ACTA INST. ET HORTI BOTANICI UNIVERSIT. TARTUENSIS (DORPATENSIS) VOL. III. FASC. 4. —
TARTU ÜLIKOOLI JUURES OLEVA LOODUSUURIJATE SELTSI ARUANDED XL, 1—2, 1933.

TAIMEÜHINGUTE UURIMISE METOODIKA JA EESTI TAIMEÜHINGUTE KLASSIFIKATSIOONI PÕHIJOONI

TEODOR LIPPMAA

REFERAT:

GRUNDZÜGE DER PFLANZENSOZIOLOGISCHEN METHODIK NEBST EINER KLASSIFIKATION DER PFLANZENASSOZIATIONEN ESTLANDS

TARTU 1933

ACTA INST. ET HORTI BOTANICI UNIVERSIT. TARTUENSIS (DORPATENSIS) VOL. III. FASC. 4. —
TARTU ÜLIKOOLI JUURES OLEVA LOODUSUURIJATE SELTSI ARUANDED XL, 1—2, 1933.

Kallale Edgarile
Teodorilt

TAIMEÜHINGUTE UURIMISE METOODIKA JA EESTI TAIMEÜHINGUTE KLASSIFIKATSIOONI PÕHIJOONI

TEODOR LIPPMAA

REFERAT:

GRUNDZÜGE DER PFLANZENSOZIOLOGISCHEN METHODIK NEBST EINER KLASSIFIKATION DER PFLANZEN-ASSOZIATIONEN ESTLANDS

TARTU 1933

b 1462596

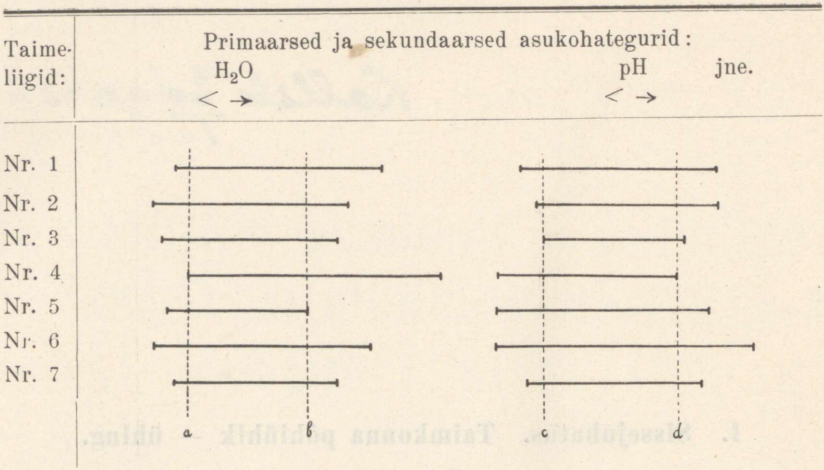
i 30353804

I. Sissejuhatus. Taimkonna põhiühik — ühing.

Taimeliigid, mis esinevad teatud maa-alal, moodustavad selle maa-ala taimestiku ehk floora. Taimeliigid ei grupeeru harilikult kaugeltki mitte juhuslikult. Seaduspärasuse ulatus oleneb eeskätt taimkatte east. Mida pikem on olnud ajajärk, mille kestel taimkate on võinud kujuneda ühtlasis, püsivais tingimusis, seda selgem on temas valitsev korrapärasus.

Igal taimeliigil on oma erilised nõudmised asukoha suhtes. Üldtuntud on ju tõsiasi, et teatavad liigid esinevad alati rabadel või rabastunud maa-aladel, teised on omased kuusemetsadele, kolmandad aga näit. tuiskliiva-aladele. Taime mõjustavad tema asukohtadel mitmesugused asukohategurid, nagu valgus, soojus, tuul, vee- ja toitesoolade hulk mullas, mulla happesuse määr jne. Iga nimetatud tegur võib muutuda teatavais piires, ilma et häviks taim, kuid kahtlemata on olemas iga teguri puhul ka absoluutsed piirid, mille ületamisel taim pikemat aega püsida ei suuda ja varemini või hiljemini hävib. Kohtadel, mis asetsevad väljaspool seda antud liigile soodsat piirkonda, ei saa nimetatud liik esineda väljakujunenud, stabiliseerunud taimkattes.

Kui nüüd kuski esinevad koos liigid 1—7 (vt. joon. 1), mille nõudmised näiteks maksimaalse ja minimaalse veesisalduse suhtes mullapinnas erinevad, siis on selge, et kohal, kus nad väljakujunenud taimkattes esinevad, võnkumised selles faktoris ei tohi ületada piire a—b. Muutub maapind kuivemaks — kaovad eluvõimalused kõigepealt liigil 4, siis 7, 1 jne., muutub ta niiskemaks, kaob kõigepealt liik 5 jne. Põhijoontes samuti mõjub taimkattele iga teisegi teguri mõjupiirkonna muutus.



Joon. 1. — Fig. 1.

Kui teatavad liigid ikka jälle koos esinevad, siis tähendab see seda, et antud liigid omavad teatavat, neile kõigile ühist piirkonda iga asukohateguri muutlikkuse ulatuses ja ka seda, et on olemas asukohti, mille tegurite muutlikkus ei ületa antud liikidele ühist piirkonda. Neil asukohil leiamegi siis ikka jälle sama taimkatte, milles valitsevad näit. liigid 1—7.

Seesuguseid kindla liigilise (floristilise) koosseisuga stabiliseerunud taimkonna ühiskondi nimetame ühinguiks. Nagu taimestik koosneb taimeliikidest, nii stabiliseerunud taimkond (vegetatsioon) — taime-ühinguist. Igale taimeühingule on omane teatav areaal hulga ühingu kogumikkudega selles, kuna ühing küll kunagi ei kata ühe ainsa pideva kogumikuna kogu oma areaali.

Asukoht, asukohategurid ja ühing (assotsiatsioon) on mõisted, mille üle on palju vaieldud. Kolmandal rahvusvahelisel botaanilisel kongressil Brüsselis 1910. a. defineeriti asukoht (Standort, station, habitat) kui teataval geograafiliselt määratud kohal (Lokalität) taimkatet mõjustavate tegurite kogu. Et aga sõna „asukoht“ harilikult tarvitatakse ka teises mõttes, siis on küll õigustatud Nordhagen'i (1919) küsimus: „Miks ei peaks meie asju nimetama nende õige nimega?“ Sel puhul (Nordhagen'i ja Kylin'iga on samal arvamusel ka autor) oleks asukoht vaid koht, kus teatav ühingu kogumik esineb. Asukohal taimkatet mõjustavaid tegureid tuleks nimetada asukohategureiks. Ei saa ka päri olla asu-

koha seesuguse definitsiooniga, nagu ta antud skandinaavia uurijate Hult'i, Du Rietz', Fries'i ja Tengwall'i poolt, kes asukoha all mõistavad iga ühtlase taimkatte pinnast — substraati.

Asukoha tegureid võib koos Fries'iga rühmitada järgmiselt:

1. Füüsikalised ja keemilised
   a. primaarsed
   b. sekundaarsed
2. Biootilised
3. Ajaloolised.

Füüsikaliste ja keemiliste tegurite hulka kuuluvad mitmesugused õhu, vee ja mullastiku tegurid. Sel puhul kui need tegurid küll taimkatet mõjustavad, vaevalt küll aga omakorda sellest mõjustatud on, oleks tegemist primaarsete asukohateguritega. Kuid taimkate ise võib aegamööda avaldada tunduvat mõju noile primaarseile tegureile, muutes neid sekundaarseiks. Tuletame meelde vaid metsa sellele omase metsahuumusega, suhteliselt niiske õhustikuga jne.

Biootiliste tegurite hulka kuuluksid loomade (näit karja), inimese kui ka naabruses asuvate taimeühingute mõju. Kõigil kolmel nimetatud biootilisel teguril on õige suur mõju taimeühinguile, neid sageli pea tundmatuseni moonutades või koguni täielikult hävitades.

Ajaloolise tegurina esineb kõigepealt üksikute liikide sisserändamise aeg, viis ja kiirus. Sellest tegurist tingituna võib näiteks kahel samasuguste biootiliste ja primaarsete ning sekundaarsete füüsiko-keemiliste asukohateguritega asukohtadel kasvada siiski floristiliselt tunduvalt erinev taimkate, nagu seda võime näha juba nii väikesel maa-alal kui Eesti. Mõned taimeühingud omavad meil näit. saartel ja Ida-Eestis õige lahkuminevat koosseisu selle tõttu, et rida Venemaalt ja Siberist pärit taimeliike oma rännakuil läänesuunas pole veel jõudnud meie Läänemere saartele.

Ühingu määrangus tähendasime, et see on stabiliseerunud taimkonna (vegetatsiooni) põhiühik, mida iseloomustab niihästi teatav kindel floristiline koosseis kui ka tema asukohtadel valitsevad asukohategurid. Pole vist üleliigne tähendada, et ka seda seisukohta ei pooldata iga pool ning et selleni jõudmiseks on tehtud suur ring, mis toonud tagasi umbes lähtekohani, kui selleks võib pidada Flahault' ja Schröter'i definitsiooni (1910).

Varsti peale Brüsseli kongressi tulid kuuldavale hääled, mis nõudsid, et taimkonna põhiühikute eraldamisel lähtekohaks oleks vaid

taimkond ise, mitte aga ka asukohategurid. Selle mõttekäigu tulemuseks ongi seesugused ühingu (assotsiatsiooni) määrangud, nagu neid annavad Du Rietz (1930), Braun-Blanquet (1928) jt., mis nõuavad assotsiatsioonilt vaid kindlat floristilist koosseisu, mitte ühtivust asukohategurites. Huvitav on, et seejuures enamik autoreid vaevalt peatub ühingu stabiilsuse nõudel [kuid vt. Du Rietz (1930), Domin (1932), Wangerin (1925), Alechin (1926) jt.], mida — mööda minnes olgu tähendatud — ka Schröter'i ja Flahault' ühingu määrang ei sisalda. Nii defineerib näit. Braun-Blanquet ühingut järgmiselt: ühing on taimeühiskond kindla floristilise koosseisuga. — Ometi on stabiilsusnõue üks olulisemaid. Nägime ju, et kindla floristilise koosseisuga ühingud esinevad teataval maa-alal vaid selle tõttu, et sel maa-alal on rida asukohti, mis niiöelda sorteerivad selle maa-ala floorat, lähtudes üksikute liikide ökoloogilisest amplituudist. Seaduspärasus on seda suurem, mida kauem toimus seesugune selektsioon. On ilmne, et väljakujunenud põhiühikuid — assotsiatsioone — võime leida seal, kus tasakaal juba saavutatud. Seesuguses tasakaalus olevas vegetatsioonis võime tegelikult küll lähtuda ühingute eraldamisel vaid floristilisest koosseisust, kuigi on kasulik alati ka silmas pidada ühinguid tingivaid asukohategureid.

II. Ühingute uurimise metoodika.

Taimeühingute uurimisel on põhiprobleemiks nende tekkelugu, vastastikuste suhete selgitamine neid moodustavate liikide vahel ning seos ühingu koosseisu ja eespoolmainitud asukohategurite (füüsikaliste, keemiliste, biootiliste ja histooriliste) vahel. See on keeruline probleemide tsükl, millele võib läheneda vaid järk-järgult. Esimeseks ülesandeks teatava maa-ala taimkonna (vegetatsiooni) uurimisel on kahtlemata seal esinevate ühingute morfoloogia selgitamine. Et mõista ühingut igakülgselt, peame kõigepealt teadma, milline ta on. Selleks tuleb selgitada ühingu 1) homogeensust, 2) minimaalruumi, 3) floristilist koosseisu, 4) liikide ohtrust (abundantsust) ja kattevääртust (dominantsust), 5) liikide kasvuviisi, 6) rindelisust, 7) aspekte, 8) liikide konstantsust, 9) liikide vitaalsust ja 10) ühingu karakterliike.

Homogeensus. Frekventsus. Stabiliseerunud taimkatte karakteersemaid tunnuseid on suur homogeensus. Selle tunnuse tähtsust on korduvalt esile tõstnud norra taimesotsioloog

Nordhagen. Taimeühingu homogeensusemäär oleneb sellest, kui-võrt ühtlaselt asuvad üksikud liigid ning iga taimeliigi indiviidid antud ühingu osas ehk ühingu kogumikus. Liigi indiviidid võivad paigutuselt olla nn. normaalses dispersioonis, või jälle olla üledispergeerunud (Überdispersion), või aga alladispergeerunud (Unterdispersion). Esimesel juhul vastab nende paigutus üldiselt tõenäolisele, enam-vähem ühtlasele paigutusele. Teisel juhul on indiviidid selgesti salkades, kusjuures salkade vahele jääb alasid, kus liik puudub või on esindatud vaid üksikute indiviididega. Lõpuks viimasel juhul (alladispersioon) on liikide paigutus regulaarsem, kui seda tõenäosuse järgi võib oletada seal, kus indiviidide kasvukohad olenevad juhusest. Mida suurem on üksikute liikide alladispersioon teatava ühingu kogumikus, seda homogeensem on see Nordhagen'i ja Kylin'i järgi.

Oma viimases suuremas töös („Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes") Nordhagen ütleb: „Võib kinnitada, et kui looduses ei leiduks homogeense või suhteliselt homogeense taimkattega alasid, poleks olemas ka taimesotsioloogiat." Nende sõnadega on Nordhagen homogeensuse tähtsuse ühingute uurimisel tabavalt ja õieti esile tõstnud.

Ühingu homogeensuse selgitamisel on olulise tähtsusega ühingus esinevate liikide frekventsuse määramine. Taani taimesotsioloog Raunkiær toimetab seda järgmiselt. Uuritavas ühingus analüüsib ta suure arvu võrdse suurusega taimkatte ruute või sõõre ning koostab saadud andmeil tabeli, milles, lähtudes uuritud ruutude üldarvust, on antud iga liigi esinemise %. Saadud arvud nimetab ta frekventsusearvudeks (Frequenzzahl) ehk point'ideks. Olgu tähendatud, et neil määranguil Raunkiær ja teised taani uurijad (Gröntved, Malholm-Hansen) tarvitavad õige väikesi ruute, harilikult on ruudu suurus vaid 0,1 m^2. Ka Rootsis ja Norras on toimetatud samasuguseid uurimisi, kusjuures ruudu suurus on osalt suurem, sageli 1 m^2. Muidugi olenevad uuritud ühingu kogumikus üksikutele liikidele leitud frekventsusearvud mitte ainult liigi indiviidide paigutuse homogeensusest. Kahtlemata mõjustab soodsalt % määra niihästi indiviidide arv kui ka nende suhteline suurus, kuna need tegurid suurendavad tõenäosust, et antud liik satub paljudesse uuritavatesse ruutudesse. Et frekventsus oleneb seega kolmest faktorist, siis on selge, et sama frekventsuse % võivad omada kaks liiki ka üsna erinevail põhjusil. Väheneb indiviidide arv homogeense paigutuse ja indiviidide võrdlemisi suurte dimensioonide puhul võib

tulemusena anda siiski sama % kui näit. suur, kuid ebaühtlaselt dispergeerunud indiviidide hulk. Siit järgneb, et frekventsuse määramisel sageli pole suurt tähtsust, sest ühesuuruste arvude taga võivad peituda õige erinevad tõsiasjad. Sellele vaatamata on frekventsus praktiliselt küllalt heaks homogeensusemäära näitajaks. Sellisena peamegi nende arvude tähtsust hindama, kuigi Taanis sageli ühingu analüüs oluliselt piirdubki vaid ühingus esinevate liikide frekventsuse määramisega.

Üksikasjalisi andmeid frekventsuse tähtsusest ning määramise viisist leidub Romell'i, Kylin'i ja Nordhagen'i vastavais töis, kus on diskuteeritud ka nn. frekventsusekõveraid (vt. näit. Kylin, 1926) ja frekventsusediagramme (Nordhagen, 1928). Siin väärib allakriipsutamist kõigepealt asjaolu, et frekventsuse määramisel tarvitatakse väikseid ruute, mille suurus ei ületa 1 m^2 (haril. on ruudud 0,1 m^2). Edasi tähendame, et frekventsuse määramise tulemuste esitamisel harilikult eraldatakse 10 frekventsuseklassi (I kl. F% = kuni 10%, II kl. F% > 10%—20% jne.). Mida vähem on antud ühingu kogumikus liike keskmistes frekventsuseklassides, seda homogeensem on antud kogumik.

	Ühing A: *Trichophorum austriacum*'i assots. kovariandi kogumik Norra Lapis (Nordhagen).										Ühing B: *Carex microglochin*'i assots. kogumik Norra Lapis (Nordhagen).									
F% kl.:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Liikide arv:	2	1	1	0	0	0	0	0	2	14	9	7	6	8	3	7	6	3	1	14

Nii on ühingu A vastavas kogumikus õige homogeenne taimkate; selle vastu on ühingu B analüüsitud vähe homogeenne kogumik õige „kõrgelaineline" (Nordhagen) ka frekventsuse keskmistes klassides (III—VIII).

Ühingu minimaalruumi (Minimalraum) määramisel on suur tähtsus ühingu iseloomustamisel ja analüüsimisel. Rootsi taimesotsioloogide teeneks jääb täpsalt piiratud pindalade (harilikult ruudukujuliste) tarvitusele võtmine taimeühingute analüüsimisel. Suureulatuslikult rakendasid seesugust meetodit 1920. a. Du Rietz, Osvald ja Tengwall, siis Du Rietz (1921) ning sellest ajast peale on pea igal pool maailmas taimeühingute koosseisu selgitamisel tarvitatud täpsa suurusega pindalasid. Nende ruutude suurus on igatahes mitmesugustel autoritel erinev, olenedes osalt ühingu iseloomust, peamiselt aga autori teoreetilistest vaadetest

ühingule. On selge, et kindla suurusega pindaladega analüüsimine on mitmeti põhjendatud. Sellega (1) suureneb tunduvalt analüüsi täpsus ja (2) avanevad võimalused üksikanalüüside omavaheliseks võrdlemiseks. Koos analüüsitava pinna piiramise tarvidusega (ruudu eraldamisega) kerkivad päevakorrale järgmised küsimused: Kui suur peab olema ruut? Kas on mitmesuguste ühingute analüüsimisel kohane üks ja sama ruudu suurus või oleneb selle suurus ühingu iseloomust?

Püstitatud küsimuste selgitamisel omavad tähendust tööd, mis püüdsid avastada olenevust maa-ala suuruse ja sellel esineva taimeliikide üldarvu vahel. Siin tuleb mainida kõigepealt Jaccard'i (1902), Palmgren'i (1916), Arrhenius'e (1918), Romell'i (1920), Brenner'i (1921), Ilvessalo (1922), Kylin'i (1926) töid. Mitmed autorid (eriti Romell ja Kylin) asusid probleemi lahendama matemaatika abil ning püüdsid leida valemit, mis võimaldaks väljendada suhet areaali ja liikide arvu vahel. Seni kui need uurimised tegelesid ükskõik missuguse taimkattega, arvestamata ühinguid ning nende piire, omasid nad vähe tähtsust, sest ainukeseks tulemuseks oli, et taimkattes üldiselt pinna suurenemisega liikide arv alul kasvab kiiresti, edaspidi aga juurdekasv muutub aeglaseks (vt. vastavaid kõveraid näit. Kylin'i töös).

Märksa enam huvi pakub küsimus, milline on suhe pinna suuruse ja liikide arvu vahel stabiliseerunud, homogeenseis vegetatsiooni põhiühikuis — ühinguis?

Šveitsis asus selle küsimuse selgitamisele 1913. aastal Braun-Blanquet. Tulemusena leidis ta nn. minimaalruumi (Minimalraum, millele alul autor nimeks andis „Mindestausmass"), mis mitmesuguseis ühinguis osutus õige erinevaks suuruseks. Minimaalruumi määramisel kasustab Braun-Blanquet nn. liikidearv-areaalkurvi (vt. Braun-Blanquet, 1926, 1928). Selle kõvera konstrueerimisel on aluseks andmed, mis saadud vastava ühingu analüüsimisel suuruselt erinevate ruutudega. Alustatakse näit. 1 m^2 ning tehtakse kindlaks, mitu taimeliiki seal esineb. Siis suurendatakse ruut 2 m^2 ning noteeritakse sellel pinnal (2 m^2) esinev liikide koguarv; edasi suurendatakse ruut näit. 4 m^2 jne. Selle juures talitab Braun-Blanquet nii, et väiksem ruut jääb ikka ruudu suurenemisel suuremasse ning seega võib kogu aeg vaid liike juurde tulla, mitte aga ära langeda.

Šveitsi Alpides *Elyna Bellardii* ühingut ja *Carex curvula* ühingut analüüsides leidis Braun-Blanquet järgmised arvud:

	1 m²	4 m²	20 m²	50 m²	100 m²
Elyna ühing	28	35	46	56	
Carex curvula üh.	20	24	31	32	37

Nagu nendest arvudest näha, kasvab alul pinna suurenemisega liikide arv õige kiiresti. Juba 1 m² on *Elyna* ühingus 28 liiki, *Carex curvula* ühingus 20. Pinna suurenemisel 4 m² tuleb keskmiselt iga ruutmeetriga sellele arvule juurde esimeses ühingus vaid 2 liiki, teises 1 liik. Ning edaspidine liikide arvu kasvamine toimub veelgi aeglasemalt. Kui saadud arvude põhjal väljendada olenevust pindala suuruse ja liikide üldarvu vahel graafiliselt, kandes ordinaatideteljele näit. liikide arvu ja abstsissideteljele vastavaid pindala suurusi, selguks, et liikide juurdekasv *Elyna* ühingus muutub alates 20 m² tunduvalt aeglasemaks. *Carex curvula* ühingus toimub see üleminek jõudsast juurdekasvust aeglasse umbes 10 m² kohal. Braun-Blanquet' järgi on nende ühingute minimaalruumid vastavalt 20 m² ja 10 m².

Kuid peame arvestama veel asjaolu, et kõik taimeliigid, mis esinevad teatavas uuritava ühingu A kogumikus, pole samaväärsed. Peale seesuguste liikide, mis vaid antud ühingule A omased, või aga selles optimaalseid elamisvõimalusi leiavad, kuigi nad ka teistes ühingutes esinevad, on veel hulk seesuguseid, mis teistes ühinguis samuti hästi kasvavad, kuid millele ka ühingut A tuleb pidada normaalseks kasvukohaks. Kõik need liigid on ühingule A omased, kuigi niiöelda erineval määral. Õige sageli leidub aga peale seesuguste liikide veel teisi, millest teada, et nad on näit. antropohoorsed liigid ja antud ühingule täitsa võõrad või aga kuuluvad küll ürgse taimkatte elementide hulka, kuid on kodus hoopis teistes ühinguis. Seesuguseid liike nimetavad autorid juhuslikeks, ka võõraiks (Fremde, étrangères). Autori arvates (Lippmaa, 1931) ei tohiks ühingu minimaalruumi määramisel arvestada juhuslikke liike: on nad ju võõrad antud ühingule. Kuigi see nõudmine tohiks olla üsna „endastmõistetav", on ta tegelik täitmine sageli seotud raskustega, sest seesugune meetod eeldab ühingu minimaalruumi määramisele asumisel juba uuritava ala ühingute floristilise koosseisu üksikasjalikku tundmist, sest teisiti pole võimalik otsustada, kas see või teine liik on juhuslik kõnes-olevas ühingus. Seetõttu peab minimaalruumi esialgsel määramisel eelistama Braun-Blanquet' meetodit, kuid lõplikul, täpsal minimaalruumi

määramisel tuleks tarvitada autori meetodit, jättes kõrvale ühingus esinevad juhuslikud liigid. Vastavad analüüsid Prantsuse Alpides (Hautes Alpes) andsid järgmisi tulemusi (Lippmaa, 1931):

	0,25 m²	0,5 m²	1 m²	2 m²	4 m²	6 m²	8 m²	10 m²	16 m²	32 m²
Meum athamanticum-Anemone alpina ühing:	25	34	40		43		**52**		**55**	**50**
Trichophorum caespitosum'i üh.:	10	11	12	**14**	**14**	**15**	**14**	**15**		

Need arvud näitavad, et väljakujunenud ühinguis, arvestades ainult neile omaseid liike, liikide üldarv teatavast pinnasuurusest alates muutub konstantseks. *Meum athamanticum - Anemone alpina* ühingus on seesuguseks pinnaks 8 m², *Trichophorum caespitosum*'i ühingus 2 m². Ühtlasi on esimene ühing umbes neli korda liikiderikkam kui teine ühing.

Lääne-Saaremaal Kuusnõmme lähedal korraldatud ühingute minimaalruumi määramised taimesotsioloogilistel töödel ühes harjutusist osavõtjatega kevadel 1929 andsid järgmisi tulemusi:

Schoenus ferrugineus-Pinguicula ühingus.

	½ m²	1 m²	2 m²	4 m²	8 m²
Schoenus ferrugineus	+	+	+	+	+
Pinguicula alpina	+	+	+	+	+
Primula farinosa	+	+	+	+	+
Carex Hornschuchiana	+	+	+	+	+
Carex Davalliana	+	+	+	+	+
Potentilla erecta	+	+	+	+	+
Pinguicula vulgaris	–	+	+	+	+
Eriophorum latifolium	+	+	–	+	–
Carex dioeca	–	+	+	+	–
Succisa pratensis	–	–	+	+	+
Sesleria coerulea	–	–	+	+	+
Tofieldia calyculata	–	–	+	+	+
Helleborine palustris	–	–	+	+	+
Carex panicea	–	–	–	+	+
Parnassia palustris	–	–	–	+	+
Calamagrostis neglecta	–	–	–	+	+
Juncus fuscoater	–	–	+	+	–
Equisetum palustre	–	–	+	–	–
Triglochin palustris	–	–	–	+	–
Equisetum variegatum	–	–	–	–	+
	7	9	14	18	15

Minimaalruum 4 m² ümber.

Juhuslikud liigid: *Juniperus communis* (3, 4, 5), *Polygala amarella* (3), *Linum catharticum* (4, 5), *Tetragonolobus siliquosus* (5); kuuluvad kõik lootaimkattesse.

