaton waren seit Urzeiten am Südrande ausgedehnte Sümpfe angegliedert, sogenannte „Berkek", die jedoch heute zum grössten Teil bereits ausgetrocknet sind. Nur der „Kis-Balaton" besteht und bildet einen Laich- und Weideplatz der Fische. Obwohl jährlich Hunderttausende der Karpfenjungbrut in den See eingesetzt werden, rentiert sich die Karpfenzucht der „Balaton-Fischerei A. G." doch nicht. Da im See die langen, grossen Netze durch Dampfer und Motorboote gezogen werden, und mit so gewaltigen Garnen nur im freien Wassen gefischt werden kann, die Karpfen jedoch sich meistens im Schilfwald aufhalten, ist die Karpfenbeute natürlich nicht gross. Doch hat sich die Karpfenfischerei als Sport gerade am Balaton sehr entwickelt. Der räuberische Fogasch wird jedoch auch im offenen See gefangen, seine Zucht ist also rentabler.

Die Balatonfische sind alle blass, was mit dem trüben Wasser des Sees zusammenhängt. Der Fogasch lebt, trotzdem der Balaton seicht ist, ständig in einer Art Dämmerung und Lichtmangel. Er lebt in der Tiefe und kommt nur bei der Jagd nach oben. Besonders interessant ist *Pelecus cultratus*, dessen Fang noch vor kurzem auf uraltertümliche Art betrieben wurde. Dieser Plankton- und Fliegenfresser lebt im Kaspischen und Schwarzen Meer, in der Ostsee und in den Zuflüssen dieser Becken, also auch in der Donau. *Pelecus* vereint sich im Herbst im Balaton zu riesigen Schwärmen, die das Wasser durch ihre Masse anders färben, welcher Farbenwechsel des Wassers von den Bergen des Ufers gut zu sehen ist. Ein dort oben stehender Fischer dirigiert nun durch Winke die auf

dem See befindliche Fischerbootflotille, bis dieselbe den Fischschwarm durch ihre Netze eingekreist hat.

Da der Balaton seicht ist, hat er keine abyssale Region. Die Scheidung der Ufer- und Grundregion kann besonders in Somogy, also am Südufer, nicht durchgeführt werden. Ufer- und Grundbewohner sind auch kaum voneinander zu trennen. Dennoch besteht ein Unterschied zwischen den Assoziationen der Ufer- und Grundformen, nach deren Beschaffenheit man eine zonale Verteilung der Tier- und Pflanzenformen unterscheiden kann. So leben z. B. *Cladophora, Bangia* und Bacillariaceen in bestimmten Zonen. *Bangia* lebt in der Spritzzone, also in der obersten Schicht, die nicht beständig vom Wasser überflutet wird. *Cladophora* lebt vom Wasserspiegel an bis ca 20 cm Tiefe. Da der Wasserspiegel des Balatons grossen Schwankungen unterworfen ist, kann die genannte Pflanze austrocknen.

Auch im Röhricht ist der Bewuchs der Tiefe entsprechend zonar verteilt, wo Diatomeen und Nematoden, Turbellarien und andere Würmer in grosser Zahl und immer in bestimmter Reihenfolge vorgefunden werden. Auch scheinen die am Ufer an der Ober- und Unterseite der Steine und unter den Steinen vorkommenden Organismen eine zonare Verteilung zu haben. *Asellus* und *Gammarus* sind immer am Rande des Gewässers in einigen Centimetern Tiefe zu finden. Auch *Dendrocoelum, Limnea auriculata, Physa fontinalis, Bithynia tentaculata* und die verschiedenen Hirudineen sind in dieser Zone zu finden. Der Sumpfkrebs *Potamobius leptodactylus* scheint jedoch in grösserer Tiefe zu leben, grössere Tiefen lieben auch einige Fische wie *Lucioperca sandra, Silurus glanis*, und im Winter, auch andere Fischarten. Nur Randgewässer bevorzugt jedoch z. B. *Gobius marmoratus* und *Nemachilus barbatulus*.

Von den Najaden wird angegeben, dass sie sich bei der Abkühlung des Wassers im Herbst in die seichten Teile begeben, von *Dreissensia* ist jedoch das Gegenteil bekannt, da diese Muschel ihre Ansiedelungsstellen auch beim Einfrieren des Wassers nicht verlässt. *Corophium* kommt in grösserer Zahl in seichtem und bewegtem Wasser vor, während es im Winter an mehr geschützten Stellen zu finden ist.

Von den Benthostieren des Balatons sind *Potamobius leptodactylus*, verschiedene Muscheln und einige Arthropoden charakteristisch. Da jedoch der Boden des Balatons sehr verschieden beschaffen ist, ist es natürlich, dass in der Verteilung des Benthos mehr

Abwechslung herrscht als im Plankton oder Nekton. Man kann bezüglich der Fauna steinigen, sandigen und schlammigen Grund unterscheiden. Der sandige Grund zieht sich das ganze West- und Südufer entlang und kommt stellenweise auch am Nordufer vor. Der grösste Teil des Grundes ist jedoch tonig bezw. schlammig. Steingrund kommt an umschriebenen Plätzen am Nord- und Nordwest-Ufer vor. Die Biozönose dieses Grundes war die bescheidenste, doch dehnt sie sich heute auf die verschiedenen Bauten, Molen etc. aus. Der Sumpfkrebs (charakteristisch für den Balaton ist seine blasse Farbe) scheint auch festen Grund zu lieben, sofern dieser von Pflanzenwuchs frei ist.

Vom Mai angefangen versammeln sich in gewaltigen Mengen an den Steinufern die *Alburnus lucidus* Scharen um dort abzulaichen, so dass die Steine mit ihrem Laich gänzlich bedeckt sind. Seit den letzten Jahren sind die Steine stellenweise mit *Dreissensia* dicht besetzt. Auch *Limnea auricularia* kommt in grösserer Zahl vor, *Physa fontinalis* ist nur an gewissen Stellen und sehr dispers vorhanden. Auch *Bithynia tentaculata* ist an den Steinen zu finden in Gesellschaft von *Lithoglyphus* und anderen Sumpfschnecken. Sehr viele Steine sind mit Bryozoen, hauptsächlich mit *Fredericella sultana,* ferner mit *Spongilla*-Arten besetzt, hauptsächlich *Spongilla fragilis, S. lacustris, Ephydatia fluviatilis, E. Mülleri* und auch *Eunapius carteri.*

An der Unterseite der Steine findet man oft massenhaft *Dendrocoelum lacteum* und vereinzelt *Polycelis tenuis.* Hier sind auch meistens in grösserer Zahl *Asellus aquaticus, Carinogammarus roeselli,* beide auffallend blass, zu finden. Steine, Pfähle und Wasserpflanzen sind überall mit den Röhren von *Corophium curvispinum* besetzt, sogar an grösseren Spongillen sind sie zu finden. Hier sind auch die Hirudineen, wie *Glossosyphonia, Helobdella, Herpobdella,* dann selten *Aulostomum gulo* und noch viel seltener *Hirudo medicinalis* anzutreffen. An den submersen Uferpflanzen, meistens an *Potamogeton,* sind von Coleopteren *Laccobius gracilis, Macroplea mutica* und *Hydrophylus piceus* anzutreffen. Hier, so wie im ganzen Balaton sind von den Hemipteren die *Micronecta*-Arten meistens massenhaft vertreten. Von den Lepidopteren lebt die Raupe von *Acentropus niveus* auf *Ceratophyllum, Myriophyllum* und *Potamogeton.*

Sandboden bedeckt in grosser Ausdehnung das Somogyer Ufer, doch auch Tihany hat Sandstrand- und -boden, und wird durch sol-

chen mit dem Südufer verbunden. Der sandige Grund ist am ärmsten besiedelt, Najaden kommen nur verirrt vor, *Dreissensia* ist auch nur dort zu treffen, wo Pfeiler, Hafenbauten etc. stehen. Charakteristisch für den Sandboden sind *Pisidium*-Arten, die im Sande vergraben in grösserer Individuenzahl leben. Im Sande lebt eine eigene Kleintierfauna. Dies Psammon des Balatons besteht aus verschiedenen Protozoen, Rotatorien und Nemertinen.

Den grössten Teil des Seegrundes bildet Tonschlamm mit ganz eigentümlichen Lebensgemeinschaften. Der Schlammgrund wird von Chironomidenlarven bevölkert, die 38 Arten angehören; die Artenzahl ist also gross, die Individuenzahl jedoch nicht bedeutend. Tubificiden kommen an Stellen vor, wo im Schlamm viel organische Reste vorhanden sind, und ihre Zahl nimmt, wenn wir vom Schlammboden nach dem Sandboden zu gehen, schnell ab. Im Schlamm leben in grosser Zahl die Najaden: *Anodonta cygnea, A. cellensis, Pseudanodonta complanata, Unio pictorum, U. crassus, U. tumidus.* Dieser Biozönose gehört auch *Lithoglyphus naticoides* an. Diese Art kommt aber in geringer Zahl auch auf Sandboden vor, dringt jedoch in das Röhricht nie ein. Typisch für den Balaton ist die geringe Grösse von *Lithoglyphus,* es ist eine endemische Art des Sees. Die Mikroflora des Schlammes besteht aus einer Menge von Cyanophyceen, darunter viele neue Arten, und Chlorophyceen. Von Kleintieren leben hier viele Protozoen, Nematoden, auch Cladoceren wie *Iliocryptus balatonicus,* Copepoden, wie *Canthocamptus* und Ostracoden. Auch Bacillariaceen und andere Algen sind häufig anzutreffen.

An den Wasserbauten, Molen, Pfählen etc. erscheinen überall alsbald Organismen, die von den Organismen des Grundes der nächsten Nachbarschaft verschieden sind, und die zu ihrem Gedeihen festes Substrat bedürfen: so die Spongilliden, Bryozoen, *Dreissensia, Corophium* etc. Auf diese Weise schuf also der Mensch für die genannte Fauna neue Ansiedelungsplätze, und es wurde auch festgestellt, dass einzelne Arten durch den Schiffverkehr ihr Areal verbreitern. Dies ist z. B. bei *Spongilla (Eunapius) carteri* der Fall, dessen Balatonform von A r n d t subsp. *balatonensis* benannt wurde, die ursprünglich nur in Balaton-Füred an den Pflöcken der Badeanstalt vorkam, von dort jedoch durch die Schiffe nach Tihany, Balaton-Földvár und Keszthely verschleppt wurde, wo sie sich an den Häfenbauten ansiedelte. Die Balatonschiffe haben auch einen Organismenüberzug, in welchem *Dreissensia* und *Corophium* die

Hauptrolle spielen, doch auch Spongilliden und Pflanzen, die zusammen das Periphyton der Schiffe bilden, vorkommen.

Dasselbe Schiff, das bei der Übersiedelung der *Dreissensia* aus der Donau in den Balaton eine Rolle spielte, hatte im Periphyton *Dreissensia*, *Corophium*, *Fredericella*, grüne und farblose Spongilliden und von den Algen *Cladophora* im Bewuchs. Unter den Schwämmen bildete *Spongilla carteri* eine riesige Ansiedelung von 60 cm Durchmesser, so dass es fraglos ist, dass dieser Schwamm durch Schiffe im Balaton verbreitet wird.

Im Sommer kommt an Pfählen zwischen Spongilliden oft in grosser Zahl *Hydra (Pelmatohydra) oligactis* vor. Diese Art ist im freien Balaton ganz blass und sehr klein, hat nur eine Grösse von 1—2 mm, wächst jedoch im Aquarium gut gefüttert zur normalen Grösse heran. Auch *Hydra viridis*, *H. grisea* und *H. fusca* ist hier anzutreffen.

Wie sehr die Tätigkeit des Menschen die Fauna des Balatons beeinflusst, zeigt am besten die Geschichte der *Dreissensia* im Balaton. Diese Muschel ist aus der Donau seit 150 Jahren bekannt, wohin sie aus dem Schwarzen Meere kam. Aus dem Balaton war sie trotz den vielen Forschungen, die sich seit 50 Jahren mit der Durchsuchung des Sees befassten, unbekannt. Die ersten Exemplare fand ein Herr der Biologischen Forschungsanstalt am 12. IX. 1932 vor der Anstalt im kleinen Hafen. Die Muschel wurde durch Fahrzeuge aus der Donau über den Sió-Kanal in den Balaton gebracht und kommt im Sió überall vor. Da diese Muschel aus ihren Eiern in grosser Zahl Veligerlarven produziert, die im Wasser frei umherschwimmen, kann sie durch ihre Larven verbreitet werden. Doch kamen trotz der jahrelangen Planktonuntersuchungen Veligerlarven vor dem Jahre 1934 nie im Balatonplankton vor. Im genannten Jahr, vom Mai bis Ende Oktober, fand sich die Larve häufig im Plankton. Im nächsten Jahr war sie noch häufiger, doch nicht so massenhaft, dass sie das Plankton charakterisiert hätte. Da sich die Larven auf festem Substrat niederlassen, an Pfählen, Badetreppen etc., besiedeln sie auf diese Weise alles Feste, auch Rohr, Schilf, *Potamogeton-* und *Myriophyllum*-Stengel. Sie setzen sich auch massenhaft auf Muscheln, *Lithoglyphus* und auf dem Panzer des Sumpfkrebses fest. Dies hat einen ungünstigen Einfluss auf die Unterlagstiere; Najaden sterben ab, wenn die Muscheln eine gewisse Grösse erreicht haben, Krebse befreien sich bei ihrer Häutung von ihnen. *Dreissensia* vermehrte sich in den paar Jahren im Bala-

ton so kollossal, dass durch sie andere sessile Organismen von ihren uralten Stellen verdrängt wurden. So nahm *Dreissensia* an den Pfählen der Badeanstalt von Füred den Platz der *Spongilla carteri* ein. Im letzten Jahre scheint allerdings ein biologisches Gleichgewicht eingetreten zu sein, denn die Schwammkolonien nahmen wieder zu. Wie wir bereits wissen, ist das Balatonwasser immer trüb, im Jahre 1935 war es jedoch auffallend durchsichtig, was durch die Tätigkeit der im Plankton massenhaft vorhandenen Veligerlarven zu erklären ist.

Ein zweiter Biotoperoberer, der mit *Dreissensia* zusammen im Balaton auftauchte und mit dieser Muschel immer zusammen vorkommt, ist der kleine Amphipode *Corophium curvispinum,* welcher auf einigermassen festem Substrat, aber auch auf *Chara, Myriophyllum* etc. in grosser Individuenzahl seine aus Schleim bestehenden und mit Schlamm durchsetzten Röhren baut. Dieser kleine 1 cm lange Krebs vermehrte sich in kurzer Zeit auch so stark, dass im Balaton kaum ein Stein aufgehoben, kaum eine Wasserpflanze ausgerissen werden kann, die nicht mit diesem Krebs versehen wäre. Die Balatonfische haben ihn auch schnell entdeckt und man kann die Jungfische beobachten wie sie strahlenartig um die Pfähle stehen und die aus ihren Röhren hinausschauenden Corophien abpflücken.

Das Leben der Röhrichte ist auch sehr eigenartig und wichtig, da das ganze Nordufer des Balatons durch einen zusammenhängenden Röhrichtgürtel umgeben ist, und Nagyberek und Kis-Balaton auch aus Röhrichten bestehen. An der Südseite des Sees bestanden seinerzeit, durch eine Sandnehrung vom eigentlichen See getrennt, mit diesem jedoch durch Zuflüsse verbunden, riesige Ursümpfe, die mit Röhricht bewachsen waren. Dieselben sind bis auf Reste des „Nagyberek" jedoch bereits ausgetrocknet. Immerhin stellen die mit Schilf bewachsene Fläche des Balatons und die mit ihm zusammenhängenden Sumpfgegenden gewaltige Flächen dar.

Es wurde festgestellt, dass in Röhrichten, die eine grössere Breite als 100 m besitzen, schon bei 50 m sich die Fauna des Balatons ganz verändert. Hier treten schon Sumpfpflanzen auf, wie *Utricularia, Hydrocharis morsus ranae, Ranunculus aquaticus* etc. und *Trapa natans.* Auch Sumpftiere sind schon vorhanden, es kommen alle *Limnea*- und alle *Planorbis*-Arten Ungarns vor, jedoch keine einzige Najade, während gerade diese im offenen Wasser des Balatons dominieren. Auch Sumpfwasser-Insekten werden zahl-

reich, wie *Hydrophilus, Dytiscus, Nepa* und *Notonecta*-Arten. Es wurde auch der Bewuchs des Rohres untersucht und konstatiert, dass sich die Tiere und Pflanzen desselben verändern, je mehr man vom offenen See aus ins Schilfgewirr vordringt, doch verändert sich auch die pH Konzentration des Wassers im Röhricht. Das offene, trübe Balatonwasser hat eine pH-Konzentration von 8,6, während das klare, also von schwebenden Partikelchen freie Wasser innerhalb des Röhrichtes bei 80 m im Schilf nur eine pH-Konzentration von 7,6 aufweist.

Obwohl also das Röhricht mit dem offenen Wasser in direkter Verbindung steht, bildet das Schilf einen Filter, durch welchen das Wasser in seiner Beschaffenheit verändert wird, und mit ihr verändert sich auch die Fauna und Flora. Es wurden auch die Biozönosen der Rohrstengel an verschiedenen Orten studiert und die optimalen Lebensverhältnisse der dort lebenden Organismen bestimmt. Der Bewuchs besteht aus einer verfilzten Bacillarienmasse, in welcher hauptsächlich eine Nematodengattung, *Chromadora*, in grosser Artenzahl lebt und ihr Webewerk vollzieht, in welchem Detritus und Schlammteilchen in grosser Masse angehäuft werden.

Es wurde die Verbreitung der Bacillariaceen-Chromadora-Biozönose und die Verbreitung der *Fredericella sultana*, der Schnecke *Acroloxus lacustris*, der Rüsselegel und der Chironomidenlarven studiert. Es stellte sich heraus, dass Veränderungen in den Lichtverhältnissen, in der pH-Konzentration, in der Masse der schwebenden Bestandteile und noch andere Faktoren zusammenspielen um die Flora und Fauna des Röhrichts zu bestimmen. Das Balatonwasser wird also durch das Röhricht verändert und in Sumpfgewässer umgewandelt. Dem entspricht auch die Fauna mit ihren Schnecken, Insekten, Würmern, Spongilliden und gewissen Protozoen wie z. B. *Zoothamnium, Vorticella, Epistylis*, etc. und die an den Rohrstengeln lebende Bacillariaceen-Nematoden Assoziation.

Schon die Balatonkommission wusste, dass das Leben des Kis-Balatons ganz anders gestaltet ist, als dasjenige des Sees selbst und dies suchte man mit der Verschiedenheit des Zalawassers zu erklären. Da jedoch der Zalafluss der einzige Zufluss des Balatons ist, mag dies nicht der Grund dieser Erscheinung sein. Der Kis-Balaton ist nichts anderes als ein noch bestehender „Berek", ein Ursumpfgebiet, wo die Lebensverhältnisse und die pH-Konzentration des Wassers anders sind, als im See selbst.

Die Flora und Fauna des Kis-Balatons entspricht nicht der-

jenigen des Sees, und zeigt Verhältnisse, wie sie in den Berkek geherrscht haben, die vom Leben im Balaton grundverschieden gewesen sind. Besonders das Vogelleben ist da sehr interessant: Mengen von Braunibisen (*Plegadis falcinellus*), Rohrweihen (*Circus aeruginosus*), Edel- und Löffelreihern (*Herodias alba, Platalea leucerodia*), viele Ardeiden und andere Vögel sind hier zu finden. Im Wasser leben Frösche, Kröten, Unken und Molgearten und Unmengen von Fischen, darunter massenhaft *Umbra lacustris* und *Cobitis fossilis*.

Sehr interessant sind an den Balatonufern die aus allerhand angeschwemmtem Zeug bestehenden Strandgirlanden, die von der Bevölkerung „Turzás" (sprich: Tursaasch) genannt werden, und ein anschauliches Bild vom Haushalt des Sees geben. Im Winter wird das aufgebrochene Eis durch den Sturm auf der Südseite zu 2—3 m hohen Eiswällen aufgetürmt, wobei oft Bäume entwurzelt und Villen zerstört werden. Da es meistens windig ist, wird auch in anderen Jahreszeiten viel Zeug aus dem Wasser ans Ufer geweht und dort angehäuft. Da der Balaton kein Abyssal besitzt, kann sich nichts Festes auf seinem Grund anhäufen, denn der Grund ist ebenfalls beweglich und alles wird weiter transportiert: tote Muscheln, Schneckengehäuse, *Potamogeton*, Rohrstengel etc., die sich in der Richtung der herrschenden Winde am Ufer anhäufen.

Wenn im Herbst *Potamogeton* abgerissen wird, bilden sich am Ufer daraus lange Würste, manches Mal auch kleine Inseln. Im Spätherbst sehen wir dasselbe bei den Rohrstengeln. Manchmal bestehen solche Strandgirlanden aus Najaden. An Stellen, wo am Grunde Charawälder wachsen, entstehen Girlanden aus *Chara ceratophylla*. Manchmal bilden sich am Ufer kilometerlange Streifen aus *Cladophora*. Entz beobachtete im Jahre 1932 bei Tihany eine Anhäufung von Anodontaschalen in so grosser Zahl, dass deren Summe auf dem kurzen Uferstück auf 40 000 Individuen geschätzt wurde. Es befanden sich auch einige *Unio* darunter, doch waren keine Dreissensien dabei. Im Jahre 1933 befanden sich schon 4,6%, 1934 schon 50% Dreissensien unter den untersuchten Schalen.

Fossile und rezente Schneckengehäuse werden ebenso wie Najaden und *Dreissensia* in grosser Zahl ans Ufer geworfen. Wenn der Körper der Mollusken noch im Gehäuse steckt, dient er den Möven, Krähen und Dohlen als Nahrung. *Dreissensia* wird von

Potamobius gerne verzehrt. Auch die kleinen Lungenraubschnecken *Zonitoides nitidus* ernähren sich von absterbenden Najaden.

Die Fischfauna, Amphibien und Reptilien, *Pelecus cultratus, Potamobius leptodactylus, Dreissensia,* die Schnecke *Lithoglyphus naticoides,* der Amphipode *Corophium curvispinum* sowie *Spongilla carteri* verraten, dass der Balaton als Flachwassersee seine Bevölkerung dem Donaugebiete zu verdanken hat. In den Schilfbeständen lebt jedoch eine ausgesprochene Sumpffauna.

Alle diese Beobachtungen sind die Ergebnisse einer zehnjährigen Tätigkeit der Biologischen Forschungsanstalt in Tihany. Die Daten, die ich erwähnte, stammen zum grossen Teil von Prof. G. Entz, dem derzeitigen Direktor der Anstalt, und sind in 137 Abhandlungen, in Detailarbeiten zerstreut, die alle aus Tihany stammen. Prof. Entz arbeitet derzeit an einem grösseren zusammenfassenden Werk, das die Lebensverhältnisse des Balatons übersichtlich darstellen wird.

Über Gewinnung und Untersuchung von festen bituminösen Produkten aus estländischem Ölschiefer.

Von

Dipl.-Chem. Ernst v. Pezold.

Mit 10 Abbildungen und 48 Tafeln.

Vorwort.

Vorliegende Abhandlung ist durch Zusammenfassung zweier vom Verfasser bei den Firmen „Estnische Steinöl A. G." und „Staatliche Brennschieferindustrie" in den Jahren 1927/28 und 1929/30 durchgeführter Arbeiten entstanden. Inzwischen ist eine ganze Reihe von Veröffentlichungen über den estländischen Ölschiefer erschienen, von denen hier nur die wichtigsten umfassenden Werke genannt seien:

1930. H. v. Winkler. Der estländische Brennschiefer, Verl. von F. Wassermann — Tallinn.

1933. R. Zeidler. Neue Wege der Verwertung des Ölschiefers und seiner Umwandlung in Öle, Verl. von Franz Kluge — Tallinn.

1934. K. Luts. Der estländische Brennschiefer-Kukersit, seine Chemie, Technologie u. Analyse, Verl. d. Staatlichen Brennschieferindustrie Estlands.

In Anbetracht dieser u. a. Werke hat das im folgenden gebrachte Versuchsmaterial zum Teil an Aktualität verloren und könnte in mancher Hinsicht auch als von der Industrie bereits überholt erscheinen, doch enthält es immerhin genügend interessante neue Tatsachen und Erfahrungen, die es verdienen veröffentlicht und bei weiteren Forschungen sowie technischen Versuchen berücksichtigt zu werden. Schon diese Erwägung dürfte die Herausgabe der Arbeit genügend rechtfertigen, obgleich diese mit reichlicher Verspätung erfolgt.

Leider laufen die wissenschaftlichen Belange und Ziele mit den Verlagsinteressen nicht immer parallel, was der Wissenschaft oft nicht gerade zum Segen gereicht. Im vorliegenden Fall musste von einer Veröffentlichung der Arbeit bisher Abstand genommen werden, weil die finanziellen Mittel dazu fehlten. Erst als der gegenwärtige grosse Aufschwung in unserer Ölschieferindustrie einsetzte, konnten Mittel und Wege hierzu gefunden werden.

Um allzu grossen Erwartungen in bezug auf den Inhalt des Büchleins im voraus zu begegnen, sei bemerkt, dass es eine Spezialmonographie behufs Anregung weiterer Untersuchungen und kein Sammelwerk sein sollte, das etwa alle neuesten Anschauungen über Schieferbitumina wiederspiegelt und über den heutigen Stand der Technik auf diesem Gebiet berichtet. Es erhebt auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sind doch in ihm manche Eigenschaften der erhaltenen Produkte unberücksichtigt geblieben und die behandelten immerhin recht schwierigen Probleme noch nicht soweit gelöst, dass von einer Übertragung aller untersuchten Arbeitsmethoden in die technische Praxis die Rede sein kann. Damit die durch das verspätete Erscheinen der Schrift entstandenen Nachteile bis zu einem gewissen Grade abgeschwächt werden, ist an den entsprechenden Stellen nach Möglichkeit auf die neueste einschlägige Literatur verwiesen worden, was eine wesentliche Erleichterung beim Weiterarbeiten bieten dürfte.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, den Förderern meiner Arbeit auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen: Herrn Rektor Prof. P. N. Kogerman für seine Hilfe bei der Herausgabe, den Herren Prof. J. Kark, Dr. J. Hüsse und Dr. A. Puksov für Durchsicht der Arbeit vor ihrer Veröffentlichung und Erteilung von Hinweisen, der Naturforscher - Gesellschaft bei der Universität Tartu (Dorpat) für die Aufnahme der Arbeit in ihre Zeitschrift und den daran beteiligten Firmen für Gewährung einer finanziellen Unterstützung.

Der Verfasser.

Tallinn, Januar 1939.

ERSTER TEIL.

I. Einleitung.

Als einer der jüngsten Zweige der mächtigen Mineralöl-Industrie hat die estländische Ölschiefer-Industrie hauptsächlich mit den Erzeugnissen der Erdöl- und Kohlenindustrie zu konkurrieren. In bezug auf die festen bituminösen Produkte bedeutet dieses einen besonders schweren Stand, sind doch dieselben in den meisten Ländern in überaus grossen Mengen zu verhältnismässig niedrigen Preisen zu haben, wobei ihre Verwendung mancherorts sogar als nationale Pflicht angesehen und staatlicherseits unterstützt wird. Die starke Entwicklung des Autoverkehrs in den letzten Jahrzehnten hatte das Vorhandensein eines ausgedehnten Netzes von guten Fahrstrassen zur Voraussetzung, bei dessen Entstehung die festen bituminösen Stoffe von hervorragender Bedeutung gewesen sind, welche sie voraussichtlich auch in Zukunft behalten werden. Von diesem Gesichtspunkt aus dürfte es von grossem Interesse sein, auch die entsprechenden Produkte aus estländischem Ölschiefer genauestens zu untersuchen. Demgemäss bestand der Hauptzweck vorliegender Arbeit in der Lösung der Frage, inwieweit die aus estländischem Ölschiefer gewinnbaren festen bituminösen Produkte als Materialien für den Strassenbau in Frage kämen. In zweiter Linie sollte die Anwendbarkeit der betreffenden Gewinnungsverfahren derselben in der Praxis geprüft werden, während Fragen theoretischer Art nur gestreift werden konnten. Es galt dabei hauptsächlich, die erhaltenen Produkte mit den weltbekannten Marken amerikanischer Herkunft, nähmlich mit „Spramex", „Mexphalt" [1]) sowie „Mexpetebano" und „Petmexebano" [2]) u. a., in ihren wichtigsten Eigenschaften zu vergleichen.