Atla lool (alvaril) analüüsitud *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*'i ühingu *Thymus serpyllum* ja *Festuca ovina* rikkas teisendis leiti järgmised arvud:

	$^1/_4$ m²	$^1/_2$ m²	1 m²	2 m²	4 m²	8 m²	16 m²
1. määramine:	12	13	14	18	23	32	28
2. määramine:	18	18	24	29	31	38	35

Neist arvudest järgneb, et analüüsitud ühingu teisendi minimaalruum võrdub 8 m².

Minimaalruumi tegelik tähtsus seisab selles, et ühingu analüüsimisel uuritavad pinnad (ruudud) ei tohi olla sellest väiksemad. Meie oludes on mitmesuguseis sooühinguis minimaalruum 2—4 m² ümber. Niiduühinguis, näit. meie puisniitudel, 5—10 m² vahel ja veel suurem metsades sel puhul, kui arvestame analüüsidel puurinnet. Otstarbekohane on metsaühingute analüüsimisel tarvitada rohurinde ühingute puhul ruutusid à 100 m² ning mesofanerofüütide ühinguis (vt. allp.) veel suuremaid pindalasid, näit. 1000 m². Kahtlemata on 100 m² ruudud tegelikult (eriti pohla-männimetsades, põdrasamblik-kattega männimetsades jne.) kaugelt suuremad vastavatest rohurinde ühingute minimaalruumidest. Kuid suuremate ruutude tarvitamine seal, kus taimkatte iseloom seda võimaldab, on kasulik, sest nii satuvad kergemini analüüsidesse ka väga pillatult esinevad, ühingusse kuuluvad liigid. Lähtudes sellest põhimõttest tarvitab autor ka sootaimkonna rohurinde ühingute analüüsimisel ruute à 10 m².

Braun-Blanquet' minimaalruumi mõistest täielikult erinev on Du Rietz', Fries'i ja Tengwall'i (1918) ja Du Rietz' (1921) minimiareaal (Minimiareal). Viimane põhineb arvataval vahel ühingu konstantsete ja aktsessoorsete liikide vahel (vt. konstantsus).

Floristiline koosseis. Ühingu morfoloogia selgitamisel on olulise tähtsusega tema liigiline koosseis. Sel puhul tuleb vahet teha ühingu antud kogumiku floristilise koosseisu ja ühingu floristilise koosseisu vahel kogu ta levimisalal või teatavas kitsamas piirkonnas. Kuigi kohati ühingud katavad pidevalt suuri maa-alasid (alles ürgse loodusega maades, kui neis leidub asukohti, nagu näit. kõrved, stepid, taigad, mangroovid jne., mis püsivad pidevalt enam-vähem ühtlastena suurtel aladel), on harilikum juhus, kus taimkate on kirju mosaiik, koosnedes paljudest mitmesuguste ühingute suurematest või väiksematest laikudest. Neid erineva suurusega samase floristilise koosseisuga taim

kattelaike (alates üsna väikestega alla 1 m^2 läbimõõdus[1] kuni seesugusteni, mis moodustavad taimkatte paljude km^2-te ulatusel) nimetame vastava ühingu kogumikkudeks ehk lihtsalt kogumikkudeks.

Sageli juhtub, et teatava ühingu kogumikud floristiliselt enamvähem erinevad üksteisest. Harilikult on need erinevused suuremad kui ühe ainsa, mitte liiga suure, väljakujunenud taimkattes esineva sama ühingu kogumiku üksikute osade erinevused. Selline vahe üksikute kogumikkude floristilises koosseisus oleneb väljakujunenud vegetatsioonis pea alati kas biootilisist või histoorilisist tegureist, kuna sageli ühingu kogumikud on osalt nii kaugel üksteisest, et peab oletama nende iseseisvat teket Esitatud asjaoludest lähtudes omistasid Braun-Blanquet ja Pavillard ühingute kogumikkudele võrdlemisi suurt iseseisvust. Selle väljenduseks tarvitavad nad osalt praegugi nimetust „assotsiatsiooni (ühingu) indiviid", lähtudes mõttekäigust, et ühingu A kogumikud suhtuvad ühingusse A tervikuna võetult umbes samuti nagu mõne taimeliigi X-i üksikud indiviidid kogu vastavasse taimeliiki.

Selle nimetuse ebasobivust on alla kriipsutanud mitmed autorid [Alechin (1926), Du Rietz (1925), Vierhapper (1926), Lippmaa (1931) jt.]. On ju üksikute kogumikkude tekkelugu ja iseloom hoopis teissugune kui näit. teatava liigi indiviidide oma. Liigi indiviidide sarnasus üksteisega määral, et neid tunnistame sama liiki kuuluvaiks, oleneb sisemistest põhjustest: tunnuste pärilikkusest. Teisiti on see ühingutega. Nende sarnasus põhineb sellel, et enam-vähem samasuguseis asukohis vastava maa-ala floorast eluvõitlus kujundas sarnased kogumikud. Kohati on need kogumikud õige suured, kuid on ka niisuguseid, mida peame nimetama kogumiku fragmendiks, mitte aga arenenud kogumikuks.

Mida suurem on teatava ühingu kogumikkude arv, milles toimetatud analüüse ühingu floristilise koosseisu selgitamiseks, seda täielikumaks ja väärtuslikumaks muutuvad saadud andmed. Kuid alati jääb neile teatav kohalik iseloom. Alles uurija, kes omab tarvilikke andmeid tervelt uuritava ühingu levimisalalt, võib lõplikult kindlaks määrata ühingu floristilise koosseisu. Piiratud alal (näit. Eestis) töötaja leiab vaid ühingu kohaliku floristilise koosseisu.

[1] Koorikvetikaist, samblikest või sammaldest koosnevate ühingute puhul. Õistaimedest ning kõrgematest eostaimedest koosnevate ühingute kogumikud on harilikult suuremad.

Ühingu floristilise koosseisu määramisel on tähtis alati silmas pidada, kuivõrt kõlblikud on selleks antud kogumik või selle osa. Eriti ebasoodsad on kogumikkude ääreosad, mis moodustavad üle-



Joon. 2. *Salicornia herbacea* ühing Kassaril, Hiiumaal. Pildil laigu hõredam osa valitseva *Salicornia*'ga ja mõne üksiku *Suaeda maritima* taimega. — Fig. 2. *Salicornia herbacea*-Assoz. auf der Insel Kassari (West-Estland, Hiiumaa). Die Aufnahme zeigt einen verhältnismässig sehr offenen Teil des Bestandes. Ausser *Salicornia herbacea* wächst hier noch *Suaeda maritima*.

minekuid või segusid. Samuti võib karjatamine või mõni teine tegur (näit. tuli, kõrgevesi jne.) ebasoodsalt mõjustada taimkatet. Väikesed kogumikud on sageli seevõrra mõjustatud naaberühinguist (seal kasvavate taimede iga-aastane sisserändamine seemnete, viljade jne. abil), et nad annavad ühingu koosseisust vaid moonutatud pildi.

Ohtrus (abundantsus) ja katteväärtus (dominantsus). Ühingu iseloomu mõjustab mitte ainult tema floristiline koosseis, vaid ka asjaolu, millisel määral see või teine liik on mõõtuandev taimkattes. Selle viimase teguri hindamisel on tähtis niihästi ohtrus kui ka katteväärtus.

Ohtruse (abundantsuse) all mõistetakse teatava liigi indiviidide suhtelist hulka. Teda võib väljendada viieastmelises skaalas. See oleks Braun-Blanquet' (1928) järgi järgmine:

1. arvukehv
2. arvuvähene
3. arvuküllaldane
4. ohter
5. üliohter

Kahtlemata on selle skaala abil toimetatud ohtruse määramised õige ligikaudsed. Sageli piisab aga neist. Kõige täpsam oleks muidugi indiviidide hulka otse arvuliselt väljendada. Seda on ka tehtud. Nii on autoril analüüse [1] *Salicornia herbacea* ühingust Kassarilt Hiiumaalt (joon. 2), mis andsid järgmisi tulemusi:

	Indiviidide arv 1 m²							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Suaeda maritima Dum.	1416	1568	176	1700	828	1927	1920	120
Salicornia herbacea L.	63	3103	127	1329	154	13	560	41
Obione pedunculata Moq.	—	309	—	—	1049	108	3043	—
Spergularia salina Presl.	—	13	—	—	1	392	1900	—
Plantago maritima L.	—	—	—	—	18	1	—	—
Üldarv:	1479	4993	303	3029	2050	2441	7423	161

Nagu neist arvudest näha, valgustavad seesugused täpsad ohtruse määramised ühingu iseloomu suurel määral. Kõigepealt torkab silma üllatavalt suur indiviidide arv uuritud ühingu kogumikkudes 1 m². See läheneb ühel juhul 7500-le. Selle juures oli näiteks 2. ruudus umbes $^3/_4$ ruudu pindalast paljas. Kuid sellisena indiviidide arv siiski suve lõpuni kaugeltki ei püsi. Analüüsimise ajal (11. juulil 1926) olid paljud indiviidid nii *Suaeda*'l kui ka *Salicornia*'l ja *Obione*'l vaid 1 cm kõrged ja ka alla seda. Paljud neist hävivad veel enne kui kõrgvesi suve lõpupoolel jõuab laastata neid kogumikke.

[1] Käesolevas töös leiduvad andmed, pildid, joonised jne. Kassarilt on osa taimesotsioloogilisest materjalist, mida autor ühes kaastöölistega prl. H. Mändmets'aga, prl S. Riig'iga ja prl. H. Inda'ga kogus seal suvel 1925 ja 1926. Joonised on valmistanud prl. S. Riig ja prl. H. Mändmets, mille eest neile siinkohal suurim tänu.

Teise näitena võiksime tuua *Sedum-Saxifraga-Cerastium*'i ühingu analüüsi Kassarilt (Hiiumaalt).

	Indiviidide arv 1 m²	Indiviidide kõrgus
Satureja acinos	42	2 cm
Saxifraga tridactylites	530	3.5 cm
Cerastium semidecandrum	800	5 cm
Arenaria serpyllifolia	220	3 cm
Erophila verna	600	1—5 cm
Sedum acre	525[1]	1; 4 cm
Sedum album	1732[1]	0.3—3 cm

Ühingus esinevate liikide indiviidide arvu täpsat määramist võiks pidada tarvilikuks ka sellepärast, et tulevikus võimaldada üleminekut ühingu morfoloogiliselt ehituselt selle füsioloogiale. On ju ühingu lõplikul mõistmisel oluline teada, milliseks kujuneb vee, toitesoolade jne. tarvitus igal liigil teatavas ühingus. Kui autökoloogilised uurimised on selgitanud ühe teatava liigi üksikindiviidi veetarvituse jne., oleks kerge eksaktsete ohtrusarvude (indiviidide arvude) najal rakendada üksikindiviidil leitud tulemusi ühingule. Kahjuks nõuab aga täppis ohtruse määramine väga palju aega ja — mis veel mõõduandvam — need määramised pole teatavais ühinguis enam-vähem rahuldavalt üldse teostatavad.

Soolarohu (*Salicornia herbacea*)-ühing kuulub selliste hulka, mis indiviidide arvu määramiseks on soodus, kuna pea kõik liigid kuuluvad terofüütide (üheaastaste) hulka. Soolarohu laikude läheduses esineva *Puccinellia maritima* ühingu puhul tekiks teatav raskus, sest sellel liigil on indiviidide arvu märksa raskem kindlaks teha ning tuleb leppida võsude arvu määramisega nagu *Sedum acre* ja *Sedum album*'i puhul *Sedum-Saxifraga-Cerastium*'i ühingus. Kuigi see viimane viis on juba vähe soovitatav, pole võimalik rakendada sedagi taimede puhul, millele omane tihe kasv (näit. liivateel) ja ka padjandtaimedel, sammaldel, samblikel jne.

Kattevääartus (dominantsus). Eelmises lõikes oli kõnet liikidest, mis oma morfoloogiliste iseärasuste tõttu pole soodsad täpsa indiviidide arvu kindlakstegemiseks. Sellisteks osutusid vaibandtaimed ja padjandtaimed õistaimedest, enamik samblaid ja samblikke. Just nimetatud taimed osutuvad aga sobivaks lähtekohaks liikide katteväärtuse hindamisele asumisel, sest neil katte-

[1] Võsude arv. Peale nende taimede ruudus veel mitmeid teiste lähedalolevate looühingute taimi (juhuslikud ja kaaslased). Neil on indiviidide arv märksa väiksem.

väärtus lihtsalt vastab suhteliselt antud liigiga kaetud pinnale uuritavas ühinguosas (ruudus). Teise kasvuviisiga taimede puhul tehtakse kindlaks (ligikaudu) pinna suurus, mida kataksid vastava liigi osad teatavas rindes (vt. rinded) horisontaalsele pinnale projekteerituna.

Tulemused väljendatakse kas Hult-Sernander'i või (parem) Braun-Blanquet' skaalas. Hult-Sernander'i katteväärtuse skaala on järgmine:

1 = katab vähem kui $^1/_{16}$ ruudu pinnast
2 = „ $^1/_{16}$—$^1/_8$ ruudu pinnast
3 = „ $^1/_8$—$^1/_4$ „ „
4 = „ $^1/_4$—$^1/_2$ „ „
5 = „ $^1/_2$—$^2/_2$ „ „

Selle skaala vooruseks nimetab Braun-Blanquet asjaolu, et teda on kerge meeles pidada. Puuduseks peab nimetatud autor õigusega asjaolu, et skaala viimased astmed (eriti 5.) on liiga laiaulatuslikud. Nii võimaldavad nad vaevalt õiget kujutlust liikide suhtelisest katteväärtusest.

Braun-Blanquet' katteväärtuse skaala, mida meil tarvitanud peale autori ka Miljan ja Sirgo, on järgmine:

1 = katab kuni $^1/_{20}$ pinnast
2 = „ $^1/_{20}$—$^1/_4$ „
3 = „ $^1/_4$—$^1/_2$ „
4 = „ $^1/_2$—$^3/_4$ „
5 = „ $^3/_4$—$^4/_4$ „

Kahtlemata on saadud arvud ainult väikeste pindade puhul õiged. Suurte pindadega tegelemisel tuleb neid tarbe korral väiksemaks jagada, eriti siis, kui liikide arv on suur ja rindeid mitu ja need osalt üksteist katavad. Siiski saavutatakse aegamööda hindamises teatav vilumus, mis võimaldab õieti hinnata üksikute liikide tähtsust. Vastupidi oskab taimesotsioloog katteväärtuse hinnangu arvudest lähtudes õieti kujutella teatavat ühingut, mida ta võib-olla pole looduses näinud, küll aga taimeliike, mis sellesse kuuluvad.

On ühinguid, milles liikide katteväärtus võrdlemisi vähe oleneb aastaaegadest või koguni sugugi ei olene (näit. kooriksamblikest koosneva ühingu kogumikus raudkivil). Harilikult on võimalik piirduda ühe hinnanguga, nimelt sellega, kus enamik mõõtuandvaid liike on täiesti arenenud ja osalt õites. Nii on meil seesugusteks määramisteks sobivaks ajaks juuli- ja augustikuu (osalt muidugi ka teised kuud, olenedes ühingu iseloomust).

Teatavais ühinguis, milles olemas eriline rühm varakevadisi või hilissügisesi liike, on tarvilik kaks või koguni kolm korda määrata liikide katteväärtust, et tabada seda tegurit tema täies ulatuses. Lõpuks olgu tähendatud, et on ka tarvitatud katteväärtuse määramise asemel (võiks aga ka selle kõrval!) liikide toores- või kuivainese kaalu määramist. Selleks lõikavad näit. Stebler ja Schröter (1892), Regel (1921) jt. uuritaval pinnal kõik taimed otse maapinna läheduses ära, sorteerivad saadud „rohu“ liikide järgi, kaaluvad igat liiki eraldi ning lõpuks väljendavad kaalu protsentides osa, mida omab taimkattes iga liik eraldi. Mõnel juhul on ka huvitav kindlaks teha juurte massi ja selle suhet maapealsete osade massiga (Kultiassoff, 1927).

Koguhinnang (Gesamtschätzung). Kuigi liikide ohtrus ja katteväärtus selgitavad teravalt erinevaid jooni ühingu morfoloogias, on sageli praktiliselt otstarbekohane piirduda ühingu analüüsimisel nn. koguhinnanguga, mis arvestab ühtlasi iga liigi puhul niihästi ohtrust kui ka tema katteväärtust. Selliseks hinnanguks, mida praegu kasustab oma analüüsidel võib-olla enamik Euroopa taimesotsiolooge, on Braun-Blanquet välja töötanud järgmise skaala:

\+ arvukehv, katteväärtus väike
1 arvuküllaldane, kuid vähese katteväärtusega (kuni $^1/_{20}$)
2 ohter või katteväärtus $^1/_{20}$—$^1/_4$
3 ohtrus mitmesugune, katteväärtus $^1/_4$—$^1/_2$
4 ohtrus mitmesugune, katteväärtus $^1/_2$—$^3/_4$
5 ohtrus mitmesugune, katteväärtus $^3/_4$—$^4/_4$

Et arvud 1 ja 2 võivad tähendada kas võrdlemisi suurt indiviidide arvu või aga vastavalt katteväärtust (kuni $^1/_{20}$ või $^1/_{20}$—$^1/_4$), siis on otstarbekohane, kus tarvis, lisada arvudele 1 ja 2 ette märk * tähendamiseks, et antud liigi puhul see arv on saadud mitte katteväärtuse, vaid ohtruse hindamisel. Samuti võib seda teha arvudega 3, 4, 5, kus siis vastav märk ütleks, et peale tähendatud katteväärtuse on liigil ka suur indiviidide arv.

Selle skaala vooruseks, ühtlasi aga ka paheks, on ohtruse ja kattuvuse ühendamine hindamisel. Kui on tegemist ühingute uurimisega võrdlemisi suurel alal, on see hindamisviis õige sobiv, sest et ta igal juhul annab enam-vähem õige pildi ühingu komponentide (liikide) tähtsusest selles. Üksiku ühingu üksikasjalisel uurimisel tuleb aga kindlasti täiesti lahus hoida ohtrus ja katteväärtus.

Liikide kasvuviis (seltsivus, Soziabilität). On liike, mille üksikindiviidide välimus vähe oleneb asukohategureist. See-

sugusteks osutuvad paljud samblikud, mõned padjandtaimed jne. Üldiselt aga erinevad liigi indiviidid kujult õige tunduvalt, olenedes sellest, mis tingimusis nad kasvanud. Braun-Blanquet' järgi on koguni tüüpiliste padjandtaimede (näit. *Silene acaulis*'e) välimus õige mitmesugune, olenedes ühinguist, milles see taim esineb. Pealegi võivad kasvutingimused olla kas soodsad peavarre arenemiseks või aga vastupidi soodustada külgharude tekkimist, mille tõttu taim viimasel juhul omandab sootuks teise ilme. Ka on teatavatele liikidele omane kasvada sageli koos rühmiti või aga esineda üksikult.

Indiviidide (või võsude) arvust ja paigutusest olenebki liikide (võsude) seltsivus. Braun-Blanquet annab järgmise skaala:

1 = üksikult
2 = rühmiti
3 = salguti (väikesed laigud või polstrid)
4 = jõuguti (väikesed kolooniad, suuremad laigud või vaibandid)
5 = parviti (pidevad suured laigud)

Seltsivuse seisukohalt rühmiti kasvavate liikide hulka kuulub meil näit. niitudel luha-kastevars (*Deschampsia caespitosa*), lambaaruhein (*Festuca ovina*) jne. Ka kassikäpp (*Antennaria dioeca*) ja mustikas võivad omada seltsivuse hindamisel 2, kassikäpp vahel ka 3, kuid vaevalt üle selle. Seevastu mustika seltsivusvõime on palju suurem ning võrdub sageli viiega. Samuti on paljude sammalde seltsivus kõrge ning ulatub sageli viieni, kuigi ka 2 ja 1 on harilikud.

Liigid, millel hästi arenenud maa sees roomavad juurikad, moodustavad sageli suuri laike. Mõnikord on laigud niivõrt hõredad, et vastava taime maapealsete osade vahel küllalt ruumi jääb teistele liikidele. See juhus esineb meil näit. punasel aruheinal (*Festuca rubra*), eriti ta luitevormil *F. rubra* L. var. *arenaria* (Osbeck) Fries. Sel puhul tuleb sageli seltsivust hinnata viiega, kuid arvu alla märgitakse punktide rida 5 laigu hõreduse esiletõstmiseks.

Ühingut analüüsides ühendatakse ühingu floristilise koosseisu määramine otstarbekohaselt liikide ohtruse, katteväärtuse ja seltsivuse määramisega. Sel puhul tarvitatakse ohtruse ja katteväärtuse hindamisel koguhinnangu meetodit (vt. lk. 16). Tulemused märgitakse ära nii, et iga liigi juurde kirjutatakse kaks arvu, millest esimene oleks koguhinnangul saadud arv, teine aga liigi seltsi-

vuse hindamisel. On sobiv märkida neid arve väljas töötades loekutes (Einzelaufnahme) liigi nimetuse e t t e. Näit :

3.3 *Anemone nemorosa*
2.2 *Hepatica triloba*
+.1 *Viola mirabilis* jne.

Siin (samuti järgmisil autoreil: J. B r a u n - B l a n q u e t, G. B r a u n - B l a n q u e t, W. K o c h, M a i r e, S z a f e r, K u l c z y ń s k i, P a w ł o w s k i, S t e c k i, S o k o ł o w s k i, W a l l i s c h, J e n n y - L i p s, S c h e r r e r, H o r v a t, F l ü t s c h, K l i k a, M o r t o n, L u q u e t, I s s l e r jt.) tähendab esimene arv (märk) kombineeritud ohtruse ja katteväärtuse hinnangut (koguhinnang), teine arv kasvuviisi ehk seltsivust.

R i n d e l i s u s (Schichtung, la stratification). Taimkattes võib taimede maapealsete osade peamass olla ligikaudu samal tasemel, näit. langeda esimese 10 cm peale, arvates maapinnast, või olla hoopis madal, nagu see näiteks on kooriksamblikest koosnevais ühinguis. Sel puhul on taimkattes vaid üks r i n n e. On aga taimede maapealsete osade peamass koondunud mitmes kõrguses olevaisse horisondesse, kõneleme taimkatte erinevaist rindeist. Nii võime näit. metsas eraldada sageli rinnet, mis koosneb peamiselt sammaldest ja samblikest, siis rinnet, mille moodustajaiks on mitmeaastased rohttaimed, nn. ületalvised ehk püsikud (Stauden) ja kääbuspõõsad, nagu kanarbik, kõrgemal võib olla rinne, mille moodustajaks on meil näit. enam-vähem lubjarikkal pinnasel seisvates metsades sarapuud, ning lõpuks kõrgeima rinde moodustavad metsapuud ise.

Rindelisuse põhjustab muidugi taimeliikide erinev kõrgus Kuid kõrguse erinevus on vaid üheks eelduseks rinnete tekkimisel. Peale selle on alati tarvilik rinnete väljakujunemiseks küllalt rohkearvulist kas ühe või mitme liigi indiviidide esinemist. Et rindelisuse bioloogilist tähtsust tuleb hinnata eeskätt kui eluruumi otstarbekohast kasustamist, on üldtuntud tõsiasi, millel pole põhjust siin lähemalt peatuda.

R. H u l t oma töös „Försök till analytisk behandling af växtformationerna“ (1881) eraldab seitse rinnet: bottenskiktet (mullarinne, ligik 3 cm), lägsta fältskiktet (madalam põllurinne, ligik. 10 cm), mellersta fältskiktet (keskmine põllurinne, ligik. 30 cm), högsta fältskiktet (ülemine põllurinne, ligik. 80 cm), snårskiktet (võsastikurinne, ligik. 2 m), lågskogskiktet (madalam metsarinne, ligik. 6 m) ja högskogskiktet (kõrgem metsarinne, ligik. 15 m).

Oma vegetatsioonianalüüsides eraldab Hult rindeid ning annab erilise graafilise rinnete esitamisviisi, milles ühtlasi ka iga rinde kattuvus Hult'i viiekraadises skaalas (rr—r, 1—2, 3—4, 5—7, 8—10) ära tähendatud. Pärast on Kupffer (1913) Hult'i rinnete süsteemi muutnud, andes teised kõrgusearvud üksikuile rindeile ning neid veel täiendanud järgmistega: päris-mullarinne (Bodenschicht), veerinne (Wasserschicht) ja põhjarinne (Grundschicht). Veerinde moodustavad vees kasvavad taimed, päris-mullarinde — mulla sees elutsevad taimed (bakterid, seened jt.), põhjarinde — taimed, mis õhukese kihina katavad veekogu põhja.

Tegelikult jätkub meie maismaa taimkattes sageli sellest, kui eraldada vaid nelja rinnet, nagu seda teevad Warming, Graebner, Braun-Blanquet jt. euroopa taimesotsioloogid. Küllalt tihti esineb meil siiski veel madal põõsarinne, mida võiks nimetada võsarindeks, ning pinnarinne.

1) metsarinne (Baumschicht, strate arborescente)
2) põõsarinne (Strauchschicht, strate arbustive)
3) võsarinne
4) rohurinne (Krautschicht, strate herbacée)
5) samblarinne (Moosschicht, Bodenschicht, Oberflächenschicht, strate muscinale)
6) pinnarinne ehk kooriksamblikkude ja aerofiilsete vetikate rinne.

Rindelisus ilmneb mitte ainult taimede maapealsete osade paigutuses ühingus, vaid ka maa sees olevatel taimeorganitel. Rida uurijaid, alates Woodhead'iga (1906), on sellele asjaolule tähelepanu omistanud. Nimetame vaid Kujala't (1926), Kultiassoff'i (1927), Metsävainio't (1931). Kahtlemata on ka taimkatte risosfääris võimalik eraldada rindeid. Autor eraldab järgmisi[1]:

1) risoomrinne
2) keskmine juurte rinne
3) sügav juurte rinne

Harilikult on eriti tihe juurestik risoomrindes. Näiteks meie parimatele kuuse-segametsadele omases *Hepatica - Pulmonaria* ühingus (Lippmaa, 1932) on risoomrinne hästi välja kujunenud. Selles leiame *Lamium galeobdolon*'i, *Hepatica triloba*, *Viola Riviniana*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Stellaria holostea*, *Majanthemum bifolium*'i, *Asperula odorata* jt. liikide juurikaid ning juuri. Keskmises juurterindes asuvad *Mercurialis perennis*'e, *Lathyrus vernus*'e, *Sanicula europaea*, *Actaea spicata*,

[1] Vrd. ka Paczosky (1916) ja Alechin (1926).