Grundsätzlich gibt es drei Wege der Gewinnung des Bitumens bituminöser Schiefer: 1) die thermische Behandlung, 2) die Extraktion durch organische Lösungsmittel und 3) die vereinigte Anwendung dieser beiden Verfahren. Das Bitumen des estländischen Öl-

[1]) Strassenbau mit Spramex und Mexphalt, herausg. von der „Rhenania-Ossag, Mineralölwerke A. G." in Düsseldorf. 1927.

[2]) Vgl. Prospekt der Fa. „Franz A. Pabelick & Co" — Hamburg. 1927.

schiefers gehört bekanntlich zur Gruppe der unlöslichen Bitumen und kann daher nur auf thermischem Wege in nutzbare Produkte übergeführt werden. Hierzu sind zwei Möglichkeiten vorhanden: entweder man destilliert zuerst das in weitgehendem Masse als Zersetzungsprodukt anfallende Schieferöl heraus und gewinnt aus ihm durch Redestillation seine festen Bestandteile in Form von Pech oder aber man unterwirft den Ölschiefer zwecks Überführung seines Bitumens in löslichen Zustand einer schonenden Erhitzung bis auf ca. 370—380° C und führt das hierbei entstandene, grösstenteils feste, im folgenden als Asphalt bezeichnete Produkt, verschiedenen Verwendungszwecken zu, wobei unter Umständen auch eine Extraktion desselben in Frage käme. Die so erhaltenen Produkte können durch Aufnahme von Sauerstoff, wie das beim sogenannten Blasen geschieht, oder durch Zusatz anderer Stoffe weitgehend verändert werden und, ausser dem Strassenbau, auch auf dem Gebiete der Kunststoffe und in der Lackindustrie eine ihren Eigenschaften entsprechende Verwendung finden. Die diesbezüglichen Möglichkeiten dürften noch längst nicht erschöpft sein, besonders wenn man die mächtige Entwicklung der erstgenannten Industrie in Betracht zieht.

Es ergibt sich somit folgende Klassifikation der festen bituminösen Produkte aus estländischem Ölschiefer: 1) Peche, 2) geblasene Peche und Öle, 3) Asphalt, 4) extrahiertes Bitumen und 5) Kompositionen mit Stoffen anderer Herkunft. Die Eigenschaften dieser Produkte werden im folgenden, entsprechend dem Zweck vorliegender Arbeit, nach Möglichkeit beschrieben, wobei auch die Untersuchung eines als aussichtsreich erscheinenden Verfahrens zur gleichzeitigen Gewinnung von Schieferasphalt und -benzin einen wesentlichen Bestandteil des zweiten Teiles derselben bildet.

II. Schieferölpeche und deren Eigenschaften.

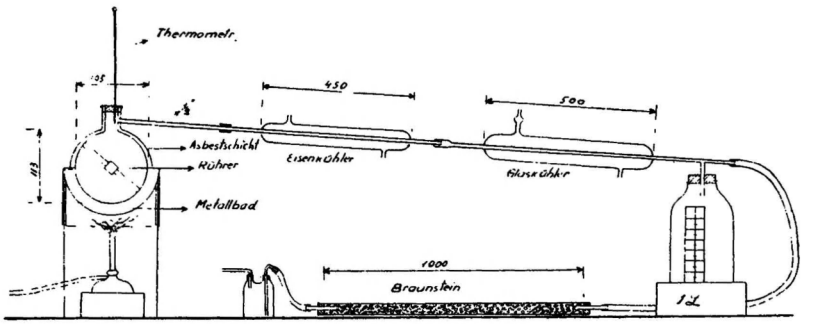
Als Ausgangsmaterial zur Gewinnung der Peche diente getopptes Rohöl, welches in einem nach dem Patent von Ing. M. Kulžinsky[1]) bei der „Estnischen Steinöl A. G." erbauten Versuchsofen erhalten worden war. Derselbe beruht auf dem Prinzip der zwangsläufigen Kreislaufspülung des Schwelgutes mit genügend überhitzten Schweldämpfen und arbeitet in der Weise, dass durch mit stückigem Schiefer beschickte Schwelwagen besonderer Konstruk-

[1]) Estl. Pat. Nr. 946 v. 7. X. 1926 u. a.

tion vorher entstandene, zuletzt bei einer Temperatur von 500—525° abziehende Schweldämpfe und -gase, mit Hilfe von Ventilatoren durchgezogen werden.

Zur Charakteristik des getoppten Öles wurden folgende Eigenschaften desselben bestimmt: spez. Gew. — 1,005, Gehalt an freiem Kohlenstoff — 0,03%, Asche — 0,02% und Asphaltene — 9,0%. Diese treten als Kondensations- und Polymerisationsprodukte neutraler Teerbestandteile auf und gehn durch Oxydation in die sogenannten Karbene über, welche sich durch ihre fast völlige Unlöslichkeit in organischen Lösungsmitteln (Benzol u. a.) auszeichnen und das höchste Stadium der Verdichtung zyklischer Kohlen-

ABB. 1.



wasserstoffe dastellen[1]). Der Wassergehalt des getoppten Öles erreichte in einigen Fällen 2,0%. Annähernd 30,0% desselben könnten als Strassenbaupech Verwendung finden, falls es sich als für diesen Zweck tauglich erweisen sollte.

Zwecks Untersuchung des bei der Destillation von getopptem Öl hinterbleibenden Pechs wurde eine Reihe von Versuchen mit Öl verschiedener Lieferungen vorgenommen, wobei die Destillationsbedingungen, und zwar die Geschwindigkeit derselben sowie die erreichte Höchsttemperatur der Öldämpfe, verändert wurden.

Die Versuche wurden mit Hilfe einer wagerechten zylindrischen Retorte von 300 mm Länge und 2,5 l Inhalt durchgeführt, die von einem Metallbade umgeben und mit einem Rührer versehen war. Der Querschnitt der Retorte und die Aufstellung der übrigen Apparate während der Destillation sind aus Abb. 1 zu ersehen.

[1]) N. I. Černožukow u. S. E. Krein, Die Oxydierbarkeit von Mineralölen. 1936 (russisch), S. 88.

An die Retorte waren nacheinander ein Eisen- und ein Glaskühler angeschlossen; zwecks Absorption von Schwefelwasserstoff war am Ende des Systems ein Rohr mit Braunstein eingeschaltet, wonach die entweichenden Gase eine Wulff'sche Flasche passierten und dann ins Freie traten, wo sie verbrannt werden konnten. Es wurden jedesmal ca. 1380 g Öl der Destillation unterworfen, dessen Füllhöhe ca. 60% des Retortendurchmessers betrug.

Die Tafel I enthält die bei den zahlreichen Destillationen ermittelten Daten sowie einige Bestimmungen zur Kennzeichnung der hierbei erhaltenen Peche. Die Angaben sind für die Öle verschiedener Lieferungen gesondert gruppiert, nach Abnahme der Pechausbeute geordnet und mit laufenden Versuchsnummern versehen worden, wobei jedoch ein geringer Teil der Versuche aus drucktechnischen Gründen unberücksichtigt bleiben musste.

Tafel I.

Bezeichnung des Öles	1. Lieferung							f e r u n g												
Laufende Versuchsnummern	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Destillationsgeschwindigkeit, d. h. Menge des Destillates i. kg / Heizfläche × Zeit i. St.	—	23,4	—	16,2	16,2	17,5	8,5	18,1	28,3	18,3	18,2[1]	18,7[1]	19,9	9,5	22,3	27,8	26,6	10,8[2]	10,2[2]	10,3[2]	7,5
Siedebeginn in C°	—	—	150	—	245	240	—	240	235	—	—	248	—	235	—	245	240	—	—	—	175
Höchsttemperatur der Öldämpfe in C°	310	330	360	365	360	355	360	361	363	370	344	360	360	360	363	367	360	370	370	352	348
„ des Metallbades „	356	380	390	405	418	423	424	418	428	413	395	404	425	—	429	430	430	431	425	428	—
Ausbeuten in % % Destillat	27,5	34,7	45,3	58,2	59,2	60,8	61,8	63,7	66,8	66,0	66,0	67,4	70,0	69,3	72,2	74,0	75,2	77,5	74,0	75,3	81,6
Ausbeuten in % % Pech	69,3	65,2	53,6	41,2	40,7	38,2	37,5	35,1	32,7	32,7	32,4	31,1	28,3	27,6	27,3	24,9	22,7	22,5	21,7	21,5	13,5
Ausbeuten in % % Gas und Verlust	3,2	0,1	1,1	0,6	0,1	1,0	0,7	1,2	0,5	1,3	1,6	1,5	1,7	3,1	0,5	1,1	2,1	0,0[4]	4,3[4]	3,2	4,9
Schmelzpunkt des Pechs in C° nach Krämer-Sarnow	—	—	u. 8	9	u. 19	u. 23	u. 19	—	21,5	22	u. 22	u. 22	28	40	33	37	45	65	48	64	—
Penetration bei 25° C nach Richardson[5]	—	—	—	—	—	fl.	—	—	üb. 360	270	195	—	118	23	110	67	20	5	12	2	—
Duktilität in cm bei 25° C nach Dow[7]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	fl.	—	—	—	üb. 100	—	—	—	b. 17 gebr.	üb. 100	b. 17 gebr.	Stark verkoktes Pech
Gehalt an Asphaltenen im Pech in %[8]	—	—	18,7	22,2	—	—	—	—	—	28,5	24,8	23,8	—	—	27,3	30,8	30,4	—	—	—	
„ „ in Benzol unlösl. organ. Subst. im Pech[9]	—	—	0,13	0,17	—	—	—	—	—	0,22	3,6	2,1	—	—	5,2	5,7	8,4	—	—	—	
„ „ mineralischen Bestandteilen „	—	—	0,08	0,10	—	—	—	—	—	0,14			—	—				—	—	—	
Summe der Asphaltene und in Benzol unlösl. Anteile	—	—	18,9	22,5	—	—	—	—	—	28,9	28,4	25,9	—	—	32,5	36,5	38,8	—	—	—	
%-Gehalt an in Benzol unlöslichem in obiger Summe	—	—	1,1	1,2	—	—	—	—	—	1,2	12,7	8,1	—	—	16,0	15,6	21,6	—	—	—	
Gehalt an Asphaltenen im Destillat in %	—	—	—	—	8,1	—	8,5	—	—	—	7,0	6,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tafel I (Fortsetzung).

Bezeichnung des Öles	2. Lieferung					3. Liefe-				rung			4. Lieferung[3]								
Laufende Versuchsnummern	23	24	25	27	28	31	32	34	35	36	37	39	41	42	43	44	46	47	48	49	52	53
Destillationsgeschwindigkeit, d. h. Menge des Destillates i. kg / Heizfläche × Zeit i. St.	19,4	25,2	21,9	21,3	21,8	21,2	17,8	17,5	20,5	21,1	17,4	23,2	8,6	20,6	19,8	17,9	22,3	9,4	22,3	9,6	11,5	11,8
Siedebeginn in C°	110	108	120	105	110	120	114	110	120	110	115	114	150	150	150	150	155	150	150	150	160	165
Höchsttemperatur der Öldämpfe in C°	300	361	353	362	362	368	365	363	368	366	362	368	353	365	362	365	364	354	365	356	341	347
„ des Metallbades „	344	443	427	435	437	424	420	437	424	437	—	438	422	420	420	421	425	427	410	431	428	432
Ausbeuten in % % Destillat	21,9	68,6	72,8	77,2	78,7	69,8	69,7	74,3	74,1	74,2	74,4	77,0	67,7	68,0	70,0	70,0	74,2	73,5	75,6	75,2	76,1	78,7
Ausbeuten in % % Pech	76,5	30,4	24,7	20,8	18,7	28,7	28,7	24,9	24,8	24,7	23,8	20,6	31,4	30,9	29,0	27,5	25,0	24,9	22,5	22,3	19,3	19,6
Ausbeuten in % % Gas und Verlust	1,6	1,0	2,5	2,0	2,6	1,5	1,6	0,8	1,1	1,1	1,8	2,4	0,8	1,1	1,0	2,5	0,8	1,6	1,9	2,5	4,6[4]	1,7[4]
Schmelzpunkt des Pechs in C° nach Krämer-Sarnow	fl.	34,5	58	60	82	30	34	44	37	39,5	46	53	54,5	33	40	40	48	77	54	83	81	97,5
Penetration bei 25° C nach Richardson[5]	•	97	4	1,5	0	174	90	14	36	33	11	6	4 (5,5)	114 (140)	28 (38)	31 (38)	11 (12)[6]	0	3,5	0	0	0
Duktilität in cm bei 25° C nach Dow[7]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gehalt an Asphaltenen im Pech in %[8]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,7	24,3	—	—	30,2	29,1	29,0	27,3	—	—
„ „ in Benzol unlösl. organ. Subst. im Pech[9]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,1	2,38	—	—	7,58	20,6	10,28	24,2	—	—
„ „ mineralischen Bestandteilen „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		0,22	—	—	0,22		0,22		—	—
Summe der Asphaltene und in Benzol unlösl. Anteile	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38,8	26,9	—	—	38,0	49,7	39,5	51,5	—	—
%-Gehalt an in Benzol Unlöslichem in obiger Summe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gehalt an Asphaltenen im Destillat in %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Anmerkungen:

[1]) In Versuch Nr. 11 wurde im Laufe von 30 Min. mit maximaler Geschwindigkeit destilliert, wobei die Temperatur der Öldämpfe bis auf 340° stieg; im Laufe weiterer 30 Min. hielt sich die Temperatur zwischen 340 und 344°. In Versuch Nr. 12 stieg die Temperatur im Laufe von 30 Min. mit einer Geschwindigkeit von 2° pro Min. und 30 Min. lang mit einer solchen von 1° pro Min., wobei sie im Laufe der ersten halben Stunde 330° erreicht hatte.

[2]) Die Destillation Nr. 20 dauerte 2 Stunden, wobei die Temperatur um ca. 1° in der Minute stieg; die Dest. Nr. 19 wurde ebenso ausgeführt, wie die vorhergehende; während der Dest. Nr. 21 stieg die Temperatur in der 1. Stunde mit einer Geschwindigkeit von 1° und in der 2. — mit 2° pro Min.

[3]) Da das Öl 4. Lieferung mehr Wasser enthielt als die vorhergehenden, so musste zwecks Vermeidung eines Herüberwerfens zuerst das Wasser durch langsame Erhitzung entfernt werden, was ungefähr 1½ Stunden dauerte; als Siedebeginn wurde hierbei die Temperatur angenommen, bei der das Knistern des entweichenden Wassers aufhörte.

[4]) Diese Zahlen sind ungenau, da hier beim Ausfliessen des Pechs aus der Retorte Shewierigkeiten vorgekommen waren, so dass ein geringer Teil des Pechs von einer Destillation zusammen mit dem Pech von der nachfolgenden herausgelassen wurde.

[5]) Vgl. z. B. J. Marcusson. Die natürlichen und künstlichen Asphalte, 1921, S. 164.

[6]) In Klammern sind unter Wasser erhaltene Penetrationswerte angegeben (vgl. unten).

[7]) J. Marcusson, l. c. S. 169.

[8]) Vgl. D. Holde. Untersuchung der Kohlenwasserstoffe und Fette, 1924, S. 106.

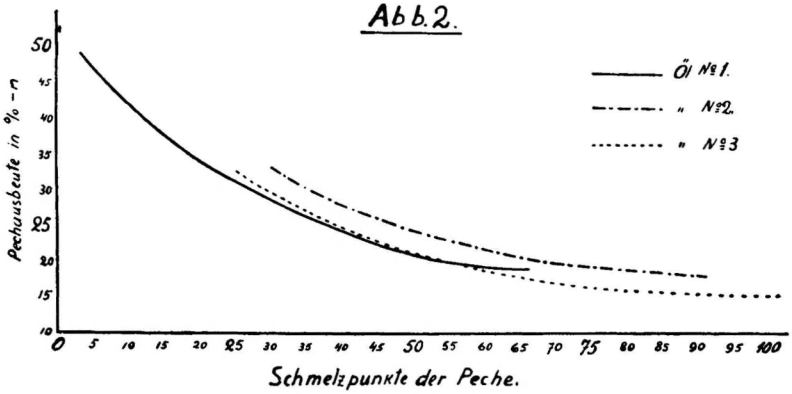
[9]) Zwecks Ausführung der Bestimmung wurde ca. 1 g Pech in Benzol gelöst, abfiltriert, gewaschen, getrocknet und auf dem Filter gewogen; die Rückstandsmenge, abzüglich Asche, ergab die in Benzol unlösliche organische Substanz.

Die Abhängigkeit des Schmelzpunktes der erhaltenen Peche von der jeweiligen Ausbeute ist für die drei ersten gelieferten Öle in Abb. 2 graphisch dargestellt.

Der gleiche Charakter der Kurven zeigt, dass der Schmelzpunkt und ebenso wohl auch die übrigen Eigenschaften der Peche fast unabhängig sind von den Schwankungen in der Zusammensetzung des getoppten Öles, welche durch geringe Änderung der Produktionsbedingungen verursacht werden.

Die Tafel I ermöglicht einige wertvolle Schlüsse hinsichtlich der Destillationsweise zu ziehen, um Peche guter Qualität zu erhalten. Die Qualität wird in erster Linie nach der Penetration in Abhängigkeit vom Schmelzpunkt sowie nach dem Asphaltengehalt und dem

benzol- bzw. schwefelkohlenstofflöslichen Anteil bewertet [1]). Eine je höhere Penetration ein Pech beim gleichen Schmelzpunkt aufweist und je löslicher es ceteris paribus in den genannten Lösungsmitteln ist, desto besser ist seine Qualität. Vergleicht man die Schmelzpunkte und Penetrationen in den Versuchen 9 und 10, in denen bei gleicher Pechausbeute und unbedeutender Differenz in der Höchsttemperatur der Dämpfe fast dieselben Schmelzpunkte erhalten wurden, so sieht man, dass in Nr. 9, wo die Destillationsgeschwindigkeit 28,3 kg pro m² und Stunde betrug, die Penetration bedeutend höher



ist, als in Nr. 10, wo mit einer Geschwindigkeit von nur 18,3 kg pro m² u. St. destilliert wurde. Vergl. auch die Peche Nr. Nr. 15 u. 16, 31 u. 32, wo geringen Unterschieden im Schmelzpunkt sehr grosse Differenzen in der Penetration entsprechen, sowie die Peche Nr. Nr. 18 u. 19, 34 u. 35, 41 u. 42, 46 u. 47, 48 u. 49, wo bei annähernd derselben Pechausbeute die Schmelzpunkte und Penetrationen infolge verschiedener Destillationsgeschwindigkeit mehr oder weniger stark differieren, wobei schneller durchgeführte Destillationen Peche mit höheren Penetrationen ergeben und umgekehrt. Aus obigen Beispielen geht hervor, dass Peche mit guter Penetration nur durch möglichst schnelle Destillation erhalten werden können. Das in Vers. Nr. 22 erhaltene stark verkokte Pech ist auch eine Bestätigung dieses Schlusses, beträgt doch die höchste erreichte Temperatur in diesem Fall nur 348°; die Verkokungserscheinungen können nur auf die äusserst geringe Destillationsgeschwindigkeit von

[1]) Heute werden die Strassenbau-Bindemittel in Estland nach den von der Forschungsgesellschaft für Strassenbau herausgegebenen „Allgemeinen Richtlinien für den Bau von Asphaltstrassen", 1936, beurteilt (estn.).

7,5 kg pro m² u. St. zurückgeführt und durch eine hierdurch stattgehabte Krackung des Destillationsrückstandes erklärt werden.

Wenn man andererseits an Hand der Versuche Nr. Nr. 11 u. 12 den 9,05% betragenden Gehalt an Asphaltenen im getoppten Öl mit demselben in den aus ihm erhaltenen Produkten — 12,65% in Nr. 11 und 11,65% in Nr. 12 [1]) — vergleicht, so ergibt sich, dass die Menge der Asphaltene sogar während Destillationen, wo dickflüssiges Pech hinterbleibt, stark zunimmt. Noch deutlicher tritt diese Erscheinung in den Versuchen Nr. Nr. 46 u. 47 sowie 48 u. 49 hervor, wo in hochschmelzenden Pechen der Asphaltengehalt ebenfalls ein hoher ist, der Gehalt an in Benzol unlöslichen Anteilen aber besonders stark zugenommen hat. Vergleicht man die Summe der Asphaltene und in Benzol unlöslichen Anteile in allen ausgeführten Bestimmungen, so sieht man, dass dieselbe einerseits mit der Erhöhung des Schmelzpunktes der Peche stark zunimmt, andererseits aber durch die Destillationsgeschwindigkeit in dem Sinne beeinflusst wird, dass sie bei annähernd der gleichen Pechausbeute mit der Verlangsamung der Destillation steigt, womit offenbar auch die Steigerung des Schmelzpunktes der Peche in Zusammenhang steht (Vers. Nr. Nr. 11 u. 12, 41 u. 42, 46 u. 47, 48 u. 49, paarweise untereinander und einzeln in jedem Paar verglichen).

Die obigen Tatsachen berücksichtigend und im Auge behaltend, dass die besten auf dem Markte anzutreffenden Bitumen in Benzol bzw. Schwefelkohlenstoff fast völlig löslich sind, kann gesagt werden, dass zwecks Gewinnung guter Peche es am rationellsten sein dürfte, die Destillation möglichst schnell bei einer Dampftemperatur von ca. 360—370° durchzuführen, wobei weichere, in einer Ausbeute von etwa 30% vom Öl anfallende Peche härteren, höher schmelzenden vorzuziehen wären. Eine Destillationsgeschwindigkeit von 18—28 kg pro m² und St. bei einer Destillationsdauer von etwa einer Stunde könnte dabei als günstigste angesehen werden.

Vergleicht man endlich die Resultate der Destillationen Nr. Nr. 9, 10 u. 11, 18 u. 19, 20 u. 21, 31 u. 32 sowie 34, 35, 36 und 42, 43, so sieht man, dass, ungeachtet der annähernd gleichen Pechausbeuten in den einzelnen Gruppen, die Eigenschaften der Peche doch bedeutenden Schwankungen unterworfen sind, was auf verschiedene Gründe, hauptsächlich aber auf Unterschiede in der Destillationsgeschwindig-

[1]) Die Werte wurden durch Umrechnung nach dem Schema: $x = \frac{\text{Asphaltengehalt} \times \text{Ausbeute}}{100}$ f. Dest. + dasselbe für Pech erhalten.

keit, zurückgeführt werden kann. Wollte man daher für Untersuchungszwecke Produkte mit mehr oder weniger konstanten Eigenschaften erhalten, so müsste man zuerst eine Mittelprobe aus vielen einzelnen, unter denselben Bedingungen und ungefähr in gleicher Ausbeute erhaltenen Pechen, zusammenstellen und sie dann untersuchen. So wurde auch nach Feststellung dieser Tatsache mit den letzten Proben verfahren. Die Resultate sind in Tafel II dargestellt, welche der Vollständigkeit halber auch die Daten von zwei einfachen Proben Nr. Nr. 51 u. 53 sowie die früher nicht ausgeführten Bestimmungen des in Schwefelkohlenstoff unlöslichen Rückstandes enthält.

Tafel II.

Laufende Nr.	54	55	56	57	—	—
Mittelprobe aus Nr.	29+30+31+32 [2])	17+24+33	34+35+36	38+39	51	53
Mittlere Destillationsgeschw. in kg pro m^2 u. St.	19,0	24,2	19,7	20,9	15,2	11,8
Mittlere Pechausbeute in %	30,2	27,6	24,8	21,5	19,9	19,6
Schmelzpunkt nach Krämer-Sarnow	29°	34,5°	40°	50°	72,5°	97,5°
Penetration nach Richardson b. 25° C	181	77	34	6	0	0
Duktilität nach Dow bei 25° C	95	100	über 100	—	0	0
In Schwefelkohlenstoff Unlösliches in % [1])	2,5	3,4	3,2	5,9	14,6	28,2

Im Verlauf der weiteren Untersuchung der Pechqualität stellte es sich heraus, dass die Schieferölpeche mit der Zeit ihre Eigenschaften, besonders die Penetration, in geringerem Masse aber den Schmelzpunkt, sogar bei Aufbewahrung im Zimmer verändern.

Zwecks näherer Aufklärung dieser Erscheinung wurde eine Reihe von Bestimmungen des Schmelzpunktes und der Penetration nach Aufbewahrung einiger obiger Proben in geschlossenen Blechdosen durchgeführt, wobei die Bestimmungen allmonatlich im Laufe von ca. 3 Monaten und auch unter etwas veränderten Versuchsbedingungen, wie es Tafel III zeigt, vorgenommen wurden.

[1]) Ca. 1 g Pech wurde in einer genügenden Menge Schwefelkohlenstoff gelöst, abfiltriert, gewaschen, getrocknet und auf dem Filter gewogen.

[2]) Die Pechausbeuten der extremen Proben betrugen 28,7 und 33,0%, deren Schmelzpunkte aber 24 und 34° C.

Tafel III.

Bestimmungen	Schmelzpunkt nach Krämer-Sarnow							Penetration n. Richardson bei 25° C						
Bezeichnung d. Proben [1])	9	54	55	56	18+37	57	19	9	54	55	56	18+37	57	19
Datum d. Bestimmungen: 12. XI. 1927	21,5	29	34,5	40	—	50	65	üb. 360	181	77	34	—	6	5
12. XII. „	—	28,5	35	40,5	45	50,5	—	—	133	55	22	10	5	—
11. I. 1928	26	30	35	40	44	49,5	66	ca. 270	140	53	24	12	5	1
23. II. „	—	28,5	37	43	46	52	—	—	148	50	22	10,5	4	—
23. II. 1928 Nach 3-stündigem Stehen im Wasser	—	—	—	—	—	—	—	—	176	61	25	12	4,5	—
1. III. 1928 Die Proben wurden gerührt u. standen während des Erkaltens ½ St. im Wasser	—	—	—	—	—	—	—	—	158	52	23	11	4	—
Versuche — wie vorstehend, doch wurden die Bestimmungen unter Wasser ausgeführt	—	—	—	—	—	—	—	—	181	68—78	35	14	6	—

Wie aus obigen Versuchen zu ersehen ist, nimmt der Schmelzpunkt der Peche im Laufe der Zeit etwas zu, wobei die Penetration abnimmt. Wie es scheint, spielt bei der Bestimmung der Penetration die Bildung einer Haut eine gewisse Rolle: während der Versuche vom 1. III. 28 betrug die Zimmertemperatur nur ca. 6° C, wodurch die Proben, welche v o r Ausführung der Bestimmung eine Temperatur von 25° hatten, w ä h r e n d derselben aber anscheinend stark abkühlten und an der Oberfläche infolgedessen härter geworden waren; die Daten der letzten Reihe bestätigen diese Annahme. Zwecks Ausschaltung des Einflusses der Zimmertemperatur auf die Penetrationsbestimmung müsste diese normalerweise eigentlich unter Wasser ausgeführt werden, welches als solches die Richtigkeit der Resultate wohl kaum beeinflussen dürfte.

Ferner wurde eine Probe (Nr. 16) im Laufe von 8 Monaten der Einwirkung von Atmosphärilien — Sonne, Regen und Wind — aus-

[1]) Sowohl hier als auch späterhin bedeuten die Zahlen bei der Probenbezeichnung die laufenden Versuchsnummern.

gesetzt, wobei es sich erwies, dass der Schmelzpunkt von 33 auf 37° gestiegen, die Penetration aber von 110 auf 70 gefallen war, und späterhin, wohl in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen, nur ganz unbedeutend schwankten. Diese Veränderungen dürften auf die Oxydierbarkeit der Schieferölpeche durch Luft zurückzuführen sein, wie sie öfters bei Mineralölen im allgemeinen beobachtet worden ist [1]).

Der Grundaufgabe vorliegender Untersuchung gemäss sollten die erhaltenen bituminösen Produkte mit den oben genannten Bitumina amerikanischer Herkunft verglichen werden. Als eines der Hauptkriterien wurde dabei die Abhängigkeit der Penetration vom Schmelzpunkt angenommen, deren Verlauf für die gewählten Standartprodukte aus Tafel IV zu ersehen ist.

Tafel IV [2]).

Bezeichnung der Sorten	Spramex	Mexphalt			Petmexebano		Mexpetebano	
		E I	E	DX	9	6	3	1
Schmelzpunkte. Krämer-Sarnow	25—35°	35—45°	45—55°	55—65°	25—30°	30—40°	40—50°	50—60°
Penetration bei 25° C	200	60—70	40—50	20—30	200	95—105	50—60	30—40

Aus dem Vergleich dieser Angaben mit den entsprechenden Daten der Tafel II geht hervor, dass die Penetration der gewöhnlichen Schieferölpeche mit Schmelzpunkten unter etwa 35° C derjenigen amerikanischer Bitumen annähernd gleich ist, bei Steigerung der Schmelzpunkte aber eine bedeutende Divergenz zu Ungunsten der Schieferölpeche auftritt, die bei 45° C ein Maximum von etwa 30 Penetrationseinheiten erreicht. Hinzu kommt noch, dass die untersuchten Schieferölpeche (d. h. Destillationsrückstände von getopptem Rohöl) im Gegensatz zu den amerikanischen Erdölpechen in Schwefelkohlenstoff nicht völlig löslich sind und bei auffallender Sprödigkeit der mittleren und hochschmelzenden Proben eine stark herabgesetzte Duktilität aufweisen [2]).

[1]) N. I. Černožukow u. S. E. Krein. Die Oxydierbarkeit von Mineralölen.

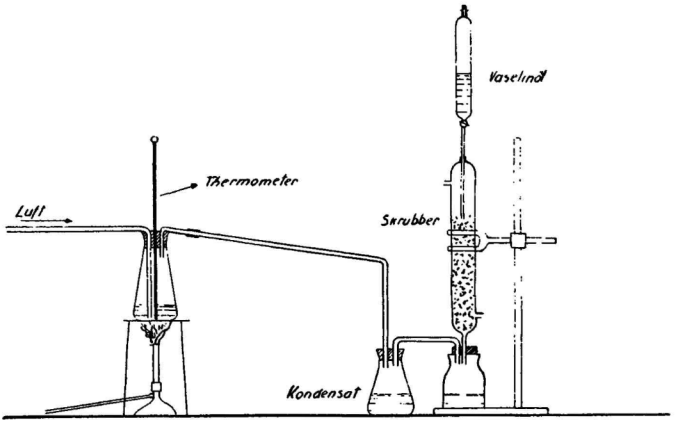
[2]) Die Angaben sind den auf S. 335 zitieren Schriften entnommen.

III. Geblasene Peche und Öle.

1. Unmittelbar erhaltene Produkte.

Die obigen ungünstigen Ergebnisse liessen eine Fortsetzung der Arbeit als notwendig erscheinen. Zunächst wurde eine Reihe von Versuchen vorgenommen, um durch Einblasen von Luft in die gewonnenen Peche sowie Verschneiden der geblasenen Produkte mit gewöhnlichen Pechen und Destillaten ein den amerikanischen Erzeugnissen ähnliches Bitumen zu erhalten.

ABB. 3.



In den ersten Versuchen wurde vermittelst einer Wasserstrahlpumpe ein Luftstrom durch einen Erlenmeyerkolben von 250 cm^3 Inhalt gesogen, in dem sich 50—100 g geschmolzenes Pech befanden, wobei die beim Erhitzen entweichenden Dämpfe durch einen mit Ziegelsteinbruch gefüllten und mit Petroleum berieselten Skrubber strichen. Späterhin wurde die Apparatur insofern vervollkommnet, als die kondensierenden Dämpfe aufgegangen und gewogen werden konnten, die unkondensierbaren Anteile aber im mit Glasrohrstückchen gefüllten Skrubber durch entgegenfliessendes Vaselinöl nach Möglichkeit absorbiert wurden. Die Aufstellung der Apparate beim Blasen ist aus Abb. 3 ersichtlich, über die dabei erhaltenen Resultate gibt Tafel V Aufschluss.

Tafel V.

Lfde Nr.	Ausgangspeche			Versuchsbedingungen		Eigenschaften der erhaltenen Peche				
		ihre Eigenschaften							%-Gehalt an	
	Bezeichnung der Peche	Schmelzpunkt	Penetration	Temperatur	Dauer des Blasens in St.	Schmelzpunkt	Penetration	Duktilität	Asphaltenen	Benzollösl.
58	9+10	21,5°	über 360	160°	5	30°	142	—	—	—
59	8+14	23°	„	250°	0,5	27°	180	—	—	—
60	„	„	„	„	2	37°	63	—	25,4	4,6
61	„	„	„	„	4	48°	15	—	30,3	7,3
62	„	„	„	„	6	58°	8	—	—	—
63	„	„	„	„	8	81°	1	—	37,8	17,1
64	10	22°	270	300°	12	90°	0	—	35,8	21,6
65	12	unter 22°	—	330°	2	42°	17	üb. 100	—	—
66	10	22°	270	350°	2	54°	7	bei 1 gebrochen	37,5	6,5

Inbetreff der geblasenen Peche muss bemerkt werden, dass der Härtegrad von der Temperatur und der Erhitzungsdauer abhängt. Da die Gesamtheit der ausgeführten Versuche genügend deutlich gezeigt hat, dass die Penetration eine direkte Funktion des Schmelzpunktes ist, unabhängig davon, wie die Erhöhung des letzteren erreicht worden war, so kann beim Blasen empfohlen werden, hauptsächlich Erwägungen praktischer Art zu berücksichtigen: das Blasen muss nämlich bei Einhaltung der entsprechenden Temperatur nach Möglichkeit schnell durchgeführt werden, wobei dieselbe nicht über ca. 300° C gesteigert werden darf, da sonst Brände und andere Unzulänglichkeiten vorkommen können [1].

Im Anschluss hieran seien zur Vervollständigung des Bildes auch die Eigenschaften der bereits industriell erzeugten, durch Blasen aus estländischem Schieferöl erhaltenen Bitumen angeführt. In Tafel VI sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften [2] der

[1] Vgl. J. Hüsse. Zusammensetzung und Eigenschaften der höheren Fraktionen des estländischen Brennschiefer-Rohöls und seine Ausnutzungsmöglichkeiten als Schmieröl. Bulletin Nr. 1 d. Ölschiefer-Untersuchungs-Laboratoriums d. Univ. Tartu. 1930. S. 22.

[2] Vgl. auch K. A. Hoepfner. Über die Untersuchung von estnischen Brennschiefer-Asphalten unter Anwendung einiger neuartiger Verfahren. 1932.

sogenannten, von der „Staatlichen-Brennschieferindustrie“ erzeugten Estobitumen enthalten, in Tafel VII — die entsprechenden Daten für die Erzeugnisse des „Estländischen Ölschieferkonsortiums“, wo als Ausgangstoffe für die Gewinnung der geblasenen Peche benzinarmes Rohöl und bei der Benzinerzeugung anfallende Krackrückstände bzw. rohes Schweröl (bei letzterer Fa.) dienen.

2. Verschnitte mit gewöhnlichen Schieferölpechen und -destillaten.

Da die geblasenen Peche im Vergleich zu den gewöhnlichen nur eine geringe Aufbesserung der Penetration aufwiesen, so wurden weitere Möglichkeiten zur Hebung der Qualität geprüft, indem Gemische der ersteren mit gewöhnlichen Weichpechen einerseits und mit getopptem Öl bzw. dessen Destillaten andererseits oder beiden zusammen hergestellt und untersucht wurden. Die dabei erhaltenen Resultate sind in den folgenden Tafeln zusammengefasst.

Tafel VIII.

Gemische von harten Pechen mit Weichpechen.

Lfde Nr.	Harte Peche				Weiche Peche				Eigenschaften der erhaltenen Peche		
	Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Menge in %	Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Menge in %	Schmelzpunkt	Penetration	Duktilität
67	Gebl. P. 13	90°	0	50	6	unt. 23°	—	50	43°	26	—
68	„	„	„	„	14	28°	118	„	51°	9	—
69	63	81°	1	„	8+14	23°	üb. 300	„	„	„	—
70	„	„	„	25	„	„	„	75	38°	53	—
71	„	„	„	10	„	„	„	90	33°	118	—
72	„	„	„	5	„	„	„	95	30°	147	—
73	G. P. 13	74°	0	80	1	Flüssigkeit		20	48°	20	—
74	„	„	„	70	4+5	ca. 9°	—	30	„	13	—
75	„	„	„	50	13	—	—	50	46°	12	—
76	„	„	„	40	60	37°	64	60	45°	20	—
77	„	„	„	50	4+5	ca. 9°	—	50	37°	65	—
78	19	65°	5	„	8+14	23°	üb. 300	„	46°	17	—
79	62	58°	7	90	1	Flüssigkeit		10	50°	12	—
80	G. P. 12	57°	5	50	13	—	—	50	40°	31	üb. 100
81	20	48°	12	50	8+14	23°	üb. 300	„	35°	68	—
82	65	42°	17	92	12	unt. 22°	—	8	40°	21	—
83	„	„	„	60	„	„	—	40	37,5°	46	80
84	„	„	„	50	„	„	—	50	35°	75	85

Tafel VI [1]).

Estobitumen:	Weiche Bitumen		Halbweiche Bitumen		Halbharte Bitumen		Harte Bitumen	
	A_1	A_2	B_1	B_2	C_1	C_2	D	E
Spez. Gew. bei 20° C	1,0—1,15	1,1—1,15	1,1—1,15	1,1—1,15	1,1—1,15	1,1—1,15	1,1—1,15	1,1—1,2
Tropfpunkt n. Ubbelohde	28—35°	33—40°	38—45°	43—50°	49—56°	55—62°	63—75°	77—86°
Schmelzpunkt n. Krämer-Sarnow	15—20°	20—25°	25—30°	30—35°	35—40°	40—45°	45—55°	55—65°
Erstarrungspunkt (Nagelprobe)	ca.—40°	ca.—30°	ca.—25°	ca.—20°	ca.—15°	ca.—10°	ca.—5°	ca.5-15°
Tropf- u. Erweichungspunktspanne	13—15°	13—15°	13—15°	13—15°	14—16°	15—17°	18—20°	19—21°
Spanne zw. Tropf- u. Erstarrungspunkt	60°	60°	60°	60°	65°	65°	70°	70°
Verlust während 5-stünd. Verdunstung bei 165°	bis 4%	bis 4%	bis 3,5%	bis 3%	bis 2,5%	bis 2%	bis 1,5%	bis1,5%
Dasselbe bei 123°	2%	2%	1,5%	1,5%	1%	1%	unt. 1%	unt. 1%
Löslichkeit in Schwefelkohlenstoff	üb. 98%	üb. 98%	üb. 98%	üb. 97,5%	üb. 97,5%	üb. 97%	üb. 97%	üb.97%
Fadenlänge beim Tropfen	35 cm	30 cm	30 cm	30 cm	25 cm	25 cm	25 cm	20 cm
Duktilität bei 15 bzw. 25° C	—	--	üb. 100 (15°)	üb. 100(25°)	üb.100(25°)	üb.100(25°)	üb.50(25°)	—
Penetration bei 25° C	—	—	üb. 200	110—200	60—110	30—60	10—30	unt. 10
Asche	unt.0,3%	unt.0,3%	unt. 0,3%	unt. 0,3%	unt. 0,3%	unt. 0,3%	unt. 0,4%	„ 0,4%
Paraffingehalt	0	0	0	0	0	0	0	0

Tafel VII [2]).

Marke	1	2	3	4	5	6	7
Spez. Gew. b. 20° C	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,12
Schmelzpunkt n. Krämer-Sarnow	20—25°	26—30°	31—35°	36—40°	41—45°	46—50°	51—70°
„ n. Ring & Ball	29—34°	35—39°	40—44°	45—49°	50—54°	55—59°	60—79°
Flammpunkt im offenen Tiegel	160—165°	165—170°	170—175°	175—180°	180—185°	185—190°	190—210°
Brennpunkt	210—215°	215—220°	220—225°	225—230°	230—240°	240—250°	250—270°
Löslich in CS_2 (im Soxhlet)	98—99°	98—99%	98—99%	98—99%	98—99%	98—99%	98—99%
Dehnbarkeit bei 25° C	—	100 cm	100 cm	100 cm	100 cm	75—100 cm	8—75 cm
Penetration bei 25° C	250	150—250	85—150	50—85	35—50	20—35	5—20
„ 0°	12—18	8—12	7—8	5—7	3—5	3	1
Verlust während 5-stünd. Verdunstung bei 163°	2—3%	1—3%	1—3%	1—3%	1—3%	1—2,5%	1—2%
Penetration nach obiger Probe in % der ursprünglichen	50—60	50—60	50—60	50—60	50—60	50—60	50—60
Erstarrungspunkt in C°	unt. —15°	unt. —15°	—5°	—3°	—1°	3°	5°
Spanne zwischen Erstarrungs- u. Tropfpunkt	ca. 60°	ca. 60°	ca. 60°	ca. 60	ca. 60°	ca. 65°	ca 75°
Dieselbe nach der Verdunstungsprobe	ca. 65°	ca. 65°	ca. 65°	ca. 65°	ca. 65°	ca. 70°	ca 80°
Fadenlänge vor der Verdunstungsprobe	14—18 cm	14—18 cm	14—16 cm	14—16 cm	12—14 cm	12—14 cm	10—12 cm
„ nach „	10—12 cm	10—12 cm	8—10 cm	8—10 cm	6—8 cm	5—6 cm	4—5 cm
Schwefel in %	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,40
Paraffin	0	0	0	0	0	0	0

[1]) K. Luts. l. c. SS. 242. 248 u. 249. [2]) R. Zeidler, l. c. SS. 40 u. 63.

Tafel IX.

Gemische von Pechen mit getopptem Öl oder dessen Destillaten.

Lfde Nr.	Verwandte Peche				Öle		Eigenschaften der erhaltenen Peche		
	Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Menge in %	Bezeichnung	Menge in %	Schmelzpunkt	Penetration	Duktilität
85	Gebl. P. 12	127°	0	60	Getopptes Öl	40	51°	33	22
86	G. P. 13	74°	„	90		10	46°	26	—
87	„	„	„	80		20	42°	45	—
88	„	65°	5	„		„	41°	47	74
89	64	90°	0	66,6		33,4	40°	50	—
90	„	„	„	80	Dest. 10	20	51°	18	10
91	„	65°	5	„	Schw. Kondensat	„	„	8	—
92	„	„	„	90,5	Dest. 19	9,5	49°	14	—
93	G. P. 12	57°	„	97,5	„ 1	2,5	45°	16	—
94	„	„	„	95	„ 12	5	38°	52	—

Tafel X.

Gemische von Hartpechen mit Weichpechen und Schieferöl-Destillaten.

Lfde Nr.	Hartpeche				Weichpeche				Öle		Erhaltene Peche		
	Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Menge in %	Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Menge in %	Bezeichnung	Menge in %	Schmelzpunkt	Penetration	Duktilität
95	Gebl. P. 12	127°	0	65,7	12 unt.	22°	üb. 360	15,6	Dest. 12	18,7	67°	8	bei 21 gebroch.
96	„	„	„	50	„	„	„	25	Getopptes Öl	25	49°	20	41
97	G. P. 13	74°	„	65,5	10	22°	27°	24,8	P. 1	10,3	45°	26	—
98	„	„	„	60	„	„	„	28	„	12	41°	40	—
99	„	„	„	54,5	„	„	„	31,8	„	13,7	37°	68	—
100	„	„	„	9,1	62	58°	8	81,8	P. 2	9,1	52°	8	—
101	„	„	„	8,3	„	„	„	75	„	16,7	47°	20	—

Der Vergleich obiger Daten mit denjenigen früher erhaltener Peche zeigt, dass die in Taf. VIII verzeichneten Peche sich von letzteren kaum unterscheiden, diejenigen der Taf. IX. weisen eine bedeutende Verbesserung der Penetration im Bereich von 40—55° auf und endlich die in Taf. X. vermerkten — eine geringere Verbesserung derselben im Bereich von 45—65°.

IV. Kompositionen aus Schieferpechen und Stoffen anderer Herkunft.

Als Übergang zu dieser Gruppe von Produkten wurden zunächst einige Gemische aus Pech und aufgeschlossenem Ölschiefer (vgl. unten), enthaltend 70% Bitumen und 30% Mineralsubstanz, hergestellt, ferner einige Blasversuche in Gegenwart von β-Naphtol [1]), als angeblich die Polymerisation bzw. Oxydation aufhaltendem

Tafel XI.

Lfde Nr.	Genommene Peche: Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Menge in %	% des Schiefers	Erhalt. Peche: Schmelzpunkt	Penetration
102	8+14	23°	üb. 300	70	30	45°	22
103	„	„	„	80	20	40°	54
104	„	„	„	90	10	33°	100

Tafel XII.

Lfde Nr.	Ausgangspeche: Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Erhitzt in Gegenw. von 1% β-Naphtol: Stunden	Temperatur	Erhalt. Peche: Schmelzpunkt	Penetration
105	G.P. 9+10	30°	142	2	200°	33°	120
106	„	33°	120	2	220°	40°	56
107	„	40°	56	2,5	200°	43°	23
108	8+14	23°	üb. 300	1,5	250°	36°	98

Tafel XIII.

Pech 8 + 14, mit 5% $Ca(OH)_2$ im Laufe von 2 St. bei 150—160° und später längere Zeit bei 135—145° gehalten.

Lfde Nr.	Dauer des Erhitzens	Erhaltene Peche: Schmelzpunkt	Penetration
109	2 St.	33°	114
110	22 „	34,5	65
111	42 „	46°	17
112	78 „	50°	8
113	100 „	56°	4

Tafel XIV.

Unter Zusatz von Schwefel erhaltene Peche.

Lfde Nr.	Peche: Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Schwefel in %	Art der Erhitzung: Stunden	Temperatur	Erhaltene Peche: Schmelzpunkt	Penetration
114	S+14	23°	üb. 300	3	0,5	160°	31°	58
115	„	„	„	5	1	„	35°	83
116	„	„	„	„	3/4	120 bis 200°	39°	38
117	116	39	38	„	0,5	„	49°	8

[1]) Vgl. N. I. Černožukow u. S. E. Krein, l. c. S. 207.

Tafel XV.

Gemische aus Schieferpechen und Ölen anderer Herkunft.

Lfde Nr.	Genommene Peche				Öle		Erhaltene Peche	
	Bezeichnung	Schmelzpunkt	Penetration	Menge in %	Bezeichnung	Menge in %	Schmelzpunkt	Penetration
118	64	90°	0	80	Russisches Masut	20	87°	2
119	„	„	„	66,6	„	33,4	78°	5
120	G. P. 12	57°	5	95	„	5	45°	18
121	19	65°	5	„	Steinkohlenteer	5	60°	2
122	„	„	„	90	„	10	62°	1,5
123	„	„	„	95	Spindelöl	5	59°	2,5
124	„	„	„	90	„	10	48,5°	9
125	„	„	„	„	Zylinderöl	„	65,5°	2
126	„	„	„	„	Petroleum	„	45°	57
127	63	81°	1	„	„	„	51°	21
128	G. P. 13	57°	—	95	Vaselinöl	5	41°	36

Stoff, vorgenommen und endlich verschiedene, in den folgenden Tafeln angegebene Kompositionen hergestellt, welche alle auf die Abhängigkeit ihrer Penetration vom Schmelzpunkt hin geprüft wurden.

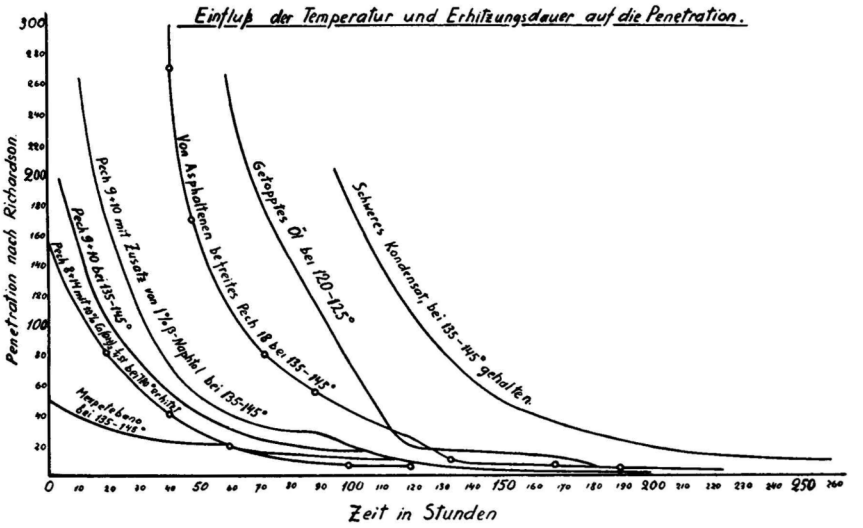
Aus den Angaben obiger Tafeln ist zu ersehen, dass nur bei den in Gegenwart von β-Naphtol geblasenen Pechen eine gewisse Verbesserung der Penetration im engen Bereich von 35—40° zu bemerken ist. Petroleum und Vaselinöl wirken anscheinend auch günstig auf die Steigerung der Penetration im Verhältnis zum Schmelzpunkt, doch erwies es sich, dass sie in Schieferpechen nur in begrenztem Masse löslich sind, weshalb die betreffenden Gemische unhomogen, spröde sowie unbeständig sind und für Strassenbauzwecke wohl nicht in Frage kommen dürften.

Die Reihe der hier geprüften Kompositionen aus bituminösen Schieferprodukten und Stoffen anderer Herkunft könnte noch bedeutend erweitert werden, indem beispielsweise auch Mischungen unter Zusatz von Kautschuk und ihm ähnlicher Stoffe hergestellt würden. Aus vom Verfasser unabhängigen Gründen mussten diese sehr interessanten Versuche jedoch unterbleiben, obgleich es auf diese Weise sicherlich gelungen wäre, den an sich spröden Schieferpechen eine gewisse, für den Strassenbau unbedingt notwendige Elastizität zu verleihen.

V. Einiges zur weiteren Charakteristik der Schieferpeche.

Endlich war es auch notwendig, den Einfluss des Erhitzens auf die Schieferpeche und -öle zu untersuchen, was allerdings nur von

Abb. 4.



Bedeutung sein dürfte, wenn man die Methoden heisser Asphaltierung im Auge hat. In dieser Richtung wurde eine Reihe von Ver-

Tafel XVI.

Bezeichnung der Proben	Eigenschaften d. Proben: Schmelzpunkt	Eigenschaften d. Proben: Penetration	Erhitzen im Trockenschrank: Temperatur	Erhitzen im Trockenschrank: Dauer in St.	Gesamtverlust in %	Verlust pro Stunde in %
Getopptes Öl	Flüssigkeit		120—145	223	39,0	0,175
Schweres Kondensat	dito		135—145	258	9,3	0,036
Pech 9 + 10	26	275	„	101	2,6	0,026
„ „ „ + 1% β-Naphtol	—	—	„	„	2,8	0,028
P. 8 + 14 + 10% $Ca(OH)_2$. 1/4 St. bei 180° gehalten	28	158	„	118	2,6	0,022
Mexpetebano 3	48	48	„	41	0,15	0,003

Tafel XVII.

Verluste in %% und Veränderungen des Schmelzpunktes und der Penetration beim Erhitzen im Trockenschrank bis auf 150—160° C [1]).

Art der Proben	Bezeichnung der Proben			Eigenschaften der Peche vor dem Erhitzen[2])		Eigenschaften der Peche nach dem Erhitzen im Laufe von 20 St.			i. L. weit. 28 St.		
				Schmelzpunkt	Penetration	Schmelzpunkt	Penetration	Verlust pro St.	Schmelzpunkt	Penetration	Verlust pro St.
Gewöhnliche Peche	9+10			26°	275	34°	28	0,082	50°	12	0,043
	24			33°	105	48°	16	0,077	58°	4	0,031
	17			35°	60	52°	8	0,081	67°	2	„
	16			37°	80	49°	14	0,078	56°	4	0,029
	18			44°	12	54°	2,5	0,071	69°	2	0,021
	15			45°	18	56°	3	0,085	70°	1,5	0,024
	20			49,5°	6	63°	1,5	0,071	75°	1	0,021
	25			56°	2	61°	0	0,028	67°	0	0,018
	27			59,5°	1,5	65°	„	0,025	79°	„	0,031
	19			66°	1	75°	„	0,049	89°	„	0,022
Flüssige Destillationsrückst. d. getoppten Öles	Nr.	Ausbeute									
	2	62,5%		—	—	ca. 18°	üb. 360	0,486	36°	64	0,274
	23	76,5%		—	—	„	„	0,834	47°	19	0,357
Hartpeche + flüssige Rückstände	50% gebl. P. 13 (Smpkt 90°) + 50% Rückst. 2			30°	150	59°	8	0,337	80°	1	0,084
	50% gebl. P. 13 (Smpkt 90°) + 50% Rückst. 23			27°	270	56°	7	0,406	„	„	0,245
Strassenteer I der „Rütgerswerke A.-G."				Flüssigkeit		64°	1	1,380	—	—	—
Geblasene Peche	Ausgangspeche	Charakteristik d. Blasens: Temperatur	Dauer in St.	Gesamtverlust in %	Verlust pro St.						
	23	150—160°	1	3,3	3,30	Flüssigkeit		—	üb. 360	0,595	31°	140	0,204
	„	250°	9	15,7	1,74	51°	8	65°	4	0,110	76,5°	2,5	0,057
	8+14	„	6	14,1	2,35	100°	0	—	—	—	—	—	—
	2	„	2	21,0	10,50	flüssig	üb. 360	37°	54	0,080	49°	14	0,043
	„	300°	„	30,3	15,15	57	3	65°	1,5	0,018	75°	1	0,010

[1]) Vgl. die auf S. 335 zitierten Schriften.

[2]) Die Schmelzpunkte und Penetrationen sind unmittelbar vor Beginn des Erhitzens bestimmt worden.

suchen gemacht, in denen in Abhängigkeit von einer gewissen Erhitzungsdauer bis zu einer bestimmten Temperatur sowohl die dabei auftretenden Verluste als auch die Veränderungen des Schmelzpunktes und der Penetration bestimmt wurden. Die Resultate sind in den Tafeln XVI und XVII enthalten, wobei der Einfluss des Erhitzens auf die Penetration für die Proben der Taf. XVI graphisch in Abb. 4 dargestellt ist.

Aus den Daten der Tafeln XVI u. XVII ist zu ersehen, dass die aus Schieferöl erhaltenen Produkte, sowohl Peche als auch flüssige Rückstände, beim Erhitzen äusserst unstabil sind und deshalb im Vergleich mit amerikanischem Bitumen bei Vornahme heisser Asphaltierungen mit Vorsicht zu behandeln sind. So ist aus Taf. XVI beispielsweise ersichtlich, dass Mexpetebano 3 während des Erhitzens pro Stunde nur 0,003% seines Gewichtes verloren hat, während die kleinsten Verluste für Schieferpeche 0,010 bis 0,036% pro St. betragen, die übrigen aber noch bedeutend höher sind.

Da bei der Auswahl bituminöser Materialien für Strassenbauzwecke auch Forderungen [1]) betreffend den Gehalt an Phenolen und organischen Säuren gestellt werden, so wurden in den typischen Schieferölen und -pechen auch noch diese Bestimmungen gemacht [2]). Die Resultate sind in Tafel XVIII enthalten:

Tafel XVIII.

Bezeichnung der Proben:	Gefopptes Öl Nr. 4	Pech 54 (Schmp. 29°)	Pech 54 entsprechendes Destillat	Pech 57 (Schmp. 50°)	Geblasenes Pech 8 / 14 (Schmp. 81°)
%-Gehalt an Phenolen u. organ. Säuren	17,12	3,75	17,75	3,16	1,93
„ an organischen Säuren	1,31	0,83	—	1,16	0,22

Hiermit wurden die Untersuchungen über Schieferölpeche bis auf Weiteres abgeschlossen.