Daphne mezereum'i ja osalt ka kuuse juured. Sügav juurterinne koosneb siin kõigepealt mitme lehtpuu juurtest. — Üldiselt on meie taimeühingud (ja suurel määral ka teiste maade omad) eriti sellest seisukohast alles vähe uuritud.

Huvitav on seose ulatus üksikute rinnete vahel vegetatsioonis. On rindeid, mis küll sageli esinevad koos, kuid mis siiski otseselt üksteisest ei olene, nii et üksikute rinnete areaal maakeral on küllaltki erinev. Näitena on sobiv sama *Hepatica-Pulmonaria* ühing ja selle variandid (vt. Lippmaa, 1932). See ühing on meil üks iseloomulikumaid ja esineb nii puhtas lehtmetsas (näit. Põhja-Eesti glindialustes metsades), teisalt aga kogu Eestis kuusesegametsades. Huvitav on, et sinilille-kopsurohu ühing ulatub lõuna-, edela- ja läänesuunas kaugele Kesk- ja Lääne-Euroopasse. On selgunud (vt. allpool), et sinilille-kopsurohu ühingu ja selle teisendite areaal langeb enam ühte *Fagus*'e metsade areaaliga kui *Picea* metsa omaga. Sellest näitest selgub, et teatavad rinded on üksteisega teatavatel juhtudel vaid nõrgalt (kui üldse) seotud. Esitatud andmeile võiks veel juurde lisada, et ka *Hepatica-Pulmonaria* ühingu all esinev samblarinne vähe oleneb sellest rohurindesse kuuluvast ühingust. Nimetatud ühingu kogumikkudes, näit. meie glindialustes metsades on samblarinne hoopis erinev tavalisest, ent rohurindes püsib ühing muutumatuna. Seesugused juhused pole kaugeltki erandid. Nii on teada (autor võis veenduda selles ka koha peal), et Lapi subarktilises osas esinevad nn. niitkasemetsad (Fries, 1913, Tengwall, 1920, Lippmaa 1929) lopsaka õiteküllase rohurindega. Selles on harilikud *Rumex acetosa*, *Polygonum viviparum*, *Trollius europaeus*, *Parnassia palustris*, *Thalictrum alpinum*, *Alchemilla glomerulans*, *Geranium silvaticum*, *Viola biflora*, *Angelica archangelica*, *Cornus suecica*, *Saussurea alpina*, *Cirsium heterophyllum*, *Mulgedium alpinum* jne. On huvitav, et see ühing tungib kaugemale põhja poole kui Lapi kask *Betula odorata*, mille varjus ta harilikult areneb. Sama asjaolu kordub subarktiliste nõmmkasemetsade ja arktiliste nõmmedega jne. Seesuguseid üksteisest vähe olenevaid (või üldse mitte olenevaid) rindeid nimetatakse üleulatuvaiks rindeiks (übergreifende Schichten, les strates transgressives).

Tekib küsimus, kuivõrt otstarbekohane on erinevaid rindeid pidada üheks loomulikuks ühikuks — ühinguks ehk assotsiatsiooniks. On ju ühingu puhul peanõudmiseks ka ühtlased asukohatingimused. Et viimased igas üksikus rindes sageli teravasti erinevad, on väl-

jaspool kahtlust (vt. Lundegårdh, 1925). Siit järgneb, et üksikud rinded tuleks arvata erinevaiks ühinguiks ja näit. lehtmetsa, milles esinevad põõsarinnet moodustades sarapuud, rohurindes *Hepatica-Pulmonaria* ühingu liigid ning samblarindes mitmed samblaliigid, pidada ühingute kompleksiks, milles on rida niiöelda ülekuti asuvaid ühinguid. Need oleksid: (1) *Ulmus-Acerus-Tilia* ühing (sellesse kuuluksid vaid puud), (2) *Corylus avellana* ühing (koosneb peamiselt vaid sellest liigist), (3) *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*'i ühing, (4) *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*'e ühing ja (5) *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e ühing. Peale nimetatu veel üks või mitu samblikest koosnevat ühingut puude koorel (segametsas vähemalt kaks, sest samblikkude floora erineb okaspuudel tunduvalt lehtpuude koorel asuvast).

Mõnede autorite arvates leidub peale üleulatuvate rinnete taimkattes ka nn. seosrindeid (engverbundene Schichten, les strates solidaires). Nii näit. kirjeldavad Braun-Blanquet ja Maire (1924) Atlase mägedest (Moyen Atlas, Vallon de Tioumliline, kõrgus 1550—1600 ü. m.) *Quercus ilex*'i metsa, mille puurindes valitseb täiesti nimetatud liik ja kus põõsarinne koosneb osalt igihaljastest liikidest, nagu *Ruscus aculeatus*, *Viburnum Tinus*, *Daphne Laureola*, *Ilex aquifolium*, *Hedera helix*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, osalt aga esinevad ka suvihaljad nagu *Crataegus monogyna*, *Cytisus Battandieri*, *Rosa canina*, *Lonicera etrusca*, *Tamus communis* jt. Atlase mägedes esinevad nimetatud liigid alati *Quercus ilex*'i kaitseva katte all. Need liigid esinevad enamasti aga ka Vahemere põhjapoolsel kaldal ning neid leidub ka seal jällegi *Quercus ilex*'i metsades. Tähelepanu väärib asjaolu, et need enamikus suurelehelised liigid vahemeremaade kuivas kliimas peamiselt vaid *Quercus ilex*'i tiheda lehistu kaitsel areneda suudavad. Ka meil leidub taimeühinguid, mis olenevad kindlasti metsarindest ning püsivad ainult seal, kus see olemas. Nimetame vaid *Hepatica-Pulmonaria* ühingut ja selle variante, *Oxalis-Anemone nemorosa* ühingut, *Vaccinium myrtillus-Majanthemum bifolium*'i ühingut, *Carex loliacea (tenella)-Crepis paludosa* ühingut jne. Tekib küsimus, kas seesuguste olenevate rinnete olemasolu ei kõnele siiski eespool esitatud assotsiatsiooni mõiste vastu, mille järgi iga omaette rinne kuulub erilisse assotsiatsiooni. Siin tuleks pidada silmas järgmisi asjaolusid:

(1) See seos on nii üleulatuvate kui ka nn. seosrinnete puhul küllalt nõrk, sest nägime, et *Hepatica-Pulmonaria* ühing ei ole sugugi

seotud kuuse-lehtmetsa metsarindega kui seesugusega, vaid vajab lihtsalt küllalt varju andvat metsarinnet, milleks Kesk-Euroopas osutub peamiselt *Fagus silvatica* kate. Samuti võib näit. *Vaccinium myrtillus-Majanthemum bifolium*'i ühing esineda nii kuuse- kui ka männimetsas. Ka eespoolmainitud *Quercus ilex*'i metsa taimedega pole see teisiti, kuna paljud neist hästi arenevad ka *Castanea* metsades.

(2) Iga ühing omab teatavaid asukohatingimusi ja võib välja kujuneda vaid seal, kus tingimused sobivad. Nii näit. võib halofiilse sambliku *Verrucaria maura* ühing, mis ka Eestis esineb, ainult seal välja kujuneda, kus valgustuse tingimused selleks soodsad (intensiivne insolatsioon mõjub pikapeale surmavalt). On üsna loomulik, et on ka õistaimist koosnevaid ühinguid (seni ühingu rindeks peetud), mis vaid teisest ühingust moodustatud kaitseva katte all võivad elada.

(3) Ka teatavad horisontaalses pinnas kõrvuti asuvad ühingud võivad esineda niiöelda „seosühingutena". Näit. on meie kuusesanglepa lodumetsadele omane *Carex loliacea(tenella)-Crepis paludosa* ühing (Lippmaa, 1932). Kuid see ühing, milles esinevad *Carex loliacea*, *Caltha palustris*, *Cardamine amara*, *Geum rivale*, *Filipendula ulmaria*, *Cirsium oleraceum*, *Crepis paludosa* jt., ei kata neis lodumetsades kunagi pidevalt suuri alasid. Kogu aeg vaheldub ta mätastega, millel seisavad puud (need mättad võivad olla ligi meetrikõrgused ja koguni üle selle) ja kus fragmentidena esinevad teatavad, eriti kuusemetsadele omased ühingud, nagu *Oxalis-Anemone nemorosa* ühing, *Vaccinium myrtillus-Majanthemum bifolium*'i ühing ja selle *Rubus saxatilis*'e teisend.

Nagu teatavad ühingud kõrvuti esinedes võivad olla seoses, andes koos ühe loomuliku kompleksi, nii leidub ka vertikaalses suunas üksteisest kõrgemal asetsevaid ühinguid, kusjuures ka siin sageli ikka jälle kordub sama ühingute (seni ühingurinneteks nimetatud ühikute) kompleks.

(4) Võiks ehk öelda: nii lahutame kunstlikult tegelikult ühte kuuluvad osad. Kuid me nägime, et see ühtekuuluvus — rinnete seos — on tegelikult küllalt lõtv, kuigi kahtlemata alumisi rindeid moodustavail ühinguil ülemiste kaitset on tarvis. Iga ühing vajab eksisteerimiseks teatavaid eeldusi, nimelt teatavaid asukohategureid. Nägime, et need on primaarsed ja sekundaarsed füüsiko-keemilised tegurid, biootilised ja ajaloolised. Harilikult mõtleme biootiliste tegurite puhul inimesele ja loomadele, kuid väga sageli on ühingu

tähtsamaks biootiliseks teguriks teine ühing: näit. rohurindest koosnevale metsataimede ühingule puurindest koosnev ühing kui valguse, niiskuse ja ka mullastiku koosseisu (mahalangevad lehed, okkad jne.) reguleerija, sest et sageli just temast oleneb peamiselt primaarsete asukohategurite muutumine sekundaarseiks.

(5) Vegetatsiooni põhiühikud peavad olema võimalikult homogeensed neis esinevate eluvormide poolest, samuti ka ökoloogilisis tingimusis, milles taimed elavad. Seda saavutame, tunnistades ühinguiks vaid üherindelisi vegetatsiooni-ühikuid. Seesuguse ühingu mõistmise paremus ilmneks veel järgmisil kaalutlusil.

(A) Ühingute kaardistamisel praegu tekitavad üleulatuvad rinded suuri raskusi, sest pole näha, kus tuleks tõmmata ühingutevaheline piir. See raskus langeb üherindeliste ühingute puhul täielikult ära, tarvitades näiteks ülekuti asuvate ühikute märkimiseks erinevat signatuuri või erinevat piirjoont. (B) Tõeline ökoloogiline ühingute klassifikatsioon on seda kergemini teostatav, mida ühtlasemad on põhiühikud — ühingud (assotsiatsioonid). (C) On muidugi kerge ühingu klassifitseerimisel sel või teisel viisil esile tõsta asjaolu, et teatavad (ühe-rinde) ühingud sageli esinevad koos, moodustades iseloomulikke komplekse. On koguni võimalik tarvitada näit. metsaühingute puhul senist analüüside esitamise viisi, kusjuures üksikute „rinnete“ asemel seisaksid siiski ühingud.

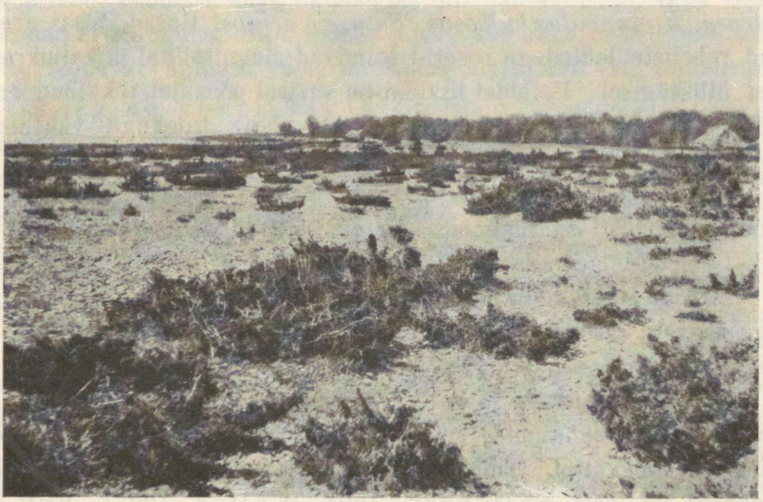
Esitatud materjalist järgneb, et juba formuleeritud ühingu iseloomustusele tuleb peale homogeensuse ja relatiivse stabiilsuse nõude veel juurde lisada koosnevus vaid ühest rindest.

Siin analüüsitud rindelisuseprobleemi on käsitelnud põhijoontes sarnaselt ka soome taimesotsioloog V. Kujala (1929). Ta tunnustab üksikute rinnete iseseisvust, kuid tahab põhiühikuks jätta terve kompleksi, mida ta Soomes tarvitusel oleva terminoloogias nimetab taimeasulaks (Siedelung). Selles eraldab Kujala siis rea peakogumikke (Hauptbestände), kogumikke (Bestände), osakogumikke (Teilbestände), elementaarkogumikke (Elementarbestände), näit. „Hauptbestand der Holzpflanzen“, „Hauptbestand der Moose“, „Laubmoosbestand“, „Haftmoos Teilbestand“ jne. Taimkatte rindeid suurtel maa-aladel (väljaspool ühe taimeasula piire) nimetab Kujala vegetatsiooni ökoloogilisiks horisondeks. Autori arvates on selle süsteemi lähtekoht — üksikute rinnete sageli ilmne olenematus üksteisest — kahtlemata õige. Süsteem ise tundub siiski liiga keerulisena.

Aspektid (ilmed). On ühinguid, mille välimus vaevalt muutub erinevatel aastaaegadel. Seesuguseiks ühe aspektiga (ilmega) ühinguiks osutuvad kõigepealt mitmesugused samblikkude ja sammalde ühingud. Ka okaspuudest või igihaljastest mono- ja dikotüülidest koosnevate ühingute aspekt muutub vaevalt aastaaegadega, kuigi aastaaegadest tingitud klorofüllihulga võnkumised (Stålfelt, 1927), õitsemine, viljade valmimine muudavad väiksemal määral ka nende ühingute ilmet üksikutel kuudel. Neile ühinguile vastandiks on seesugused, mille välimus suuresti oleneb aastaajast. Need oleksid mitme aspektiga ühingud. Meie kliimas on neli aspekti mõõtuandvad: kevadaspekt, suviaspekt, sügisaspekt ja taliaspekt. Eriti hästi on need erinevate aastaaegade ilmed välja kujunenud seesuguseis mais, kus talvel temperatuur langeb tunduvalt alla nulli, suvi aga on kuum ja kuiv. Nagu teada, vastavad steppide alad Vana- ja preeriate alad Uus-maailmas seesuguseile tingimusile. On siis ka arusaadav, et nende maade taimesotsioloogidele see nähtus on hästi tuntud. Nii kirjeldab vene teadlane Alechin Kurski lähedal oleva Streletski stepi aspekte. Ta eraldab tervelt 11 faasi. 1. faas varakevadel peale lume sulamist on iseloomustatud pruuni läinudaastase kuluga, mis katab steppi. Siis (2. f.) ilmuvad violetsed *Pulsatilla patens*'i õied. Alles *Adonis vernalis*'e kollaste õite ilmumisega hakkab stepp nõrgalt roheliseks muutuma (3. f.). Järgmises faasis (4. f.) on stepp juba roheline. Nüüd õitsevad *Anemone silvestris* L., *Iris furcata* M. B., *Orobus pannonicus* Jacq. jt. Juuni alul algab kõige värviküllasem faas (5. f.): mahlakalt rohelises rohus õitsevad *Myosotis silvatica* Hoffm., *Senecio campester* DC., *Ranunculus polyanthemus* L., *Crepis praemorsa* L. Ka *Stipa* õitseb. Suve alul (6. f.) muutub stepp violetseks: õitseb massiliselt *Salvia pratensis* L. Juuli alul kaob see ning valitsema pääsevad valged õied: õitseb *Chrysanthemum leucanthemum* L., *Trifolium montanum* L., *Filipendula hexapetala* Gilib. (7. f.). 8. f. iseloomustavad roosakad *Onobrychis sativa* Lam. õisikud, 9. f kõrged *Delphinium rossicum*'i violetsed õisikud. *Veratrum nigrum*'i õitsemise ajal (10. f.) on juba stepp tublisti pruunikaks muutunud. August ja september ei ilmuta peaaegu midagi uut. Õitsevad mõned üksikud taimed. Rohi on ära põlenud ning sama pruun (11. f.) nagu ta on kevadel peale lume sulamist. — Väga sarnased on üksikud faasid ka Lõuna-Siberi steppides, kuigi taimeliigid seal on osalt teised.

Meie loodude (alvarite) rohurindetaimkate (joon. 3) läheneb koos-

seisult osalt teatavaile Vene stepiühinguile. Siin vahelduvad nagu steppideski õige suured aspekti ehk ilme muutused. Nii on näit. tüüpiline lootaimestik arenenud peamiselt lubjakivi-klibustikust ja munakaist koosneval Kassari vallseljakul (oosil). Autoril pole võimalust olnud teda näha varakevadel, sel ajal, kui õitseb kadakate vahel *Hutchinsia petraea, Sedum album, Ranunculus bulbosus* jt. kevad-



Joon. 3. Kidur lootaimkond Kassari saarel. Aluspind — paeklibu väljauhetud peenema materjaliga — on selgesti nähtav. Madalatest kadakapõõsastest ulatuvad välja *Avena pubescens*'i kõrred. Taimkattes põõsaste vahel on tähtsad: *Poa compressa, Avena pubescens, A. pratensis, Asperula tinctoria, Antennaria dioeca, Anthyllis vulneraria, Filipendula hexapetala, Thymus serpyllum, Campanula rotundifolia, Veronica spicata, Scabiosa columbaria* jne. 2. aug. 1926. — Fig. 3. Dürftige Alvarvegetation auf der Insel Kassari (Estland). Der Boden besteht hier aus ausgewaschenen Strandwällen (vorwiegend Kalksteingeröll). Aus den niedrigen Wacholdersträuchern ragen die Halme von *Avena pubescens* empor. In der ziemlich offenen Krautschicht finden sich die oben genannten Arten (*Poa compressa, Avena pubescens* usw.).

taimed. Juulis on taimkate küll madal, kuid roheline ja õiteküllane, sest õitsevad *Filipendula hexapetala, Chrysanthemum leucanthemum, Asperula tinctoria, Campanula persicifolia, C. rotundifolia, Lotus corniculatus, Anthyllis vulneraria, Trifolium montanum* jt. Juba augusti esimesel poolel on aga õige paljudel nimetatud taimist sügis käes. Õitseb sel ajal *Scabiosa columbaria.* Lood on nüüd pruuniks põlenud; taimedel on valminud viljad, paljud on ära kuivanud, sambladki on erilist pruunikat tooni, mida suurendab

veel samblikkude rohkus lool. Varsti omandavad koguni kadakad valgustatud osades erilise oliiv-rohelise kuni pruunika värvi, mis oleneb rodoksantiini moodustamisest plastiidides. Sel ajal on paljud teisedki taimed pigmendirikkad, sisaldades ohtrasti antotsüaani. Sügisvihmade tulekuga algab uus elu alvaril. Samblad on nüüd rohelised ja assimileerivad arvatavasti just eriti nüüd. Ka mõne õistaime pea-kasvuperiood langeb sellele ajajärgule: *Hutchinsia petraea*, *Ranunculus bulbosus*, *Satureja acinos*. Ilusad, hästi arenenud roheliste lehtedega rosetid valmivad mugultulikal ja kaljukressil just hilissügisel Paljudel liikidel on suvisel põuaajal tekkinud antotsüaan püsima jäänud, teistel on ta vihma tulekuga vähenenud või koguni kadunud (*Geranium robertianum*). Novembris on pilt seesugune, nagu praegu kirjeldatud. Mõne liigi antotsüaanisisaldus ainult on uuesti suurenenud. Varsti satuvad mitmel viisil talvitajad taimed lume alla, et kevadel kirjeldatud tsüklit uuesti alata.

Ka metsaühinguis on aastaaegadest tingitud aspekti muutused õige suured, nii näit. *Hepatica-Pulmonaria* ühingus, samuti *Oxalis-Anemone nemorosa* ühingus.

Aspekti muutuste ja neid põhjustavate tegurite selgitamine on muidugi võimalik ainult pideva ja üksikasjalise ühingu jälgimisega mitme aasta vältel. Tulemuste esitamiseks on juba olemas mõned eeskujud (vt. näit. Salisbury, 1925, Walter, 1927). Eriti hea meetodi on Gams välja töötanud ühingute aspektide esitamiseks. Lähtudes üksikutel kuudel igale liigile leitud katteväärtusest, koostab ta erilisi diagramme (vt. Gams 1918, lk. 397, 399, 401, 403, 404), mis õige kujukalt ilmutavad üksikute liikide muutlikku või aga püsivat tähtsust taimkattes. Gams lisab oma märkidele ka taime eluvormi tähenduse. Olulisem oleks vahest siin õitsemisaja äratähendamine samas skeemis vastavate märkide juurdelisamisega.

Mõnel juhul võib erinevate, aastaaegadest tingitud aspektide muljet tekitada ala, millel ühel ja samal aluspinnal esinevad kaks oma eluvormides täielikult erinevat taimeühingut. Kivistes savikõrbedes, mida araablased r e g' iks nimetavad, on Põhja-Saharas kohati tähtis *Anabasis aretioides* Moq. et Coss., omapärane kivikõva padjandtaim — „kõrvelillkapsas". Rida ekstreemseid kserofüüte kasvavad sellega koos taimkattes, mis kujutab enesest äärmist avaühingut. Koguni depressioonides, mis läbivad *Anabasis aretioides*'e kõrbe, kasvavad kserofüüdid nagu *Launaea arborescens* Batt., *Zilla macroptera* Coss., *Limoniastrum Feei* Batt., *Deverra scoparia* Coss. et

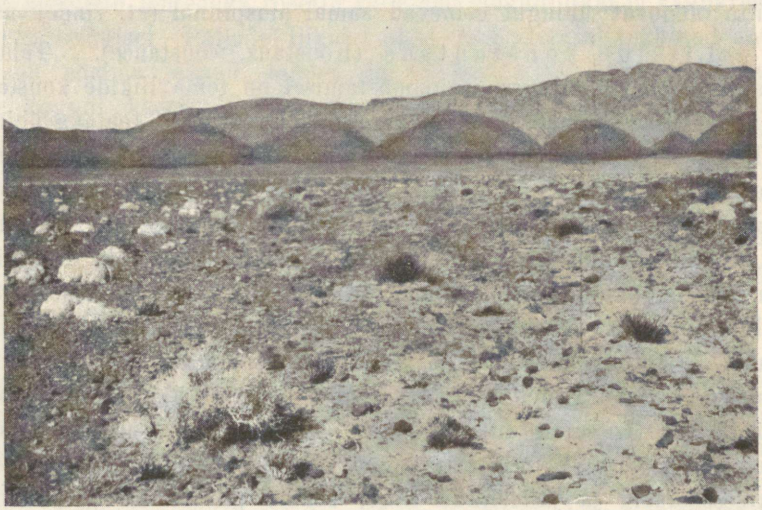
Dur., *Erythrostictus punctatus* Schlecht. (joon. 4). Kuud (kohati aastad) läbi püsivad kivikõval pinnal need hallidest, valkjatest ja hallikasrohelistest, väga laialipillatud taimedest koosnevad ühingud, kuni vihmavalang äratab korraga ellu mitmesuguseid terofüüte nagu *Savignya longistyla* Boiss., *Malcolmia africana* Ait. jne. See terofüütide ühing pole mitte lihtsalt kõrveühingute vihmaperioodi aspekt. See erineb eelmisist oma ökoloogias nii täielikult, et teda tuleks käsitada eriühinguna. Siin esineb juhus, kus kaks teineteisest üldse mitte olenevat ühingut esinevad samal aluspinnal (vt. rindelisus)[1].

Liikide konstantsus (Konstanz, constance). Tähtsamaid tunnuseid ühingu iseloomustamisel on tema liikide konstantsuse (alatisuse) määr. Mida kõrgem alatisuse % teatava ühingu liikidel, seda kindlailmelisem on ühing. Üldiselt öeldult on ühingu alatisteks liikideks need, mis ikka jälle esinevad mitmesuguseis ühingu kogumikes. Muidugi pole lootagi absoluutset kordumist. Ikka jälle puudub selles või teises kogumikus mõni liik, mis siiski on iseloomulik ühingule, silmas pidades teda terves ulatuses. Siit tekib siis piiri küsimus alatise (konstantse) ja mittealatise liigi vahel. Lähtudes kaalutlusist, et liikide esinemisel või puudumisel ühingu kogumikkudes on mõõtuandev ka juhus, pole võimalik nõuda konstantsetelt liikidelt 100 % esinemist. Brockmann-Jerosch (1907), kes esimesena eristas ühinguis konstantseid, aktsessoorseid ja juhuslikke liike, seadis piiriks 50 %. Skandinaavlased Du Rietz, Osvald, Tengwall, Fries, Nordhagen tõstsid selle 90 %-ni ning ühes mõne aasta eest ilmunud töös alandas Lüdi (1928) konstantselt liigilt nõutava vähima konstantsuse määra uuesti 80 %-le.