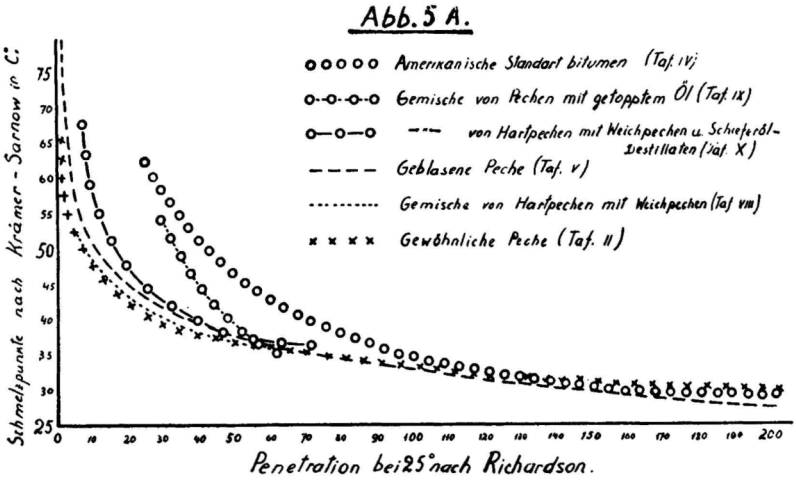
---

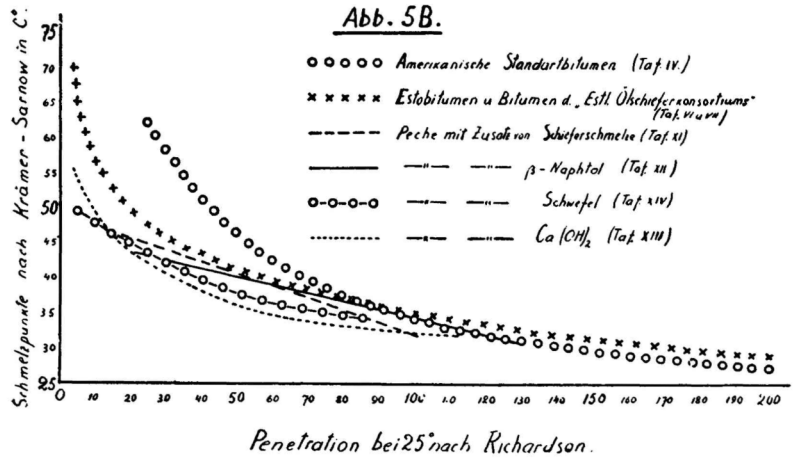
[1]) Vgl. Merkblatt für Oberflächenteerungen. Verl. der Studiengesellschaft für Automobilstrassenbau (1927).

[2]) Vgl. E. v. Pezold. Über die Bestimmung der sauren Anteile in Schieferölen und deren Rückständen (Methode 3 und Schluss), Chem.-Ztg. 1930. S. 678.

VI. Zusammenfassug der Ergebnisse.

Obgleich die vorstehenden Untersuchungen keineswegs als erschöpfend zu betrachten sind, so dürften sie dennoch ausreichen, um, auf ihnen basierend, sich ein annäherndes Urteil über den Wert est-





ländischer Schieferölpeche als Strassenbaumaterial bilden zu können. Wie bereits erwähnt, ist dabei die Abhängigkeit der Penetration vom Schmelzpunkt des vorliegenden Objektes als wichtiger Anhaltspunkt besonders hervorgehoben worden.

Um nun einen besseren Überblick über die Abhängigkeit der Penetration vom Schmelzpunkt bei der Gesamtheit der untersuchten Produktgruppen zu ermöglichen, sind die betreffenden Ergebnisse zusammengefasst und mit Einschluss der Daten für amerikanische Standartbitumen sowie bereits industriell produzierte estländische Bitumen in Abb. 5 A und 5 B graphisch dargestellt worden.

Aus Abb. 5 ist ersichtlich, um wieviel die unter verschiedenartigen Bedingungen erhaltenen Schieferölpeche in bezug auf ihre Penetration niedriger stehen als die amerikanischen Standartbitumen. Allein Peche mit einem Schmelzpunkt unter 30 bis 33°, welche in einer Ausbeute von ca. 30% vom getoppten Öl anfallen, sind den amerikanischen Weichbitumen gleich. Von den höher schmelzenden Produkten treten am meisten die Gemische von Pechen mit getopptem Öl hervor; durch Blasen kann eine gute Penetration bei Produkten mit Schmelzpunkten bis etwa 40° C erhalten werden; die höher schmelzenden sind bereits in zunehmendem Masse spröde und können nur dann Verwendung finden, wenn eine gewisse, nicht allzu grosse Sprödigkeit zulässig ist. Als weitere ungünstige Eigenschaft der Schieferpeche mit höherem Schmelzpunkt ist, mit Ausnahme der geblasenen Öle, ihr beträchtlicher Gehalt an benzol- bzw. schwefelkohlenstoffunlöslichen Anteilen zu betrachten und endlich ihre gesteigerte Empfindlichkeit gegen Erhitzen, welche allen bisher untersuchten Produkten in verschiedenem Masse eigen ist und im Gegensatz zu ihnen den amerikanischen Standartbitumen fast völlig fehlt.

Die Gesamtheit der hier mitgeteilten Daten zeigt, dass es mit Hilfe der oben beschriebenen Methoden offenbar nicht möglich ist, aus getopptem Schieferöl den genannten amerikanischen Bitumen in technischer Hinsicht völlig ähnliche Produkte zu erzeugen. Diese Tatsache muss bei Verwendung von Schieferölerzeugnissen als Bindemittel für Strassenbauzwecke deren Eigenart gemäss berücksichtigt werden. Da heutzutage neben den Erdölbitumen auch verschiedene Teerprodukte in ausgedehntem Masse verwandt werden, so dürfte eine ganze Anzahl aus estländischem Schieferöl gewonnener fester Bitumina, besonders bei richtiger Auswahl und Verwendung derselben, sich mit der Zeit als Strassenbaumaterial bewähren und allgemeine Anerkennung finden.

Diese Voraussage hat sich als richtig erwiesen, insofern als jetzt nach einer jahrelangen Versuchs- und Arbeitsperiode die geblase-

nen Öle (Estobitumina), Asphaltemulsion und in jüngster Zeit auch das sogenannte Strassenöl [1]) in der Praxis des Strassenbaues weitgehende Verbreitung sowohl im In- als auch im Auslande gefunden haben [2]).

ZWEITER TEIL.

VII. Präparative und analytische Vorarbeiten zur Untersuchung von Olschieferasphalt.

In der Einleitung wurde als Ölschieferasphalt ein Produkt bezeichnet, das durch schonende Erhitzung des Schiefers bis auf etwa 370—380° C erhalten wird [3]). Dieses Produkt darf nicht mit Asphaltmastix verwechselt werden, welch letzterer im Gegensatz zum ersteren durch künstliche Mischung von bituminösen Stoffen verschiedener Art mit Kalkstein, Mergel, Sand u. dgl. erhalten wird. Die Überführung des Schieferbitumens in löslichen Zustand nennt man Aufschliessen. Der Prozess kann verschieden ausgeführt werden und ergibt in Abhängigkeit davon Asphalte schwankender Qualität, die am einfachsten durch den Schmelzpunkt, den Gehalt an Mineralsubstanz und die Bindekraft gekennzeichnet werden kann. In vorliegender Arbeit soll nur die Asphaltbildung in Gegenwart von als Wärmeüberträger und Fluxmittel für das Bitumen dienenden Schieferölen untersucht werden, da sie wegen ihrer Vorzüge gegenüber einfachen Schieferschmelzen als technisches Asphaltgewinnungsverfahren besondere Aufmerksamkeit verdienen dürfte.

1. Probeaufschliessung von Ölschiefer unter Zusatz von Schieferöl.

Der erste Aufschlussversuch von Ölschiefer in flüssiger Phase, d. h. unter Zusatz von Öl, wurde in der auf S. 337 beschriebenen Retorte ausgeführt. Der verwendete Schiefer von der Zusammenset-

[1]) Vgl. „Erste Estnische Brennschieferindustrie, vorm. Staatl. Brennschieferindustrie, 1918—38", S. 62 (estn.).

[2]) Kurz vor Veröffentlichung der Arbeit gemachte Ergänzung des Verfassers.

[3]) Vgl. hierzu die Literaturangaben bei K. Luts, l. c. S. S. 94 u. 252.

zung: 2,3% Feuchtigkeit, 52,3% organische Substanz und 45,4% Asche — war fein gemahlen; als Zusatzöl wurde ein zwischen 355 und 365° C siedendes, aus Schieferöl der „Estn. Steinöl A. G." stammendes Destillat benutzt. Die Versuchsdaten sind in nachstehender Tafel enthalten:

Tafel XIX.

Destillationsdaten	Engler-Destillation des erhaltenen Oles					Insges. erhalten in g
	Fraktionen	Farbe [2])	cm³	g	Gew. %	
Einwagen { Schiefer 800 gr Öl 402 „	74—150° Sp. Gew.	weiss	15,0	17,7	20,3	38,2
	150—180° 0,741		9,0			
Destillationsdauer: 2 St. 25 Min.	180—200° Sp. Gew.	gelblich	7,0	14,1	16,2	30,5
	200—230° 0,806	gelb	10,5			
Höchsttemp. { der Öldämpfe 298° C d. Metallbades 392° [1])	230—300°	gelb-braun	27,0	54,9	62,9	Sa. 68,7
	300—350°	dunkelbraun	20,0			118,0
Destillatmenge 260 cm³	Rückstand	schwarz	11,0			
Sp. Gew. d. erhaltenen Öles: 0,872	Verlust		0.5	0,5	0,6	1,1
	Sa.		100,0	87,2	100,0	187,8

Im Destillat wurden nach Abtrennung des Wassers folgende Bestimmungen ausgeführt: der Gehalt an sauren Anteilen betrug 10,3% [3]) und der Schwefelgehalt — nach Heusler-Engler mit nachfolgender Titration der absorbierenden Flüssigkeit [4]) — in der Fraktion 74 bis 180° — 0,55% und in der Fraktion 180 bis 230° — 0,63%.

Eine Probe des Aufschlussrückstandes, d. h. des nach dem Aufschliessen in der Retorte verbliebenen Produktes, wurde im Soxhlet-Apparat mit CS_2 extrahiert und dann analysiert: der Gehalt an in CS_2 Unlöslichem betrug 4,94%, auf extrahierten Rückstand bezogen, was auf die Gesamtmenge des unextrahierten Rückstandes x = $= \frac{4{,}94 \cdot 363 \text{ (Asche i. g)}}{95{,}06} = 19{,}6$ g ausmacht. Auf Grund dieser Daten konnten die Versuchsergebnisse folgendermassen zusammengefasst werden:

[1]) Beginnende Zersetzung machte sich durch Auftreten weissen Dampfes bemerkbar.

[2]) Alle Fraktionen dunkelten später nach.

[3]) Nach E. v. Pezold. Chem.-Ztg. 1930, S. 678, P. 3.

[4]) D. Holde. Kohlenwasserstoffe und Fette. 1924. S. 149, P. 1 u. 4.

Tafel XX.

Erhaltene Produkte	Erhalten in g	% % der Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (29,3 % Öl + 70,7 % Bitumen) erhalten in %-n, bezogen auf Trockenschiefer (782 g)		Schieferbit. (418 g)		In % %, bez. auf Gesamtbit. (820 g)
Öl	188	15,6	Leichtöl	74—180° 4,88 / 180—230° 3,91	8,79	9,14 / 7,30	16,44	4,7 / 3,7
Aufschlussrückst.	881	73,4	Bitumen	27,6		51,7		61,0
			Unlösliches	2,5		4,7		2,4
			Min. Subst.	46,5		—		Öl 14,4
Wasser[1])	45	3,7	Destillationswasser	3,4		6,5		3,3
Gas u. Verlust (Diff.)	88	7,3		11,2		21,0		10,7
Sa.	1202	100,0		100,0		100,3		100,2

Zwecks Untersuchung der Eigenschaften des reinen Bitumens wurde in Ermangelung eines grösseren Extraktionsapparates ein Teil des erhaltenen Aufschlussrückstandes in CS_2 gelöst, die Lösung stehen gelassen und vom ungelösten Anteil abgegossen. Nach Verdampfen des CS_2, zum Schluss bei 125—130° C [2]), wurde ein auffallend elastisches Bitumen erhalten, welches jedoch noch 8,2% Mineralsubstanz enthielt. Sein Schmelzpunkt betrug nach Krämer-Sarnow 72° und erhöhte sich im Laufe von ca. $1^1/_2$ Jahren bis auf 81,7° C. Die Penetration wurde mit dem Penetrometer nach Richardson unter Wasser bestimmt und betrug 8. Durch 5-stündiges Erhitzen bei 163° verlor die Probe 2,0%, wonach der Schmelzpunkt auf 70,5° gesunken war.

Um ganz reines Bitumen zu erhalten, wurde das obige aschenarme Bitumen nochmals mit CS_2 extrahiert, wonach sein Aschengehalt 0,35% und sein Schmelzpunkt, nach einstündigem Erwärmen bei 125°, 46,5° betrug. Zwecks Prüfung des Bitumens auf seine Härtbarkeit hin, wurde eine kleine Probe desselben in einem offenen Wägegläschen andauernd unter Rühren auf 125° erhitzt, wobei sich der Schmelzpunkt folgendermassen verändert hatte: nach 9 Stunden betrug er 50°, nach weiteren 7 St. — 52°, nach ferneren 14 St. — 56 5°, bei 7,1% an in CS_2 Unlöslichem, und endlich nach Verlauf von noch 17 St. — 79°, wobei die Probe zum Schluss 0,73% Asche enthielt. Weitere Untersuchungen des Bitumens konnten in Ermangelung grösserer Stoffmengen nicht ausgeführt werden.

[1]) Das Wasser wurde durch Abstehenlassen im Messzylinder bestimmt.

[2]) Vgl. J. Marcusson. Die natürlichen und künstlichen Asphalte. 1921. S. 177.

2. Angewandte analytische Methoden.

Analyse des Ölschiefers. Die Feuchtigkeit wurde durch ca. zweistündiges Trocknen des fein zerriebenen Materials bei 100—105° C bestimmt, die organische bzw. Mineralsubstanz — im Einklang mit der Analyse des Aufschlussrückstandes nach der HCl-Extraktionsmethode [1]), wobei die salzsaure Lösung gelinde aufgekocht und eine Korrektur auf in der Mineralsubstanz chemisch gebundenes Wasser gemacht wurde.

Analyse des Aufschlussrückstandes. Das Bitumen wurde durch Extraktion mit CS_2 im Soxhlet-Apparat bestimmt, mit Ausnahme der drei ersten Aufschlussrückstände (vgl. unten), welche nach der sogenannten Normenmethode [2]) analysiert wurden. Da es sich erwies, dass der Extrakt bei der Soxhlet-Extraktion ein wenig aschenhaltig war, so wurde auf je 5 g Einwage eine ein für allemal bestimmte Korrektur von 0,013 g angebracht. Wenn es galt den Bitumengehalt allein zu bestimmen, so wurde mitunter folgende Schnellmethode angewandt: 1—2 g der fein zerkleinerten Probe wurden in einem 25 bzw. 50 cm^3 fassenden Messkolben in CS_2 unter Schwenken gelöst. Nach etwa zweistündigem Stehenlassen wurden 5 cm^3 (od. ein anderer aliquoter Teil) der Lösung vorsichtig abpipettiert und in einen gewogenen Tiegel gebracht. Nach Verdunsten des CS_2 wurde der Rückstand gewogen. Zur Prüfung dieser Methode auf ihre Verwendbarkeit hin wurde ein und derselbe bituminöse Rückstand nach der Schnellmethode und nach der Normenmethode analysiert, wobei nach ersterer 14,25 bzw. 14,25% und nach letzterer 14,80 bzw. 14,62% lösliches Bitumen gefunden wurden. Hieraus ist ersichtlich, dass für technische Zwecke die Schnellmethode als vollkommen ausreichend zu betrachten wäre.

Die Mineralsubstanz wurde ebenso wie im Ölschiefer nach der HCl-Extraktionsmethode bestimmt. Die Anwendung dieser Arbeitsweise im vorliegenden Fall wird durch folgende, nach verschiedenen Methoden in einem Aufschlussrückstand ausgeführte Aschenbestimmungen begründet:

---

[1]) E. v. Pezold. Beitrag zur Analyse aschenreicher organ. Stoffe mit besond. Berücksichtigung des estländ. Brennschiefers. Brennstoff-Chemie 1925, S. 381.

[2]) Vgl. „Vorschriften über die Eigenschaften u. Untersuchungen von Bitumen für Strassenbau", herausg. vom Deutschen Strassenbau-Verband. 1929. U. 11.

Tafel XXI.

1.	Die direkte Bestimmung des Glührückstandes im elektrischen Ofen ergab	55,06% Asche
	Die Kohlensäurebestimmung im Baur'schen Apparat[1]) ergab	9,15% CO_2
	Mineralsubstanz	64,21%
2.	Durch Glühen eines Teiles der Probe im elektr. Ofen wurden erhalten	56,20% Asche
	Durch Extraktion eines anderen Teiles der Probe mit CS_2 und CO_2-Bestimmung im Rückstand nach Fresenius-Classen[2]) wurden (auf unextrahierten Stoff bezogen) gefunden	9,63% CO_2
	Mineralsubstanz	65,83%
3.	Duch Extraktion der Probe mit CS_2, Analyse des Rückstandes nach der HCl-Extraktionsmethode u. entsprech. Umrechnung auf den Ausgangsstoff wurden erhalten an	
	Mineralsubstanz	62,85%

Aus 1 u. 3 ist zu ersehen, dass durch direkte Veraschung von Aufschlussrückständen ein erhöhter Gehalt an Mineralsubstanz erhalten werden kann, wie dies seinerzeit bereits für Herdrückstände von Ölschieferproben festgestellt worden war[3]); aus 1 u. 2 geht hervor, dass eine richtige Bestimmung der Kohlensäure in Aufschlussrückständen nur durch Extraktion des Bitumens und darauffolgendes Aufkochen mit einer verdünnten Mineralsäure erfolgen kann; durch 1, 2 u. 3 endlich dürfte im Hinblick auf den bei der gewöhnlichen Glühmethode um ca. 3% höher ausgefallenen Aschengehalt die Überlegenheit der angewandten Analysenmethode 3 für Aufschlussrückstände erwiesen sein.

Zwecks annähernder Bestimmung der Korrektur auf chemisch gebundenes, sogenanntes Hydratwasser, wurde folgender Weg eingeschlagen:

Es wurde ein möglichst wenig unlösliche organische Substanz enthaltender Aufschlussrückstand mit CS_2 extrahiert. Seine Zusammensetzung war nach der Extraktion 6,54% Unlösliches und 93,46% Mineralsubstanz. Hierauf wurde die Kohlensäure (28,4%) durch Aufkochen mit verdünnter Salzsäure vertrieben, der Rest — gewaschen, getrocknet, gewogen (er betrug 33,6%) und nach Dennstedt verbrannt. Seine Zusammensetzung war folgende:

[1]) Post. Chemisch-technische Analyse. Bd. II. 1909. S. 8.

[2]) F. P. Treadwell. Kurzes Lehrbuch d. analyt. Chemie. Bd. II. 1921. S. 327.

[3]) E. v. Pezold. Brennstoff-Chemie, l. c.

Tafel XXII.

	Analysenresultate in %%	bezogen auf mit HCl nicht behand. Stoff	bezogen auf die organ. Subst. d. Stoffes
Kohlenstoff . . .	12,58	4,23 | 4,57	92,57
Wasserstoff . . .	1,01	0,34 |	7,43
Mineralrückstand .	81,68	in HCl {gelöst 66,40 | ung. 27,42} 93,82	—
Hydratwasser . .	4,76	1,60	—
Sa.	100,03	99,99%	100,00%

Bei der Berechnung der Analysenresultate wurde von dem wohl zu vernachlässigenden Gehalt an O + S + N abgesehen und angenommen, dass der unlösliche organische Anteil des Aufschlussrückstandes nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehe [1]), sowie dass die Mineralsubstanz desselben im Hinblick auf die nur ganz unbedeutende Bräunung der Asche sich während der organischen Verbrennung nicht allzustark verändere. Unter diesen Voraussetzungen, welche in Ermangelung einer Bestimmungsmethode für Hydratwasser gemacht werden mussten, konnten folgende Gleichungen mit 2 Unbekannten (H und Hydratwasser) aufgestellt werden: 1) Rückstand + C + H + entwichenes Hydratwasser = Einwage und 2) 9H + entwichenes Hydratwasser = bei der Elementaranalyse erhaltenes Wasser, deren Lösung die gesuchten Grössen ergab. Diese Analysenmethode hat allgemeine Bedeutung insofern, als sie nicht nur bei Untersuchungen von Aufschlussrückständen, sondern auch von Ölschiefer sowie dessen Schwelrückständen und Abbränden Anwendung finden kann. Das Bitumen derselben müsste allerdings nach vorhergehender Behandlung der Einwage mit verdünnter HCl durch Erhitzen bis auf 380° C nach Möglichkeit in löslichen Zustand übergeführt und dann mit CS_2 extrahiert werden, wobei in pyrithaltigen Proben das während der organischen Verbrennung etwa entweichende Schwefeltrioxyd von der Kohlensäure gesondert zu ermitteln wäre.

Im obigen Aufschlussrückstand ergab sich auf diese Weise ein Gehalt von 1,6% an Hydratwasser, welches vom organischen Anteil

[1]) Vgl. hierzu H. Mallison. Asphalt u. Teer 1930. S. 252, sowie H. Köhler u. E. Graefe. Die Chemie u. Technologie der natürlichen u. künstl. Asphalte. 1913. S. 98.

desselben abgezogen und der Mineralsubstanz zugezählt wurde. Diese Zahl dürfte als Mindestwert zu betrachten sein, da der Rückstand nach der organ. Verbrennung immer etwas oxydiert ist und infolgedessen die Summe: $C + H + H_2O$ kleiner ausfällt, als sie tatsächlich ist. Durch entsprechende Umrechnung kann auf Grund dieser Zahl die Korrektur auf Hydratwasser für beliebige Ölschieferproben und Aufschlussrückstände berechnet werden. Für einen (nach der HCl-Extraktionsmethode analysierten) Ölschiefer von der Zusammensetzung 54,2% organ. und 45,8% Mineralsubstanz würde die Korrektur beispielsweise $\frac{1{,}6 \cdot 45{,}8}{93{,}46} = 0{,}79\%$ betragen, für einen Ölschiefer mit 50% Mineralsubstanz — rund 0,9% usw. Sollte man den Durchschnittsgehalt des Ölschiefers an Ton als Grundlage für die Berechnung wählen, so würde sich ein Hydratwassergehalt von 1,4% ergeben [1]). Mithin dürfte die errechnete Korrektur von 0,9% — für Schiefer mit 50% Mineralsubstanz — und für andere Ölschieferproben oder Aufschlussrückstände eine proportional deren Mineralstoffgehalt geänderte als durchaus gerechtfertigt erscheinen. Dieselbe ist in vorliegender Arbeit in allen Fällen unter Berücksichtigung der jeweiligen Zusammensetzung der untersuchten Proben gemacht worden.

Die Analyse der Zusatzöle und Destillate beschränkte sich im wesentlichen auf die Engler-Destillation und Bestimmung des spez. Gewichts (bei 15° C), diejenige der Bitumina wurde nach den in Deutschland gültigen Vorschriften [2]) ausgeführt.

3. Wahl des Lösungsmittels für die Bitumenextraktion.

Zunächst wurden einige qualitative Versuche an obigem extrahiertem Bitumen (Sm. P. 81,7° u. Asche 8,2%) gemacht: 95°-r Alkohol löste es dabei kaum unter Bildung einer strohgelben Lösung, Aether — auch recht wenig unter Entstehung einer dunkelbraunen Lösung. Schieferbenzin (bis 100° C siedend) mittelmässig, Benzol und Schwefelkohlenstoff dagegen sehr gut. Mit den 3 letzten Lö-

[1]) E. v. Pezold. Brennstoff-Chemie. 1925. S. 385.

[2]) Vgl. die oben zitierten Vorschriften des Deutschen Strassenbau-Verbandes.

sungsmitteln wurden quantitative Bestimmungen ausgeführt, indem der beim Probeaufschliessen erhaltene Rückstand mit ihnen extrahiert und der Gehalt an Unlöslichem, bezogen auf die organ. Substanz des Rückstandes (58,7%), bestimmt wurde. Folgende Resultate wurden hierbei erhalten:

Tafel XXIII.

Lösungsmittel	Extraktionsweise	Unlösliches in % %
CS_2 (Sp. Gew. 1,29; Sdpkt. 46°)	Soxhlet-Apparat	3,7
Rohbenzol (Sdpkt. 80—140°)	nach der Normenmethode [1])	13,3
Schieferbenzin (bis 100° siedend)	„ „ „	44,8

Hieraus ist zu ersehen, dass Schieferbenzin bei der Extraktion von Aufschlussrückständen als Lösungsmittel nicht in Frage kommt, und dass Benzol, besonders aber CS_2, ihm in dieser Hinsicht weit überlegen ist; in wirtschaftlicher Beziehung dürften seiner Verwendung auch keine Schwierigkeiten im Wege stehen, da er verhältnismässig billig ist. Chlorhaltige Lösungsmittel sind ihrer geringeren Lösungsfähigkeit, ihrer grösseren chemischen Empfindlichkeit und ihres höheren Preises wegen nicht zu empfehlen. Somit dürfte CS_2 trotz seiner Feuergefährlichkeit als das für die Bitumenextraktion geeignetste Lösungsmittel erscheinen.

VIII. Die Gewinnung von Ölschieferasphalt durch Erhitzen des Schiefers in Gegenwart von Schieferölen bei gleichzeitigem Kracken der abziehenden Öldämpfe.

1. Untersuchung der Ausgangsstoffe.

Behufs bequemerer Angabe der Versuchsdaten seien die Ausgangsmaterialien, sowohl der Ölschiefer, welcher durchweg Schiefer 1. Sorte aus Kohtla-Järve war, als auch die zugesetzten Öle, welche alle aus Rohöl der „Staatlichen Brennschieferindustrie" stammten, nummeriert und die für vorliegende Arbeit wichtigen Eigenschaften derselben tabellarisch dargestellt.

[1]) Vgl. Fussnote 2 auf S. 361.

Tafel XXIV: a) die Ölschieferproben.

Nr. Nr. d. Proben	Korngrösse in mm	Schüttgewicht von 1 l in g	Zusammensetzung in %%		
			Feuchtigkeit	Organ. Subst.	Mineralsubstanz
1	unter 0,5	600	3,7	48,6	47,7
2	0,5—1,5	644	4,1	43,4	52,5
3	1,5—3,5	691	5,3	39,2	55,5
4	3,5—7,0	688	4,5	49,1	46,4
5	7,0—12,0	677	3,0	52,3	44,7
6	unter 1,5	—	2,7	52,0	45,3
7	1,5—7,0	—	1,4	53,0	45,6

b) die Zusatzöle.

Nr. 1. Spez. Gew. (b. 15° C) 0,988; Siedepunkt 330 bis ca. 365° C. Darstellungsweise: es wurden ca. 9 kg Rohöl in 3 Partien aus einer 5 L fassenden Destillierblase im Laufe von je ca. 3 Stunden abdestilliert, wobei folgende Fraktionen erhalten wurden:

Tafel XXV.

Destillationsnummern	Mengen der Fraktionen in %					Bemerkungen
	bis 230°	230—330°	330—365°	Rückstand [1]	Gas u. Verlust	Der grosse Verlust ist durch unvollständigen Verschluss d. Blase zu erklären.
1	3,3	26,0	48,5	13,7	8,5	Ohne Glasaufsatz destilliert.
2	2,8	26,4	47,1	14,3	9,4	
3	7,6	31,9	21,8	38,1	0,6	Mit Glasaufsatz destilliert, weshalb die entsprech. Trennungstemp. um ca. 20° niedriger waren als vorhin [2].

Die bei den 3 Destillationen erhaltenen Fraktionen von 330—365° wurden vereinigt und im weiteren als Zusatzöl verwandt.

Nr. 2. Spez. Gew. 1,051; Siedetemperatur über 310°. Zwecks Darstellung wurden 3137 g Rohöl aus der obigen Destillierblase mit Glasaufsatz abdestilliert, wobei die Fraktionen bei 210 (statt bei 230°) und bei 310 (statt bei 330°) getrennt wurden. Es gingen bis

[1]) Der Rückstand war noch schmelzbar, obgleich in 1 u. 2 so stark kokshaltig, dass der Smkpt. nach K.-S. nicht bestimmt werden konnte.

[2]) Zum Schluss der Destillation betrug die Temperatur der Dämpfe 345°.

210° — 4,3% und von 210—310° — 30,4% über; der Rückstand betrug 64,7%, an Gas und Verlust waren 0,6%. Die Engler-Destillation der Fraktion über 310° ergab: von 255 bis 330° — 5,8 cm³ und von 330 bis 360° — 41,1 cm³; somit waren 53,1 cm³ als Rückstand verblieben. Das Zusatzöl enthielt 0,68% in CS_2 Unlösliches.

Tafel XXVI.

Nr.	Art des Zusatzöles	Spez. Gew. (15°)	Engler-Destillation in cm³ [1]								
			Siedebeginn	bis 180°	180—230°	230—280°	280—330°	330—360°	Rückstand	Wasser	Verlust
3	Rohöl	0,985	?	ca. 0,6	4,5	14,0	15,8	42,8	19,1 (fest)	2,1	1,1
				(4,3)		(92,6)					
4	Neutralöl [2]	0,977	190°	—	5,4	13,1	15,5	21,3	44,6	0,3	—
					(4,6)	(95,1)					

2. Beschreibung des Verfahrens und der Apparatur.

Das im folgenden untersuchte Verfahren [3] stellt eine Vervollkommnung des gewöhnlichen Aufschliessens von Ölschiefer [4] dar, insofern als die bei der Destillation abziehenden Öldämpfe ihrer Eigenart entsprechend einer stufenweisen Krackung [5] unterworfen

[1] In Klammern sind die entsprechenden Gewichtsprozente in wasserfreiem Öl angegeben.

[2] Das Neutralöl wurde durch Behandlung von Rohöl mit 6%-r Natronlauge erhalten, war phenolfrei und enthielt 0,3% Wasser sowie 0,51% festen Rückstand.

[3] Vgl. E. Pezold. Estländ. Zusatzpat. Nr. 1105 v. 18. I. 1928.

[4] „ „ „ Pat. Nr. 558 v. 13. I. 1925.

[5] Vgl. hierzu: H. Herbst. Über die Spaltung von schweren Kohlenwasserstoffen usw. in niedriger siedende Produkte, durch Erhitzen zum Sieden in Gegenwart von aktiver Kohle u. a. Katalysatoren. Erdöl u. Teer 1926. N. Weiderpass. Über die Aromatisierung des Brennschieferöls durch den Krackprozess. Sonderabdr. a. d. Sitzungsberichten d. Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu (Dorpat). Bd. XXXIV (2) 1927. E. v. Pe-

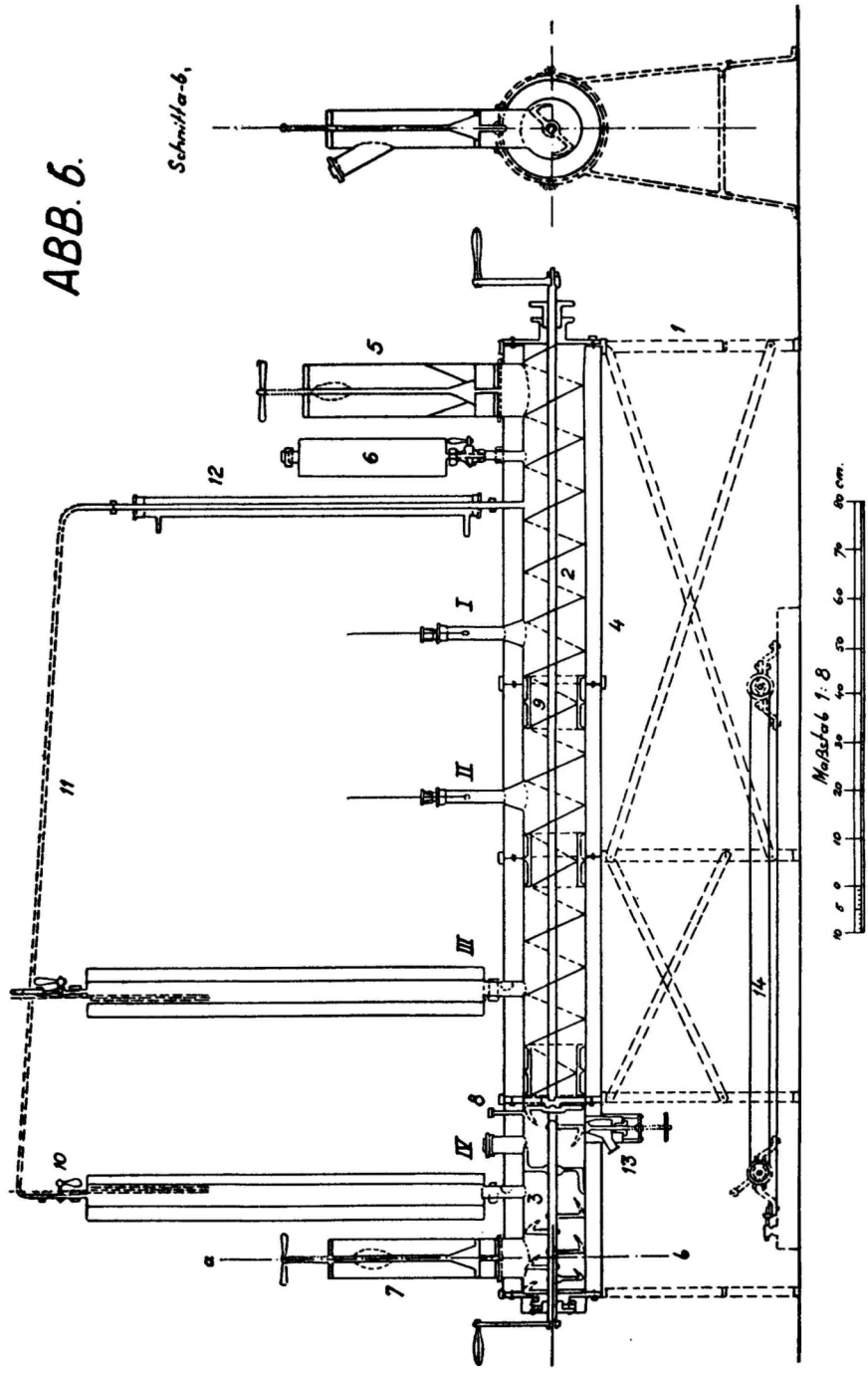


ABB. 6.
Schnitt a-b.
Maßstab 1:8
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
I
II
III
IV
a
b

werden, wobei als Hauptprodukte erwünschtermassen nur Asphalt und Benzin auftreten sollen. Das Verfahren gelangte erstmalig in der unten beschriebenen, nach Angaben des Verfassers konstruierten Laboratoriums-Apparatur zur Ausführung.

Die Retorte, welche eine gleichzeitige kontinuierliche Gewinnung von Ölschieferasphalt in flüssiger Phase und ein Kracken der Öldämpfe ermöglichen sollte, ist schematisch auf Abb. 6 dargestellt; über die Gesamtapparatur gibt Abb. 7 eine Vorstellung.

Die Retorte besteht im wesentlichen aus dem auf eisernen Füssen (1) ruhenden, mit Schnecke (2) und Rührwerk (3) versehenen horizontal-zylindrischen eisernen Retortenkörper (4) von 2 m Länge und 11 cm lichter Weite, welcher aus 4 einzelnen Stücken zusammengesetzt ist. Das Rührwerk ist mit radial angeordneten krummen Schabern versehen. Statt derselben wurde in den ersten vier Versuchen ein Rührwerk mit senkrecht zur Welle angebrachten, schräg gestellten Rippen angewandt, welches sich jedoch nicht bewährt hat. An den beiden Enden der Retorte sind Einfüllvorrichtungen vorhanden: rechts der Einfüllzylinder (5) für körnigen Ölschiefer und ein zylindrisches Gefäss (6) für Öl, links — der Zylinder (7) für pulverisierten Schiefer. Die Retorte ist durch die oben mit einer segmentförmigen Öffnung versehene Wand (8) in zwei voneinander abtrennbare Teile geteilt, damit der linke Teil nach Anbringung einer Wand gegebenenfalls gesondert als Retorte verwandt werden kann, wie es in den Versuchen 1—11 (vgl. unten) auch tatsächlich der Fall war. Die Schnecke (2) hat an drei, verschiedene Temperaturzonen trennenden Stellen, die Retortenwand lagerartig berührende und mit e i n e m Schraubengang (von 11 cm) dicht verbundene Zylinder (9), vermittelst derer ein Überfliessen des zugesetzten Öles und ein Hinüberziehen der Öldämpfe aus einer Temperaturzone in die benachbarten vermieden werden sollte. Unmittelbar an die beiden linken Abschnitte der Retorte sind die Krackräume III und IV angeschlossen, welche mit Eisenspänen gefüllt waren und in denen ein stufenweises Kracken der nicht benzinartigen Fraktionen erfol-

---

z o l d. Über Destillation von Ölschiefer aus flüssiger Phase. Chem.-Ztg. 1928. Nr. Nr. 55 u. 57. J. K o p w i l l e m. Über die thermale Zersetzung von estländ. Ölschiefer Kukersit. Acta et Comm. Univers. Dorpatensis. A. XVI c. 1929. S. 34.

gen sollte. Die Krackräume sind vermittelst von Dreiwegehähnen (10) mit dem Ableitungsrohr (11) verbunden, dass an seinem unteren Ende von einem Kühler (12) umgeben ist.

Das am rechten Ende der Retorte chargierte Material (Öl und Schiefer) wird durch kurze Hin- und Herbewegung der Schnecke vor etwaigem Anbacken bewahrt, durch Drehung derselben in einer Richtung von Zeit zu Zeit nach links befördert und allmählich erwärmt, wobei das Leichtbenzin durch das Abzugsrohr I entweicht, das Schwerbenzin — durch das Rohr II und die weiteren Fraktionen

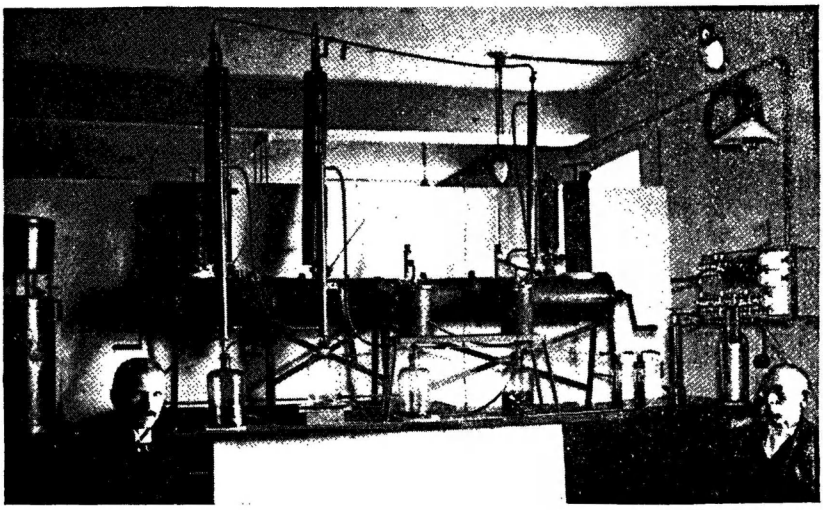


Abb. 7.

durch wiederholten Kreislauf in den Krackräumen entsprechendermassen gekrackt werden. Der zurückbleibende Rückstand wird im linken Teil der Retorte solange erhitzt und gerührt, bis er in Asphalt übergegangen ist, worauf er durch das elektrisch heizbare Ventil (13) herausgelassen und in einem Kasten aufgefangen wird. Von dort wird der Asphalt erforderlichenfalls auf das Transportband (14) gegossen, um in Form eines dünnen, leicht zerbrechlichen Bandes der Extraktion zugeführt zu werden.

Wie aus Abb. 7 ersichtlich ist, sind die Abzugsröhren der Krackräume III und IV mit Liebig-Kühlern, die Abzugsrohre I und II jedoch mit Schlangenkühlern verbunden, an welche sich

die entsprechenden oben durch Glasrohre untereinander verbundenen Vorlagen anschliessen. Die entweichenden Gase passieren zwei hintereinander geschaltete, mit $FeCl_3$-Lösung gefüllte Greiner'sche Waschzylinder, von wo sie in eine mit durch $CuSO_4$-Lösung benetzten Bimssteinstücken gefüllte Kolonne gelangen. Auf diese Weise von H_2S-Gas befreit, werden sie in ein U-Rohr mit Aktivkohle geleitet, wo das Gasbenzin adsorbiert wird. Die Menge des entbenzinierten Gases wird durch eine auf der Photographie nicht abgebildete Gasuhr gemessen.

Die Beheizung der Retorte und der Krackrohre erfolgt elektrisch, wie dies die an der Wand befindliche Schalttafel zeigt, an welcher ein grosser Einschalter (40 Amp., 500 Volt) und viele kleine (4 Amp.) Hebeleinschalter angebracht sind. Die elektrische Drahtleitung wurde in der Weise ausgeführt, dass die einzelnen Retortenteile und Krackrohre mit Asbestpappe von 1 mm Stärke belegt wurden, auf welche dann Cr-Ni-Widerstandsdraht, in einzelnen Sektionen gesondert, aufgewickelt wurde. Der rechte Teil der Retorte war hierbei in 8 Sektionen mit 13 Meter Draht je Sektion geteilt, der linke — in 4 Sektionen mit je 9 Meter; ein Krackrohr hatte 4 Sektionen mit 10 m pro Sektion und das andere — 4 Sektionen mit je 8 m. Die Breite des Drahtes war 1,47 mm, die Stärke — 0,1 mm [1]), mit Ausnahme des Krackrohres IV, wo die Breite 1,2 mm und die Stärke 0,2 mm betrug. Die Drahtwickelung wurde mit obiger Asbestpappe umgeben und mit Glaswolle bzw. mit einer Mischung (1: 1) aus Asbestit und Kieselgur isoliert, welche sich im Raum zwischen der beheizten Wand und der äusseren Eisenblechhülle als ca. 4 cm starke Schicht befand. Die Temperaturen wurden mit entsprechenden Glasthermometern [2]) gemessen, wobei die bis 550° C u. mehr anzeigenden bald eine Korrektur erforderlich machten, da sie, nach dem Schmelzpunkt von Zink kontrolliert, ca. 15° C zu viel anzeigten. Die Thermometer waren in den Krackrohren oben, im linken Teil der Retorte — in der Welle und Wand, sonst aber an den aus den Abbildungen ersichtlichen Stellen placiert.

---

[1]) Eine mit diesem Draht ausgeführte Messung ergab bei 10 m Drahtlänge (= 20 g) und 220 Volt Spannung eine Stromstärke von 4 Amp.

[2]) Bezogen von der Fa. E. Dittmar u. Vierth (Hamburg).

3. Versuchsdaten und Ergebnisse.

Tafel XXVII: Versuch 1.

Destillationsdaten [1]	Engler-Destillation des erhaltenen Oles				Insgesamt erhalten in g
	Fraktionen	cm³	g	Gew. %	
Einwagen { Schiefer N 1 1000 g / Zusatzöl „ 1010 „	60—180° (Sp. Gew. 0,766)	17,6	13,5	14,0	88,4
Destillationsdauer: 4 St.	180—230° („ 0,846)	7,2	6,1	6,3	39,7
Höchsttemp. { der Charge 382° C / d. Öldämpfe 372°	230—280°	9,1	50,2	51,9	Sa. 128,1
	280—330°	20,2			Restöl [4] 501
Mittlere Temp. im Krackrohr [2] 550°	330—360°	19,1			
Höchsttemp. „ „ über 570°	Rückstand	26,6	26,6	27,5	
Gasausbeute: 146 L	Verlust [3]	0,2	0,2	0,2	1,2
	Sa.	100,0	96,6	99,9	630,2

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (50,1 % Öl + 49,9 % Bitumen) erh. in %, bezogen auf [5]					In %, bez. auf Gesamtbitumen (1496 g)
			Trockenschiefer (963 g)			Schieferbitumen (486 g)		
Gasbenzin (Sp. G. 0,700)	14	0,7	Leichtöl { 60—180°	1,5	14,8	2,9	29,25	6,8
Öl (Sp. G. 0,966)	631	31,4		9,18		18,18		
			180—230°	4,12		8,17		2,7
Aufschlussrückstand + Verl. (Diff.)	1099	54,7	Bitumen + Verlust	8,6		17,2		39,3
			Unlösliches	3,2		6,4 (14,7;21,7) [6]		2,1
			Mineralsubstanz	49,6		—		Öl 33,8
Koks	13	0,6		1,3		2,7		0,9
Wasser (Feucht.+Destw.)	85	4,2	Destw. (48 g)	5,0		9,9		3,2
Gas	168 [7]	8,4		17,5		34 6		11,2
Sa.	2010	100,0		100,0		100,0		100,0

Anmerkungen: [1]) Bei der Ausführung der Versuche 1—11 ist nur der linke Teil der Retorte benutzt worden, welcher durch paarweise Einschaltung der Heizelemente erhitzt wurde. Der obere Teil des Krackrohres enthielt nach der Destillation Koks, welcher von den Eisenspänen abgekratzt und gewogen wurde. Die Absorption von H_2S verlief unvollkommen.

[2]) Darunter ist die mittlere Temp. während der Ölverdampfungsperiode zu verstehen.

[3]) Als mittleres sp. Gew. ist bei der Berechnung des Verlustes 0,8 angenommen worden.

[4]) So ist im folgenden das entbenzinierte, als Zusatzöl zur Verfügung stehende Destillat bezeichnet.

[5]) Die Ausbeuten sind folgendermassen errechnet worden: das ganze Restöl ist à Konto des Zusatzöles geschrieben und der Fehlbetrag durch das im Aufschlussrückstand befindliche Bitumen gedeckt worden; der Rest an

löslichem Bitumen ist dann auf Trockenschiefer bzw. auf dessen organische Substanz (Schieferbitumen) bezogen und der Einfachheit halber aus der Differenz von 100 ermittelt worden.

[6]) Die Zahlen sind auf Grund der bei der Aanlyse des Extraktionsrückstandes angegebenen Werte (vgl. S. 399) erhalten.

[7]) Die Gewichtsmengen an Gas sind durch Multiplikation der Literausbeuten mit 1.2 (Litergew. von Luft in g) und 0,968 [berechnetes sp. Gew, von Destillationsgas, bez. auf Luft *)] ermittelt worden.

Tafel XXVIII: Versuch 2.

Destillationsdaten [1])	Engler-Destillation des erhaltenen Öles: Fraktionen	cm³	g	Gew. %	Insgesamt erhalten in g
Einwagen { Schiefer Nr. 1 800 g / Zusatzöl „ 802 „	65—180° (Sp. Gew. 0,711)	10,8	7,7	8,2	42,7
Destillationsdauer: 2 St. 40 Min.	180—230° („ 0,788)	7,3	5,8	6,1	46,6
Höchsttemp. { der Charge 384° C / d. Öldämpfe 397°	230—280°	8,5			Sa. 110,3
	280—330°	20,5	46,7	49,4	
Mittlere Temp. im Krackrohr 504°	330—360°	18,6			Restöl 642
Höchsttemper. „ „ 525°	Rückstand	32,7	32,7	34,6	
	Wasser	0,8	0,8	0,8	6
Gasausbeute: 30 l	Verlust	0,8	0,8	0,8	6
	Sa.	100,0	94,5	99,9	764,3

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (80,2% Öl + 19,2% Bitumen) erhalten in %, bez. auf: Trockenschiefer (770 g)		Schieferbitumen (388 g)		In %, bez. auf Gesamtbitumen (1190 g)
Gasbenzin (Sp. G. 0,666)	4,2	0,3		0,5		1,1	5,6
Öl (Sp. G. 0,945) [2]) — 6g H_2O	759	47,4	Leichtöl 65—180°	8,13	14,68	16,15	29,25
			Leichtöl 180—230°	6,05		12,00	4,0
			Bitumen [3])	12.4		24,9	21,4
Aufschlussrückstand	654	40,8	Unlösliches	3.8		7,5 (25,0) [4])	2,4
			Mineralsubstanz	49,7		—	Öl 54,1
Wasser [5]) Feuchtigkeit	36	2,2		—		—	—
Wasser [5]) Destillationsw.	30	1,9		3,9		7,7	2,5
Gas	35	2,2		4,6		9,0	2,9
Verlust (Diff.) [6])	83,8	5,2		10,9		21,6	7,1
Sa.	1602	100,0		100,0		100,0	100,0

Anmerkungen: [1]) Nach der Destillation wurde das Krackrohr entleert und die reinen Späne von den mit Koks und Pech bedeckten getrennt: das Gew. der ersteren betrug 545 g, das der letzteren — 70 g.

*) Vgl. „Die Staatl. Brennschieferindustrie 1918—1928", S. 50 (estn.).

[2]) Das spez. Gew. bezieht sich hier, wie auch im folgenden, auf ungetrocknetes Öl.

[3]) Ein Teil des Bitumens ist im Verlust enthalten, da die Retorte nicht vollständig entleert werden konnte.

[4]) In Klammern steht die der Analyse der typischen Probe entsprechende Zahl (vgl. Anm. 1 auf S. 392).

[5]) Das Wasser ist durch Abstehenlassen u. Trennen im Scheidetrichter bestimmt worden; zu der erhaltenen Menge wurde das bei der Engler-Destillation abgeschiedene Wasser hinzugezählt.

[6]) Im Verlust sind auch Spuren von Koks, der sich neben Pech im oberen Teil des Krackrohres gebildet hatte, enthalten.

Tafel XXIX: Versuch 3.

Destillationsdaten [1])	Engler-Destillation des erhaltenen Öles				Insgesamt erhalten in g
	Fraktionen	cm³	g	Gew. %	
Einwagen { Schiefer N 2 800 g / Zusatzöl N 1 802 „	60—180° (Sp.Gew. 0,734)	14,5	10,6	11,3	83,5
Destillationsdauer: 3 St. 10 Min.	180—230° („ „ 0,796)	5,3	4,2	4,2	33,2
Höchsttemp. { der Charge 386° C / d. Öldämpfe 391°	230—280°	10,4	53,4	57,1	Sa. 116,7
Mittlere Temp. im Krackrohr 457°	280—330°	21,6			Restöl 613
Höchstemper. „ „ 515°	330—360°	23,0			
Gasausbente: 46 L	Rückstand	24,2	24,2	24,1	
	Wasser	1,0	1,0	1,0	7
	Sa.	100,0	93,4	99,8	736,7

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (76,4% Öl + 23,6% Bitumen) erh. in %, bezog. auf						In %, bez. auf Gesamtbitumen (1149 g)
			Trockenschiefer (767 g)			Schieferbitumen (347 g)			
Gasbenzin (Sp. G. 0,660) [2])	4,2	0,3	Leichtöl { 60—180°	0,5	15,7	1,21	34,82		7,7
Öl (Sp. G. 0,935) — 7 g H_2O	731	45,6	Leichtöl { 180—230°	10,87 / 4,33		24,03 / 9,58			2,9
Aufschlussrückstand			{ Bitumen usw.	8,0		17,7			21,8
+ Verlust (Diff.)	736,8	46,0	{ Unlösliches	9,8		21,6 (26,8)			6,6
			{ Mineralsubst.	54,8		—			Öl 53,4
Wasser { Feuchtigkeit	40	2,5		—		—			—
Wasser { Destillationsw.	36	2,2		4,7		10,4			3,1
Gas	54	3,4		7,0		15,5			4,7
Sa.	1602	100,0		100,0		100,0			100,2

Anmerkungen: [1]) Zur Entfernung des H_2S wurde probeweise 0,5%-e Lösung von $Fe_2(SO_4)_3$ in einer mit Bimsstein gefüllten Flasche verwandt: die Absorption war ungenügend. Im oberen Teil des Krackrohres war

etwas Koks abgeschieden, weshalb die geschwärzten Späne durch neue ersetzt wurden.

[2]) Ein Teil desselben ist möglicherweise in der erstmalig im Gebrauch gewesenen Entschwefelungsflasche absorbiert worden.

Tafel XXX: Versuch 4.

Destillationsdaten [1])	Engler-Destillation des erhaltenen Öles				Insgesamt erhalten in g
	Fraktionen	cm³	g	Gew. %	
Einwagen { Schiefer Nr. 3 1026 g	66—180° (Sp. G. 0,739)	14,6	10,8	11.6	95,5
Einwagen { Zusatzöl Nr. 1 „	180—230° („ „ 0,815)	7,5	6,1	6,6	54,2
Destillationsdauer: 3 St. 10 MIn.	230—280°	11,2			Sa. 149,7
Höchsttemp. { der Charge 377° C	280—330°	26,9	61,2	65,8	
Höchsttemp. { d. Öldämpfe 386° „	330—360°	25,0			Restöl 665
Mittlere Temp. im Krackrohr 417°	Rückstand	13,9 g	13,9	15,0	
Höchstemper. „ „ 475°	Wasser	0,7	0,7	0,8	6
Gasausbeute: 35 l	Verlust	0,2	0.2	0.2	1.6
	Sa.	100,0	93,0	100,0	822,3

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (64,8% Öl + 35,2% Bit.) erh. in %, bezog. auf Trockenschiefer (972 g)		Schieferbitumen (403 g)		In %, bez. a. Gesamtbitumen (1429 g)
Gasbenzin [2])	1	0,0					
Öl (Sp. G. 0,912) — 6 g H_2O	816	39,8	Leichtöl { 66—180°	0,10 / 9,83 } 15,5	0,25 / 23,70 } 37,40		6,8
			Leichtöl { 180—230°	5,57	13,45		3,8
Aufschlussrückstand + Verlust (Diff.)	1090	53,1	Bitumen usw.	6,6	16,2		29,9
			Unlösliches	10,5	25,3		7,1
			Mineralsubst.	58,7	—		Öl 46.4
Wasser { Feuchtigkeit	60	2,9		—	—		—
Wasser { Destillationsw.	44	2,1		4.5	10,9		3,1
Gas	41	2,0		4,2	10,2		2,9
Sa.	2052	99,9		100,0	100.0		100.0

Anmerkungen: [1]) Zur Absorption von H_2S wurde 2%-ige $FeCl_3 . 6H_2O$-Lösung verwandt, welche nach dreimaliger Benutzung völlig entfärbt war. Die Ölschieferstücke waren zum Schluss der Destillation ganz zerfallen. Nach Versuch 4 wurde die Retorte geöffnet, wobei gefunden wurde, dass das Abzugsrohr fast völlig durch angeklebte und angebackene Schieferteilchen verstopft war. Im Inneren der Retorte und in ihrem Ausfluss hatten sich an Stellen, wo das Rührwerk nicht heranreichte, steinharte Ablagerungen gebildet, was einen Umbau des Rührwerks und der Ausflussvorrichtung veranlasste. Koksbildung konnte im Krackrohr nicht beobachtet werden.

[2]) Beim Ausdämpfen der Aktivkohle war H_2S-Geruch zu verspüren; bei Erreichung von ca. 250° trat Schwefel in beträchtlichen Mengen im Kondenswasser auf; ein Teil des Gasbenzins muss infolge undichten Verschlusses der Retorte zu Beginn der Destillation entwichen sein.

Tafel XXXI: Versuch 5.

Destillationsdaten [1])	Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% der Einwage	Nach Abzug des Zusatzöls (95,3% Bit. + 4,7% Öl) erh. in %%, bezog. auf: Trockenschief. (955 g)	Schieferbit. (491 g)	In %%, bez. auf Gesamtbit. (1341 g)
Einwagen {Schiefer Nr. 4 1000 g / Zusatzöl Nr. 2 800 „	Öl (Sp. Gew. 0,898)	40	2,2[3])	3,8	8,2	3,0
Destillationsdauer: 4 St.	Aufschlussrückstand [2])	1520	84,5	(Bitumen [4]) 21,7	41,4	78,7
Höchsttemp. {d. Charge 369° C / d. Öldämpfe 380°				Unlösl. [5]) 5,8	10,7	3,9
				Min.-Subst. 48,6	—	—
Mittlere Temp. i. Krackrohr 376°	Wasser {Feuchtigkeit	45	2,5	—	—	—
Höchsttemp. „ „ 435°	Destillat.-W.	30	1,7	2,9	6,1	2,2
Gasausbeute: 8 l	Gas	10	0,6	1,0	2,0	0,7
	Verlust [6])	155	8,6	16,2	31,6	11,5
	Sa.	1800	100,1	100,0	100,0	100,0

Anmerkungen: [1]) Die Retorte arbeitete erstmalig mit dem umgebauten Rührwerk und neuen Ventil. Zur H_2S-Absorption wurde insgesamt 1 l 5%-e $FeCl_3 . 6H_2O$-Lösung angewandt. Infolge zu starken Rührens war das Abzugsrohr zum Schluss verstopft, weshalb die Destillation unter geringem Überdruck und grösserem Verlust verlief. Infolge zu kleiner Destillatmenge musste von einer Engler-Destillation abgesehen werden.

[2]) Der Aufschlussrückstand war flüssig; er wurde nicht extrahiert (vgl. unten), sondern ca. 6 St. in der Wärme stehen gelassen und dann durch Abgiessen bei ca. 80° in drei Schichten getrennt: die obere Schicht (609 g = 40%) war dünnflüssig, die Mittelschicht (499 g = 33%) — dickflüssig und die untere Schicht (412 g = 27%) — als kompakte Masse am Boden des Sammelgefässes niedergeschlagen.

[3]) Die geringe Ausbeute ist auf Verstopfung des Abzugsrohres zurückzuführen.

[4]) Ein Teil des Bitumens ist im Verlust enthalten, da nicht der ganze Aufschlussrückstand aus der Retorte herausbefördert werden konnte.