---

[1] Siin peab mainima ka vene steppides tehtud huvitavaid tähelepanekuid, mille põhjal Paczoski eristab stepiühinguis kahesuguseid elemente — nn. „komponente“ ning „ingrediente“ (vt. Alechin, 1926). Esimesed on mitmeaastased. Need esinevad stepis igal aastal ning tingivad stepi eespool-kirjeldatud aspekte. Peale nende liikide leidub vahemikkudes mitmeaastaste taimede — komponentide — vahel üheaastasi taimi, mis aga arenevad vaid seks soodsail aastail. Kuivadel aastatel ei ilmu ingrediendid üldse nähtavale, kuigi maapind sisaldab küllaldaselt nende idanemisvõimelisi seemneid. Vaevalt küll on õige pidada „ingrediente“ mitmeaastastest liikidest koosnevate ühingute liikmeiks, nagu seda teevad Paczoski ja Alechin. „Ingrediendid“ moodustavad nähtavasti omaette ühinguid, mis stepile kui tervikule küll on õige iseloomulikud, ent siiski tunduvalt erinevad teisist stepiühinguist.

Kui eespool mainisime, et liikide konstantsus on ühingu morfoloogias olulisemaid tunnuseid, siis ei järgne sellest veel, et on tarvilik isesuguste liikide rühma eraldamine, mida nimetame alatisteks (konstantseteks), seades neile vastandiks mittealatised (aktsessoorsed ja juhuslikud) liigid, nagu seda ka praegu teevad skandinaavia uurijad. Sest piir seesuguste rühmade vahel omaks alati üsna meelevaldlikku iseloomu.



Joon. 4. *Anabasis aretioides*'e ühing ja *Deverra scoparia* — *Limoniastrum Feei* ühing Põhja-Saharas Figuig'i läheduses. Tagaplaanil Grouz'i mäestik. Esiplaanil keskel viimane ühing. Selles peale nimetatud liikide veel *Launaea arborescens* (esiplaanil pahemal), *Erythrostictus punctatus* jt. Piir ühingute vahel terav. Jaan. 1930. — Fig. 4. *Anabasis aretioides*-Assoz. und *Deverra scoparia* — *Limoniastrum Fcei*-Assoz. in Nord-Sahara (unw. der Oase Figuig). Die Grenze zwischen diesen Assoziationen ist recht scharf. In der letzteren (auf dem Bilde in der Mitte) finden sich ausser den genannten Arten *Launaea arborescens, Erythrostictus punctatus* u. a.

Du Rietz (1921, 1930) arvab siiski, et piir nende rühmade vahel on küllalt selge ning kohati kõneleb ta koguni kuristikust (Kluft), mis eraldavat aktsessoorseid ja aktsidentseid liike. Üksikasjalik tutvumine Du Rietz' töödega näitab siiski, et see piir on üsna kunstlik ja et neil liikide rühmil, kui neid ka praktilisil kaalutlusil eristada (milleks autor aga ei leia tarvidust), ei või olla seda sisulist vahet, mida neile omistab Du Rietz.

Et Du Rietz' konstantide määramise alused on tihedas seoses selle autori minimiareaali mõistega, siis käsitleme neid küsimusi siin koos. Annab ju Du Rietz (1921) järgmise minimiareaali definitsiooni: Ühingu minimiareaaliks on vähim pindala (areaal), millel see juba omab oma lõplikku (definitiivset) konstantide arvu. 1930. a. ilmunud töös jääb see määrang oma olulises osas samaks. Minimiareaali määramine toimub järgmiselt (Du Rietz, 1930): uuritava ühingu homogeenses ja väljakujunenud kogumikus eraldatakse 10 võimalikult suurt ruutu (tegelikult à 16 m^2). Iga seesugune ruut jagatakse väiksemateks ruutudeks (à 4 m^2, 1 m^2 jne.). Siis analüüsitakse kõik väikesed ruudud, s. o. tehakse kindlaks, mis liigid neis esinevad. Tulemused kantakse tabelitesse, mis võimaldavad lõpuks kindlaks teha, mitu konstantset liiki (s. o. seesugust, mille esinemise % analüüsitud ruutudes ületab 90) omab ühing analüüsil iga tarvitatud ruudu suuruse puhul. Näit. analüüsides *Lecanora deusta* ühingut Kagu-Rootsis Jungfrun'i saarel leidis Du Rietz, et liikide arv, mille K% (konstansuse%) ületas 90, oli järgmine erinevat ruudusuurust tarvitades:

Ruudu suurus:	1 cm^2	4 cm^2	25 cm^2	1 dm^2	4 dm^2	25 dm^2	1 m^2	4 m^2	16 m^2
Konstantsete liikide koguarv:	1	2	3	4	6	10	13	13	13

Seda rida vaadeldes paistab silma kõigepealt, et ruudu suurenemisega ikka uued liigid on muutunud konstantseiks. Üllatab igatahes asjaolu, millega Du Rietz just põhistabki oma minimiareaali määramist: teatavast ruudu suurusest peale konstantsete liikide arv ei näi enam omavat juurdekasvu. Pole näha, mis põhjusel see konstantide juurdekasv peaks lakkama. Väga õieti on tähendanud Kylin, arvustades Du Rietz' minimiareaali, et küllalt suure ruudu puhul lõpuks kõik ühingus esinevad liigid peaksid muutuma alatisteks. Kõnesoleva *Lecanora deusta* ühingu analüüsi tulemusi lähemalt silmitsedes selgub järgmine asjaolu, mis on Kylin'i arvamusega täiesti kokkukõlas: konstantide hulka 4 m^2 ruutude puhul pole arvatud *Lecanora atra*, mille K% selles ruudu suuruses võrdub 90-ga. On kahtlemata õigem ka see liik arvata alatiste hulka. Ka pole täitsa samasuguseil puhtvormilisil põhjusil arvatud konstantide hulka 16 m^2 ruutude puhul kaks liiki: *Lecanora atra* ja *Parmelia saxatilis*, kuigi neil mõlemil K% võrdub 90-ga! Kui need liigid juurde arvame (mis on kahtlemata õigusta-

tud) teistele konstantidele, saame järgmise pidevalt kasvava rea: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 13, 14, 15 ... (vt. lk. 29).

Nagu nägime, on Du Rietz' järgi ühingu minimiareaaliks vähim pindala, millel ühing omab lõplikku konstantide arvu. Selgub aga ülaltoodud andmeist *Lecanora deusta* ühingu kohta, et sellist pindala pole tegelikult olemas, kuna pinna suurenemisega konstantsete liikide hulk aina kasvab. Nii põhineb seesugune ühingu vähima pindala määramine eeldusil, mis tegelikkusega täielikus vastuolus.

Ühtlasi selgub, et vastus küsimusele, kui palju liike antud ühingu koosseisust tuleks nimetada alatisteks, võib olla vaid üsna ebamäärane nii kaua kui pole määratud ruudu suurus, mille abil teostati analüüs. Ruudu suurenemisega muutub ikka jälle üks või teine nn. aktsessoorne liik konstantseks. Siit järgneb, et piir nende liikide rühmade vahel on kunstlik ning parem on loobuda seesuguseist ühingu liikide rühmitamiskatseist.

Nägime eespool (lk. 6—10), kuidas määratakse ühingu minimaal-ruum, millel, mööda minnes olgu tähendatud, pole midagi ühist eespool arvustatud minimiareaali mõistega. Tarvitades analüüsidel ruute, mis minimaalruumile suuruselt vastavad või seda ületavad, on võimalik määrata liikide alatisusmäära, s. o. alatisuse %, ilma et tarvitseks seejuures eraldada alatisusmäära põhjal erilisi ühingu-komponente (vt. lk. 27). See liikide alatisuse % leiab, nagu allpool veel selgub, kasustamist ühingu karakterliikide ja saateliikide eristamisel. Konstantsusmäära väljendatakse Braun-Blanquet' järgi otstarbekohaselt järgmises skaalas:

5 ehk V ehk $^{8}/_{10}$ — $^{10}/_{10}$ = alati (K% 80—100)
4 ehk IV ehk $^{6}/_{10}$ — $^{8}/_{10}$ = enamasti (K% 60—80)
3 ehk III ehk $^{4}/_{10}$ — $^{6}/_{10}$ = sagedasti K% 40—60)
2 ehk II ehk $^{2}/_{10}$ — $^{4}/_{10}$ = harva (K% 20—40)
1 ehk I ehk $< ^{2}/_{10}$ = väga harva (K% 1—20)

Jääb Braun'i, Scherrer'i, Schustler'i, Nordhagen'i ja eriti Lüdi teeneks vahetegemine mitmesuguste konstantsusvormide vahel. Lüdi (1928) eraldab neid kolm: kogumikusalatisus (Bestandeskonstanz), kohalik alatisus (lokale Konstanz) ja üldine ehk regionaalne alatisus (generelle oder regionale Konstanz). Täie õigusega rõhutab Lüdi, et need konstantsusvormid erinevad vaid kvantitatiivselt, mitte kvalitatiivselt, nagu arvavad mõned autorid. Kogumikusalatisuse määramisel

on kõik omavahel võrreldavad ühingu osad (ruudud, mille suurus pole väiksem ühingu minimaalruumist) võetud ühest ja samast ühingu kogumikust. Võttes analüüsitud ruutude üldarvu ning igale liigile leitud esinemise arvud aluseks, arvutatakse lõpuks liikide kogumikusalatisust. Toimetades samasuguseid määramisi teataval juba suuremal maa-alal, saame nn. liikide kohaliku alatisuse. Lõpuks toimetades neid määramisi nii, et võrreldavad ruudud on võetud ühtlaselt tervelt ühingu levimisalalt (areaalilt), saame üldise ehk regionaalse alatisuse.

Siin on tarvilikud järgmised selgitavad märkused: 1) On selge, et võiks eraldada mitte ainult kolm alatisusvormi, nagu teeb Lüdi, vaid ka enam, sest need „vormid" erinevad ju vaid kvalitatiivselt. 2) Nimetatud konstantsusvormidest on kõige olulisema tähtsusega viimane — üldine ehk regionaalne alatisus, sest siin on piir lõplik ja selge 3) Harva on küll üksikul töötajal võimalik uurida isiklikult teatavat ühingut tema tervel levimisalal. Seetõttu on mõõdapääsematu töötamine kitsamas piirkonnas ning konstantsus, mida uurija leiab, on kohalik konstantsus. On muidugi otse tarvilik sel puhul ära märkida, millise maa-ala kohta see kohalik konstantsus on maksev. Neist kohalikest konstantsusmääradest lähtudes võib siis kunagi ka ühingu liikide üldist alatisust määrata, kui on küllalt sääraseid kohalikke määramisi ühingu kogu levimisareaalilt.

Tuleks veel peatuda küsimusel, mis vahe on konstantsuse ja frekventsuse vahel, sest nende määramisviis on õige sarnane. Seda küsimust on püütud mitmel korral selgitada. Nii näit. puudutavad seda Kylin (1926), Braun-Blanquet, Pavillard jt. Nimetatud kolm autorit on arvamusel, et frekventsuse ja konstantsuse vahe seisab selles, et esimesel juhul on uurimisobjektiks üksik kogumik (Assotiationsindivid, Einzelbestand), teisel aga ühing, seega mitmed teatava ühingu kogumikud, ning seetõttu Braun-Blanquet ja Pavillard nõuavad konstantsuse määramisel sama ühingu eri kogumikkude võrdlust ning nimelt sellist, et iga üksik kogumik (Assotiationsindivid) esineks võrreldavate ühikute hulgas vaid üks kord.

Et aga õpetus assotsiatsiooni indiviididest on vastuvõtmatu (vt. Lippmaa, 1931), ei või põhjendada vahet frekventsuse ja konstantsuse vahel selliselt nagu seda teevad eespool-mainitud autorid. Nagu nägime, võime Lüdi järgi väga hästi koguni ühes ainsas ühingu kogumikus määrata selle ühingu liikide konstantsust, kuigi sel puhul saadud konstantsuse arvud on vaid kogumikus-alatisuse

(Bestandeskonstanz) näitajaiks. Eriti siin tahaks just nagu kaduda viimanegi piir konstantsuse ja frekventsuse vahel, sest viimast toimetatakse alati ju ühe kogumiku piires. Kuid ärgem unustagem erinevust F% ja K% määramisel, mis tingitud ruudu suuruse erinevusest. F% määramisel, mida ju toimetatakse selleks, et selgitada, kuivõrt homogeenne on antud kogumik, on otstarbe kohased väikesed ruudud (har. 0,1 m²). Vastupidi on ruudud konstantsuse määramisel mitte alla ühingu minimaalruumi, seega sageli 100 kuni 10 000 korda suuremad. Nagu juba nägime, on konstantsuse põhivormiks üldine alatisus ning kohaliku konstantsuse määramisi toimetatakse peamiselt selleks, et võimaldada tulevikus üldise alatisuse määramist. Üldise alatisuse määramise puhul selgitame lõpuks samuti homogeensusprobleemi, kuigi see on teise ulatusega. Üldine K% määrad näitavad, kuivõrt homogeenselt on levinud see või teine taimeliik tervel ühingu areaalil. Nii üldise, kui ka kohaliku konstantsuse määramisel ei saa kuidagi seada nõudmist, et K% määramisel tuleks igast kogumikust võtta vaid üks analüüs. Analüüsitavad ruudud tuleb nii paigutada kogu ühingu areaalil (või kohalikul areaali osal), et nende paigutus oleks võimalikult ühtlane. On üsna loomulik, et sel puhul väikestesse kogumikkudesse „satub" ehk üks ruut, õige suurtesse aga tingimata mitu. Kui palju seesuguseid ruute peab olema, oleneb täielikult soovitud määramise täpsusest. Mida suurem ruutude arv, seda suurem muidugi ka täpsus.

Liikide vitaalsus (õdumine). Liikide vitaalsuse (Vitalität) näitajaks ühingus on nende normaalse elutsükli täiuslikkuse määr selles. On asukohti, mis vastavad liigile täielikult ja kus elutsükli kõik faasid omavad normaalset iseloomu (õistaimel veget. kasv, õitsemine, viljade ja seemnete valmimine, seemnete idanemine). On teisi, kus taim mõnel juhul küll ikka jälle esineb, omades seega kõrget alatisusmäära (näiteid leidub Braun-Blanquet'l, 1928), kuid kus tal rida faase ikka jälle ära jääb ning ta vaid vegetatiivsel teel (näit. risoomi abil) paljuneb. Braun-Blanquet eristab nelja õdumisastet. Neid märgib ta järgmiselt:

● Hästiarenenud taimed. Antud ühingus on nende elutsükli kulg normaalne.

⊙ Hästiarenenud taimed. Antud ühingus pole nende elutsükkel siiski täielik.

◎ Vegetatiivne kasv kidur. Paljunevad antud ühingus, kuid elutsükkel pole täielik.

○ Antud ühingus juhuslikult idanenud taimed, mis selles paljuneda ei suuda.

Veel sagedamini tarvitab nimetatud autor märki ^{0}, mille ta liigi seltsivuse arvule (vt. lk. 17) juurde lisab, kui antud liik kuulub vitaalsuse seisukohalt kolmandasse või neljandasse rühma.

Ühingu karakterliigid. Vene taimesotsioloog Alechin alustab järgmiste sõnadega oma kirjutist „Was ist eine Pflanzengesellschaft?“: „Auch einem Nichtbotaniker ist es meistens ohne weiteres geläufig, dass Maiglöckchen weder im Moor noch auf der Wiese gesucht werden müssen, sondern im Walde; dass die weisse Wucherblume nur an unbeschatteten trockenen Plätzen wächst, dass die Moosbeere nicht an den gleichen Stellen gedeiht wie die Erdbeere.“ Selle lausega on tabavalt alla kriipsutatud taimede erinevad nõudmised asukohategurite suhtes väljakujunenud, stabiliseerunud taimkattes. Ning siiski on just ühingu karakterliikide küsimus üks selliseid, mille ümber on olnud eriti suuri vaidlusi ja milles tõekspidamiste lahkuminekud ka praegu näit. Kesk- ja Põhja-Euroopa taimesotsioloogide vahel on õige suured.

Braun-Blanquet, Pavillard, W. Koch ning ühes nendega rida Kesk-Euroopa uurijaid nagu Szafer, Kulczińcki, Pawłowski, Jenny-Lips, Klika jt. eraldavad ühingus järgmisi liikide rühmi:

1. Karakterliigid (Charakterarten, caractéristiques). Siia rühma kuuluvad liigid, mis selgesti eelistavad antud ühingut, seega 1) liigid, mis teistes ühinguis üldse ei esine või esinevad ainult erandjuhtudel; 2) liigid kõrge alatisusmääraga antud ühingus ning tunduvalt madalamaga teistes; 3) liigid, mille alatisusmäär küll vaevalt erineb antud liigi alatisusmäärast teistes ühinguis, kuid mis mujal omavad märksa madalamat keskmist katteväärtust. — Liigi allasurutud vitaalsus teatud ühingus on tunnuseks, et ta pole selle ühingu karakterliik ning sageli ka mitte saateliik.

Braun-Blanquet ja Pavillard eraldavad kolme astet ühiskonnapüsi (Gesellschaftstreue) seisukohalt karakterliikidel: 1) ühiskonnapüsivad (gesellschaftstreue, exclusives), 2) ühiskonnakindlad (gesellschaftsfeste, électives) ja 3) ühiskonnameelsad (gesellschaftsholde, préférantes). Szafer'i ja Pawłowski'ga koos on Braun-Blanquet välja töötanud alused nende alarühmade eraldamiseks (vt. Braun-Blanquet, 1928). Tegelikult on muidugi tegemist ühiskonnapüsi vaid kvalitatiivse vahega ühiskonnapüsivate, -kindlate ja -meelsate liikide puhul.

Selle tõttu on piir nende alarühmade vahel kunstlik ja ebamäärane ning parem on vist küll loobuda katsest eraldada neid muidu nii loomulikus ühingut eelistavate liikide rühmas.

2. Kaaslased (Begleiter, compagnes). Siia kuuluvad seesugused antud ühingule omased liigid, mis mitmes ühingus omavad ligikaudu samasugust alatisust, üldkatteväärtust ning vitaalsust. Harilikult on see ühingu liikide suurim rühm. Need on ühiskonnalõdvad (gesellschaftswage, indifférentes) liigid.

3. Juhuslikud (Zufällige, accidentelles). Need on liigid, mille mittekuuluvus antud ühingu liikide tuuma selgub kas sellest, et nende alatisus või üldkatteväärtus teistes ühinguis on suurem kui antud ühingus, või jälle nende allasurutud vitaalsusest antud ühingus. Juhuslikkude liikide esinemine on sageli tunnuseks, et antud ühingu kogumik on mõjustatud mõnest enam-vähem juhuslikust tegurist või aga ka naaberühinguist.

Nimetatud kolm liikide rühma — karakterliigid, kaaslased, juhuslikud — erinevad omavahel selgesti ning nende tähtsus ühingute iseloomustamisel on kahtlemata suur.

Nagu alatisuse puhul, nii ka ühiskonnapüsil tuleb vahet teha kohaliku (lokaalse) ühiskonnapüsi ja regionaalse (üldise) ühiskonnapüsi vahel. Ka siin võib üksikuurija esialgu harilikult vaid kohalikku ühiskonnapüsi määrata. Seegi töö on õige raske, palju aeganõudvam kui kohaliku konstantsuse määramine. Eeldab ju ühiskonnapüsi määramine seda, et kõik teataval, mitte liiga väikesel (vähem. 50—100 km^2) alal esinevad ühingud on analüüsitud ning neis esinevate liikide konstantsusmäär (K%), keskmine üldkatteväärtus ja vitaalsus määratud. Alles tabelid, milles kõik antud ala taimeühinguis esinevad liigid on korraldatud nii, et kerge oleks saada ülevaadet nimetatud tunnuste suurusest igas üksikus ühingus, kus see või teine liik esineb, võimaldavad tõesti objektiivset otsust, kas teatavas ühingus A liigid a, b, c jne. kuuluvad karakterliikide, kaaslaste või juhuslikkude hulka. Need tabelid, mida harilikult trükis ei avaldata, nõuavad palju tööd ning kuuluvad ilmtingimata tarvilikkude eeltööde hulka.

Üsna määratu suurt tööd nõuaks regionaalse ühiskonnapüsi kindlaksmääramine üksikuurijalt. Ainult pikema aja järel, kui küllalt eeltöid on tehtud üksikute alade monograafide poolt, on mõeldav selliste iseenesest õige huvitavate küsimuste selgitamine. Kuid

ka praegu juba on selge, et ühel ja samal ühingul võivad ta esinemisareaali üksikutes osades olla osalt erinevad karakterliigid. Näiteid sellest leiame Braun-Blanquet'l (1928), kes on püüdnud selgitada ka ühiskonnapüsi põhjusi mõningatel juhtudel.

Siin esitatud ühingu liikide ühiskonnapüsi kolm põhitüüpi: karakterliigid, kaaslased ja juhuslikud, tunduvad küllalt selgesti üksteisest erinevatena. Näib imelikuna, et sellele vaatamata ka praegu veel leidub uurijaid, kes ühingu karakterliikide olemasolust midagi ei taha teada. On muidugi tarvilik peatuda neil argumentidel, mida esitab vastaspool selles küsimuses. Huvitavat materjali pakub poleemika, millest osa võtsid Braun-Blanquet (1925) ja Walo Koch (1926) ühelt poolt ning teiselt Gams ja Du Rietz (1924). Gams ja Du Rietz kõnelevad ka ise ± stenötsilistest ja eurüötsilistest liikidest, nii et nad selle vastu ei vaidle, et teatavad liigid tõesti vaid teatavais ühinguis esineda võivad. Kuid nende arvates omavad just need nn. stenötsilised liigid vähest tähtsust ühingus. Need liigid on nende autorite arvates ka vähese tähtsusega ühingute eraldamisel, sest vähestel ühingutel on tõesti seesugused stenötsilised liigid olemas, samuti pidavat nad olema vähese tähtsusega ühingute grupeerimise küsimuses. Huvitav on, et Grams ja Du Rietz karakterliikide õpetust kritiseerides peamiselt seesuguseid karakterliike silmas peavad, mida Braun-Blanquet nimetab eksklusiivseiks. Karakterliikidest, mida praegunimetatud autor nimetab ühiskonnakindlaiks ja ühiskonnameelsaiks, öeldakse, et neist ei piisavat ühingu eraldamiseks teisist lähedalseisvaist ühinguist. Miks see nii peaks olema, pole selge, sest, nagu nägime, seesuguste karakterliikide äratundmine põhineb just nende liikide alatisusmääral ja üldkatteväärtusel, s. o. neil tunnuseil, millele rajavad oma assotsiatsioone Nordhagen, Du Rietz, Gams, Tengwall jt., eriti skandinaavia fütosotsiloogid. Huvitav on seejuures, et praegu esile tõstetud asjaolu ka Du Rietz'le, ja Gams'ile selge on, sest nad kirjutavad: „Auch Braun . . . begnügt sich in vielen Fällen . . . mit Charakterarten 2. und 3. Ordnung, die in vielen Fällen gar nichts anderes als Konstanten der betreffenden Assotiationen sind.“ Peamiselt koosneb aga Gams'i ja Du Rietz' kirjutis näidetest selles, et see või teine „karakterliik“ esinevat ka teisis ühinguis. Kui arvestada asjaolu, et sel puhul pole küllaldaselt silmas peetud autori arvates nii olulist vegetatsiooni stabiilsuse, s. o. küllaldase vanuse tunnust, ei tõenda need näited just palju.

Oluliseks punktiks tuleb aga pidada seda, et karakterliike, niivõrt kui nad pole just eksklusiivsed, Braun-Blanquet eraldab teistest antud ühingu liikidest nimelt alatisuse (konstantsuse) ja üldkatteväärtuse (ohtrus + kattuvus) abil. Sellest järgneb, et vaidlus siin on osalt arusaamatus ja üksteisest möödakõnelemine. On huvitav lugeda järgmist Nordhagen'i arvamust tema suures ja väga väärtuslikus Sylene-monograafias: „Was die Bedeutung der Charakterarten für die begriffliche Begrenzung der Assotiationen und die Diagnosen betrifft, so kann ich mich der Ansicht meiner Freunde Braun-Blanquet und W. Koch (1926) nicht anschliessen. Die Hauptmenge der guten und auffallendsten Assoziationen meines Gebietes haben überhaupt keine Charakterarten. Dieselben deswegen nicht als gute und natürliche Einheiten anzuerkennen, wäre Unsinn. Wenn die Lehre von Charakterarten sich bis jetzt im Norden nicht eingebürgert hat, beruht das nicht auf Dogmatismus oder vorausgefassten Meinungen. Die Naturverhältnisse selbst sind schuld daran, dass wir dazu genötigt sind, uns bei dem Aufstellen der Assotiationen und bei ihrer Charakteristik auf Konstantz und Dominanz zu beziehen".

Siinpüstitatud teesi tuleb küll nii mõista, et Sylene alal puuduvad ühinguis eksklusiivsed karakterliigid.

Et neis ühinguis esinevad liigid, mille konstantsuse ja dominantsuse määr on teatavais ühinguis palju suurem kui teisis, järgneb Nordhagen'i ühingute tabelite võrdlemisest. Et Nordhagen'il on antud liikide konstantsusmäär uuritud ühinguis, samuti liikide keskmine dominantsus, oleks muidugi võimalik vastava üldtabeli abil, mis esitaks kõikide liikide esinemisviisi kõigis ühinguis, kindlaks teha, millised liigid eriti omased on sellele või teisele ühingule. Just seesuguse kõikide ühingute analüüsi tulemuste võrdluse puudus ongi Du Rietz', Osvald'i, Nordhagen'i ja teiste skandinaavia uurijate metoodika suurimaks puuduseks. See on ühtlasi põhjuseks, miks skandinaavlaste ühingute üldarv teataval, sageli kaunis väikesel alal on nii üllatavalt suur [vrd. näit. Booberg'i tööd, kus 0,4 km^2 suuruses soos on kirjeldatud ligi 80 vegetatsiooniühikut (sotsiatsiooni)].