[5]) Hier, sowie bei allen weiteren nicht extrahierten Aufschlussrückständen, ist zur Feststellung des Gehaltes an Unlöslichem die Analyse der typischen Probe (vgl. unten) benutzt worden.

[6]) Der überaus hohe Verlust ist auf Überdruck und Undichtigkeit der Retorte zurückzuführen.

Tafel XXXII: Versuch 6.

Destillationsdaten [1]						Engler-Destillation des erhaltenen Öles					Insgesamt erhalten in g
						Fraktionen	cm³	g	Gew. %		
Einwagen	Schiefer Nr. 5	800 g				60—180° (Sp. G. 0,741)	18,2	13,5	14,9		59,2
	Zusatzöl Nr. 2	708 „				180—230° („ „ 0,815)	9,9	8,1	8,9		35,3
Destillationsdauer: 3 St.						230—280°	14,0				Sa. 94,5
Höchsttemp.	der Charge	392° C				280—330°	23,5	58,3	64,2		
	d. Öldämpfe	388°				330—360°	23,4				Restöl 296
	d. Retortenwand	378°				Rückstand	9,5 g	9,5	10,4		
Mittlere Temper. im Krackrohr		377°				Wasser	0,8	0,8	0,9		3
Höchsttemper.	„	„ 420°				Verlust	0,7	0,7	0,8		3
Gasausbeute: 39 l						Sa.	100,0	90,9	100,1		396,5

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (41,8% Öl + 58,2% Bit.) erh. in %, bezog. auf					In %, bez. a. Gesamtbitumen (1126 g)
			Trockenschiefer (776 g)			Schieferbitumen (418 g)		
Gasbenzin (Sp. G. 0,655)	2	0,1		0,26		0,48		5,4
Öl (Sp. G. 0,909) — 3 g H_2O	394	26,1	Leichtöl 60—180°	7,63	12,44	14,30	23,22	
			Leichtöl 180—230°	4,55		8,44		3,1
Aufschlussrückstand	750	56,1	Bitumen usw.	22,5		43,7		52,8
Verlust (Diff.)	248 [2]		Unlösliches	7,2		13,4		5,0
			Mineralsubst.	46,7		—		Öl 26,3
Wasser Feuchtigkeit	27	1,8		—		—		—
Wasser Destillationsw.	42	2,8		5,4		10,0		3,7
Gas	45	3,0		5,8		10,7		4,0
Sa.	1508	99,8		100,0		100,0		100,3

Anmerkungen: [1]) Zur Absorption des H_2S war eine Waschflasche mit 10%-r $FeCl_3 . 6H_2O$-Lösung eingeschaltet, von der insgesamt 1 l verbraucht worden war. Die Ölschieferstücke waren zum Schluss der Destillation völlig in kleinere Partikelchen zerfallen.

[2]) Der überaus grosse Verlust dürfte gänzlich auf die in der Retorte verbliebene Rückstandsmenge zurückzuführen sein, weshalb derselbe zusammen mit dem Aufschlussrückstand in Rechnung gestellt worden ist.

Tafel XXXIII: Versuch 7.

Destillationsdaten [1]	Engler-Destillation des erhaltenen Öles				Insgesamt erhalten in g
	Fraktionen	cm³	g	Gew. %	
Einwagen { Schiefer Nr. 3 1000 g / Restöl a. Vers. 3 u. 4 1000 g	70—180° (S.G. 0,711) [2]	4,4	3,1	3,4	32,4
Destillationsdauer: 2 St. 50 Min.	180—230° („ „ 0,808)	4,8	4,2	4,4	41,8
Höchsttsmp. { d. Charge 384° C / d. Öldämpfe 402° / d. Retortenwand 371°	230—280°	18,1	} 68,7	72,6	Sa. 74,2
	280—330°	32,0			} Restöl 857
	330—360°	22,4			
Mittlere Temp. im Krackrohr 418°	Rückstand	16,4 g	16,4	17,3	
Höchsttemp. „ „ 455°	Wasser	0,8	0,8	0,8	8
Gasausbeute: 21 l	Verlust	1,1	1,1	1,2	11,4
	Sa.	100,0	94,3	99,7	950,6

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (85,7% Öl + 14,3% Bit.) erh. in %, bezog. auf				In %, bez. a. Gesamtbitumen (1392 g)
			Trockenschiefer (947 g)			Schieferbit. (392 g)	
Gasbenzin (Sp. G. 0,638)	1,5	0,1		0,16	} 8,0	0,38	} 18,72 } 2,4
Öl (Sp. G. 0,946) — 8 g H_2O	945	47,2	Leichtöl { 70—180°	3,42		8,27	
			Leichtöl { 180—230°	4,42		10,07	3,0
			(Bitumen [3])	10,8		26,9	17,9
Aufschlussrückstand	837	41,8	{ Unlösliches	6,1		14,8	4,1
			{ Mineralsubst.	58,7		—	Öl 61,5
Wasser { Feuchtigkeit	61	3,1		—		—	—
Wasser { Destillationsw.	27	1,4		2,9		6,9	1,9
Gas	24	1,2		2,5		6,1	1,7
Verlust (Diff.) [3]	104	5,2		11,0		26,6	7,5
Sa.	1999,5	100,0		100,0		100,0	100,0

Anmerkungen: [1]) Der Asphalt wurde bei ca. 250° abgelassen. Koks ist im Krackrohr nicht gefunden worden.

[2]) Nach Schütteln mit dem gleichen Volumen 1%-r Natronlauge ist in der Fraktion 70—180° der Schwefelgehalt bestimmt worden, welcher 0,89% betrug.

[3]) Ein Teil des Bitumens ist im Verlust enthalten.

Tafel XXXIV: Versuch 8.

Destillationsdaten		Engler-Destillation des erhaltenen Öles				Insgesamt erhalten in g
		Fraktionen	cm³	g	Gew. %	
Einwagen	Schiefer Nr. 3 774 g	70—180° (Sp. G. 0,760)	5,3	4,0	4,2	32,2
	Restöl aus Vers. 7 774 g	180—230° („ 0,806)	4,4	3,5	3,7	28,4
Destillationsdauer: 2 St. 40 Min.		230—280°	20,8	75,5	80,0	Sa. 60,6
Höchsttemp.	d. Charge 389° C	280—330°	34,2			Restöl 694
	d. Öldämpfe 384°	330—355°	23,8			
	d. Retortenwand 369°	Rückstand	10,0	10,0	10,6	
Mittlere Temp. im Krackrohr 413°		Wasser	0,8	0,8	0,8	6
Höchsttemp. „ „ 465°		Verlust	0,7	0,6	0,6	4,5
Gasausbeute: 15 l		Sa.	100,0	94,4	99,9	765,1

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (89,7% Öl + 10,3% Bit.) erh. in %, bezog. auf Trockenschiefer (674 g)		Schieferbit. (360 g)		In %, bez. a. Gesamtbitumen (1079 g)
Gasbenzin	Spuren	Spuren					
Öl (S.G. 0,944) — 6g H_2O	761	49,1	Leichtöl 70—180°	Spuren	Spuren		Spuren
			Leichtöl 180—230°	4,38 8,26	10,54	19,86	3,0
				3,88	9,32		2,6
Aufschlussrückstand	562	45,3	Bitumen	21,7	52,9		22,3
+ Verlust (Diff.)	140[1]		Unlösliches	6.1	14,7		4,2
			Mineralsubst.	58,7	—		Öl 64,3
Wasser Feuchtigkeit	47	3,0		—	—		—
Wasser Destillationsw.	21	1,4		2,9	6,9		1,9
Gas	17	1,1		2,3	5,6		1,6
Sa.	1548	99,9		100,0	100,0		99,9

Anmerkung: [1]) Hauptsächlich auf Retortenrückstand zurückzuführen.

Versuchsreihe 9.

Die Versuchsreihe 9 wurde durchgeführt, um die Eigenschaften des Asphalts und die Ausbeuten an Produkten festzustellen, wenn nur zu Beginn der Destillation Zusatzöl zugegeben wird, später aber etwa die Hälfte des entstandenen Asphalts kontinuierlich als Bad für weitere Ölschiefermengen dient. Feiner Ölschiefer sollte hierbei in heissen Asphalt geschüttet und zusammen mit letzterem bis zur völligen Aufschliessung des Bitumens erhitzt werden. Da jedoch die entsprechende Einfüllvorrichtung infolge Eindringens von Öl- und Wasserdämpfen versagte, so musste das Asphaltbad vor jeder

neuen Ölschiefercharge abgekühlt werden, was dem ursprünglich gestellten Ziel keineswegs entsprach.

Tafel XXXV: Destillation a.

Destillationsdaten[1]	Engler-Destillation des erhaltenen Öles				Insgesamt erhalten in g
	Fraktionen	cm³	g	Gew. %	
Einwagen { Schiefer Nr. 6 693 g / Zusatzöl Nr. 3 1533 „	75—180° (Sp. G. 0,712)	4,3	3,1	3,4	25,4
Destillationsdauer: 3 St.	180—230° („ 0,806)	11,4	9,2	10,0	74,3
Höchsttemp. { der Charge 378° C / d. Öldämpfe 386°	230—280°	22,3			Sa. 99,7
	280—330°	27,2	57,0	61,9	
Mittlere Temper. im Krackrohr 467°	330—360°	11,6			Restöl 647
Höchsttemper. „ „ 490°	Rückstand	20,0	20,0	21,7	
Gasausbeute: 17 l	Wasser	0,5	0,5	0,6	4
	Verlust	2,7	2,2	2,4	17,9
	Sa.	100,0	92,0	100,0	768,6

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (40,7% Öl +59,3% Bitumen) erh. in %%, bez. auf				In %%, bez. a. (Gesamtbitumen (1893 g)
			Trockenschiefer (674 g)			Schiefer-bit. (360 g)	
Gasbenzin (Sp. G. 0,678)	4[2]	0,2		0,59		1,11	1,5
Öl (Sp. G. 0,920) — 4 g H_2O	774	33,4	Leichtöl { 75—180°	3,77	15,38	7,07	28,24
			{ 180—230°	11,02		20,06	3,9
Aufschlussrückstand			{ Bitumen	30,3		57,6	59,0
+ Verlust (Diff.)	1411	63,5	{ Unlösliches	4,6		8,6	1,6
			{ Mineralsubst.	46,7		—	Öl 33,0
Wasser { Feuchtigkeit	51	2,3		—		—	—
Wasser { Destillationsw.	?[3]	?		?		?	?
Gas	20	0,9		3,0		5,6	1,1
H_2S (ca. 0,7 L)	1	0,0		0,0		0,003	—
Sa.	2226	100,3		100,0		100,0	100,1

Anmerkungen: [1]) Zur Absorption von H_2S wurden hier, wie im folgenden, 2 Greiner Waschflaschen mit je 20 gr. Eisenchlorid in 75 cm³ Wasser eingeschaltet; der abgeschiedene Schwefel wurde entfernt, getrocknet und gewogen, wonach die H_2S-Menge durch Umrechnung ermittelt werden konnte.

[2]) Bis zu etwa 30% des Gasbenzins dürfte infolge hoher Zimmertemperatur (22°) verdampft sein.

[3]) Das ganze erhaltene Wasser war der Feuchtigkeit des Schiefers und Öles gleich, so dass die Menge an Destillationswasser nicht bestimmt werden konnte.

Tafel XXXVI: Destillation b + c.

Destillationsdaten [1]	b	c
Einwage: Schiefer Nr. 6	1794 g	1000 g
Destillationsdauer:	2 St. 30 M.	dito
Höchsttemp. d. Charge	367°	374°
Höchsttemp. d. Öldämpfe	344°	360°
Mittl. Temp. i. Krackrohr	474°	470°
Höchsttemp. i. „	497°	495°
Gasausbeute	24 l	

Engler-Destillation des erhaltenen Öles b + c				Insgesamt erhalten in g
Fraktionen	cm³	g	Gew. %	
46—180° (S. G. 0,726)	47,4	34,4	42,7	47,0
180—230° („ 0,810)	27,5	22,3	27,6	30,4
230—280°	18,0			Sa. 77,4
280—300°	4,4	23,7	29,3	Restöl 31,6
Rückstand	2,0 g			
Wasser	0,2	0,2	0,3	0,4
Verlust	0,5	0,4	0,5	0,6
Sa.	100,0	81,0	100,4	110,0

Zusammensetzung [2] d. Krackgases b + c in Vol. %		Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Ausbeuten in % %, bezogen auf Trockenschiefer (2719 g)			Schieferbitumen (1452 g)	
CO_2	18,5	Gasbenzin (Sp. G. 0,678)	3	0,1		0,11		0,21	
$C_n H_m$	11,6				Leichtöl 46—180°	1,73	2,96	3,24	5,54
CO	9,9	Öl (S. G. 0,808) — Spur. H_2O	110	3,9	Leichtöl 180—230°	1,12		2,09	
H_2	9,5				Restöl	1,2		2,2	
CH_4	13,5				Bitumen	46,9		84,4	
C_2H_5	23,6	Aufschlussrückstand + Verlust (Diff.)	2540	91,0	Unlösliches	2,0		3,7	
N_2	13,7				Mineralsubst.	46,6		—	
Sa.	100,3	Wasser Feuchtigkeit	75	2,7		—		—	
		Wasser Destillationsw.	34	1,2		1,3		2,3	
Oberer Heizwert, i. Junkers-Kal. bestimmt: ca. 6920 Kal./m³ [3]		Gas	28	1,0		1,0		1,9	
		Schwefelwasserstoff [4]	ca. 4	0,0		0.001		0.003	
		Sa.	2794	99,9		100,0		100,0	

Anmerkungen: [1]) Die Retorte hielt nicht völlig dicht.

[2]) Die Analyse ist mit Hilfe des Orsat-Apparates (Modell J. Pintsch) ausgeführt worden.

[3]) Vgl. hierzu: A. Puksov. Über die Eigenschaften des Hochtemperaturgases aus Brennschiefer. Album der Estnischen Chemischen Gesellschaft, zu ihrem 10-jährigen Bestehen 1929 herausgegeben, S. 79 sowie N. Weiderpass, l. c. S. 11 und K. Luts, l. c. S. 162.

[4]) Der H_2S-Gehalt ist durch Wägung der beiden Greiner-Waschflaschen ermittelt worden.

Tafel XXXVII: Destillation d + e.

Destillationsdaten [1]	d	e
Einwage: Schiefer Nr. 6	1000 g	1000 g
Destillationsdauer:	2 St. 10 Min.	2 St.
Höchsttemp. d. Charge	364°	363°
Höchsttemp. d. Öldämpfe	374°	374°
Mittl. Temp. i. Krackrohr	503°	500°
Höchsttemp. i. „	520°	512°
Gasausbeute	62 l	

Engler-Destillation d. erh. Öles d + e					Insgesamt erhalten in g
Fraktionen		cm³	g	Gew. %	
50—180° (S. G. 0,734)		36,4	26,7	29,8	60,8
180—230° („ 0,762)		11,5	8,8	9,8	20,0
230—280°		13,0	29,1	32,5	Sa. 80,8 Restöl
280—305°		14,1			
Rückstand		24,4 g	24,4	27,2	121,6
Wasser		0,7	0,7	0,8	1,6
	Sa.	100,1	89,7	100,1	204,0

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Ausbeuten in %, bezogen auf Trockenschiefer (1946 g)		Schieferbit. (1040 g)	
Gasbenzin	16	0,8				
Öl (Sp. G. 0,897) — 2g H_2O	202	10,1	Leichtöl 50—180°	0,82	1,54	
			Leichtöl 180—230°	3,12	5,84	9,30
			Leichtöl	1,03	1,92	
			Leichtöl	4,97		
			Restöl	6,2	11,7	
Aufschlussrückstand + Verlust (Diff.) [2]	1602	80,1	Bitumen	24,9	46,8	
			Unlösliches	11,2	20,9	
			Mineralsubstanz	46,6	—	
Wasser Feuchtigkeit	58	2,9		—	—	
Wasser Destillationsw.	46	2,3		2,4	4,4	
Gas	72	3,6		3,7	6,9	
H_2S	4	0,2		0,002	0,004	
Sa.	2000	100,0		100,0	100,0	

Anmerkungen: [1]) Im oberen Teil des Krackrohres waren Spuren von ölhaltigem Koks gefunden worden.

[2]) Da die Retorte dicht hielt, so war der Dampf- und Gasverlust äusserst gering.

Tafel XXXVIII: Versuch 10.

Destillationsdaten [1]	Engler-Destillation des erhaltenen Öles				Insgesamt erhalten in g
	Fraktionen	cm³	g	Gew. %	
Einwagen { Schiefer Nr. 6 1046 g / Neutralöl Nr. 4 „	60—180° (Sp. G. 0,730)	14,3	10,4	11,8	37,8
Destillationsdauer: 2 St. 30 Min.	180—230° („ 0,826)	24,5	20,2	23,2	74,2
Höchsttemp. { d. Charge 366° C / d. Öldämpfe 375°	230—280°	34,2	54,8	62,3	Sa. 112,0
	280—330°	17,4			Restöl 208,0
Mittl. Temp. im Krackrohr 424°	330—360°	7,0			
Höchsttemp. „ „ 445°	Rückstand	2,5	2,5	2,8	
Gasausbeute: 15 l	Wasser	0,1	0,1	0,1	0,3
	Sa.	100,0	88,0	100,2	320,3

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (19,9% Öl + 80,1% Bit.) erh. in %, bezog. auf Trockenschiefer (1018 g)			Schieferbit. (544 g)		In %, bez. a. Gesamtbit. (1590 g)
Öl (S. G. 0,880) — Spur H_2O	320	15,3	Leichtöl [2] { 60—180°	3,71	10,99	6,95	20,59	2,4
			180—230°	7,28		13,64		4,7
Aufschlussrückstand	1655	79,2	Bitumen	25,1		49,2		69,0
			Unlösliches	8,8		14,4		5,0
			Mineralsubstanz	46,6		—		Öl 13,1
Wasser { Feuchtigkeit	31	1,5		—		—		—
Destillationsw.	15	0,7		1,5		2,8		1,0
Gas	18	0,9		1,8		3,3		1,1
Verlust (Diff.) [3]	53	2,5		5,2		9,7		3,4
Sa.	2092	100,1		100,0		100,0		99,7

Anmerkungen: [1]) Der entstandene Asphalt war zu flüssig, um auf das Transportband gegossen zu werden. Er wurde deshalb in einem Blechkasten aufgefangen und nach einigem Abstehen und Kühlen als obere und untere Schicht (zu je 50%) in Dosen gegossen.

[2]) Gasbenzin war nur in Spuren vorhanden.

[3]) Wohl meist Retortenrückstand.

Tafel XXXIX: Versuch 11.

Destillationsdaten			Engler-Destillation des erhaltenen Öles				
			Fraktionen	cm³	g	Gew. %	Insgesamt erhalten in g
Einwagen	Schiefer Nr. 6	1687 g	55—180°(S.G. 0,752)	18,8	14,1	15,0	131,3
		+ 886 „	180—230°(„ 0,826)	11,4	9,4	10,0	87,5
		+ 820 „	230—280°	21,7			Sa. 218,8
	Neutralöl Nr. 4	1706 g [1]	280—330°	16,3	53,4	56,8	Restöl 655
Destillationsdauer: 2 S. 30 M. + 2 S. 50 M.			330—360°	14,9			
Höchsttemp.	der Charge	357° C	Rückstand	16,9	16,9	18,1	
	d. Öldämpfe	390°	Wasser	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Mittlere Temper. im Krackrohr		517°	Sa.	100,0	93,8	99,9	873,8
Höchsttemper. „ „		555°					
Gasausbeute: 115 l							

Versuchsergebnisse	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (38,4% Öl + 61,6% Bit.) erh. in %, bezog. auf Trockenschiefer (1641 g)			Schieferbit. (857 g)		In %, bez. a. Gesamtbitumen (2563 g)
Gasbenzin	21	0,62		1,30		2,45		5,9
Öl (S. G. 0,938) — 0 g H_2O	875	25,8	Leichtöl 55—180°	8,11	14,8	15,34	28,01	
			Leichtöl 180—230°	5,39		10,22		3,4
Aufschlussrückstand	2235	65,8	Bitumen	13,6		24,4		49,2
			Unlösliches	11,7		22,4		7,5
			Mineralsubst.	46,6		—		Öl 25,6
Wasser Feuchtigkeit	46	1,4		—		—		—
Wasser Destillationsw.	34	1,0		2,1		4,0		1,3
Gas	133	3,9		8,2		15,5		5,2
Verlust	49	1,4		3,0		5,7		1,9
Sa.	3393	99,9		100,0		100,0		100,0

Anmerkung: [1]) Da die Retorte zu überfüllt war, so wurde nicht gerührt; infolgedessen war das Rührwerk zum Schluss festgelegt und musste durch Zusatz neuen Öles freigemacht werden, was zu einer Wiederholung der Destillation führte.

Tafel XL: Versuch 12.

Destillationsdaten [1]

		Gasausbeute: 60 l	I	II	III	IV
Einwagen in Teil IV der Retorte [2]	Schief. Nr. 7 1000 g Rohöl Nr. 3 1022 „	Höchsttemper. d. Dämpfe im Abzugsrohr	213°	280°	322°	375°
Höchsttemper. der dort befindl. Charge 371° C		Mittlere Temper. im Krackrohr	—	—	539°	438°
Destillationsdauer: 3 St. 40 M.		Höchsttemperatur „	—	—	über 620°	500°

Engler-Destillation des Destillates I

Fraktionen	cm³	g	Gew. %	Insgesamt erhalten in g
56—180° (S. G. 0,717)	60,4	43,3	55,2	170
180—230° („ 0,800)	31,1	24,9	31,7	98
230—235°	2,5	8,1	10,2	Sa. 268
Rückstand	2,9			Restöl 31,4
Verlust	3,1	2,3	2,9	8,9
Sa.	100,0	78,6	100,0	308,3

Engler-Destillation des Destillates II

Fraktionen	cm³	g	Gew. %	Insgesamt erhalten in g
75—180° (S. G. 0,735)	13,1	9,7	10,9	13,8
180—230° („ 0,868)	18,0	15,6	17,5	22,0
230—280°	23,2			Sa. 35,8
280—330°	23,3	62,3	70,0	Restöl 88,2
330—360°	9,5			
Rückstand	11,2			
Verlust + Spuren H_2O	1,7	1,4	1,6	2,0
Sa.	100,0	89,0	100,0	126,0

Versuchsergebnisse [2]	Erhalten in g	% d. Einwage	Nach Abzug des Zusatzöles (84,2 % Bit. + 11,6 % Öl + 4,7 % Leichtöl 180—230°) erh. in % %, bez. auf: Trockenschiefer (986 g)		Schieferbit. (530 g)		In % %, bez. a. Gesamtbit. (1552 g)
Gasbenzin	12	0,6					
Öl Destillat. I (S. G. 0,786)	308	15,2		1,22		2,27	12,6
Öl „ II („ 0,890)	126	6,2	Leichtöl 56—180°	18,66 27,16		34,75 50,5	7,7
			Leichtöl 180—230°	7,28		13,48	
			Bitumen	0,0		0,0	55,4
Aufschlussrückstand	1390	68,7	Unlösliches	11,3		21,1	7,2
			Mineralsubst.	46,2		—	Öl 7,6
Wasser [3] Feuchtigkeit	36	1,8		—		—	—
Wasser [3] Destillationsw.	58	2,9		5,9		11,0	3,7
Gas	70	3,5		7,1		13,2	4,5
Verlust (Diff.)	22	1,1		2,3		4,2	1,4
Sa.	2022	100,0		100,0		100,0	100,1

Anmerkungen: [1]) Im Gegensatz zu den früher ausgeführten Versuchen ist in Vers. 12 u. 13 die Destillation unter Benutzung der ganzen Retorte erfolgt, wobei ihr Fassungsvermögen ca. 10 kg Schiefer und Öl betrug.

[2]) Da die Schnecke bald nach dem Herauslassen der ersten Asphaltpartie festgelegt war, so musste die Destillation unterbrochen werden, wes-

halb die Resultate nur annähernd auf das im linken Retortenteil befindliche Material bezogen und berechnet werden konnten.

[3]) Die Mengen sind auf Grund der Analysen der Ausgansstoffe unter Annahme von 11% (bez. a. Schieferbit.) für Destillationswasser (vgl. Vers. 4) errechnet worden.

Tafel XLI: Versuch 13 [1]).

Destillationsdaten[2])		I	II	III	IV
Einwage: Rohöl Nr. 3 3165 g	Höchsttemperatur d. Dämpfe im Abzugsrohr	250°	290°	327°	299°
Destillationsdauer: 4 St.	Mittlere Temper. im Krackrohr	—	—	521°	461°
Gasausbeute: 101 l	Höchsttemperatur „ „	—	—	über 560°	520°

Engler-Destillat I					Engler-Destillat II				
Fraktionen	cm³	g	Gew. %	Insgesamt erhalten in g	Fraktionen	cm³	g	Gew. %	Insgesamt erhalten in g
65—180° (S.G. 0,721)	16,2	11,7	14,0	135	91—180° (S.G. 0,730)	2,0	1,5	1,6	4,2
180—230° („	23,8	19,9	23,8	230	180—230° („ 0,818)	8,2	6,7	7,1	17,5
230—280°	23.5			Sa. 36,5	230—280°	15,7			Sa. 21,7
280—330°	18,3	51,8	61,8	Restöl	280—330°	29,1	85,4	90,5	Restöl
330—350°	9,7			597	330—350°	17,5			236
Rückstand	8,1				Rückstand	26.8			
Verlust	0,4	0,4	0,5	5	Wasser	0.7	0,7	0,7	1,8
Sa.	100,0	83,8	100,1	967	Sa.	100,0	94,3	99,9	259,5

Versuchsergebnisse		Erhalten in g	% d. Einwage	Auf Grund der Engler-Destillation in %% berechnet	
Gasbenzin		12	0,4	0,4	
Öl: Fraktion I (Sp. G. 0,838)		967	30,5	Leichtöl 65—180° 4,4; 180—230° 8,0	12,8
Öl: „ II („ 0,943)		261	8,2	Öl 26,3	32,4
Rückstand (Diff.)		1519	48,0	Öl (340—360°) 6,1; Pech (dickflüssig)	41,8
Wasser	Feuchtigkeit.	67	2,1		9,1
	Destillationsw.	222	7,0		
Gas		117	3,7		3,7
	Sa.	3165	99,9		99,8

Anmerkungen: [1]) Der Versuch wurde zwecks Prüfung des Verhaltens der Retorte bei der Destillation von Öl allein vorgenommen.

[2]) Nach Schluss der Destillation konnte die Schnecke nur mit Mühe bewegt werden. Die Besichtigung der Krackrohre ergab, dass im Krackrohr III oben Koks abgeschieden war, im Krackrohr IV jedoch auch unten, während die Mitte beider Rohre völlig frei von Koks war.

IX. Kritische Beurteilung des obigen Krackverfahrens.

Inbetreff der Destillation von Ölschiefer aus flüssiger Phase ist in einer früheren Arbeit [1]) bereits festgestellt worden, dass ersterer dabei eine gewisse katalytische Spaltwirkung auf das Öl ausübe. Im Gegensatz zu vorliegender Arbeit wurde dort bis auf Koks destil-

Tafel XLII.

	Versuchs Nr. Nr.	6	8	4	7	10	3	9 a	9 (b+c)*	12	13	9 (d+e)*	2	11	1
	Mittlere Kracktemp. in C⁰	377	413	417	418	424	457	467	472	539 (III) 438 (IV) M. 489	521 (III) 461 (IV) M. 491	501	504	517	550
Ausbeuten i. %, bez. a. Gesamtbit.	Leichtöl: im Zusatzöl enthalten	—	—	—	—	3,0	—	—	—	2,3	4,8	—	—	2,8	—
	Leichtöl: Gasbenzin u. b. 180° Siedendes	5,4	3,0	6,8	2,4	2,4	7,7	1,5	3,4	12,4	4,3	7,4	5,6	5,9	6,8
	Leichtöl: v. 180–230° s.	3,1	2,6	3,8	3,0	1,7	2,9	3,9	2,1	5,6	3,7	1,9	4,0	0,6	2,7
	Gesamtleichtöl (b. 230°)	8,5	5,6	10,6	5,4	7,1	9,6	5,4	5,5	20,3	12,8	9,3	9,6	9,3	9,5
	Restöl	26,3	64,3	46,4	61,5	13,1	53,4	33,0	2,2	7,6	32,4	11,7	54,1	25,6	33,8
	Bitumen: Lösliches	52,8	22,3	29,9	17,9	69,0	21,8	59,0	84,4	55,4	41,8	46,8	21,4	49,2	39,3
	Bitumen: Unlösliches	5,0	4,2	7,1	4,1	5,0	6,6	1,6	3,7	7,2	—	20,9	2,4	7,5	2,1
	Gas	4,0	1,6	2,9	1,7	1,1	4,7	1,1	1,9	4,5	3,7	6,9	2,9	5,2	11,2
	Destillationswasser	3,7	1,9	3,1	1,9	1,0	3,1	?	2.3	3,7	9,1	4,4	2,5	1,3	3,2
	Verlust (+ Koks)	?	?	?	7,5	3.4	?	?	?	1,4	?	?	7,1	1,9	0,9

liert, wobei folgende Ausbeuten an Produkten, bezogen auf Schieferbitumen, erhalten worden sind: bis 200° C siedendes Benzin etwa 22,8%, Öl — 29,7%, Koks — 18,2%, Destillationswasser 15,8% und Gas + Verlust — 13,5%. In vorliegenden Versuchen ist die Temperatur der Charge jedoch in den Grenzen von ca. 360—390° C

[1]) E. v. Pezold. Chem.-Ztg. 1928. S. 564.

*) Die Menge des Gesamtbitumens ist dem Schieferbitumen gleich.

gehalten worden, wie es die Asphaltbildung erfordert; zwecks Erhöhung der Benzinausbeute sind dafür die Öldämpfe einem ergänzenden Krackprozess an bis auf ca. 550° C erhitzten Eisenspänen unterworfen worden, wobei sie in kontinuierlichem Kreislauf stufenweise, d. h. dem Charakter der Fraktionen gemäss, gekrackt werden sollten.

Um die Krackergebnisse übersichtlicher darzustellen, sind die erhaltenen Resultate in Tafel XLII, nach der Kracktemperatur geordnet, zusammengefasst worden.

Aus obigen Ergebnissen kann man folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Mit Ausnahme der zu besonderen Zwecken ausgeführten Versuche 7 u. 8 (vgl. S. 378) sowie der Versuchsreihe 9 (vgl. S. 380), wo die Ausbeute an Gesamtleichtöl (bis 230°) ca. 5,5% beträgt [1]), bewegen sich die Ausbeuten an entstandenem Leichtöl (bis 230°) in den Fällen, wo nur mit dem linken Teil der Retorte, d. h. ohne stufenweise Kreislaufkrackung, gearbeitet wurde, zwischen 7,1 und 10,6%, was durchschnittlich 8,9% ausmacht; bei Benutzung der ganzen Retorte jedoch, d. h. bei teilweise wiederholter Krackung des Rücklauföls, betrug die Ausbeute an durch Krackung entstandenem Leichtöl für Rohöl 8,0% (statt 4,8% — bei gewöhnlicher Destillation) und für Ölschiefer-Zusatzöl-Gemische — 18,0% (statt durchschnittlich 8,9% — bei ergänzender Krackung der Öle ohne Kreislauf derselben — oder statt 8,0% — bei der Destillation von Öl allein). Die Zahl 18,0% ist mit Vorbehalt hinzunehmen, da sie infolge teilweisen Misslingens des Versuches nur eine annähernde ist; jedenfalls deutet die Nebeneinanderstellung obiger Zahlen darauf hin, dass die stufenweise Kreislaufkrackung des Restöles in Gegenwart von Ölschiefer und durch Berührung mit entsprechend erhitzten Eisenspänen bei Verwendung einer geeigneten Apparatur als Krackmethode durchaus Erfolg versprechen dürfte [2]).

2. Das Auftreten beträchtlicher Mengen an Restöl in Vers. 12 u. 13 zeigt, dass die Kreislaufkrackung in der gegebenen Apparatur unvollständig war, weshalb die gegebenenfalls zu erwartende

[1]) Der Vers. (d + e) kommt hier nicht in Betracht, da dessen hoher Gehalt an Unlöslichem im Bitumen auf eine mit Erhöhung der Leichtölausbeute wohl in Zusammenhang stehende übermässige Zersetzung hinweist.

[2]) Vgl. A. N. Sachanen und M. D. Tilicheyev. Chemistry and Technologie of Cracking, New York 1932, sowie L. Singer. Der Krackprozess im Lichte der russ. Erdölindustrie, Petroleum 1929, **26**, S. 893 u. 1930. **16**, S. 482 (Ref. über die Arbeiten vorgenannter Autoren).

Leichtölausbeute (bis 230°) bei Verwendung leichtölfreier Zusatzöle und unter Zugrundelegung nachfolgender Daten für wiederholtes Kracken des Restöles etwa 18,7% erreichen dürfte, womit das Maximum jedoch noch keineswegs erreicht zu sein braucht.

Anmerkung: Behufs Untersuchung der Krackfähigkeit des Restöles wurden die Versuche 7 u. 8 unternommen, wozu das in den besonders günstig ausgefallenen Versuchen 3 u. 4 erhaltene Restöl mit weiteren Mengen desselben Ölschiefers unter denselben Versuchsbedingungen wiederholt destilliert wurde. Wie aus den Versuchsergebnissen (vgl. oben) zu ersehen ist, sind die Leichtölausbeuten in Vers. 7 u. 8 nahezu gleich und betragen ca. 5,5% (bezog. auf Gesamtbitumen), wogegen die entsprechende Ausbeute in Vers. 4 — 10,6%, d. h. beinahe das Doppelte beträgt, was bei Voraussetzung ungefähr desselben Verhältnisses von Schieferbitumen zum Zusatzöl = 1 : 2 und der gleichen Krackfähigkeit des Restöles, auf Restöl des Vers. 12 umgerechnet, etwa $\frac{7{,}6 \cdot 18{,}0}{100 \cdot 2} = 0{,}7\%$ ausmachen würde.

3. Die Ausbeuten an Bitumen und in ihm enthaltenem Unlöslichem werden naturgemäss in Abhängigkeit vom Schmelzpunkt des Asphalts schwanken und betragen, einen solchen von 35—75° C (vgl. unten) vorausgesetzt, auf Grund der Versuche 6 u. 10—12 (auf Gesamtbitumen bezogen) durchschnittlich 56,6 und bei Krackung des Restöles etwa 58,7% für Bitumen (entsprechend obiger Anmerkung berechnet) und 6,2% für Unlösliches.

4. Die Ausbeuten an Gas und Destillationswasser betragen auf Grund der Versuche 1—4, 6 u. 10—12 durchschnittlich 4,6 und 2,7%; der Durchschnittsbetrag an Verlust erreicht auf Grund der Versuche 1, 2 u. 10—12 nicht mehr als 3,0%.

5. Über die optimalen Kracktemperaturen lassen sich in Anbetracht der spärlichen Daten keinerlei genaue Angaben machen, im allgemeinen jedoch dürfte der Krackprozess zweckmässigerweise bei Temperaturen zwischen etwa 400 und 540° C durchzuführen sein.

6. Die Ausbeuten an Gas und Destillationswasser zeigen im allgemeinen, dass, wie es gewöhnlich beim Kracken der Fall ist, dieselben bei Erhöhung der Temperatur über eine bestimmte Grenze und bei Verlängerung der Krackdauer (gegebenenfalls durch Kreislauf der Öldämpfe) steigen; eine Koksbildung findet hierbei, wie es aus den Befunden in den Krackrohren zum Schluss der Arbeit hervorgeht, nicht statt, wenn die für die einzelnen Destillate massgebenden Temperaturen nicht überschritten werden.

7. Durch Zusammenfassung obiger Angaben erhält man folgendes Bild über die durchschnittlichen stofflichen Um-

wandlungen beim untersuchten Asphaltgewinnungs- und Krackverfahren:

Tafel XLIII.

Erhaltene Produkte	Ausbeuten in %%, bezogen auf		
	Gesamtbitumen		Schieferbit. [1]
	lt. obigen Angaben	nach proportional. Verteilung d. Fehlbetrages	
Leichtöl (bis 230°)	18,7	19,5	58,5
Restöl	4,8	5,0	15,0
Bitumen { Lösliches	58,7	61,2	3,0
Bitumen { Unlösliches	6,2	6,5	0,3
Gas	4,6	4,8	14,4
Destillationswasser	2,7	2,9	8,7
Fehlbetrag { Arbeitsverlust	3,0	—	—
Fehlbetrag { Sonstiges	1,3	—	—
Sa.	100,0	99,9	99,9

Als Endergebnis kann somit angenommen werden, dass nach dem untersuchten Verfahren bei Einhaltung obiger Versuchsbedingungen das gesamte zugesetzte Öl (rein zahlenmässig betrachtet) in Bitumen und das Schieferbitumen, rund gerechnet, zu ca. 60% in Leichtöl (bis 230°) und zu 13% in Restöl umgewandelt wird, wobei 15% Gas und 9% Destillationswasser entstehen. Das Bitumen ergibt bei Hinzurechnung von 33,3 Teilen Mineralsubstanz 100 Teile Asphalt mit einem Aschengehalt von ca. 33%. Diese Resultate dürften als durchaus günstig zu betrachten sein.

Was nun den mechanischen Teil des untersuchten Verfahrens anbelangt, so wäre zu sagen, dass die angewandte Retorte nach einer Reihe von Versuchen sich für einen Dauerbetrieb als vollkommen unbrauchbar erwies: 1) weil die verwandten Ölschieferstücke von der Korngrösse bis etwa 7 mm im Gemisch mit Öl zu stark an der Retortenwand hafteten und deshalb nicht regelmässig weiterbefördert wurden; infolgedessen fand allmählich eine Stauung der Beschickung statt, welche nach und nach zum völligen Festlegen der Schnecke führte, was übrigens auch bei der Destillation von Rohöl allein nach Beendigung des Versuches zu erwarten

[1]) Die Berechnung ist bei Annahme eines Verhältnisses von Schieferbitumen zu Öl = 1:2 und nach Abzug von 66,7 Teilen Bitumen à Konto des Zusatzöles durchgeführt worden.

war: 2) versagte die Einfüllvorrichtung am linken Ende der Retorte, da infolge eingedrungener Öl- und Wasserdämpfe der pulverförmige Ölschiefer teilweise zusammengeklebt wurde und nicht frei herunterglitt; 3) war die horizontale Lage der Retorte in Anbetracht der vertikalen Richtung des ausfliessenden Asphaltes nicht zweckmässig, da infolgedessen ein vollständiges Herausfliessen desselben erschwert war; 4) sollte das heizbare Drehventil durch einen bequemer zu handhabenden heizbaren Hahn ersetzt sein.

X. Die Eigenschaften des Ölschieferasphalts.

Von den Eigenschaften des Ölschieferasphalts sind nur die in Tafel XLIV enthaltenen untersucht worden, wobei die Prüfung einiger wichtigen Eigenschaften, wie z. B. der Penetrationsveränderung mit der Temperatur, der Bindekraft *), des Erstarrungspunktes und besonders der Qualitäts-Beständigkeit, aus Zeitmangel leider weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben musste.

Tafel XLIV.

Versuchs-Nr. Nr.	Zusammensetzung [1]			Smpkt. n. K.-S.	Penetration	Duktilität
	Bitumen	In CS_2 Unlösliches	Mineralsubst.		nach Dow bei 25° C	
1	53,4	6,1	40,5	80	—	—
2	31,7	13,9	54,4	162 [2]	0	0
3	38,3	12,3	48,9	132	0	0
4	53,0	6,1	40,9	84	0	0
5 Obere Schicht	83,2	0,9	15,9	35,5	103	73
5 Mittlere „	82,4	3,1	14,5	36	101	
5 Untere „	56,5	7,6	35,9	— [3]	—	14
6	63,0	4,8	32,2	75	4	1,5 [4]
7	45,6	3,9	50,5	69	7	„
8	61,8	1,4	36,8	70	3	„
9 a	69,9	2,2	27,9	48	21	17
9 b + c	60,4	2,1	37,5	60	12	1,5 [4]
9 d	40,6	9,1	50,3	102	0	0
9 e	33,4	19,9	46,7	108	0	0
10 Ob. Schicht	71,6	4,2	24,2	35,5	82	23
10 Untere „ [5]	68,9	6,6	24,5	40	80	23,2
11	59,7	8,8	31,5	48	57	12
12 [6]	62,0	7,5	30,5	62,5	6	8

*) Vgl. hierzu O. Martin. Über Untersuchungen und Messung der Bindekraft bituminöser Stoffe. 1935.

Anmerkungen: [1]) Da die Zusammensetzung der Aufschlussrückstände in Abhängigkeit davon beträchtlich variiert, ob die Probe am Anfang, in der Mitte oder zum Ende des Ausfliessens entnommen ist, so konnten infolge praktischer Unmöglichkeit, eine Durchschnittsprobe zu erhalten, nur Analysen einzelner, der Mitte entnommener und vorkommenden Orts als typisch bezeichneter Stücke gemacht werden; die ersten drei Aufschlussrückstände wurden hierbei nach der Normenmethode (vgl. S. 361) analysiert, die weiteren jedoch — vermittelst Extraktion im Soxhlet-Apparat.

[2]) Diese beiden Zahlen sind wenig zuverlässig, da bei stark aschenhaltigen Proben die Anwendbarkeit der Methode Krämer-Sarnow in Frage gestellt ist.

[3]) Wegen Ungleichmässigkeit der Probe war es zwecklos, den Schmelzpunkt u. die Penetration zu bestimmen.

[4]) Die Proben brachen bei einer Streckung von ca. 1.5 cm.

[5]) Der später gelegentlich bestimmte Starrpunkt nach Hoepfner betrug —6,5° C, der Tropfpunkt n. Ubbelohde 61° C und die Fadenlänge dabei 7 cm.

[6]) Das spez. Gew. des Asphalts betrug bei 25° C — 1.403.

Auf Grund der durchgeführten Versuche konnten folgende, die Asphaltbildung betreffende Feststellungen gemacht werden:

1) Versuch 6 zeigte, dass Ölschiefer noch bei einer Korngrösse von 12 mm durch Erhitzen in Gegenwart von Schieferöl völlig in kleine Partikelchen aufgelöst wird.

2) Aus Vers. 5 geht hervor, dass es möglicherweise ganz zweckmässig wäre, die Asphaltbildung unter geringem Überdruck auszuführen, um die Asphaltausbeute zu erhöhen, und dass der entstandene Asphalt durch Stehen- und Abfliessenlassen in der Wärme in Schichten mit verschiedenem Aschengehalt getrennt werden kann, deren obere in diesem Fall ca. 15% feinverteilte und die untere etwa 36—40% gröbere Mineralsubstanz enthielt.

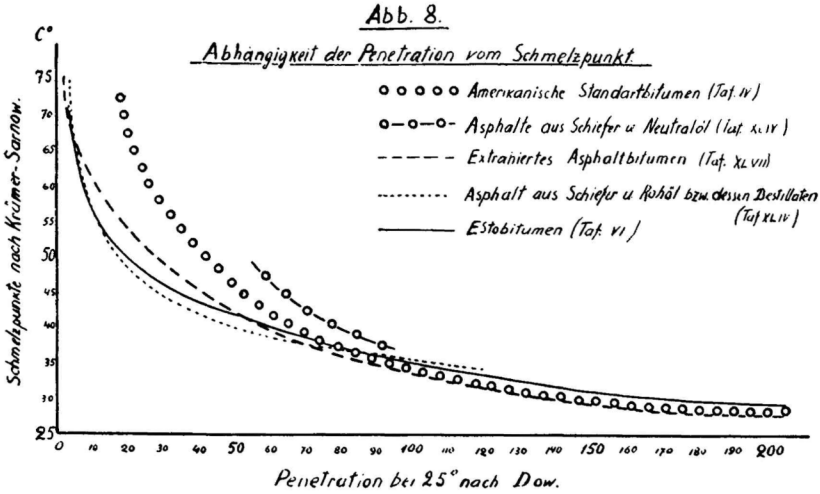
3) Aus der Versuchsreihe 9 ist ersichtlich, dass der Ölschieferasphalt kein wiederholtes Erhitzen verträgt, da hierbei der Gehalt an unlöslicher organischer Substanz stark anwächst (vgl. Taf. XLIV); ein fortlaufender Zusatz an Fluxöl während einer kontinuierlich durchgeführten Asphaltgewinnung dürfte auch noch aus dem Grunde als notwendig erscheinen, weil sonst die Mischung infolge einer Anreicherung an Mineralsubstanz allmählich ihre Fliessbarkeit verlieren würde.

4) Die unter Zusatz von Neutralöl gewonnenen Asphalte weisen im Vergleich zu den übrigen eine bedeutend bessere Penetration auf (Taf. XLIV, Vers. 10 u. 11 sowie Abb. 8).

Die Abhängigkeit der Penetration (bei 25° C) vom Schmelzpunkt ist für Ölschieferasphalt und verschiedene Bitumina durch Abb. 8 graphisch veranschaulicht.

Wie aus Abb. 8 zu ersehen ist, fällt die Kurve für Ölschieferasphalt mit derjenigen für Estobitumen fast zusammen, die Kurve für extrahiertes Ölschieferbitumen (vgl. unten) weist ihr gegenüber eine geringe Besserung im oberen Teil auf, dann folgt die Kurve für die amerikanischen Standartbitumen und ein wenig über ihr liegt

Abb. 8.



die leider nur ihrem mittleren Teil vorhandene Kurve des unter Zusatz von Neutralöl erhaltenen Ölschieferasphalts. Von Interesse wäre es hier zu erwähnen, dass auch die unter Druck mit Zusatz von Fluxöl erhaltenen Schieferasphalte und die mit Wasserdampf durchgeblasenen Schieferölbitumina im Vergleich zu den untersuchten keinerlei Vorzüge aufweisen [1]).

Zwecks Vergleichs mit anderen im Handel vorkommenden Asphalten seien die wichtigsten Eigenschaften des estländischen Ölschieferasphalts mit denjenigen einiger amerikanischer Asphalte in folgender Tafel nebeneinandergestellt.

[1]) Nach T. Koern's u. A. Puksow's im Laboratorium der Staatlichen Brennschieferindustrie ausgeführten Arbeiten.

Tafel XLV.

Herkunft der Asphalte	Sp Gew. bei 15°C[1])	Erweichungspkt. nach K.-S.[2]) in C°	Penetrat. bei 25°[3])	Zusammensetz. in %% [4]) Bitumen	Wasser	Mineralstoffe u. sonstige Verunreinigungen
Ölschieferasphalt	1,40(25°)	30—80	0 b. üb. 100	35—85	—	15—65
Bermudez, raff.	1,07	75—78	15,9	90—98	—	3—7
Kalifornia-Standart, raff.	1,06	95	?	90	3	7
Trinidad-Land, raff. . .	1,42	106	2,3	52—56	—	44—48

Diese Daten zeigen, dass im Gegensatz zu den amerikanischen Marken die Eigenschaften des estländischen Ölschieferasphalts in höherem Masse variabel sind, was einerseits einen grossen Vorzug darstellt, andererseits aber den Nachteil hat, dass es in der Praxis anfangs nicht leicht fallen dürfte, Produkte mit konstanten Eigenschaften zu erzielen. Seiner Zusammensetzung nach müsste ein mittlerer Ölschieferasphalt (Smpkt. etwa 55°) einen Bitumengehalt von 60—70% (inkl. ca. 6% Unlösliches) bei 30—40% Mineralsubstanz aufweisen und würde somit dem Trimidad-Asphalt am nächsten kommen. Wie bei letzterem, so darf auch beim Ölschieferasphalt die Mineralsubstanz nicht als wertloser Ballast angesehen werden, sondern es fällt ihr infolge engster kolloidaler Verbindung mit dem Bitumen auch eine wichtige Rolle als Füller zu, indem sie die Bindekraft des Bitumens erhöht[5]), die Härte des Asphalts steigert und durch ihre Korngrösse einen allmählichen Übergang zu den im Strassenbau verwendbaren gröberen Mineralzusätzen bildet.

Wenn nun die Frage gestellt werden sollte, inwieweit die aus estländischem Ölschiefer hergestellten Asphalte und Bitumen als Strassenbaustoffe zu gebrauchen seien, so wäre dieselbe auf Grund vorliegender, freilich nicht ganz vollständiger Angaben dennoch in dem Sinne zu beantworten, dass sie als solche durchaus Verwendung finden könnten, obgleich, mit den amerikanischen Standartbitumen verglichen, den letzteren in manchen Beziehungen der Vor-

[1]) J. Marcusson, l. c. S. 2.
[2]) dito, S. 34.
[3]) dito, S. 166.
[4]) dito, S. 17.
[5]) K. Luts, l. c. S. 92.

zug zu geben wäre. Geht man von den im Strassenbau gültigen Anforderungen [1]) aus, so befinden sich die estländischen Ölschieferasphalte und Bitumen innerhalb der aufgestellten Brauchbarkeitsgrenzen, wobei der unter Zusatz von Neutralöl erhaltene Ölschieferasphalt unter Umständen als Produkt erstklassiger Qualität gewonnen werden könnte.

Hiermit sei die Untersuchung der Eigenschaften estländischen Ölschieferasphalts als zum grossen Teil primär entstehenden hochmolekularen Produktes vorläufig abgeschlossen [2]).

XI. Extraktion von Ölschieferasphalt.

1. Der Extraktionsapparat.

Zwecks Untersuchung der Eigenschaften des im Ölschieferasphalt enthaltenen Bitumens wurde ein dessen Eigenart entsprechender Extraktionsapparat nach Angaben des Verfassers konstruiert, der schematisch in Abb. 9 dargestellt ist.

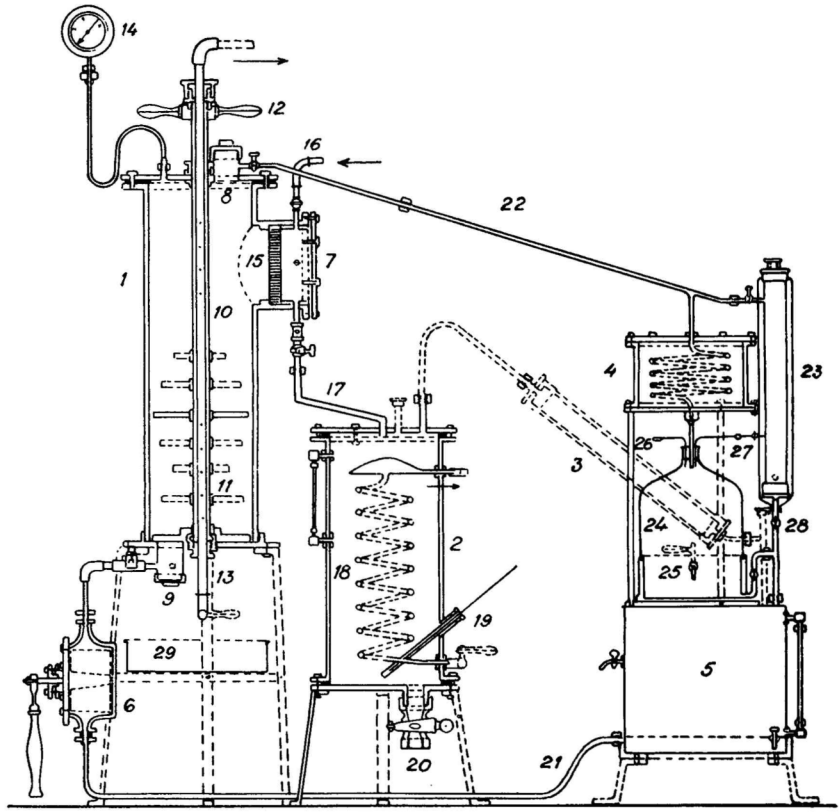
An Hand der Zeichnung sei im folgenden die Konstruktion des Extraktionsapparates und die Arbeitsweise mit ihm beschrieben. Seine Hauptteile sind: der Extraktor (1), der Verdampfer (2), die Kühler (3 u. 4), der Lösungsmittelbehälter (5) und die Pumpe (6). Der Extraktor (mit einem Fassungsvermögen von ca. 10 l) besteht aus einem 5zölligen, mit seitlichem Ansatzrohr (7) versehenen Gusseisenrohr, welches oben durch einen Deckel mit Einfüllöffnung (8) und unten durch einen mit dem Entleerungsstutzen (9) versehenen Boden verschlossen wird. Durch das Innere des Extraktors sind zwei konzentrische, durch Stopfbüchsen abgedichtete Eisenrohre geleitet, wobei am Aussenrohr (10) in verschiedenen Flächen befindliche Rippen (11) und oben ein Kreuz (12) zum Drehen des gleichzeitig als Rührwerk und Dampfleitung ausgebildeten Rohres angebracht sind; das Innenrohr (13) ist mit Öffnungen versehen und dient zum Einleiten von Dampf, welcher durch kleine Öffnungen zwischen den beiden Rohren von unten nach oben strömt.

---

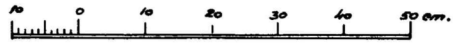
[1]) Vgl. Fussnote 1 auf S. 335 und S. 341 sowie P. Wichert. Die Konstruktion des Bindemittels in Asphaltstrassendecken. Petroleum 1930, 8. S. 239.

[2]) Vgl. H. W. Klewer u. K. Mauch. Über den estländischen Ölschiefer „Kukkersit". 1927 sowie A. Puksov. Asphalt aus Brennschiefer. Unveröffentlichte Dissertation. 1929 (estnisch).

ABB. 9.



Maßstab 1:6



EXTRAKTIONSAPPARAT

Am Deckel des Extraktors ist ein bis 4 Atm. anzeigendes Manometer (14) angebracht. Im Ansatzrohr befindet sich ein vermittelst eines Eisenringes eingestemmter Filterstein (15) zum Zurückhalten der im Ölschieferasphalt zum Teil in feinster Verteilung enthaltenen Mineralsubstanz. Es wurden hierzu sogenannte Brandolfiltersteine (braungelb) der Schumacher'schen Fabrik G. m. b. H. in Stuttgart [1]) verwandt. Mit dem Ansatzrohr sind zwei Rohrleitungen verbunden: oben — eine für den Fall einer Verstopfung des Steines vorgesehene, aber nicht benutzte Leitung (16) zum Durchblasen von Dampf und unten — ein breiteres, mit Guckfenster und Hahn versehenes kupfernes Rohr (17) zum Abfliessen der filtrierten bituminösen Lösung. Das Rohr (17) mündet in den aus Eisen hergestellten Verdampfer von ca. 7 l Inhalt, in dessen Innern sich eine Dampfschlange (18) mit pilzförmigem Aufsatz und ein Thermometerrohr (19) befindet. Am Boden ist ein grösserer Hahn (20) zum Herauslassen der eingedampften bituminösen Lösung angebracht. Der Verdampfer ist vermittelst eines Rohres an den Messingkühler (3) mit möglichst grosser Kühlfläche angeschlossen, der seinerseits in den aus dickerem Eisenblech hergestellten und ca. 15 l fassenden Behälter (5) mündet. Letzterer ist durch ein kupfernes Rohr (21) mit der Handpumpe (6) (System „Allweiler", Nr. 0, Leistung 25 l pro Min.) verbunden, an deren oberen Teil ein mit Rückschlagventil versehenes Rohr angeschlossen ist, welches seinerseits in den Entleerungsstutzen des Extraktors ausläuft. Vom Einfüllstutzen (8) des letzteren aus geht ein Rohr (22), welches einerseits mit dem zylindrischen Gefäss (23), andererseits aber mit dem Schlangenkühler (4) verbunden ist. Das Gefäss (23) steht wiederum mit der Dampfleitung in Verbindung, ist durch Asbestpappe isoliert und mit Zeug bezogen; es wurde mit Aktivkohle gefüllt und war als Verschluss gegen die Aussenluft für den Behälter (5) gedacht, erwies sich aber als überflüssig, da die Extraktion, Verdampfung und Kondensation unter Druck in geschlossenem Kreislauf völlig glatt verliefen. Die Schlange des Kühlers (4) mündet in eine Glasflasche (24), deren unterer Teil durch ein entsprechendes eisernes Gefäss ersetzt ist und vermittelst eines Überlaufrohres mit dem Behälter (5) in Verbindung steht. Das dort befindliche, mit einem Hahn versehene Röhrchen (25) dient zum

[1]) Vgl. W. Stollenwerk. Neues über Filtration. Ztschr. f. ang. Ch. 1927, 7, S. 263.