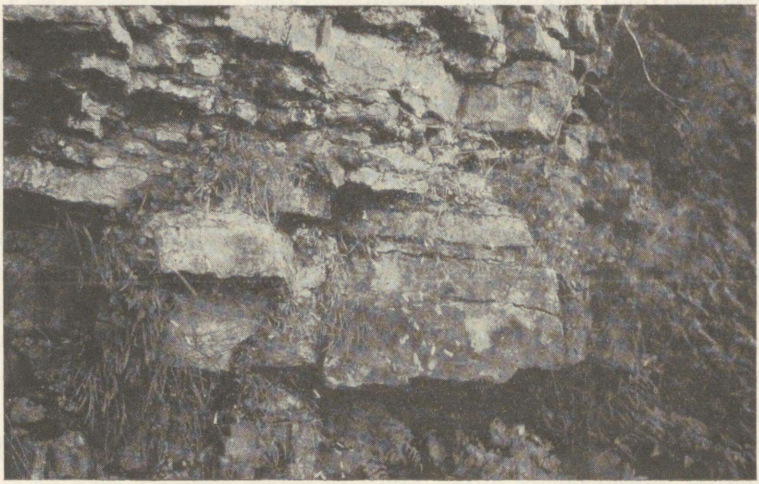
Kui arvestada asjaolu, et ka autorid, kes põhjendavad ühinguid karakterliikidele, sageli tegelikult ikkagi lähtuvad liikide konstantsuse ja keskmisest üldkatteväärtuse määrast (nimelt alati siis, kui on juttu mitte-eksklusiivsetest karakterliikidest), võiks ehk arvata, et sel puhul pole oluline, kumba neist meetoditest valida.

Tegelikult on siiski vahe õige suur ja seda järgmisil põhjusil. Kogu õpetus karakterliikidest, kaaslastest ja juhuslikkudest põhineb ju sellel, et võrreldakse omavahel ühingute tervet liigilist koosseisu. Seda võrdlust ei vaja aga uurijad, kes lähtuvad vaid konstantsusest ja liikide kattuvusest. Nad tunnevad kahe vegetatsioonilaigu kuuluvust ühte ja samasse assotsiatsiooni mitte lähtudes ühingu täielikust floristilisest koosseisust, vaid arvestades domineerivat (domineerivaid) liiki(-sid). Stabiliseerunud taimkattes võivad mõlemad meetodid anda sama tulemuse. Kus aga vegetatsioon on muudetud kas või vähe, võib lähtumine dominantsusest ja konstantsusest ühingu äratundmisel kergesti viia eksiteele. Teisiti siis, kui alati arvestame antud laigu floristilist koosseisu. Miks sel puhul, kui lähtekohaks ühingute eraldamisel on liikide kattuvus (dominantsus), vegetatsiooniühikute arv muutub suureks, nagu seda tegelikult näeme näit. skandinaavlastel, on hästi esile tõstnud Braun-Blanquet oma vastuses Gams'ile ja Du Rietz'le. Ta toob seal näiteks alpiinse *Bryum Schleicheri-Montia rivularis*'e ühingu selle kahe variandiga (Braun-Blanquet nimetab neid faatsies = näht) — *Byrum Schleicheri* var. ja *Philonotis seriata* var. Analüüsitud on viis esimese teisendi kogumikku (1—5) ning kaks teise (6 ja 7). Domineerivate liikide üldkatteväärtused ja seltsivus on järgmised:

	1	2	3	4	5	6	7
Bryum Schleicheri	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	1.2	1.2
Philonotis seriata	2.3	1.2	1.2	1.3	1.3	4.3	4.4

Peale nende liikide on veel üldse leitud neis kogumikes 28 liiki (peale juhuslikkude); neist leidub tervelt 20, mis on ühised (peale *Bryum Schleicheri* ja *Philonotis seriata*) nii kogumikkudes 1—5 kui ka 6 ja 7. Seesugusteks liikideks on siin *Saxifraga stellaris*, *Sagina Linnaei*, *Epilobium nutans*, *Stellaria uliginosa*, *Montia rivularis*, *Sedum villosum*, *Pinguicula vulgaris* var. *alpicola*, *Alchemilla coriacea*, *Epilobium alsinifolium* jne. Tarvitades siin Du Rietz' meetodit, saaksime kaks assotsiatsiooni (praeguses muudetud terminoloogias: sotsiatsiooni). On aga kindlasti õigem seesugust vegetatsiooni, mis ühtub oma floristilise koosseisu poolest ning erineb vaid selles, millises hulgalises vahekorras üks või teine liik on esindatud, pidada üheks vegetatsiooniühikuks (assotsiatsiooniks). Üksikuid teatava liigi eriti rikkaliku esinemise poolest erinevaid ühingu teisendeid nimetame variantideks (teisenditeks); — muidugi siis, kui seesugune esinemine pole juhuslikku laadi.

Eriti suurt tähtsust omavad ühingus mõistagi need karakterliigid, mis selles omavad kõrget konstantsuse ja kattuvuse määra. Sellele asjaolule on tähelepanu juhtinud Wangerin (1925), kes kogunisti ainult seesugustele karakterliikidele selle nimetuse tahab jätta (näidetena toob ta *Carex curvula* selle tarna ühingus Alpides, *Ledum palustre Pinus-Ledum*'i ühingus, *Ammophila arenaria* teatavas luiteühingus), kuna ta näit. *Epipogon aphyllus*'ele, mis Beger'i



Joon. 5. *Campanula rotundifolia-Cystopteris fragilis*'e ühing paekalda serval Sillamäe—Voka vahel. 12. juulil 1932. — Fig. 5. Die *Campanula rotundifolia Cystopteris fragilis*-Assoziation am Glint (Nordküste Estlands) zwischen Sillamäe und Voka.

ja Lüdi järgi on karakteerne näit. Alpide kuusemetsadele, seesuguse nimetuse leiab olevat ebasobiva selle liigi harulduse tõttu. Näib, et seesugune karakterliikide mõiste piiramine pole küllalt põhjendatud. Nii näit. toob Alechin (1926) näiteid vene steppidest, kus rida äärmiselt iseloomulikke stepitaimi vaid üksteisest kaugel ja sageli üksikute indiviididena esineb. Näidetena nimetab Alechin: *Crambe tatarica* Jacq., *Astragalus ponticus* Pall., *Statice latifolia* Sm., *Iris Gueldenstaedtiana* Lep. jne.

III. Mõningate Eestis esinevate taimeühingute analüüs.

Eelmistel lehekülgedel esitatud ühingute uurimise metoodikale lisab autor alljärgnevad näited Eesti taimkatte uurimise alalt, valides mõned õige tunduvalt erinevad ühingud ja ühingute kompleksid.

Esimese näitena valime ühingu, mis koosneb kaljupragudes juurduvaist taimist — kosmofüüdest. Kuigi meil just sellisteks ühinguteks on tingimused ebasoodsad meie maa-ala iseloomu tõttu, on huvitav esile tõsta, et meil ikkagi seesuguseid ühinguid leidub. Üks neist, mida autor nimetab **Campanula rotundifolia-Cystopteris fragilis'e ühing,** esineb mitmel pool Eesti põhjarannikul kõrge paekalda ülemises osas ning on selle meeldivaks kaunistuseks (joon. 5). Ühingu koosseis selgub järgmisest tabelist:

Tabel 1.

Campanula rotundifolia-Cystopteris fragilis'e ühing.

Kohalikud karakterliigid:	1 *Campanula*	2	3 teisend	4	5 *Asplenium*'i	6 teisend
Campanula rotundifolia L.	1.2	1.1—2	1.1—2	1.2	+.1	—
Galium boreale L. f. *umbrosum* Dom.	+.1	1.2	1.2	+.2	+.1	+.2
Cystopteris fragilis Milde.	+.1	1.1—2	1.2	+.2	1.1	1.2
Asplenium trichomanes L.	—	—	—	+.2	+.2	1.2
Kaaslased:						
Poa nemoralis L.	—	+.1—2	1.2	+.2	1.1	+.1
Aspidium Robertianum Luerss.	—	2.2	—	—	2.2	—
Epilobium montanum L.	—	+.1	—	—	—	+.1
Sedum maximum Hoffm.						

Märkusi: 1: Künnapää läh., 11. 7. 1932; 2: Pirita läh.; 22. 8. 32; 3: Lasnamäe serval 22. 8. 1932; 4: Tiskre, 20. 8. 1932 5: Pirita läh., 22. 8. 1932; 6: Joa-Laulasmaa vahel, 26. 8. 1932. Analüüsitud ruudu suurus: à 50 m^2. Kõik analüüsitud ühingu kogumikud asetsevad glindi serva ülemises, järsus osas, kus taimed juurduvad peaplaatide pragudes osalt alla rippudes. Juhuslikud liigid: *Geranium robertianum*[1] (1), *Valeriana officinalis* (1), *Agrostis alba* (1), *Solidago virgaurea* (1), *Chamaenerium angustifolium* (1), *Achillea millefolium* (2), *Galium mollugo* (4), *Galium verum* (5).

Naga näha tabelist, on see liikidevaene ühing; kõrvale jättes üsna tähtsusetud juhuslikud liigid, jääb järele vaid 8 liiki. Sellele vaatamata on *Campanula rotundifolia-Cystopteris fragilis*'e ühing

[1] Käesolevas töös on liikide nimetuste juures harilikult ära jäetud autorite nimed, kui vastav liik esineb autori töös Edela-Eesti taimkatte kohta (Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation Südwest-Estlands).

kahtlemata hästi välja kujunenud, täiesti stabiliseerunud ning arvatavasti püsib juba aastatuhandeid glindi serval. Ta on tüüpiline avaühing. Paljas paeplaatide murdumispind on küll kaetud siinseal sammaldega, kuid see sammaldest koosnev ühing ei oma mingit seost siinkirjeldatud ühinguga, kuigi ta sageli sellega koos esineb. Selles sammalde ühingus on mõõtuandvad kaks liiki: *Encalypta contorta* Lindb. ja *Neckera complanata* Hüb. Nendega seltsib harilikult *Homalothecium sericeum* Bryol. eur., mille õige kodu on *Homalothecium sericeum*'i ühingus, mis tiheda kattena palistab glindi kõige ülemist serva. Peale nimetatud samblaliikide leidub veel: *Anomodon viticulosus* (L.) Hook. et Tayl., *Anomodon longifolius* (Schleich.) Bruch, *Distichium montanum* Hag., *Timmia bavarica* Hessl. Kuid ka *Neckera complanata-Encalypta* ühing katab kaljut vaid isoleeritud laikudena või puudub koguni enam-vähem täielikult.

Ökoloogilised tingimused selles ühingus, milles võib eraldada kahte teisendit — *Campanula* ja *Asplenium*'i t. — on küllalt omapärased. Ekspositioon varieerub muidugi, kuid ülekaalus on põhjakaar see, kust ühingule langeb valgus. Talvel on lumikate siin õige õhuke ning sageli puudub täielikult. Oma asendi tõttu on ta eksponeeritud tugevatele Soome lahest puhuvatele enam-vähem põhjatuultele. Suvel kannatavad need liigid üldiselt nähtavasti vähe kuivuse all. Siiski peavad nad selleks omama teatavaid eeldusi, et elada mullaga täidetud paepangapragudes. Kaks viimast liiki — *Cystopteris fragilis* ja *Asplenium trichomanes* — eriti viimane neist, on tüüpilised kasmofüüdid. *Campanula rotundifolia* ja *Galium boreale* esinevad meil ka teisis ühinguis ning omavad kohati vahest suurematki katteväärtust kui antud ühingus. Et nad siiski on arvatud karakterliikide hulka, oleneb sellest, et nad esinevad eriliste vormidena kõnesolevas ühingus. *Campanula rotundifolia* vastab pea täielikult *C. rotundifolia* subsp. *racemosa* (Kraš.) Witasek kirjeldusele (vt. Hegi, Flora v. Mitteleuropa, Bd. VI, 1, lk. 353). Meie taimedel on aga õievärvus sinine, kuna ta mainitud alaliigil kirjelduse järgi peaks olema lilla. Huvitav on, et subsp. *racemosa* on kaljutaim, mille kohta Hegi ütleb: „An Felsen in Steiermark, Kärnten, Krain und Niederösterreich; ferner in der nördlichen Balkanhalbinsel.“ Et sellest alaliigi meist kaugelt asetsevast levimisalast võrdlusmaterjal puudub, jääb meie glindil kasvava *C. rotundifolia* vormi taksonoomiline väärtus siiski lahtiseks.

Galium boreale esineb samuti erilise vormina, mis täielikult vastab f. *umbrosum* D o m i n'i kirjeldusele.

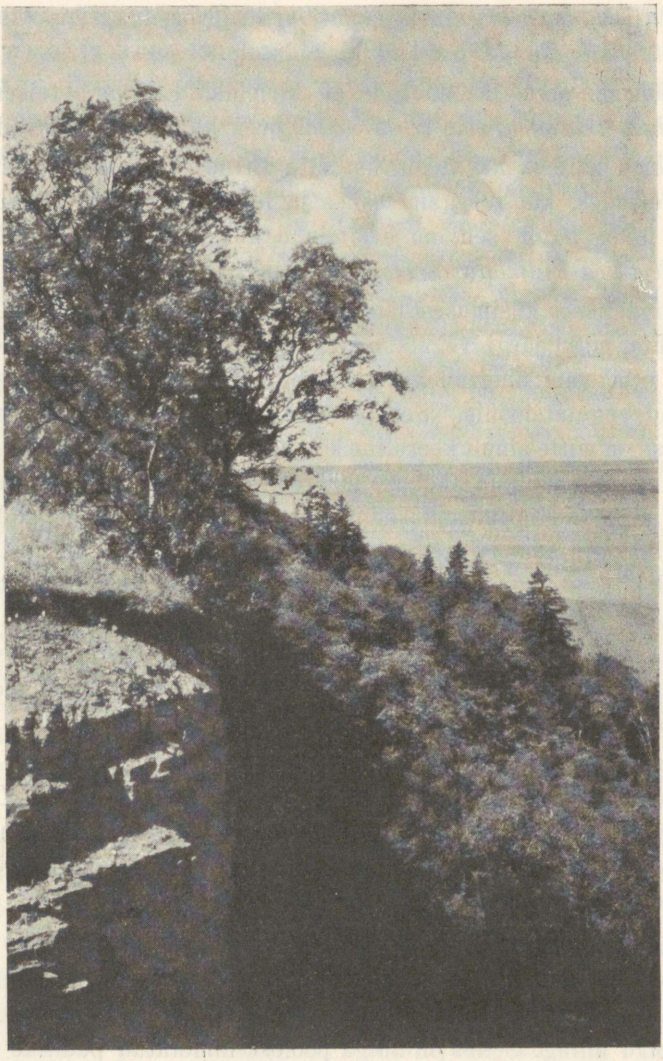
Lõpuks olgu tähendatud, et kirjeldatud ühingu teisenditest *Asplenium trichomanes*'e t. on nähtavasti hügro- jä ombrofiilisem.

Teise näitena käsitleme üht **viie ühingu kompleksi,** mis meie kuusemetsades, kuuse-segametsades ja lehtmetsades on küllalt harilik ja mida autor seni on käsitelnud kui üht ühingut, nimetades teda *Hepatica-Pulmonaria-Daphne* ühinguks.

Rindelisuse küsimusest lähtudes põhjendas autor lk. 20—23 oma seisukohta, mille järgi vegetatsiooni põhiühikuiks (assotsiatsiooneks) võivad olla vaid üherindelised homogeense taimkatte osad stabiliseerunud vegetatsioonis. Sellest seisukohast vaadelduna on metsavegetatsioon mitte ainult keeruline kompleks horisontaalses tasapinnas, kus, olenedes maapinna niiskuse määrast, mullastiku iseärasusist jne., kõrvuti esinevad mitmesugused ühingud ja nende fragmendid, vaid ka vertikaalses suunas, kus teatavad ühingud n. ö. ülekuti esinevad. Need ülekuti asetsevad ühingud erinevad omavahel neis valitsevate eluvormine seisukohalt õige tunduvalt. Peatume kõigepealt neil ühinguil, mida moodustavad meie metsapuud, kusjuures nende ühingute komponentidena figureeriksid vaid puud ning nende idandid ja noored indiviidid.

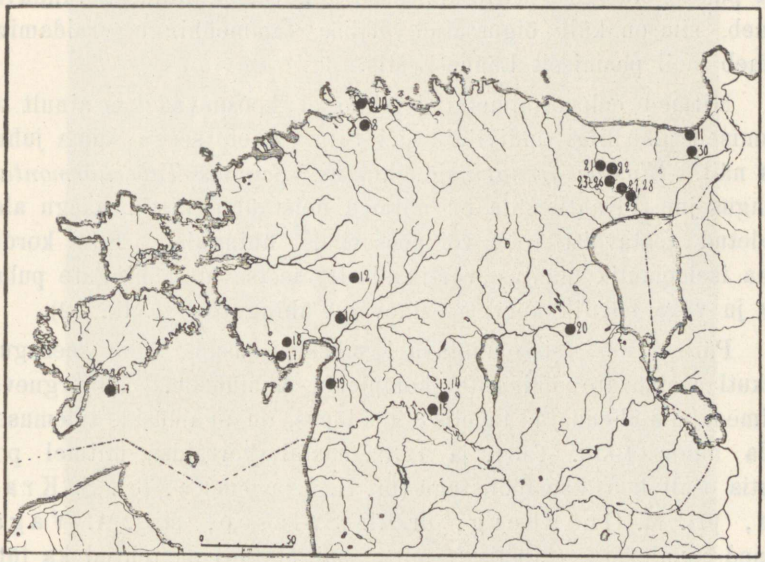
Autor eraldab Eestis järgmisi: *Pinus silvestris*'e ühing; *Pinus silvestris-Betula pubescens*'i ühing; *Picea excelsa* ühing; *Ulmus-Acer-Tilia* ühing; *Ulmus-Acer-Tilia* ühingu näht domineeriva kuusega; *Quercus robur*'i ühing; *Alnus glutinosa* ühing; *Alnus glutinosa* ühingu kuuserikas näht; *Alnus incana* ühing.

Pinus silvestris'e ühingu moodustavad selle liigi puhtad kogumikud. Neis kogumikes on teised puuliigid vaid juhuslikud. Enamvähem rabastunud, märjal pinnal esineb *Pinus silvestris-Betula pubescens*'i ühing. Selles on hulga poolest nimetatud puuliike enamvähem võrdselt. *Picea excelsa* ühingu moodustab peamiselt kuusk. Siin võivad saatvate puuliikidena esineda kask ja haab, juhuslikkudena mänd ja teised puuliigid. *Ulmus-Acer-Tilia* ühing on meist lõunas muidugi paremini välja kujunenud. Tema koosseisu kuuluvad Eestis: *Ulmus montana, Acer platanoides, Tilia cordata, Quercus robur, Fraxinus excelsior, Betula verrucosa, Sorbus aucuparia, Salix caprea, Ulmus pedunculata* jt. Ta on meil eriti hästi arenenud kohati Lääne-Eestis (näit. Abruka saarel), aga ka Põhja-Eestis „glindialustes" metsades (joon. 6). Sellest ühingust on meil



Joon. 6. Paekalda- (glindi) lehtmets (*Ulmus-Acer-Tilia* üh.) Ontika lähedal. Lehtpuudest eriti palju saari ja jalakaid. Peale nende vaher, raeremmelgas (*Salix caprea*). Lokaalse iseärasusena ka üksikud kuused. Üleval paekalda serval halli lepa ja kase võsa. Rohurindes *Filipendula hexapetala Trifolium montanum*'i ühing. — Fig. 6. *Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz. am Glint bei Ontika. Besonders reichlich vertreten sind hier in dieser Assoz. *Ulmus montana* und *Fraxinus exelsior*. Diesen gesellen sich *Acer platanoides*, *Salix caprea* u. a., als lokale Eigentümlichkeit auch einige Fichten. Am oberen Rande des Glintes finden sich vor allem Grauerle und Birke. Die *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*-Assoz. ist hier gut ausgebildet.

Eesti geograafilisele asendile hästi vastav näht (faatsies) domineeriva kuusega. See näht esineb meil parematel mullaliikidel sageli aladel, kus üldiselt valitseb põhjamaine *Picea excelsa* ühing. *Alnus glutinosa* ühing esineb kohati eriti mereäärsetel küllalt madalatel maadel. Sanglepaga seltsib kask, ka saar. Meil on õige harilik selle ühingu põhjamaine näht rikkalikult esineva kuusega. *Alnus*



Joon. 7. Eesti lehtmetsa ühingute kompleksi (*Ulmus-Acer-Tilia* üh., *Corylus avellana* üh., *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*'i üh., *Hepatica-Pulmonaria* üh. ja *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e üh.) analüüside kaart (vt. tab. 8). — Fig. 7. Verbreitungskarte der analysierten Bestände (Tab. 8) des estländischen Laubwaldkomplexes (*Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz., *Corylus avellana*-Assoz., *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*-Assoz., *Hepatica-Pulmonaria*-Assoz., *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*-Assoz.).

incana ühing loomuliku ja stabiliseerunud vegetatsiooniühikuna esineb meil glindialustes metsades nimelt nende metsade alumises, väiksema kaldenurgaga osas. — Põõsarinde ühingute (mikrofanerofüütide ühingute) hulka kuuluvad *Pinus *turfosa* ühing, mis omane meie rabadele, *Corylus avellana* üh. jt.

Võib-olla eespool-antud ülevaade meie puuliikidest koosnevaist ühinguist pole täielik. Autorile näib, et valitsevate kliimaliste, edaafiliste ja osalt ka ajalooliste tegurite tõttu seesugused puuliigid nagu arukask ja haab ei moodusta omaette ühinguid stabiliseerunud taimkattes. Need liigid esinevad teisis ühinguis saatetaimedena. Teata-

vail tingimusil (näit. metsapõlemised, tuulemurd jne.) võivad mõned neist liikidest moodustada puhtaid kogumikke, kuid need on taimkattearenemise loomuliku käigu puhul vaid möödaminev nähtus, mis annab ruumi mõnele eespool-mainitud ühinguist. Meie väiksemad haavikud ja kaasikud võlgnevad oma olemasolu õige suurel määral inimesele (vt. apofüütide üh.). Et tamm kui valgustarmastaja puu *Ulmus-Acer-Tilia*-ühingus esinevatest liikidest tunduvalt erineb, siis on küll õigustatud erilise tammeühingu eraldamine. Esineb meil peamiselt Lääne-Eestis.

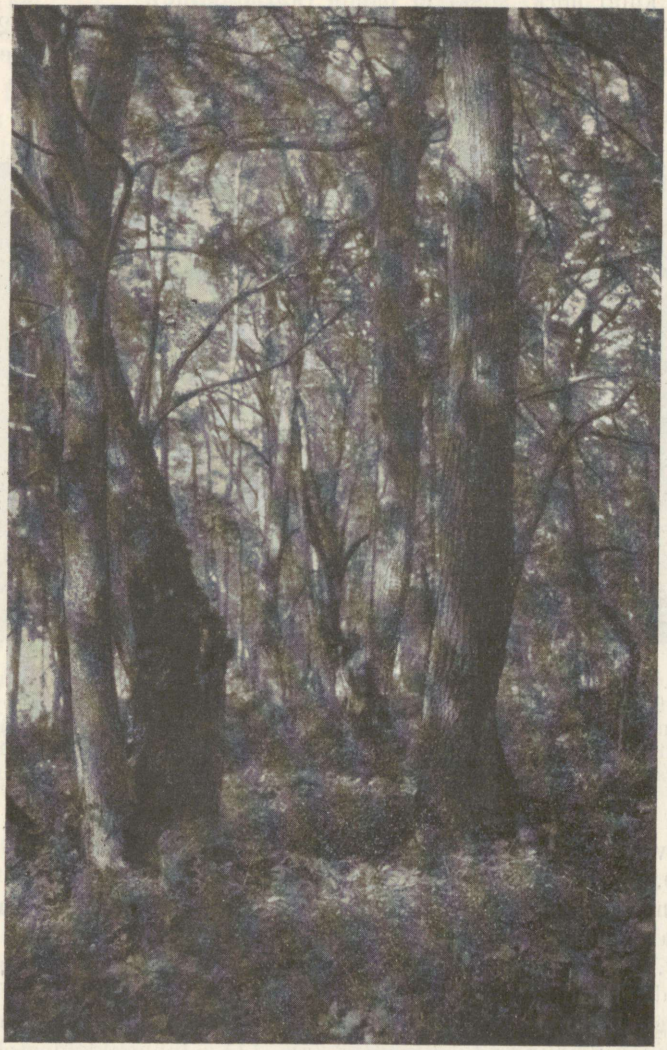
Mitmed eelpool-nimetatud ühingud koosnevad kas ainult või peamiselt ühe liigi indiviididest. Siin esineb seega sama juhus, mis näit. *Elymus arenarius*'e ühingus, *Scirpus Tabernaemontani* ühingus jne. Kahtlemata on mitmed neist ühinguist peaaegu alati saadetud teatavaist rohu või põõsarinde ühinguist. Siin kordub sama iseloomulik nähtus vertikaalselt asetsevate ühingute puhul, mis ju väga harilik kõrvuti esinevatel ühingutel (vt. lk. 22).

Pärast neid sissejuhatavaid märkusi asume ühe seesuguse ülekuti asetsevate ühingute kompleksi analüüsile. Alljärgnevad andmed, mis ühendatud tabelis 8 töö lõpus, on analüüside tulemused, mida autor 1930., 1931. ja 1932. aastal korraldas mitmel pool Eestis osalt koos kaastöölistega (pr. H. Lippmaa, prl. S. Krastin, prl. M. Grünberg, dr. H. Salasoo, mag. A. Vaga). Mõned analüüsid (tabelisse mitte paigutatud) on tehtud ka fütosotsioloogilistel ekskursioonidel, millest peale nimetatute on osa võtnud ka üliõpilased.

Anal. 1—7: Abruka saarel suvel 1932. Lehtpuud analüüsitud kogumikes kuni 30 m kõrged. Koguni pihlakad sageli 15—20 m. Vanematel lehtpuudel küllalt tihti epifüütidena *Neckera complanata* Hüb. (!), *Lobaria pulmonaria* (L.) Hffm. ja *Leucodon sciuroides* Schwaegr. Kuigi kuuse katteväärtus võrdub kohati analüüsitud kogumikes 3-ga, suudab ta siin lehtpuid välja tõrjuda vaid paiguti. *Ulmus-Acer-Tilia* ühing on siin hästi välja kujunenud, samuti üldiselt ka *Corylus avellana* ühing (siiski sageli fragmentaarne). *Hepatica-Pulmonaria* ühing esineb sageli *Asperula*-rikka variandina.