Abfliessenlassen etwa vorkommenden Kondenswassers. Oben ist die Flasche mit einem Bunsenventil und einem nach dem Gefäss (23) führenden Verbindungsrohr (27) versehen. Die Deckel des Extraktors und Verdampfers sowie der Boden des letzteren und die Flansche der Pumpe wurden durch Bleiringe abgedichtet, die Stopfbüchsen und Pumpenteile, welche mit CS_2 in Berührung kamen, mit einer halb und halb aus Glyzerinseife und 75%-m Glyzerin bestehenden

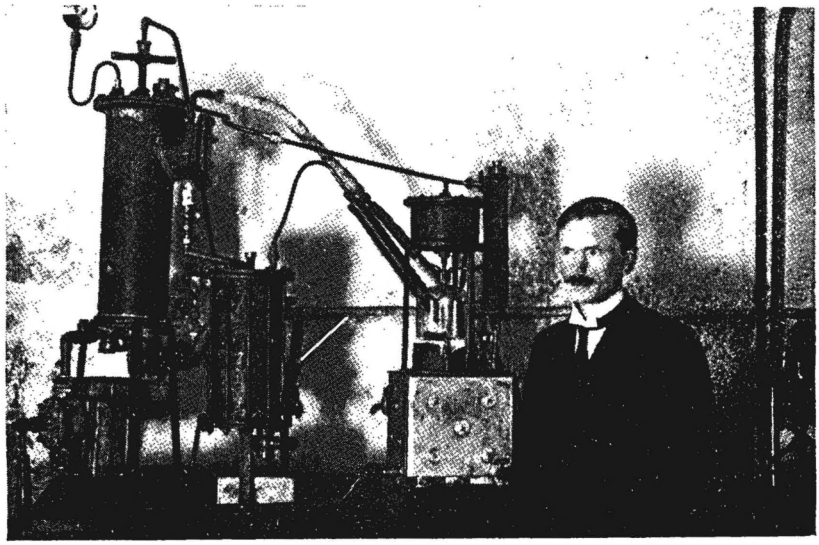


Abb. 10.

Salbe, das Innenrohr des Rührwerks jedoch — mit einer Paste aus Zylinderöl und Talk.

Zwecks Ausführung der Extraktion wurde der Behälter (5) durch das Einfüllrohr (28) mit CS_2 und der Extraktor mit dem zu extrahierenden Material sowie mit CS_2, von welchem insgesamt ca. 17 l erforderlich waren, beschickt. Die Grösse des Extraktors war so bemessen, dass auf eine Charge von 2 kg ungefähr die fünffache Menge an Lösungsmittel zugegeben werden konnte. Nach Füllung des Extraktors wurde der Verdampfer bis auf etwa 45° C erwärmt, worauf das Pumpen begann, welches so betrieben wurde, dass ungefähr ebensoviel Flüssigkeit in den Verdampfer hinzufloss, wieviel aus ihm überdestilliert und im Kühler (3) gekühlt werden konnte, was an einem regelmässigen, nicht zu starken Fliessen im Behälter (5) zu hören war. Das Pumpen wurde unter allmählicher Steigerung

des Druckes solange fortgesetzt, bis die Waschflüssigkeit einigermassen durchsichtig ablief. Hierauf wurden dem Extraktor Proben entnommen, welche zeigten, wieweit das Auswaschen des Extraktionsrückstandes fortgeschritten war. Um das Waschen und spätere Verdampfen der im Extraktor verbliebenen Flüssigkeit abzukürzen, wurde diese nach Beendigung des Waschens abgehebert. Der Rest wurde nach Öffnen der entsprechenden Hähne durch das Rohr (22) in die Flasche (24) überdestilliert. Der zurückgebliebene Extraktionsrückstand wurde durch Öffnen des Stutzens (9) und Drehung am Rührwerk aus dem Apparat herausbefördert und im Kasten (29) aufgefangen. Weitere Einzelheiten sind in der Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zu finden. Die Gesamtansicht des Apparates ist auf Abb. 10 reproduziert.

2. Gewinnung und Untersuchung des Bitumens.

Mit Hilfe des obigen Extraktionsapparates ist eine Reihe von Extraktionen ausgeführt worden, deren Versuchsdaten und Ergebnisse in folgender Tafel sowie den dazugehörigen Anmerkungen zusammengefasst sind.

Tafel XLVI.

Versuchs-Nr. Nr. (vgl. oben)	Filterstein Nr.	Maximaldruck in Atm.	Extraktionsdauer in Stunden	Einwage in g	Erhalten: Bitumen g	Bitumen %	Extraktionsrückstand[1] g	Extraktionsrückstand[1] %	Bituminöse CS_2-Lösung g	Unlösliches im bei 100° getrockneten Extraktionsrückstand in %: Stelle der Probenahme: Entleerungsstutzen	Typische[2] bzw. Mittelprobe	Rückstand im Extraktor
1	5	1	—[3]	358	127[4]	—	—	—	—	6,1	13,0	18,1
2	„[5]	„	15[6]	638	236[7]	37,0	402	63,0	—[8]	7,1	—	—
3	10[9]	1,5	30[10]	433	310[11]	26,6	857	73,4	—	—	15,2	—
4				734								
6	„	1	22	660	459 V. 13	71,5	188	28,5	1484	—	13,4	—
7	„	„	40[12]	775	596[13]	59,0	516	41,0	965	—	9,5	—
8				483	V. 146							
11	„	2,5	45[14]	1328	672[13] V. 44	53,9	612	46,1	853	—	25,1	—

Anmerkungen: [1]) Der Extraktionsrückstand enthielt immer wechselnde Mengen (20—50%) CS_2 und musste durch Trocknen bei 100—105° von demselben befreit werden.

[2]) Vgl. S. 392 Anm. 1.

[3]) Die Extraktion musste wegen Undichtigkeit des Apparates vorzeitig unterbrochen werden.

[4]) Das Bitumen ist durch Abdestillieren des CS_2, Erwärmen auf dem Wasserbade und halbstündiges Erhitzen im Trockenschrank bei 125° C erhalten worden.

[5]) Der Filterstein war zum Schluss der Extraktion völlig verstopft.

[6]) Hiernach enthielt die Lösung im Extraktor 0,0044 g Bitumen in 5 cm^3, d. h. in 10 l — 0,9 g.

[7]) Die Zahl ist aus der Differenz von 100 erhalten worden; tatsächlich wurden nach Verdampfen des CS_2 und nachfolgendem Erwärmen bei 125° im Laufe von 2 St. nur 170 g erhalten, was sich auf Verluste im Verdampfer zurückführen lässt, da der Extraktionsrückstand zum Schluss noch zäh war und offenbar Bitumen enthielt.

[8]) Die Höchsttemperatur im Verdampfer betrug 64° C.

[9]) Der Stein wurde zusammen mit einem Weissbandfilter Nr. 597 v. Schleicher & Schüll benutzt, welch letzterer eine Verstopfung der Steinporen verhindern sollte und bei jeder folgenden Extraktion erneuert wurde.

[10]) Die Arbeitsgeschwindigkeit betrug zu Beginn der Extraktion ca. 4 l pro St.; zum Schluss war die Waschflüssigkeit noch schwach bräunlich gefärbt.

[11]) Die Zahl ist aus der Diff. erhalten worden; da die Entfernung der CS_2 Reste durch Erhitzen bei 125° eine Entzündung der Dämpfe hervorrief, so wurde versucht, durch das Bitumen Dampf durchzuleiten, doch trat dabei eine derartig starke Blasenbildung auf, dass diese Methode aufgegeben werden musste. Durch Liegenlassen eines Teiles des in dünner Schicht ausgebreiteten Bitumens an der Luft gelang es nach ca. 1 Woche ein reines Bitumen zu erzielen.

[12]) Zum Schluss der Extraktion war die Waschflüssigkeit noch gelblichbraun gefärbt.

[13]) Das Bitumen wurde durch Abdestillieren des CS_2, Durchleiten eines Kohlensäurestromes in den geschmolzenen Rest und Ausgiessen desselben auf ein Transportband erhalten.

[14]) Nach der Extraktion war der Stein trotz vorgelegten Filters verstopft, wobei die Waschflüssigkeit noch braun aussah.

Im Anschluss an die Versuchsergebnisse muss gesagt werden, dass der benutzte Extraktionsapparat 4 grosse Nachteile besass: 1) dauerte die Extraktion überaus lange, 2) arbeitete der Verdampfer nicht soweit intensiv, dass direkt reines Bitumen erhalten werden konnte, 3) enthielt der Extraktionsrückstand beträchtliche Mengen Lösungsmittel und 4) war eine Wiedergewinnung des letzteren ohne bedeutende Verluste nicht möglich. Infolgedessen war an eine kontinuierliche Arbeitsweise natürlich nicht zu denken. Sollte es einmal notwendig werden, das Bitumen des Ölschieferasphalts in

grösseren Mengen zu extrahieren, so müsste eine Apparatur Verwendung finden, welche obige Nachteile nicht aufweist und eine schnelle, womöglich kontinuierliche Extraktion des als Extraktionsmaterial sehr schwer zu bewältigenden Ölschieferasphalts gestattet. Theoretisch käme noch die Trennung der Mineralsubstanz vom Bitumen durch Wasserdampf-Vakuumdestillation in Frage, doch ergab diese Methode analog den bei Braunkohlenteerölen *) erhaltenen Resultaten Rückstände von ca. 25% **), welche von der Mineralsubstanz nicht getrennt werden konnten. In Anbetracht der grossen bei der Extraktion von Ölschieferasphalt entgegentretenden Schwierigkeiten wäre es vielleicht am zweckmässigsten, sich auf die Gewinnung und unmittelbare Verwendung des Asphalts zu beschränken, um so mehr als das aus ihm extrahierte Bitumen für Strassenbauzwecke keinerlei Vorzüge gegenüber dem ursprünglichen Asphalt bieten dürfte (vgl. Abb. 8 u. S. 394).

Die wichtigsten Eigenschaften des extrahierten Bitumens sind in folgender Tafel zusammengestellt und mit denjenigen einiger amerikanischer Asphaltbitumina verglichen worden:

Tafel XLVII.

Bezeichnung der Proben	Asche %	Smpkt. nach K.-S.	Penetrat. n. Dow bei 25° C	Duktilität	Nach Erwärmung im Laufe von 5 St. bis 163° C		
					Verlust %	Smpkt. n. K.-S.	Penetration bei 25°
1 [1]	0,9	50	30	3,5	1,64	52	23
2	0,6	62,5	5	4	2,52 [2]	66,5	7
3 + 4	4,3	75	2	1,5 [3]	0,52	79,5	0
6	2,7	65	7	1,8 [3]	0,67	71	6
7 + 8	3,3	63	3	„	0,49	65	8
11	0,5	25	über 360	— [4]	1,88	35,5	45
a) 80 % Bit. 11 + 20 % Bit. (3 + 4)	1,2	35	89	über 115	—	—	—
b) 70 % Bit. 11 + 30 % Bit. (3 + 4)	1,6	40	58	„	—	—	—
Bermudez-Bitumen [5]	—	51***)	42	über 100	—	—	—
Trinidad „	—	55	12	0	—	—	—

*) E. Erdmann u. M. Dolch. Die Chemie der Braunkohle. 1927.

**) Nach T. Koern's u. J. Hüsse's im Kohtla-Järve'schen Laborat. ausgeführten Arbeiten.

***) J. Marcusson. l. c. S. 75.

Anmerkungen: [1]) Das spez. Gew. des Bitumens betrug 1, 116 bei 25° C.

[2]) Der grosse Verlust ist teilweise durch Spuren von zurückgebliebenem CS_2 bedingt.

[3]) Die Proben brachen bei 1,5 bzw. 1,8 cm.

[4]) Die Duktilität konnte wegen Dickflüssigkeit der Probe nicht bestimt werden.

[5]) Die genannten amerikanischen Asphalte sind mit Chloroform extrahiert worden. (J. Marcusson, l. c. S. 177).

Auf Grund der wenigen vorliegenden Vergleichsdaten kann inbetreff des extrahierten Ölschieferbitumens festgestellt werden, dass es seiner Gewinnungsweise entsprechend eine grosse Variabilität der Eigenschaften aufweist und denselben gemäss wohl zwischen die beiden angeführten Bitumenproben eingereiht werden könnte. Die Schmelzpunkte des erhaltenen Asphaltbitumens übersteigen nicht 75° C, so dass eine Verwendung desselben in der Gummiindustrie analog etwa dem Mineral-Rubber, dessen verschiedene Sorten Schmelzpunkte von 60—150° C aufweisen, wohl kaum möglich sein dürfte, abgesehen von seiner höheren Sprödigkeit und dem relativ grossen Aschengehalt, dessen zulässige Grenze im vorliegenden Fall bei nur ca. 0.2% liegt. Für eine Verwendung in der Kunststoffbranche und in der Lackfabrikation würden sich möglicherweise günstigere Aussichten eröffnen, wenn das Problem der Extraktion einmal zufriedenstellend gelöst werden sollte.

XII. Schlussbetrachtung.

Überblickt man die Gesamtheit der aus estländischem Ölschiefer herstellbaren festen bituminösen Produkte, so kann festgestellt werden, dass es eine grössere Anzahl von Stoffen gibt, welche für den Strassenbau und gegebenenfalls auch andere Verwendungszwecke zur Verfügung stehen. Von den gewöhnlichen Destillationspechen kommen beispielweise die Weichpeche mit einem Schmelzpunkt nicht über 35° C (nach Krämer-Saruow) und mit nicht mehr als etwa 3% an in CS_2 Unlöslichem in Frage, von den geblasenen Ölen (den sogenannten Oxybitumina) alle mit einem Schmelzpunkt bis etwa 65° C, von den in Gegenwart von Zusatzölen unter Atmosphärendruck gewonnenen Asphalten — ebenfalls eine ganze Reihe von Marken mit wechselndem Aschengehalt und mit Schmelzpunkten bis auf etwa 75° C hinauf, bei einem Maximalgehalt an Unlöslichem von etwa 5%.

Eine weitere Aufgabe auf dem Wege der Nutzbarmachung estländischen Ölschiefers für den Strassenbau dürfte in der Ausführung von vergleichenden Probepflasterungen unter Verwendung obiger Materialien besthen, wobei 1) die für jede Bitumenart geeignetste Einbauweise und 2) der dabei erforderliche Materialaufwand festzustellen wäre. In Abhängigkeit davon könnte dann erst eine richtige Bewertung der vorliegenden Produkte als Strassenbaumittel erfolgen und eine ihr entsprechende Preisbildung stattfinden.

Würde es sich nun darum handeln, eine Vorstellung über den Produktionswert, d. h. den chemischen Wirkungsgrad der oben untersuchten Methoden zur Gewinnung fester bituminöser Stoffe im Vergleich zueinander und zu den sonst bekannten Produktionsweisen zu erhalten, so müsste man sich hierzu einer Stoffbilanz bedienen, welche, ausgehend vom gleichen Rohmaterial, die jeweils erhältlichen Ausbeuten an Produkten zum Ausdruck bringt. Eine derartige Zusammenstellung ist auf Grund in vorliegender Arbeit erhaltener und in der Literatur vorhandener Angaben gemacht und in Tafel XLVIII dargestellt worden. Da es einerseits nicht immer möglich ist, die Industrieprodukte vollkommen streng in nützliche und unverwertbare Abfallstoffe einzuteilen, so kann die Berechnung des chemischen Nutzeffektes naturgemäss auch nur eine relative, d. h. vom jeweiligen Stand der Technik und den Marktverhältnissen abhängige sein. Andererseits schwanken die nach verschiedenen Verarbeitungsmethoden erhältlichen Ausbeuten in gewissen Grenzen, wobei die angeführten Zahlen mitunter nur annähernd den tatsächlichen Produktionsverlauf wiedergeben. Deshalb soll die unten folgende Zusammenstellung nicht mehr als eine allgemeine Vorstellung über den Produktionswert der dort verglichenen Verarbeitungsweisen des Ölschiefers ermöglichen — eine entgültige Bewertung derselben kann selbstverständlich erst nach Berücksichtigung aller im Produktionsprozess mitwirkenden Faktoren, hauptsächlich auch der Anlage- und gesamten Produktionskosten, erfolgen.

Aus der Tafel ist ersichtlich, daß von den wichtigsten bisher bekannt gewordenen Methoden der Ölschieferverwertung beim Hydrier- und den Aufschlussverfahren die höchsten chemischen Wirkungsgrade (= 92,7 u. 90,5%) erzielt werden, dann folgt die in Estland leider wenig Aussichten auf grössere Verbreitung bietende Vergasung mit 76,8%, die Aufschliessung in Gegenwart von Zusatzölen bei gleichzeitigem Kracken der Öldämpfe mit 41,7%, die Urteerge-

Tafel

	Ausbeuten in %%, bezog. auf Trocken-					
Ausführungsort d. Verfahrens	Laboratoriums-					
Fa. bzw. Autor des Verfahrens	Kopwillem	Puksov	Klever	Puksov	Verfasser	
Charakteristik des Verfahrens	Hydrierung	Aufschluss unter Atm. Dr.	Aufschluss unter erh. Dr.	Vergas.	Dest. a. flüss. Phase [15]) bis auf Asph.	Dest. a. flüss. Phase [15]) bis auf Koks
Benutzte Literaturquellen	[2])	[7])	[8])	[10])	[16])	[18])
Marktprodukte: Rohöl	—	9,1	—	7,5	—	—
Marktprodukte: Leichtöle (bis 230° C)	18,3 [3])	—	—	—	11,0	7,8 [19])
Marktprodukte: Restöl [1])	7,8	—	—	—	1,3	22,0
Marktprodukte: Festes Bitumen	—	—	—	—	—	—
Marktprodukte: Asphalt	[4]) O. 16,6 M. 50,0	31,4 50,0	39,5 50,0	Gas 69,3 [11])	[17]) 19,6 9,8	—
Marktprodukte: Chem. Nutzeffekt	92,7	90,5	89,5	76,8	41,7	29,8
Sonstiges: Gas (inkl. Gasol)	ca. 4,9 [5])	6,6 [5])	2,4 [9])	vgl. oben	5,3	5,1 [20])
Sonstiges: Koks	—	—	—	Sp. (?)	7,6	9,4
Sonstiges: Schwel- u. Krackwasser	ca. 2,4 [6])	2,9	8,1 [5])	4,5 [12])	3,8	4,4
Sonstiges: Verlust	—	—		?	1,4	1,1
Sonstiges: Asche	—	—	—	38,6 [13])	40,0	50,0
Sa.	100,0	100,0	100,0	119,9 [14])	99,8	99,8

Anmerkungen: [1]) Wird von der Staatl. Brennschieferind. auf Treib- u. Imprägnieröle verarbeitet.

[2]) J. Kopwillem, l. c. S. 14 u. 15 (Vers. 30).

[3]) Nach proport. Verteilung der Fraktion 170—300° erhalten.

[4]) Enthält ca. 75% Mineralsubst. und durchschnittlich etwa 2% unlösl. organ. Substanz.

[5]) Einschliesslich Verlust, aus der Differenz von 100 erhalten.

[6]) J. Kopwillem. Beitrag zur Untersuchung d. estländ. Schieferöle. 1927. S. 37.

[7]) A. Puksov. Thermische Zersetzung des Kukersits. Brennschiefer. 1934. 3, S. 32 (russ.).

[8]) H. W. Klever u. K. Mauch, l. c. S. 8 u. 15 (Vers. 14).

[9]) Das Litergewicht des Gases wurde gleich 1,2 g angenommen (vgl. S. 373, Anm. 7).

[10]) A. Puksov. Hochtemperaturzersetzung des Kukersits. Brennschiefer. 1934. 1, S. 36—38 (russ.).

[11]) Auf Grund des zu 1, 24 errechneten Litergewichtes des Gases erhalten.

[12]) Nach L. Saglodin, W. Shunko, L. Lasebnik u.

XLVIII.

schiefer mit 50 % organ. Substanz

versuche [37])			Sillamäe				Kohtla-Järve		
n. Fischer		Weiderpass	Estl. Ölschieferkonsort. (Tunnel-Ofen)				Staatl. Brennschieferind. (Pintsch-Generatoren)		
Urteergewin.									
m. H_2O [21])	gewöhnl. [22])	Aromat. b. 750° [23])	Benzin-Heizölgew. [26])	Benzin-Bitumeng. [28])	Kracken u. Hydrier. [29])	Vollkrackung [30])	Rohölgewinnung [31])	Bitumenblasen [34])	Kracken [36])
37,2	32,7	—	—	—	—	—	23,7 [32])	—	—
—	—	13,0	6,4 [27])	6,4	28,3	ca. 12,2	—	—	ca. 7,1
—	—	11,1	24,3	2,4	2,4	ca. 2,1	—	4,2	„ 7,1
—	—		—	21,9	—	—	—	17,2	„ 7,1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37,2	32,7	24,1	30,7	30,7	30,7	14,3	23,7	21,4	ca. 21,3
9,1 [5])	6,0 [5])	9,6 [24])	4,8			9,7	23,4 [25])	23,4	
	7,2		9,5		19,3 [25])	16,0	6,1	6,1	6,1
3,7	4,1	16,3 [25])	3,6			4,0	ca. 2,3 [33])	4,6 [35])	28,1
—	—		1,4			6,0 [25])	—		
50,0	50,0	50,0	50,0		50,0	50,0	44,5	44,5	44,5
100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

J. Schamis. Gasifikation des Ölschiefers in Gasgeneratoren. Brennschiefer. 1934. 1, S. 23 (russ.).

[13]) Der Vergasungstemperatur von etwa 1000° C gemäss ist die ganze CO_2 (= 11.4%) abgezogen worden.

[14]) Die 100% übersteigende Summe ist durch die Einführung von Luft während des Prozesses erklärlich.

[15]) Die nur als Veranschlagung aufzufassende Berechnung ist für ein Verhältnis von Schieferbitumen zu Öl = 1:2 bei Annahme der im Tunnel-Ofen erhältlichen Ausbeuten durchgeführt worden (vgl. Anm. 26 u. 27).

[16]) Vgl. vorliegende Arbeit, S. 390.

[17]) Der Asphalt enthält ca. 33% Mineral- und ca. 4.5% unlösliche organische Substanz.

[18]) E. v. Pezold. Chem.-Ztg. 1928, S. 564.

[19]) Auf Grund proport. Verteilung der Fr. 50—200° auf je 10°, Multiplikation der erhaltenen Grösse mit 3 und Addition des Produktes zur Ausbeute bis 200° annähernd berechnet.

[20]) Die Zahl enthält einen Teil des Verlustes, weshalb derselbe entsprechend höher ist .

[21]) K. Luts. Brennschiefer-Schwelmethoden u. ihr Einfluss auf die Eigenschaften des Urteers. Die Natur. 1924, S. 365 (estn.).

[22]) K. Luts, l. c. S. 329.

[23]) N. Weiderpass, l. c. S. 4 u. 6. Die veranschlagende Berechnung ist unter Annahme der im Tunnel-Ofen erhältlichen Ausbeuten (Anm. 26 u. 27) und unter Abzug der bis 230° siedenden Anteile des Ausgangsöles gemacht worden.

[24]) Die Zahl ist auf Grund des zu 1,25 errechneten spez. Gewichtes des Gases ermittelt worden.

[25]) Aus der Differenz von 100 erhalten.

[26]) R. Zeidler, l. c. S. 5, 54, 64 u. 65.

[27]) Durch proport. Verteilung der Fr. 200—250° des Leichtöls D errechnet.

[28]) R. Zeidler, l. c. S. 40 sowie Anm. 26 u. 27.

[29]) R. Zeidler, l. c. S. 184 sowie Anm. 26 u. 27.

[30]) R. Zeidler, l. c. S. 131 (Vers. 21).

[31]) K. Luts, l. c. S. 112—117.

[32]) Einschliesslich 1,6% Benzin aus dem Waschöl.

[33]) In Ermangelung diesbezügl. Daten wurde hier die Fischerausbeute 4,5% (Luts, S. 113) benutzt, die Betriebsausbeute dürfte um einige Prozent höher sein.

[34]) K. Luts, l. c. S. 242.

[35]) Da beim Blasen kein Gas entsteht, so konnte diese Zahl aus der Diff. v. 100 ermittelt werden.

[36]) Laut Mitteilung der Verwaltung der Staatl. Brennschieferindustrie.

[37]) Über Vakuum-Destillation des Kukersits vgl. P. Kogerman. On the Chemistry of the Estonian Oil Shale „Kukersite". Bulletin Nr. 3 d. Ölschiefer-Untersuchungs-Laboratoriums d. Univ. Tartu. 1931. S. 33.

winnung unter Wasserdampfeinleitung mit 37,2% und endlich die übrigen Verfahren mit einem chem. Nutzeffekt von 32,7 bis 14,3%, wobei die fabriksmässig durchgeführten Verarbeitungsweisen, wie zu erwarten war, bedeutend niedrigere Werte liefern als die Laboratoriumsversuche. Im Hinblick auf apparative und andere produktionstechnische Schwierigkeiten (z. B. die Wasserstoffbeschaffung und Temperaturregulierung), besonders aber wegen des überaus hohen Aschengehaltes im Asphalt, dürften die beiden ersterwähnten Verfahren in der Praxis schwer durchführbar und neben dem hier untersuchten Verfahren des Verfassers, nach welchem seinerzeit bereits die Revaler Chemische Fabrik R. Mayer A. G. teilweise gearbeitet hat, vornehmlich von theoretischem Interesse sein.

Mithin kämen als eine Massenproduktion für Strassenbauzwecke zulassende feste bituminöse Produkte nur die Oxybitumina und die

in Gegenwart von Zusatzölen hergestellten Asphalte in Frage. Welches von den beiden Produkten sich in Zukunft als praktischer erweisen wird, ist schwer vorauszusagen, doch wäre zu erwarten, dass dank der beim Asphaltierungsprozess angewandten, besonders günstigen Kombination der direkten, unter Verwertung eines Teiles der Mineralsubstanz erfolgenden Asphaltgewinnung mit einer weitgehenden Benzinerzeugung unter Atmosphärendruck, der Ölschieferasphalt im Vergleich zum Oxybitumen durchaus konkurrenzfähig, wenn nicht gar ihm überlegen, sein dürfte. Somit könnte das oben untersuchte Verfahren der gleichzeitigen Benzin- und Asphalterzeugung in Verbindung mit einer rationellen Rohölgewinnung als durchaus aussichtsreich unter den bisher bekannt gewordenen Verfahren der Ölschieferverwertung bezeichnet werden, dessen weitere Erforschung und technische Prüfung nur zu empfehlen wäre.

Hiermit sei vorliegende Arbeit abgeschlossen. Um übermässigen, an sie nicht zu stellenden Anforderungen im voraus entgegenzutreten, sei hier erklärt, dass sie ihrem Zweck gemäss mehr einen technischen als theoretisch-wissenschaftlichen Charakter tragen sollte. Demzufolge sind beispielsweise die Eigenschaften der erhaltenen Benzine sowie das Kracken einzelner Fraktionen bei verschiedenen Temperaturen und in Gegenwart von Katalysatoren nicht systematisch untersucht worden; die Untersuchung der Asphalte und Bitumina musste zwingender Umstände halber auch auf das Notwendigste beschränkt werden. Die eingehende Behandlung aller dieser Fragen bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, welche im Interesse einer erfolgreichen Entwicklung der Ölschieferindustrie nur zu begrüssen wären, besonders da sowohl die beim Kracken sich bildenden ungesättigten Verbindungen als auch manche andere bei der Umwandlung des estländischen Ölschiefers entstehende Produkte gegebenenfalls eine ausreichende Rohstoffbasis zur Gewinnung verschiedener wertvoller Chemikalien abgeben könnten.

Inhalt.

Erster Teil.

Seite

Vorwort 333

I. Einleitung 335

II. Schieferölpeche und deren Eigenschaften 336

III. Geblasene Peche und Öle.

1. Unmittelbar erhaltene Produkte 346
2. Verschnitte mit gewöhnlichen Schieferölpechen und -destillaten 348

IV. Kompositionen aus Schieferpechen und Stoffen anderer Herkunft 351

V. Einiges zur weiteren Charakteristik der Schieferpeche 353

VI. Zusammenfassung der Ergebnisse 355

Zweiter Teil.

VII. Präparative und analytische Vorarbeiten zur Untersuchung von Ölschieferasphalt.

1. Probeaufschliessung von Ölschiefer unter Zusatz von Schieferöl 358
2. Angewandte analytische Methoden 361
3. Wahl des Lösungsmittels für die Bitumenextraktion 364

VIII. Die Gewinnung von Ölschieferasphalt durch Erhitzen des Schiefers in Gegenwart von Schieferölen bei gleichzeitigem Kracken der abziehenden Öldämpfe.

1. Untersuchung der Ausgangsstoffe 365
2. Beschreibung des Verfahrens und der Apparatur 367
3. Versuchsdaten und Ergebnisse 372

IX. Kritische Beurteilung des obigen Krackverfahrens 387

X. Die Eigenschaften des Ölschieferasphalts 391

XI. Extraktion von Ölschieferasphalt.

1. Der Extraktionsapparat 395
2. Gewinnung und Untersuchung des Bitumens 399

XII. Schlussbetrachtung 402