Vanemat metsa on Abrukal kvartaalides 1 (loodekvartaal) ja 4 (kagukvartaal); esimesest analüüsid 3, 4, 6, 7, neljandast 1, 2, 5. Neis analüüsides esinevad juhulikkude liikidena: *Aspidium *dilatatum* (1), *Veronica chamaedrys* (1, 3, 4, 5, 7), *Listera ovata* (2), *Crepis paludosa* (2), *Carex contigua* (3, 4, 6), *Melampyrum pratense* (3, 6), *Helleborine latifolia* (3), *Carex silvatica* (6), *Stellaria graminea* (1), *Deschampsia caespitosa* (3, 4, 6), *Ranunculus acer* (7). Osalt on need liigid sissetungijad teisist

primaarseist, naabruses asetsevaist ühinguist, peamiselt lodumetsadest (*Aspidium *dilatatum*, *Crepis paludosa*, *Helleborine latifolia*,



Joon. 8. Lehtmets (*Ulmus-Acer-Tilia* ühing) Abruka saarel. Vanemad puud ülesvõttel eranditult pärnad. Põõsarindes *Corylus*'e ühing, rohurindes naadirikas teisend *Hepatica-Pulmonaria* ühingust. 10. aug. 1931. — Fig. 8. *Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz. auf der Insel Abruka (Estland). Die grösseren Bäume auf dem Bilde sind *Tilia cordata*. In der Strauchsicht die *Corylus avellana*-Assoz., in der Krautschicht die *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*-Assoz. (*Aegopodium podagraria*-reiche Variante).

Carex silvatica); ka on siin mõned apofüüdid nagu *Veronica chamaedrys*, *Stellaria graminea*, *Deschampsia caespitosa*, *Ranunculus acer*, mille esinemine tingitud asjaolust, et inimese mõju neis metsades, kuigi nõrk, siiski ei puudu (karjatamine).

Anal. 8—11: Harjumaa ja Virumaa rannikul suvel 1932. Analüüsid pärit järgmisilt kohilt „glindialuste" metsade ülemises osas: Piritalt lõunas (an. 8), Viimsi m. lähed. (9 ja 10), Sillamäe ja Utria vahel (11). Kõigile neile kogumikele on iseloomulik, et nad



Joon. 9. Lehtmets väheste kuuskedega paekalda all nõlvaku ülemises osas. Lehtpuudest esimesel kohal pärn. Läheduses vahtraid, raeremmelgaid (*Salix caprea*). Võsarindes *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*'i üh. Sillamäe—Mereküla vahel. 10. juulil 1932. — Fig. 9. Laubwald bestehend aus *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Salix caprea* (mit eingestreuten vereinzelten Fichten) am Glint zwischen Sillamäe und Mereküla.

asetsevad kallakul, mille kaldenurka hinnati järgmiselt: 30° (8. an)., 35° (9. an.), 40° (10. ja 11. an.). Paeklibust koosneval pinnal on siin võrdlemisi vähe samblaid. Needki harilikult ei kuulu metsasammalde hulka, kuigi leidub ka viimaseid. Puude kõrgus küllalt erinev. Pirita lähedal vaid 10 m ümber, kuna vanemad puud maha raiutud. Harilikult kõigub kõrgus 20 m (an. 11), 25 m (an. 10) või on koguni 30 m (an. 9) ümber. Ka neis metsades leidub kohati *Lobaria pulmonaria*'t epifüüdina (an. 11). Juhuslikkudest liikidest leidus: *Veronica chamaedrys*'t (11), *Cystopteris fragilis*'t (11), *Circaea alpina*'t (11), *Valeriana officinalis*'t (8, 11,) *Chrysosplenium alternifolium*'i (11), *Scrophularia nodosa*'t (10 11), *Chelidonium majus*'t (9), *Campanula latifolia*'t (8, 10). Mõned neist liikidest on sagedad allpool asetsevates *Alnus incana* metsades. *Cystopteris fragilis* on harilik paekaldataim. On väga iseloomulik, et ka neis glindialustes lehtmetsades kuusk ei suuda võistelda lehtpuudega

ning seetõttu on siin tore *Ulmus-Acer-Tilia* ühing hästi välja kujunenud. Kohati on lehtpuud õige vanad, lopsaka kasvuga. Leidub ka sageli puid alusel tõusva tüvega (anal. 9, joon. 9).

Anal. 12—19: Pärnumaal suvel 1930. Analüüse toimetati järgmisil kohil: Viluvere m. lõunas (12); „Ainja mäe" (Karksi) idanõlval (13 ja 14); Ruhijärvest loodes (15), Rääga külast (Pärnu) idas (16), Pootsi ja Muru (Tõstamaa) vahel (17); Potsepa ja Karuga vahel (18); Tolkuse rabast idas Soometsa k. ja Timmkanali vahel (19). Välja arvatud analüüsid Ainja mäel, kus kaldenurk oli 40° ümber, on teised uuritud kogumikud tasasel maapinnal. Puude kõrgus neis metsades on analüüsitud kohtadel 25—30 m. Ainult anal. 17 on märgitud kõrgusena 20—25 m. Epifüütidena esinevad *Neckera pennata* Hedw. (anal. 16, 18, 19) ja *Lobaria pulmonaria* (näit. 16). Metsades, kust pärit mainitud analüüsid, valitseb üldiselt *Picea exelsa* ühing. Väikeste saarekestena selles esineb *Ulmus-Acer-Tilia* ühingu kuuserikas näht ning just neil kohtadel on harilikult hästi välja kujunenud *Hepatica-Pulmonaria* ühing, kuigi ta ka *Picea exelsa* ühingu all esineda võib (anal. 19).

Juhuslikkude äraeksinud indiviididena leiti analüüsides järgmised võõrad liigid: *Alnus glutinosa* (12, 18, 19), *Alnus incana* (17), *Rhamnus frangula* (12, 18, 19,) *Veronica chamaedrys* (13, 14), *Listera ovata* (17), *Crepis paludosa* (12, 15, 16, 17, 19), *Melampyrum pratense* (18), *Filipendula ulmaria* (12, 17, 18), *Cirsium oleraceum* (12, 15, 16, 19), *Geum rivale* (12, 15, 17, 18, 19), *Veronica officinalis* (13), *Vaccinium vitis idaea* (13, 14, 15, 18, 19), *Vaccinium myrtillus* (14, 15, 16, 18, 19), *Carex vaginata* (15, 18), *Orchis maculatus* (17), *Angelica silvestris* (15, 17, 18), *Lycopodium selago* (17), *Brunella vulgaris* (13), *Hypericum quadrangulum* (13), *Campanula persicifolia* (13, 14), *Galium boreale* (13, 14), *Ranunculus acer* (13, 14), *Chrysanthemum leucanthemum* (13), *Turritis glabra* (13), *Knautia arvensis* (14), *Galium mollugo* (14), *Festuca rubra* 1 eks. (14), *Deschampsia caespitosa* (15, 16, 18), *Circaea alpina* (16), *Ranunculus repens* (17), *Lysimachia vulgaris* (18), *Cardamine amara* 1. eks. (18). Välja arvatud anal. 13 ja 14 (Ainja mäelt), kus apofüütsete liikide esinemine küllalt tunduv, on teised vaevalt inimtegevusest mõjustatud. Juhuslikud liigid, mis neis esinevad, on sissetungijad naabruses olevatest kuusemetsadest ja kuusesanglepa lodumetsadest.

Anal. 20: Tartu lähed. Vasula metsast. Siin esineb *Hepatica-Pulmonaria* ühingu sisemaa nähu tüüpiline vorm. *Corylus avellana* ühing on kohati võrdlemisi hästi välja kujunenud. Puude kõrgus (kuusega seltsib kohati palju haabu) — 25 m ümber.

Anal. 21—30: Virumaal suvel 1932. Analüüsid on tehtud järgmisil kohil: Savimäe raba ja Lipu soo vahel, Tarumaast läänes (21); Tarumaa külast lõunas (22); Kotkasaarel Muraka soost kirdes (23—26); Iisakust loodes Leppe ja Nissipalu vahel (27 ja 28); Iisaku vaatlustorni lähed. (29); Vaivarast lõunas Vaivara ja Sirgala

vahel (30). Välja arvatud anal. 29, kus kaldenurk oli 10^0—15^0, asetsevad kõik teised analüüsitud kogumikud tasasel pinnal. Puude kõrgus ulatub üldiselt 25—30 m-ni, kusjuures lehtpuud on osalt ka madalamad. Kohati on aga puud mõõtmisel osutunud 20—25 m kõrgusteks (anal. 26, 27, 30) või vaid 15—20 m (anal. 29) kõr-



Joon. 10. Lehtmets (*Ulmus-Acer-Tilia* üh.) Kotkasaarel Muraka soost kirdes (Virumaal). Suuremad puud ülesvõttel on pärnad (anal. 23). 6 juunil 1932. — Fig. 10. Laubwald (*Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz.) auf einer Moorinsel („Kotkasaar") nordöstlich des Hochmoores Muraka im. Kr. Virumaa (Estland). Die Bäume im Vordergrund sind *Tilia cordata*.

gusteks. Viimases kogumikus (an. 29) on suuremad puud maha raiutud. Üldse on see kogumik oma geograafilise asendi tõttu juba palju suuremal määral mõjustatud inimtegevusest kui teised analüüsitud metsad. Kohati leidub õige suuri puid. Nii näit. anal. 23 oli üks kuusk 32 m kõrge, omades rinna kõrgusel ümbermõõtu 2 m 60 sm.

Neckera pennata ja *Lobaria pulmonaria* on kaunis sagedad. Esimene leiti anal. 22, 25, 26, 27, teine 22, 23, 26, 27, 29.

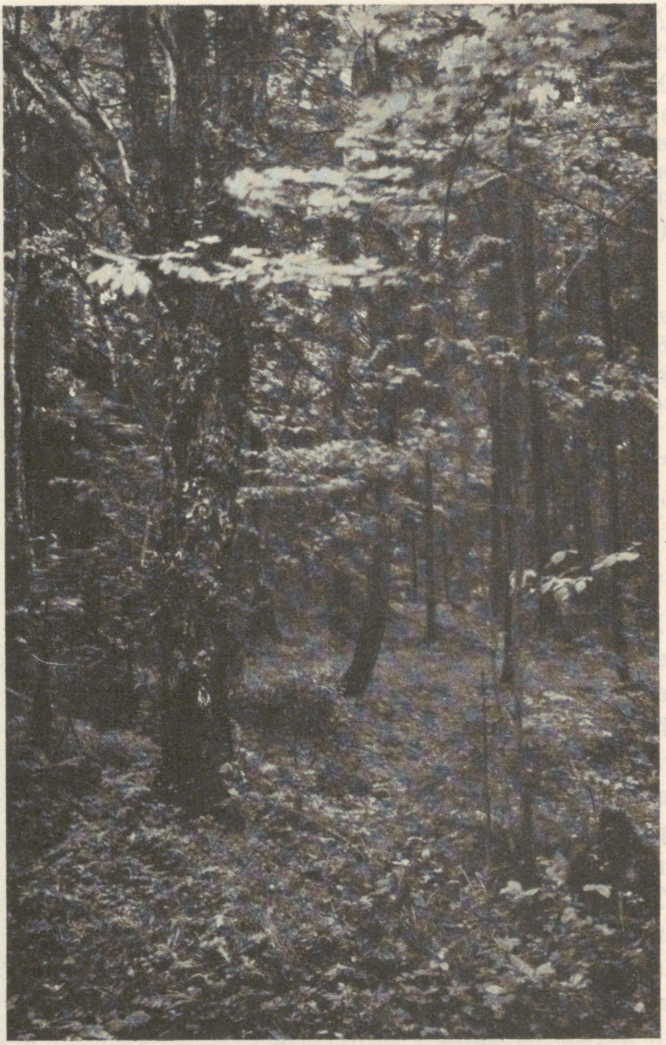
Metsade iseloom on siin sama mis Pärnumaal. See peegeldub muu seas koguni juhuslikkude liikide koosseisus, mis esinesid analüüsitud pindadel. Need liigid on: *Alnus glutinosa* (24, 28), *Aspidium *dilatatum* (21, 24, 28, 30), *Veronica chamaedrys* (21—23, 27, 29), *Crepis paludosa* (22, 24, 26—28, 30), *Helleborine latifolia* (27), *Carex silvatica* (30), *Cirsium oleraceum* (30), *Geum rivale* (30), *Veronica officinalis* (22, 27) *Vaccinium vitis idaea* (22), *Vaccinium myrtillus* (22, 28, 30), *Angelica silvestris* (25), *Adoxa moschatellina* (26), *Neottia nidus avis* (27), *Linnaea borealis* (28, 30), *Alnus incana* (22), *Poa remota* (24), *Ranunculus repens* (24), *Impatiens noli tangere* (24), *Circaea alpina* (24), *Deschampsia caespitosa* (25, 26, 27), *Chrysosplenium alternifolium* (26), *Ranunculus acer* (27, 29), *Campanula persicifolia* (29), *Hypericum quadrangulum* (29), *Leontodon autumnalis* (29).

Tabelis 8 on paigutatud ülekuti asetsevad metsaühingud nii nagu harilikult seesugustes tabelites asetsesid „ühingu rinded". Selle viisi paremus ei nõua küll lähemat põhjendust.

Neid ülekuti asetsevaid ühinguid tabeli abil omavahel võrreldes selgub varsti rinnete iseseisvus ja olenematus üksteisest, millega muidugi autor ei taha öelda, nagu ei vajaks *Hepatica-Pulmonaria* ühing või *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e ühing metsapuude kaitsevat varju ning seda erilist mullastikku, mis just peamiselt puude lehtede kõdunemisel tekib. Märgime kõigepealt, et meid huvitavas ülekuti asetsevas ühingute kompleksis puurinne tegelikult koosneb kolmest elemendist: 1) *Ulmus-Acer-Tilia* ühingust, 2) selle ühingu *Picea excelsa* nähust (faatsiesest) ja 3) *Picea excelsa* ühingust. Et nende ühingute ja nähtude iseloomustus on juba antud lk. 41—44, siis me neil siin lähemalt ei peatu. Huvitav on siiski, et *Picea excelsa* ühingu kaitse all sinilille-kopsurohu ühing harva esineb. Ta eelistab kahtlemata jalaka-saare-pärna ühingut ja selle kuuserikast nähtu.

Sarapuu ühingu, samuti *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*'i ühingu optimum ei lange ühte eespoolmainitud puuliikidest koosnevate ühingute omaga. Seetõttu võivad nad hästi välja kujuneda kas või metsa ääreosades ning seal, kus tingimused on puudele ajutiselt

ebasoodsad. Inimtegevus on *Corylus*'e ühingu arenemisele sageli õige soodus (sarapikkude tekkimine puude hävitamise tagajärjel, eriti kui sellega käsikäes käib ka karjatamine).



Joon. 11. Lehtmets (*Ulmus-Acer-Tilia* üh.) Iisakust loodes Leppe ja Nissipalu vahel. Esiplaanil *Salix caprea*. Sellel epifüüdina *Lobaria pulmonaria*. Rohurindes *Sanicula*-rikas *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*'e ühing (anal. 27). 10. juunil 1932. — Fig. 11. *Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz. unw. Iisaku (Kr. Virumaa, Estland). Im Vordergrund *Salix caprea* mit *Lobaria pulmonaria* als Epiphyt. In der Krautschicht herrscht eine *Sanicula*-reiche Variante der *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*-Assoziation.

Sinilille-kopsurohu ühing esineb Eestis kahe nähuna: mereäärne näht ja sisemaa näht. Esimeses neist leidub rida liike, mis teises kas puuduvad või haruldased, nagu *Bromus Benekeni*, *Allium ursinum*, *Campanula trachelium*, *Geranium Robertianum*, *Festuca gigantea* jne. Lähemal vaatlusel selguvad aga ka vahed floristilises kooseisus nendeski ühingunähtudes. Nii on koosseis



Joon. 12. *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*'e ühingu *Asperula odorata* teisend Abruka saarel. Näha peale *Asperula* ja *Hepatica* ka *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Aspidium phegopteris*, *Carex digitata*. 10. augustil 1931. — Fig. 12. *Asperula odorata*-reiche Variante der *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*-Assoz. auf der Insel Abruka (Estland). Auf dem Bilde ausser *Hepatica* und *Asperula* noch *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Aspidium phegopteris*, *Carex digitata*.

Abruka saarel selgesti erinev sinilille-kopsurohu ühingu kooseisust Harju- ja Virumaa rannikul. Sisemaa näht on üldiselt ühtlasema iseloomuga. Huvitav on, et Pärnumaalt pärit analüüsid 17, 18 ja 19 mere suhtelisele lähedusele vaatamata kuuluvad ühingu sisemaa nähtu. Siit järgneb huvitav asjaolu. Võib nimelt oletada vastavas ühingus esinevate liikide pärastjääaegset sisserändamisteed Pärnumaale: need liigid on tulnud küll idast või lõunast, mitte läänest, sest viimasel juhul sinilille-kopsurohu ühing oleks omanud iseloomu, mis karakteerne sealsele nähule.

Üldise tulemusena võime aga sinilille-kopsurohu ühingu näite abil formuleerida järgmist väga tähelepanuväärivat ühingute üldist

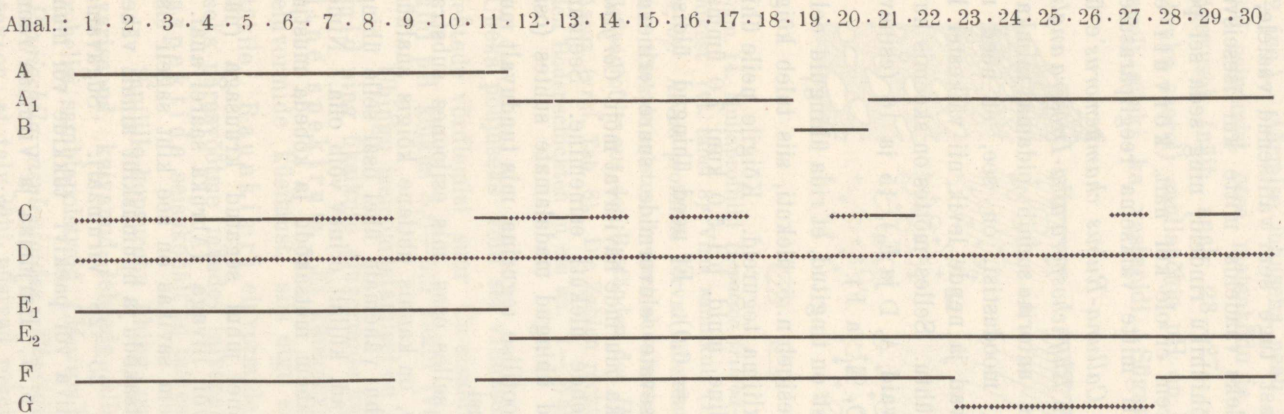
iseärasust. Liikiderikaste ühingute koosseis ei püsi samaseŋa kuigi suurtel aladel. Tekivad kohalikud, geograafiliselt tingitud teisendid. Nii on ühingu varieeruvus võrratult suurem kui liikide varieeruvus. See tulemus on täiesti kokkukõlas Vierhapper'i leidudega hoopis teiste ühingute puhul.

Pinnalähedamaks ühinguks analüüsitud ülekuti asetsevate ühingute kompleksis on *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e ühing. See esineb peaaegu alati koos sinilille-kopsurohu ühinguga. Siiski pole need ühingud kaugeltki tõelises seoses üksteisega. Vähemalt võib nimetatud sammalde ühing puududa ka hästi väljakujunenud sinilille-kopsurohu ühingu all. Tabelis leiame seda analüüsides 9 ja 10 ning 23—27. Huvitav on analüüsida põhjusi, mis ei võimalda vastavais kogumikes *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e ühingu väljakujunemist. Need on siin kahesugused. Et pealmised ühingud on hästi arenenud, siis ei või samblarinde ühingu puudumist seletada ebasoodsate valguse või õhuniiskuse olukordadega. Analüüside 9 ja 10 puhul on põhjuseks tegelikult maapinna võrdlemisi suur kallak (kaldenurk 30—40°). Maapind on kaetud neis kogumikes paeklibuga, paekividega ning ruumi maapinnal või kõdunevail oksil jne. kasvavatele sammaldele jääb vähe. Pealegi pinnakihi ebastabiilsuse tõttu hävib eriti kergesti just sammalkate. Ka analüüsides 8 ja 11 on kaldenurk suur. Kuigi neis on ühing juba esindatud, on üksikute liikide kattevääртus vähene, samuti puudub enamik saatetaimi. Lubjakividel hästi arenev *Anomodon longifolius* Bruch esineb kõigis nimetatud analüüsides (8—11) ning puudub täielikult samuti kõigis tüüpilisis *Rhytidiadelphus-Plagiochila* ühingu kogumikes.

Teissugused on põhjused, miks *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e ühing on asendatud vähemnõudliku *Rhytidiadelphus-Hylocomium proliferum*'i ühinguga analüüsides 23—27. Nagu näitavad mullastikuprofiilid neis ühinguis, on siin õige maapinna lähedal (ligik. 10 cm sügavusel) eriline savikas tihe kiht. Kahtlemata takistab see kiht vee äravoolu kevadel. Nähtavasti kannatab eriti sammalde ühing ajutiselt seisva vee all.

Ülevaatlikult esitab ülekuti asetsevate ühingute paigutust uuritud kogumikes joon. 13.

See skeem näitab, et teatav seos ühingute A (incl. A_1), C, D, E (E_1 ja E_2) ja F vahel näib olevat. Veel veenvama pildi annaks vastav skeem, mis sisaldaks kõiki meie metsaühinguid.



A = *Ulmus-Acer-Tilia* ühing
A_1 = *Ulmus-Acer-Tilia* ühingu *Picea excelsa* faatsies
B = *Picea excelsa* ühing
C = *Corylus avellana* ühing
D = *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*'i ühing
E_1 = *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*'e ühing (mereäärne näht)
E_2 = *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*'e ühing (sisemaa näht)
F = *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e ühing
G = *Rhytidiadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum*'i ühing
Katkendilise joonega on märgitud vastava ühingu fragmendid.

Joon. 13.

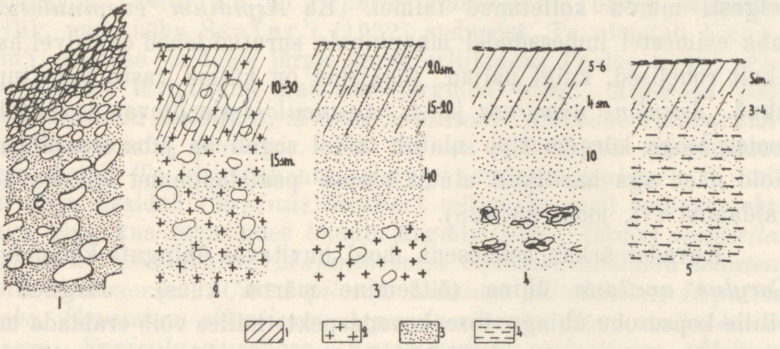
Selguks, et tõesti need ühingud sageli esinevad koos. Siiski ei näe autor selles faktis küllaldast tuge seni valitsenud vaatele, et nimetatud ühinguid A—F tuleks vaadelda mitte kui iseseisvaid põhiühikuid, vaid kui sellise põhiühiku rindeid, ning seda sel põhjusel, et see seos sugugi suurem ei ole kui näit. kõrvuti esinevail rabaühinguil, kus samuti mitte väiksema reeglipärasusega vahelduvad näit. Lääne-Eestis *Calluna-Rubus chamaemorus*'e üh., *Trichophorum austriacum*'i üh. ja *Rhynchospora alba-Drosera anglica* ühing. Teiseks põhjuseks, mis autorit sunnib pidama taimkatte põhiühikuiks vaid üherindelisi moodustisi, on see, et need nn. „rinded" küllalt vabadust omavad ja nende levik nii väikestel kui ka suurtel aladel kaugeltki ei ühtu. Selles mõttes on skeemis huvitavad anal. 9 ja 10 (esinevad vaid A, D ja E_1), 15 ja 18 (esinevad A_1, D, E_2 ja F), 4—6 (A, C, D, E_1 ja F).

Kui lõpuks küsime, millest on tingitud, et rida ühinguid eelistab sama asukohta ja seetõttu esineb n. ö. ülekuti, siis tuleb kõigepealt arvestada muldkonna ja kliima tegureid. Kõigile neile ühinguile on soodus nõrgalt happeline muld, pH 5,0 kuni 7,0 ümmargustes arvudes (kesk. 22. anal. = 6,0). Et need ühingud üldiselt omavahel ei võistle neis valitsevate eluvormide suure erinevuse tõttu (siiski peab märkima lopsaka puurinde hävitavat mõju *Corylus*'e ühingule), siis on arusaadav nende ülekuti esinemine. Seejuures figureerivad kõrgemale ulatuvad ühingud madalamate suhtes (osalt küll aga ka vastupidi) tähtsa biootilise tegurina, mis tunduvalt muudab primaarseid asukohatingimusi.

On huvitav, et mullastik selles osas, mis esijoones substraadiks sinilille-kopsurohu ühingule, on kaunis ühtlane kõigis analüüsides, kuna sügavamad kihid, kuhu vähemalt ühel osal selle ühingu liikidest juured siiski veel ulatuvad, küllalt erinev võib olla. Nimelt on ülemised kihid alati enam-vähem metsakõdu ja kobeda mustjaspruuni metsahuumuse rikkad.

See metsahuumus on mõnel juhul segatud kruusaga (näit. Abruka saarel anal. 3, 6, 7) või liivaga (Abruka saarel anal. 1, 2, 4, 5). Liivarikas, enam-vähem savikas on see kiht sageli sisemaa nähul. Mõnel juhul on metsakõdu ja huumuskiht ainult vähese mineraalmullasisaldusega (anal. 23—28 Virumaal). Sügavamad kihid on kas kruus, segatud liiva või paekivi tükkide või munakatega (Abruka saarel anal. 3, 6, 7, Harjumaa ja Virumaa rannikul anal. 8—11, Pärnumaal anal. 13 ja 14, Virumaal anal. 29), või liiv (Abrukal anal. 1, 2, 4, 5, Virumaal anal. 21, 23) või aga

liiv, segatud saviga (Pärnumaal analüüs. 16, 17, Virumaal anal. 22 jne.). Äärmise juhusena peab märkima kaunis tiheda savika kihi esinemist otse metsakõdu ja huumuskihi all umbes 5—10 cm sügavusel (näit. anal. 23—27). Kui teatavatel juhtudel (näit. Abruka saarel) mullapõhja pH on kõrgem mullakihi pH'st, on see sageli siiski ka vastupidi. Sügavamate kihtide pH on väiksem.



Joon. 14. Mullaprofiilid *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*'e ühingu kogumikest (vt. tabel 8) Viru rannikult (1), Abruka saarelt (2, 3), Virumaalt (4, 5). Arvud profiilide kõrval tähendavad mullakihtide paksust sentimeetrites. Märkide seletus: 1—metsahuumus, 2—kruus, 3—liiv, 4—sau. — Fig. 14. Bodenprofile aus den Beständen der *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*-Assoz. (vrgl. Tab. 8). Die Zahlen rechts geben die Mächtigkeit der betreffenden Bodenschichten in cm an. 1—Waldhumus, 2—Grus, 3—Sand, 4—Ton.

Üheks põhjuseks võib sel viimasel juhul olla teatavate puuliikide lehtede võrdlemisi suur Ca-sisaldus. Anal. 25—27 leitud savika kihi pH kõikus 5,0—5,5 vahel (vt. joon. 14).

Ühingu iseloomustamisel on oluliseks jooneks tema eluvormid ning üksikute eluvormide hulgasuhetest tingitud bioloogiline spektrum. Et käesolevas kirjutuses on eraldi käsiteldud eluvormide küsimust, siis olgu siinkohal viidatud vastavale peatükile. Raunkiær'i eluvormide süsteemis on määravaks tunnuseks parasvöötme maades talvepungade paigutus taimedel. Ühingu aspektide seisukohalt on talvestaadium samuti üks huvitavamaid.

Sinilille-kopsurohu ühing on hilissügisel maetud lehtpuudelt varisenud, kuivanud lehtede alla. Siin-seal näeb lehtede vahel rohelisi samblapolstreid (*Mnium*'i liigid, *Eurhynchium striatum*, *Plagiochila asplenioides*, *Rhytidiadelphus triquetrus* jne.). Huvitav on, et talv läbi püsivad rohelistena ka paljud õistaimed. Selliste hulka kuuluvad siin *Hepatica triloba*, *Asarum europaeum*,

Lamium galeobdolon, *Pyrola minor*, *Ramischia secunda*, *Carex digitata*. Ka maasikal püsib talv läbi osa lehti rohelistena. Samuti leiab jaanuaris lume alt ka *Oxalis acetosella* taimedel üksikuid rohelisi lehti. Teisist kõnesoleva ühingu taimedest paistab lumevabal talvel ka *Stellaria holostea* silma. Osa nooremaid lehti, samuti juba sügisel võrdlemisi suured rohelised lahtised pungad eralduvad selgesti muidu kolletunud taimel. Ka *Aspidium *euspinulosum*'i juba esimestel lumesadudel maapinnale surutud lehed on talvel harilikult rohelised, kuigi paljud sõnajalad on külma vastu õige tundlikud. *Anemone nemorosa* ja *A. ranunculoides*'e õievarre või leherootsu looga kõrgem tipp ulatub talvel sageli ka juba maapinnani. Neid näeb aga harilikult ainult pärast pealelangenud lehtede kõrvaldamist (vt. joon. 23—28).

Kevadel ärkab esimesena meid huvitavas ühingute kompleksis *Corylus avellana* ühing (õitsemine märtsi kuus). Järgneb sinilille-kopsurohu ühingu tore kevadaspekt, milles võib eraldada mitu faasi selle järgi, millised liigid juba õitsevad. Ülastele, sinililledele järgnevad varsti teised. Suur osa liike lõpetab õitsemise varemini, kui jõuavad areneda lehed *Ulmus-Acer-Tilia* ühingu liikidel. Suvel, mil haripunktini on jõudnud liikide katteväärtus, õitseb ainult mõni liik selles ühingus.

Lõpuks peatume küsimusel, milline on sinilille-kopsurohu ühingu levimisala (areaal). Et nimetatud ühing eelistab, nagu nägime, metsamulda, mille pH kõigub 5—7 vahel, ning et meist lõunas on seesugused mullad küllalt sagedad, siis võib oletada selle ühingu esinemist Kesk- ja Lääne-Euroopas, eriti kui arvesse võtta, et kõnesolev ühing harilikult esineb meil *Ulmus-Acer-Tilia* ühingu kaitse all. Tegelikult ongi kirjanduses küllalt andmeid, mis näitavad ühingu suurt levikut Lääne-Euroopas, kus *Hepatica-Pulmonaria* ühing esineb kombineerituna Lääne-Euroopa tähtsaima fanerofüütide ühinguga — *Fagus silvatica* ühinguga.

Markgraf'i (1932) andmeil on sagedaks pöögimetsade ühinguks Saksamaal nn. „Staudenreicher Buchenwald". Sellele omaste liikide hulgas nimetab Markgraf järgmisi: *Hepatica triloba*, *Asperula odorata*, *Daphne mezereum*, *Milium effusum*, *Mercurialis perennis*, *Sanicula europaea*, *Lamium galeobdolon*, *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Vicia sepium*, *Luzula pilosa*, *Stellaria holostea*, *Majanthemum bifolium*, *Poa nemoralis*, *Convallaria majalis*, *Lactuca muralis*, *Festuca gigantea* jt Kahtlemata on selle „Staudenreicher Buchenwald'i" rohurinne tegelikult meie *Hepatica-Pulmonaria* assots. Veel enam: esinevad ka selle ühingu

iseloomulikud teisendid (variandid): *Asperula odorata* var., *Allium ursinum*'i var. ja *Mercurialis perennis*'e var., mida Markgraf nimetab „Mercurialis-Buchenwald". Muidugi leidub Saksamaal selles ühingus mõningaid liike, mis meil puuduvad, näit. *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum* ja mõni teine. Siiski on kokkukõla üllatavalt suur, sest sinilille-kopsurohu ühingu Eestis tehtud analüüsides ei leidu pea ühtegi liiki, mis puuduks näit. Markgrafi analüüsides Poolas on *Hepatica-Pulmonaria* ühing metsades harilik, nagu näha Szafer'i (1932) andmeist. Ta nimetab Fagetum'i esimese ja teise järgu karakterliikideks Poolas tervel *Fagus silvatica* levimisalal muu seas järgmisi liike: *Asperula odorata*, *Dentaria bulbifera*, *Allium ursinum*, *Anemone ranunculoides*, *Mercurialis perennis*. Ka Klika (1930) on analüüsinud Poola metsi. Ta kirjeldab nn. „Carpitenum typicum'i", mis puurindes sisaldab *Carpinus betulus*'t mitme ka meil esineva lehtpuuga ning kus rohurindes leidub järgmisi liike: *Oxalis acetosella*, *Aegopodium podagraria*, *Majanthemum bifolium*, *Stellaria holostea*, *Stellaria nemorum*, *(Carex pilosa)*, *Lamium galeobdolon*, *Hepatica triloba*, *Equisetum silvaticum*, *Asperula odorata*, *Ranunculus lanuginosus*, *Sanicula europaea*, *Brachypodium silvaticum*, *Milium effusum*, *Fragaria vesca*, *Polygonatum multiflorum*, *Vicia silvatica*, *Orobus vernus*, *Athyrium filix femina*, *Carex digitata*, *Aspidium filix mas*, *Campanula trachelium*, *Hypericum montanum*, *Chaerophyllum temulum*, *Urtica dioeca*, *Geranium Robertianum*, *Lactuca muralis*, *Carex silvatica*, *Dentaria bulbifera*, *Asarum europaeum*, *Epilobium montanum*, *Stachys silvatica*, *Carex remota*, *Brunella vulgaris*, *Phyteuma spicatum*, *Aspidium dryopteris*, *Viola silvatica* s. l., *Paris quadrifolia*. Siin on vastav nimestik Bialowieza metsaanalüüsist toodud Klika andmeil täielikult. Neist liikidest puudub Eestis vaid *Carex pilosa*.

Domin'i (1932) põhjalikust tööst Tšehhoslovakkia pöögimetsadest on *Hepatica-Pulmonaria* ühingu põhivormile ja teisenditele vastavad igatahes selle uurija „*Asperula odorata* sociation", „Sociation Fagetum asperulaceum mixtum", „*Galeobdolon-Oxalis* sociation", „*Allium ursinum* sociation". Ühtlasi ilmneb aga ka Domin'i andmeist, et Tšehhoslovakkias võiks asetseda sinilille-kopsurohu ühingu lõunapiir, sest seltsib ikka rohkem liike, mis meil selles ühingus ei esine. Ungari botaanik Soo annab (1930) huvitava ülevaate „Fagetum silvaticae" floristilisest koosseisust Šveitsist Ungarini. Siin leiame koos paljude liikidega, mis meil ei esine, enam-vähem ka kõik meie *Hepatica-Pulmonaria* ühingu liigid. Koguni Lääne-Prantsusmaal Vogeesides on Issler'i andmeil (1932) 1000 kuni 1300 m kõrgusel mägedes „Fagetum subalpinum altherbosum'is" 22 seesugust liiki viiekümne viiest, mis meil kõnesolevas ühingus karakterliikidena, kaaslastena või juhuslikkudena esinevad. Nimetame vaid *Milium effusum*'i, *Asperula odorata*'t, *Anemone nemorosa*'t, *Lamium galeobdolon*'i. Siirdudes nüüd Loode-Euroopasse leiame

Lõuna-Rootsis *Fagus* metsades meid huvitava ühingu, sest Lindquist'il (1932) leiame järgmised „sotsiatsioonid“: *Convallaria majalis*'e sots., *Milium effusum*'i sots., *Geranium Robertianum*'i sots., *Poa nemoralis*'e sots., *Anemone nemorosa* sots., *Asperula odorata* sots., *Lamium galeobdolon*'i sots., *Oxalis acetosella* sots., *Stellaria holostea* sots., *Brachypodium silvaticum*'i sots, *Aegopodium podagraria* sots., *Allium ursinum*'i sots., *Hepatica triloba* sots., *Sanicula europaea* sots.[1]. Taanis kirjutab Ostenfeld (1932) sealsetest *Fagus*'e metsadest: „The value of pH being low (6 to 5) the ground vegetation is composed of *Anemone nemorosa, Asperula odorata, Mercurialis perennis, Corydalis cava, Ficaria, Ranunculus auricomus, Primula elatior* etc., while on a somewhat poore soil the five last are absent; in some places *Oxalis* and *Galeobdolon* remplace them.“ Kuigi floristiline külg on siin valgustatud vaid osaliselt, on põhjust mitte kahelda sinilille-kopsurohu ühingu variantide esinemises Taanis. See ühing ulatub mandrilt ka Inglismaale, nagu selgub Watt ja Tansley tööst (1932), eriti liikide nimestikust, mis esinevad sealsetes *Fagus*'e metsades. Nende autorite „Beechwood on Chalk“, nimelt selle teisend „Sanicle beechwood“ ja osalt ka „Beechwood on the Plateaux“, omavad taimkatet, mis *Hepatica-Pulmonaria* ühingule vähemalt õige lähedane.

Sinilille-kopsurohu ühingu esinemine Poolas ja Saksamaal ei luba kahelda selles, et ta ka meie naabermais Lätis ja Leedus esineb. Lätis võis autor ka isiklikult veenduda *Hepatica-Pulmonaria* ühingu esinemises näit. Koiva jõe piirkonnas ja ka Kuramaal. Selle ühingu esinemist Leedus on näha Regel'i andmeist (1931). Soomes on ühingu esinemiseks vähem võimalusi. Siiski leidub teda kõigepealt Ahvenamaa saaril, eriti asulaist kaugemal olevais kohis, nagu Idö, Kökar (vt. Palmgren, 1922). Koos Cajander'iga nimetab Palmgren vegetatsiooni, mille rohurinne koosseisult üldjoontes vastab sinilille-kopsurohu ühingule, *Sanicula*-tüübiks. Selle ühingu fragmente leidub sageli Ahvenamaa puisniitudel, nagu näha Palmgren'i vastavaist töist. Ka Cedercreutz'i uurimised Lõuna-Soome puisniitudel näitavad, et taimkattes, mida ta nimetab „Laubwiesen“, esinevad *Hepatica-Pulmonaria* ühingu kogumikud, eriti aga nende fragmendid, kuna vastavates liikide loendeis leidub valdav enamik sellele ühingule omaseid liike. Sama võiks tähendada Linkola (1916) analüüsitud metsavegetatsiooni kohta Laadoga põhjakaldal, kust ta kirjeldab nn. „frische Hainwälder“, milles teiste liikidega koos leidub järgmisi: *Milium effusum, Melica nutans, Poa nemoralis, Luzula pilosa, Majanthemum bifolium, Convallaria majalis, Paris quadrifolia, Rubus*

[1] Siin on ühtlasi hea näide sellest, kuidas Rootsis tarvitusel oleva meetodi abil loomulik ühik — assotsiatsioon — üsna kunstlikult on lahutatud sotsiatsioonideks üksnes selle või teise liigi domineerimise põhjal.

saxatilis, *Vicia silvatica*, *V. sepium*, *Lathyrus vernus*, *Geranium silvaticum*, *Viola mirabilis*, *V. Riviniana*, *Aegopodium podagraria*, *Lonicera xylosteum*, *Daphne mezereum* jt. Cajander (1926) kirjutab oma *Sanicula* tüübi kohta, et siia kuuluvad „the most luxuriant grassherb forests of Ahvenanmaa (Åland), on more or less calcareous soil". Neist andmeist selgub, et *Hepatica-Pulmonaria* ühing Soomes esineb vähemalt kohati Lõuna-Soomes, eriti edela- ja kaguosades. Jääb veel vaid peatuda meist idas oleval alal. Gañešin'i andmeil (1927) on Leningradi kubermangus Luuga maakonnas metsi, mis koosnevad pärnast, vahtrast, jalakast, saarest ja kus rohurindes esinevad *Anemone nemorosa*, *Mercurialis perennis*, *Hepatica triloba*, *Asarum europaeum*, *Pulmonaria officinalis*, *Lathyrus vernus*, *Brachypodium silvaticum*, *Asperula odorata* jt. Kahtlemata on siin tegemist *Ulmus-Acer-Tilia* ühinguga ja *Hepatica-Pulmonaria* ühinguga. Gañešin'i arvates on seesugused metsad relikt-metsad ning on tunginud soodsamail klimaatilistel oludel Leningradi kubermangu, kus nad nüüd saartena esinevad kuusemetsades. Alechin (1930) leidis samasuguseid metsi Novgorodi kubermangus, kus aga „kõrgeima metsarinde" moodustasid *Picea excelsa* või *Abies sibirica*. Kaugemale ida poole on igatahes *Ulmus-Acer-Tilia* ühing täielikult asendunud *Picea excelsa* ühinguga ja selle teisenditega, osalt aga *Quercus robur*'i ühinguga. Sellele vaatamata esineb veel Moskva kubermangus palju taimi *Hepatica-Pulmonaria* ühingust, nagu võib järeldada Alechin'i andmeist (1930), kes seesugustest kuuse- ja tammemetsadest toob oma analüüsides ka järgmised liigid: *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Galeobdolon luteum*, *Stellaria nemorum*, *Anemone nemorosa* jne.

Esitatud andmeist järgneb kaks huvitavat asjaolu: (1) *Hepatica-Pulmonaria* ühingu leviku ala on õige suur, ulatudes üle suurema osa Lääne-Euroopast ja läänepoolse osa Ida-Euroopast (2) See ühing esineb kombineeritult õige mitmesugustest puuliikidest koosnevate ühingutega. Need on järgmised: *Fagus silvatica* ühing, *Carpinus betulus*'e ühing, *Ulmus-Acer-Tilia* ühing, *Quercus pedunculata* ühing, *Picea excelsa* ühing ning mitmesugused nende ühingute teisendid (variandid) ja nähud (faatsiesed).

IV. Ühing ja asukohategurid.

1. Seos ühingu ja asukoha vahel.

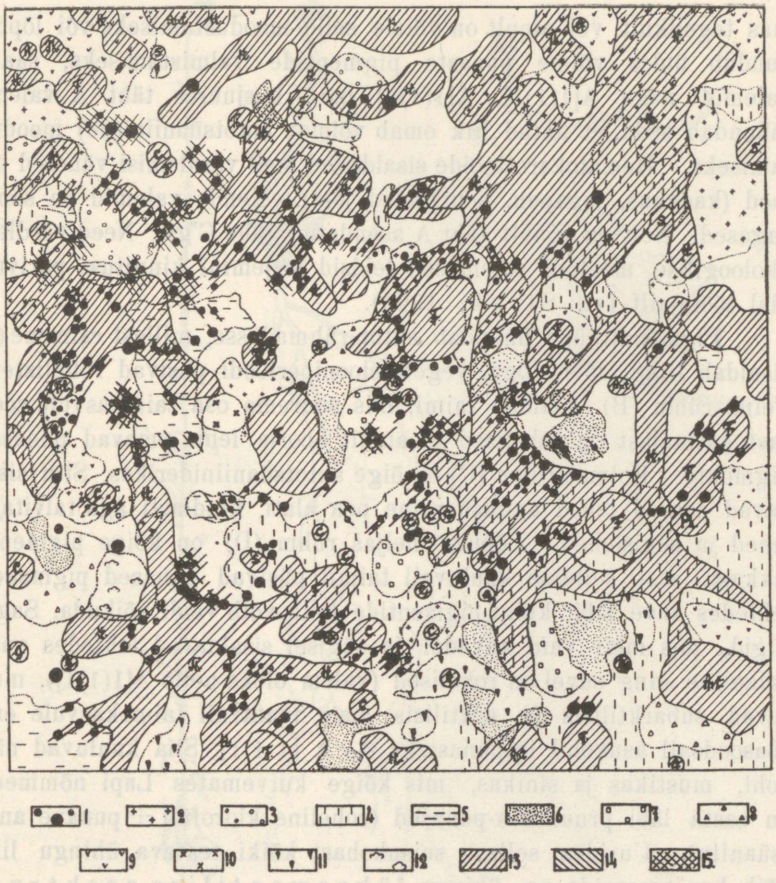
Eespool on juba püütud põhistada seost, mis valitseb ühingu ja asukohategurite vahel (vt. lk. 1—4). Võib väita, et kui ei oleks maakeral asukohti erinevate asukohateguritega, poleks ka olemas

taimeühinguid. Viimased on ju pikaajalise liikide omavahelise võitluse tulemus, kus igale asukohale jäid kohaliku floora elementidest võitjaiks need, mis teatavale asukohale olid kohasemad nende võistlejaist. Asukohategurite üldine klassifikatsioon on antud lk. 3. Asukohategureist on tähtsamad valgus, soojus, vesi ja mullastik. Ülevaate nende tegurite mõjust, üksikute faktorite mõõtmisviisidest jne. leiame näit. Braun-Blanquet'l (1928), Lundegårdh'il (1925) jne. Siin riivame vaid küsimusi, mida nimetatud töödes kas üldse pole puudutatud või kus autori seisukoht nimetatud uurijate omist erineb. Ainult mullastikul peatume pisut üksikasjalisemalt.

Valguse mõju nii üksiktaimele kui taimeühingule on muidugi suur. See väljendub osalt selles, et teatavad liigid (joon. 15) või koguni terved ühingud, nagu näit. sinilille-kopsurohu ühing, vaid teiste varjus võivad esineda. Veel selgemini peegelduvad aga asukoha valgustingimused vastavate liikide klorofülli ja teiste lehepigmentide sisalduses. Vene teadlane Ljubimenko (1916) resümeerib nii oma tulemused klorofüllisisalduse kohta taimedel: „Mitmesuguse laiuskraadi taimedel muutub klorofüllisisaldus peamiselt kahes suunas. Liikidel, mis täiel päevavalgusel kasvavad, väheneb klorofüllisisaldus laiuskraadi vähenemisega (s. o. ekvaatori suunas). Liikidel madala valgusemiinimumiga (varjutaimedel) seevastu suureneb klorofüllihulk, liikudes poolustelt ekvaatori poole.“ Nagu autor omas töös Lapi taimede ökoloogiliste iseärasuste üle (1929) tõendas, on siin osalt liiga üldistatud. Sest tegelikult väheneb klorofüllihulk lagedal kasvavail taimil mitte ainult liikudes meie laiuskraadidelt lõunasse, vaid ka vastupidises suunas, kuna ka arktilised taimed omavad vähe klorofülli, välja arvatud liigid läikiva, valgust reflekteeriva lehepinnaga — need on sageli õige klorofüllirikkad.

Ka on selgunud Willstätter'i tööde tagajärjel, et hästivalgustatud kohtadel on vähese klorofüllisisaldusega taimed üldiselt CO_2-assimilatsioonis edukamad klorofüllirikkaist.

Kuid ka punaste pigmentide — antotsüaniinide ja hematokarotinoidide (rodoksantiin, lükopiin jt.) — hulk ja esinemisviis on samuti seoses asukohatingimustega. Oma töös pigmenditüüpide üle (1926) püstitas autor 16 eritüüpi selle järgi, kuidas muutub taimelehtedes punaste pigmentide sisaldus lehtede vanusega. Arvestades kolme faasi: noor leht, täiskasvanud leht ja vananev leht ja tarvitades märke 1, (1) või 0 selle järgi, kas punane pigment on ole-



Joon. 15. *Rhodobryum roseum* lootaimkonnas *(Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*'i üh. *Helianthemum*'i teisendis) Kassari saarel Hiiumaal. See ombrofiilne sammal esineb siin vaid teiste taimede kaitseva katte all, nagu näha kaardiskitsil. Märkide seletus: 1 — *Rhodobryum roseum*, 2 — *Ptilidium ciliare*, 3 — *Ceratodon purpureus*, 4 — *Camptothecium lutescens*, 5 — *Cladonia rangiferina*, 6 — *Cetraria islandica*, 7 — *Ditrichum flexicaule*, 8 — *Cladonia pyxidata*, 9 — *Thuidium abietinum*, 10 — *Dicranum Mühlenbeckii*, 11 — *Cetraria nivalis*, 12 — *Peltigera* sp., 13 — õistaimede kate, 14 — sambla, sambliku kate, 15 — kuivanud okste kate.

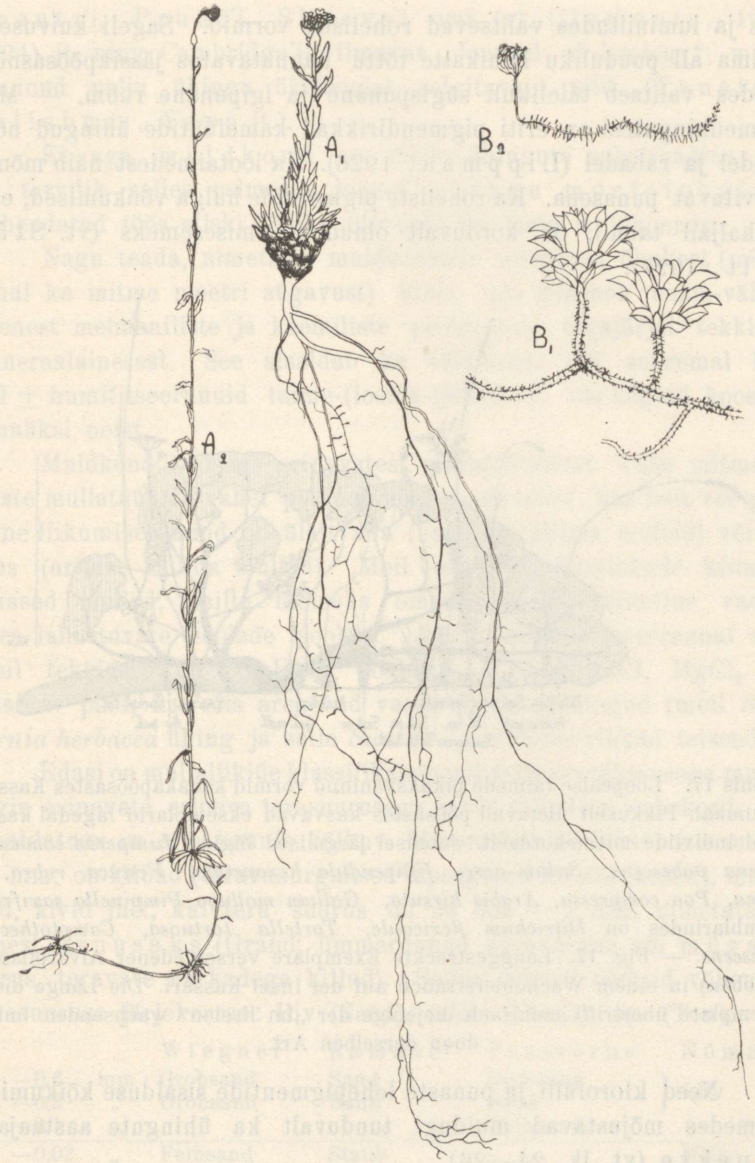
Th — Thymus serpyllum, H — Helianthemum vulgare, F — Festuca ovina, A — Anthyllis vulneraria, Ant. — Antennaria dioeca, C — Carex verna, P — Pimpinella saxifraga, G — Galium boreale, S — Scabiosa columbaria, Fil. — Filipendula hexapetala, Asp. — Asperula tinctoria, Ph — Phleum Boehmeri. 21. juun. 1926. — Fig. 15. *Rhodobryum roseum* in einer Alvarvegetation (*Helianthemum vulgare*-Var. der *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*-Assoz.) auf der Insel Kassari. Diese ombrophile Art gedeiht hier bloss im Schatten von Blütenpflanzen (13), von Moosen und Flechten (14) bzw. unter der Decke aus abgestorbenen Zweigen usw. (15). Erklärung der Zeichen u. Abkürzungen s. oben.

mas tegelikult, või ainult on võime selle moodustamiseks või lõpuks puudub üldse võime punaste pigmentide valmistamiseks, saame valemid nagu A[1(1)1], A[1(1)0] jne., kusjuures täht A valemis tähendab seda, et antud liik omab võimet antotsüaniini(de) moodustamiseks. Hematokarotinoide sisaldavad meil võrdlemisi vähesed taimed (kadakas, jugapuu, penikeeled jne.). Nende valemid on samasugused. Neil on ainult täht A asendatud tähe C'ga. Need võrdleva ökoloogilise meetodi tulemused leidsid hiljemini kinnitust pärivuse alal töötajailt (vt. Sirks, 1929).

Pigmenditüüpe ühendab autor rühmadesse, millest esimene (A) sisaldab liike, mis kogu vegetatsiooniperioodi püsivad rohelistena. Teine rühm (B) sisaldab taimi, mis suurema osa taimkasvule soodsast aastaajast on rohelised ja ainult nooris lehis omavad punaseid pigmente. Kolmas rühm (C) on õige antotsüaniiniderikas. Siin sisaldavad noored lehed antotsüaniine pea alati, kindlasti aga talvitajad lehed ja sügislehed. Lõpuks neljas rühm (D) on kõige pigmendirikkam, sest sellesse kuuluvail taimil püsivad punased pigmendid lehtedes suve läbi, kuigi pigmentide hulk võib veidi kõikuda. Sageli liigid, mis meil vaid kevadel ja sügisel sisaldavad lehtedes antotsüaniine ning suvel on rohelised (valem oleks neile A[1(1)1]), muutuvad subarktilisis ja arktilisis mais teatavail taimekasvule eriti ebasoodsail asukohil igipunasteks — A [1 1 1]. Siia kuuluvad näit. pohl, mustikas ja sinikas, mis kõige kuivemates Lapi nõmmedes on aasta läbi pruunikas-punased (roheline klorofüll + punane antotsüaniin). Uurides sellest seisukohast kõiki teatava ühingu liike võib konstrueerida nn. ühingu fükromaatilise spektrumi (Lippmaa, 1929). See näitab, mitme %-ga on esindatud „roheline rühm" (A), „kevadpunane rühm" (B), „sügispunane rühm" (C) ja „igipunane rühm" (D). Alljärgnevas tabelis on toodud autori andmed tähtsamate Lapi taimeformatsioonide pigmendispektrumite kohta.

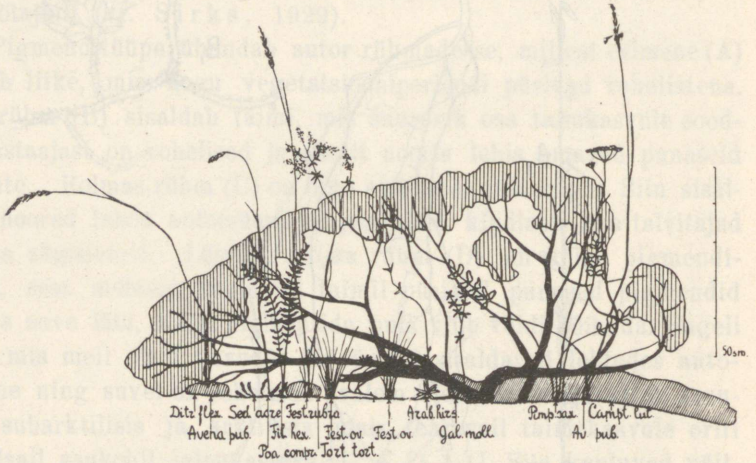
	Roheline rühm (A)	Kevadpunane rühm (B)	Sügispunane rühm (C)	Igipunane rühm (D)
Niitkasemetsad	56.0 %	22.0 %	22.0 %	0 %
Kõrgpüsikniidud	42.8 „	28.6 „	28.6 „	0 „
Nõmmkasemetsad . . .	33.4 „	20.0 „	39.9 „	6.7 „
Jässikpõõsasnõmmed .	19.2 „	15.4 „	42.3 „	23.1 „
Luminiidud	54.5 „	12.2 „	30.3 „	3.0 „

Neist andmeist on näha, et üksikud formatsioonid erinevad omavahel pigmendispektrumi iseloomult õige tublisti. Niitkasemetsa-



Joon. 16. *Draba incana* ja *Rhodobryum roseum* Kassari lootaimkonnas, Hiiumaal. A_1 — lagedal kasvanud *Draba incana* taim, A_2 — kadakapõõsas kasvanud taim. B_2 — lagedal alvaril rohttaimede kaitsel kasvanud *Rhodobryum roseum*; B_1 — sama liigi eksemplar kadakapõõsa alt. — Fig. 16. *Draba incana* (A) und *Rhodobryum roseum* (B) aus der Alvarvegetation auf der Insel Kassari. $A_1 = {}^2/_3$; $A_2 = {}^1/_3$; $B_1 = {}^1/_1$; $B_2 = {}^1/_1$. A_1 — Wachstum am Licht, A_2, B_1 im Schatten im Inneren eines Wacholderstrauches, B_2 im Schatten von Alvarpflanzen.

des ja luminiitudes valitsevad rohelised vormid. Sageli kuivuse ja külma all puuduliku lumikatte tõttu kannatavates jässikpõõsasnõmmedes valitseb täielikult sügispunane ja igipunane rühm. — Meie taimeühingutest on eriti pigmendirikkad kamefüütide ühingud nõmmedel ja rabadel (Lippmaa, 1926). Ka lootaimedest näib mõnigi talvitavat punasena. Ka roheliste pigmentide hulga võnkumised, eriti igihaljail taimil, on korduvalt olnud uurimisesemeks (vt. Stålfelt, 1927).



Joonis 17. Loopealse taimede pikaksveninud vormid kadakapõõsastes Kassaril Hiiumaal. Pikkuselt ületavad põõsastes kasvavad eksemplarid lagedal kasvavaid indiviide mitmekordselt. Joonisel järgmised liigid: *Juniperus communis, Avena pubescens, Sedum acre, Filipendula hexapetala, Festuca rubra, F. ovina, Poa compressa, Arabis hirsuta, Galium mollugo Pimpinella saxifraga.* Samblarindes on *Ditrichum flexicaule, Tortella tortuosa, Camptothecium lutescens.* — Fig. 17. Langgestreckte Exemplare verschiedener Alvarpflanzen (s. oben) in einem Wacholderstrauch auf der Insel Kassari. Die Länge dieser Exemplare übertrifft mehrfach diejenige der „im Freien" wachsenden Individuen derselben Art.

Need klorofülli ja punaste lehepigmentide sisalduse kõikumised taimedes mõjustavad muidugi tunduvalt ka ühingute aastaajalisi aspekte (vt. lk. 24—26).

Taimeühingute uurimisel omandab järjest suuremat tähtsust asukohategurite selgitamine, mis sel või teisel viisil mõjustavad taimeliike ja ühinguid (vt. joon. 16 ja 17). Viiks liiga kaugele, kui siin üksikasjaliselt peatuda tarvitusel olevatel meetoditel. Lisaks juba nimetatud Braun-Blanquet' ja Lundegårdh'i töödele tuleks mainida Clements'i ja teiste ameerika uurijate nagu Weaver'i,

Shantz'i, Pound'i, Shreve'i omi (vt. Clements, 1920, 1924) jt. ning Cambridge'is ilmuvat „Journal of Ecology", milles ilmunud palju ühingu ökoloogiat selgitavaid töid (Tansley, Salisbury, Yapp jt.).

Et aga muldkond on tähtis ühingute substraadina, siis on tarvilik selles esimeses joones ühingu morfoloogiale pühendatud töös siiski lühike ülevaade ka meie muldkonnast.

Nagu teada, nimetame muldkonnaks maapinna õhukest (mõnel juhul ka mitme meetri sügavust) kihti, mis koosneb enam-vähem peenest mehaaniliste ja keemiliste protsesside tagajärjel tekkinud mineraalainesest. See sisaldab ka väiksemal või suuremal hulgal ± humifitseerunuid taime-(looma-)jäänuseid või koguni koosneb ainuüksi neist.

Muldkond koosneb erinevatest mullatüüpidest. Vahe mitmesuguste mullatüüpide vahel põhineb kõigepealt sellel, kas neis vee peamine liikumise suund on ülalt alla (humiidse kliima mullad) või alt üles (ariidse kliima mullad). Meil esinevad humiidsele kliimale omased mullad, mille üldiseks omaduseks on suhteline vaesus vees lahustuvate soolade poolest. Ainult kohati mererannal võib meil tekkida ka rikkalikult soolasid ($CaCl_2$, NaCl, $MgCl_2$ jt.) sisaldav pind, kus siis arenevad vastavad taimeühingud (meil *Salicornia herbacea* ühing ja selle *Suaeda-* ja *Obione*-rikkad teisendid).

Edasi on mullaliikide klassifikatsioonil määrava tähtsusega mullaliigis esinevate erineva terasuurusega osade suhteline vahekord. Nomenklatuur on siin kaunis kõikuv. Mineraalainese tükid, mis on üle 20 mm, on klibud (teravanurgalised lapergused kivitükikesed), munakad, kivid jne., kui tera suurus on 20 mm — 2 mm, nimetatakse ainest kruusaks (Grand, ümmardunud nurkadega) või mügaks (Grus, teravate nurkadega killud). Sellest allpool oleksid väheneva terasuuruse järjekorras: liiv (Sand), mõlle (Staub), sau (Ton).

	Wiegner	Ramann	Frosterus	Nõmmik
2 —0,6 mm	Grobsand	Sand	Grobsand	Liiv
0,6 —0,2 „	Grobsand	Sand	Sand	
0,2 —0,1 „			Feinsand	
0,2 —0,02 „	Feinsand	Staub		Mõlle
0,02—0,002 „	Schluff	Ton	Ton	Sau (ibe)
alla 0,002 „	Rohton			

On üldtuntud tõsiasi, et mida enam mullas vähese terasuurusega ainest (mulla peenest, vt. Nõmmik, 1925), seda suurem on ta veekapatsiteet, seda enam temas toitesoolasid, kuid seesugune muld on halb veejuhtija. Need on külmad, rasked, toiteaineterikkad

mullaliigid (savimullad). Vastandiks igas mõttes on neile liivmullad. Siit järgneb, et mullaosade terasuuruse määramine on esimese järgu tähtsusega mineraalmulla analüüsil. Sobivaks meetodiks on Atterberg'i oma (vt. Wiegner, 1926). Edasi on mulla omadusile suure mõjuga lubjasisaldus. Koha peal tarvitatakse selle määramiseks kanget soolhapet (3 H_2O : 1 konts. HCl lahus), mida lastakse katseklaasis mõni tilk kuivale mullaproovile. Teatava vilumuse puhul on võimalik ligikaudu hinnata reaktsiooni intensiivsuse järgi karbonaatide % (1—2, 3—4, üle 5 %, vt. Braun-Blanquet, 1928). Täppis määramine toimub laboratooriumis näit. Mohr'i aparaadi abil. Karbonaatide sisaldusega seoses on sageli ka mulla reaktsioon, mida nüüd harilikult väljendatakse pH-ga (Sörensen). Mulla reaktsiooni kohta on praegu juba olemas ülilaialdane literatuur. Osa töid on nimetatud eespoolmainitud käsiraamatuis. Lisame veel juurde Brenner'i (1930, 1931) ja Teräsvuori (1930) tööd, sest need valgustavad vastavaid olukordi meie naabermaal — Soomes.

Taimkatte sõltuvusest pH määrast leidub peale Brenner'i tööde õige huvitavaid andmeid Kotilanen'i töös: „Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens". Nagu autori andmeist Edela-Eestist (Lippmaa, 1932) selgub, kõigub meil mullastiku pH primaarseis taimeühinguis üldiselt 7,0—3,0 vahel.

Lõpuks on hapnikusisaldus mullas ning huumuseprotsent suure tähtsusega, samuti kui huumusainete iseloom. Mis puutub esimesesse faktorisse, siis olgu siin ainult tähendatud, et eriti soo- ja rabaühingute substraadis on O_2 sisaldus sageli minimaalne või võrdub koguni nulliga (läh. vt. näit. Wiegner, 1926, kus antud vastav kirjandus). Huumuse määramisel on harilikult lähtekohaks paljude määramiste tulemusena leitud fakt, et huumuses C % võrdub 58. Lähtudes sellest, huumusehulga määramine seisab praktiliselt C % määramises mullaproovis. See toimub kas kuivalt (hapnikus põletamisel) või märjalt, kus oksüdeerivaks aineks on kroomhape (Knop'i ja Gustavson'i meetodid). Taimeühingute uurimisel võib küll sageli rakendada palju lihtsamat Andersson'i meetodit. 110° temperatuuris kuivatatud proovi pestakse 5 % HCl, et lahustuksid Ca, Mg, K, Na ja NH_4 soolad. Muidugi lendub ka CO_2. Pestud proov kuivatatakse uuesti 110° ning kaalutakse. Pärast seda kõrvaldatakse orgaaniline aine („huumus") kuumutamisega õhu käes ning määratakse selle hulk differentsist teisel ja viimasel (kolmandal) kaalumisel. Kuigi see meetod on

mõneski mõttes ebatäppis, on viga ka täpsa määramise puhul ikkagi teadmata, sest muidugi kõik huumusained ei või sisaldada alati 58 % C, nagu oletatakse.

Üle minnes mullaliikide klassifikatsiooni küsimusele on huvitav märkida, et siin puutume kokku samalaadsete raskustega nagu ühingute klassifikatsioonil (vt. allpool). On õige iseloomulik, et ka siin on esitatud kaks tunduvalt erinevat voolu, millest igaüks omal viisil püüab jagu saada neist raskusist. Nagu ühingute puhul on püütud vahet teha kliimast tingitud ühingute — kliimaksite ja nn. püsiühingute (Dauergesellschaft) vahel, nii püüavad ka Ramann, Glinka jt. eraldada klimaatilisi mullaliike (klimatische Böden) ja kohalikke mullaliike (Ortsböden). Esimesed pidavat tekkima sama kliima puhul õige mitmesuguseist kivimuist. Teiste puhul on aluskivimi mõju ilmne. Nimetatud autorite järgi peaksid meil valitsema leetmullad, sest nad vastavad Eestis valitsevale humiidsele kliimale. Tegelikult on siiski nii, et need mullaliigid meil kaugeltki igalpool ei oma määravat tähtsust, eriti Põhja-Eestis.

Sama kordub ka mujal leetmuldade piirkonnas. Harilikult arvatakse „kohalikkude mullaliikide" sageduse põhjuseks Põhja-Euroopas võrdlemisi lühikest ajajärku, mis meid lahutab viimasest jääajast. Ent täie õigusega tähendab Du Rietz, et näit. õige mitmesugustel kliimaaladel Austraalias, kus lubjarikkad basaldid ja liivakivid (või graniidid) vähemalt alates tertsiaarajastust kõrvuti esinevad, tänapäevani oma mullastikus (ning sellel arenenud taimkattes) teravasti erinevad. Klimaatilised tegurid pole jõudnud tasandada kivimi iseloomust tingitud vahet, nagu oletavad teatavasti Ramann ja Glinka (vt. Du Rietz, 1930).

Näib ka kindel olevat, et podsolli väljakujunemisel pole üksnes eespool-mainitud tegurid mõõtuandvad, vaid suurel määral ka taimkate. Liivasel pinnal tekib leetmulla profiil meil hästi männimetsades. Teda leiame muidugi ka kanarbikunõmmedes, sest need on tekkinud inimese mõjul (näit. mitmel pool Petserimaal) männimetsadest. Kuid tüüpilisena püsib ta nii kaua kui püsivad vastavad toorest huumust moodustavad taimed. Kaovad need, kaob ka aegamööda tüüpiline leetmulla profiil, kuigi kliimalised tingimused püsivad üldiselt endistena.

Kindlasti õigustatud on mullaliikide klassifikatsioon, mis lähtub muldade keemilistest ja füüsikalistest omadustest. Sel puhul, kui mullas esineb mitu keemiliselt ja füüsikaliselt tunduvalt erinevat kihti, nimetab autor selliseid moodustisi (näit. leetmuld jne.) liit-mullaliikideks.

Tabel 2 annab ülevaate Eesti mullaliikidest. Selle tabeli koostamisel on kasutatud peamiselt Nõmmiku (1925, 1927), Glinka (1924), Ramann'i (1918), Frosterus'e (1924), Brenner'i (1924), Björlykke (1924), Tesch'i (1924), Johansson'i (1924) ja Lennart von Post'i (1924) andmeid.

Esimene suur mullaliikide osakond on mineraalmullad vähese huumusega või huumuseta. Siin tuleb eraldada kaht allosakonda: (1) mullad, mis tekkinud diluviaalsetel, s. o. jääaegsetel, või pärastjääaegsetel (alluviaalsetel) setetel või kuhjatud materjalil, mis koosneb kividest, kruusast, liivast, savist, sauest ja (2) siluri lubjapael ja dolomiitidel tekkinud lubjarikkad mullad (rühkmullad). Esimeses allosakonnas on selle järgi, kas ülekaal on liival ja kruusal või aga peenliival ja savil, kaks suurt rühma: liivmullad ja savimullad. Nii esimeses kui ka teises rühmas on üksikute mullaliikide eraldamisel tähtis (1) terasuurus, (2) lubja (karbonaatide) sisaldus. Lubjarikkaid liivmuldi (sisaldavad molluskide karpe ja nende kilde) leidub meil näit. Kihnu saarel, kus seesugusel liival on kujunenud kohati lootaimkonnale lähedane vegetatsioon (vt. Lippmaa, 1932). Liit-liivmullaliigid omavad harilikult leetmuldade iseärasusi. Eesti kliimas on need mullaliigid soodsad toore huumuse tekkimiseks, sest nad on sobivad kanarbikule, männile ja teistele taimedele, mille lehtedest, okstest jne. tekib toores huumus. Eelduseks on seejuures mulla mineraalainese lubjavaesus. Toore huumuse iseloomulikeks iseärasusiks on (1) tema madal pH (sageli 3—4, seega suur vesinikuioonide kontsentratsioon), ning (2) tema lahustuvus vees, eriti aga ammooniumhüdroksüüdi (NH_4 OH) lahuses. Toore huumusega kokkupuutuval veel on karakteerne enam-vähem kollakas või pruunikas värvus. Mullakompleksides leetmulla profiiliga tähendatakse see toore huumuse kiht tähega A_1. Selle all on nn. tuhkliiv ehk eluviaal (leet- ehk podsolli-) kiht (A_2). Sellest kihist on toorest huumust sisaldav vesi välja uhtnud Al, Fe. Need ained sadestuvad hüdroksüüdidena sügavamal järgnevas kihis, milles ka lahustunud huumusained koaguleeruvad. Tekib eriline huumuse- ja rauarikas liivakivikiht (B), mida nimetatakse nõrgkiviks (Ortstein). Lähtudes sellest, kas nõrgkivis on ülekaalus Fe või huumus, Frosterus nimetab vastavat mullaliikide kompleksi raua- või jälle huumuse-leetmullaks. Esimeses on Frosterus'e järgi huumusesisaldus rikastumiskihis alla 3 %, teises aga 3—12 %. Frosterus'e järgi on Soomes huumus-leetmuld sama harilik

nagu raua-leetmuld ning vaheldub eelmisega harilikult ka väiksematel maa-aladel.

Niidu-leetmullale on iseloomulik eriline tumehall, niiskes olekus peaaegu must, huumusrikas (Mull'i rikas) kiht (huumusmuld), mis allapoole muutub aeglaselt hallimaks ning ilma et järgneks rikastumiskihti, läheb aluspõhjaks üle. Ta on tekkinud arvatavasti kas raua- või huumuse-leetmullast metsa (nõmme) taimkatte hävitamise tagajärjel ning on uuestitekkinud niidu taimkattest olenev.

Nõsumullad on mullaliigid, mis mõjustatud põhjaveest (har. Fe sisaldavast põhjaveest). Savika mullaliigi puhul on nõsumuldades toore huumusekihi all huumusevaene, sageli sinakashall (Fe!) kiht. Sügavamates kihtides on rauda sisaldavad konkretsioonid. Viimased on tõenduseks, et mullastiku õhustumine on puudulik. Sageli tekib mitu Fe-rikast horisonti, nn. nõsuhorisonti (Gleihorizont) või aga rauarikas aines satub ühte leetmulla rikastumiskihiga. Siis on viimane muidugi eriti tugev (Frosterus). Juurte ümber tekivad nõsumullas sageli punakaspruunid rauaühendite katted.

Sauerikaste muldade seeriat võime alustada mullaliikidega, mis sisaldavad peale saue enam-vähem rohkesti kruusa ja liiva või ainult viimast. Kõige ebasoodsamad taimekasvule on selles seerias puhtad saumullad. Meil kuuluvad siia viirsavid. Huvitav on siin märkida, et Brenner'i järgi Soomes glatsiaalsete savide pH on 6,5—7,3, seega enam-vähem neutraalse arvu läheduses, kuna aga litoriinaaegsete savide pH = 4,0—5,5 ja sügavamates kihtides on koguni veel madalam.

Padurmullad ehk rannikumullad (Marschböden) pole meil küll nii hästi välja kujunenud nagu Taanis, Hollandis, Saksa- ja Inglismaal ning mujal, sest Balti meres puudub ju mõõna-tõusu rütm. Siiski on meil mullaliike, mis tuleks siia kategooriasse paigutada. Need mullaliigid tekivad kõrge veeseisu ajal üleujutatud madalrannikuil, kohtadel, kuhu sadestub mere hiib (Schlick). Kui nii aegamööda maapind on küllalt tõusnud (meil soodustab seda protsessi veel Loode- ja Põhja-Eesti maatõus!), tekib padurmuld. Eriti Lääne-Euroopas muutub see alul toitesoolade- ja lubjarikas pind aegamööda vaeseks. Ka muutub tema struktuur. Tekib tihe savikas mullaliik („Knick"), mis pealegi sageli on põhjavee mõjustada. Ilmnevad nõsumulla tunnused näit. selles, et $Fe(OH)_3$ sadestub siin taimede juurte ümber (profiili kaevamisel näeb seda sel-

gesti!). Need mullaliigid esinevad meil kahtlemata (vt. ka Glinka, 1924). — Frosterus mõistab padurmuldasid laiemalt. Ta ütleb: padurmullad on mariinsete või fluviatiilsete ümberpaigutuste protsessi tagajärjel tekkinud orgaanilise ainese (Torfstoffe) ja mineraalainese segu. Seesugustes muldades on mitme huumuserikka horisondi esinemine õige tavaline (meil näit. jõgedes olevatel madalamatel saartel). — Ka sisemaal võib savimuldadel ilmneda pinnavee mõju, eriti muidugi madalamail kohil tasandikel, samuti jõgede ja järvede ümbruses. Ka soode ümbruses leidub sageli kitsam või laiem vööde pinnaveest mõjustatud savimuldasid (nõsumuldasid).

Mõned savimullad on lubjarikkad. Kaltsiumisisaldus võib tingitud olla setete iseloomust (näit. lubjarikkad padurmullad), põhjavee Ca sisaldusest või aga sellest, et savikas põhimass sisaldab karbonaate kildudena, munakatena või peeneterase osana. Eriti lubjarikkad on merglid. Nii nimetatakse, nagu teada, segu, mis koosneb savist ning kaltsiumi ja magneesiumi karbonaatidest. Siin võib eraldada 3 astet: liivmergel, savimergel ja saumergel. Lubjarikas mergel sisaldab $CaCo_3$ üle 50% („fetter Mergel"). Dolomiitmergel on magneesiumirikas.

Siluri aluspinnal tekkinud mullad koosnevad peale enam-vähem teravanurgalise paeklibu või ümmardunud munakate peeneteralisemast materjalist, milles võivad esineda kõik terasuurused. See seeria algab seesuguste moodustistega, kus peeneteraline materjal puudub täitsa (kivirühk, rannarõõned). Siit siis mitmesuguste üleminekute kaudu jõuame mullaliikideni, mis on peenemas osas kalduvad kas liivmuldade (kruusarühk, liivarühk) või savimuldade (savirühk) poole. Ülemine mullakiht neis muldades on sageli huumuserikas. See huumus on kobe, pruunikat kuni musta värvust, ei lahustu lahjendatud ammooniumhüdroksüüdis ning läheneb omadusilt mustmulla (tšernozem'i) huumusele. Ta on enam-vähem neutraalse reaktsiooniga. Neis mullaliikides paneb kaljualuspinna mõju end palju suuremal määral maksma kui vastava ala kliima. Illuviaalkiht puudub täielikult või on võrdlemisi nõrk ning kiht A_1 läheb aegamööda üle kihiks C. Nõmmiku andmeil võib siiski eriti sügavapinnalistel rühkmuldadel eristada ka illuviaalhorisonti.

Rühkmuldasid on kirjeldatud ka Leningradi ja Pihkva kubermangust (Glinka „Rendzina"). Andmeid leiame ka Ramann'il ja poola autoreil, kes neid nimetavad „redzina". Eestis on rühkmuldasid üksikasjaliselt uurinud Nõmmik (1925, 1927).

Hea organogeensete mullaliikide liigituse on andnud Rootsi oludest lähtudes Lennart von Post. Siia kuuluvate mullaliikide iseärasuseks on nende põhimassi koosnevus kas orgaanilisest ainesest või organogeensest lubjast. Teatavad mullaliigid sellest rühmast võivad ka mineraalmulla osi sisaldada. Tuha % kõigub siin suurtes piirides ja on sageli iseloomulik üksikutele liikidele.

Nn. jütja (Gyttja) tekib eutroofsetes järvedes planktonorganismide jäänuseist, mitmesuguste organismide ekskremendest, osalt ka kõige peeneteralisemast mineraalainesest, mida järvedesse toovad jõed ja ojad. Post eraldab nn. profundaaljütjat ja litoraaljütjat. Esimene on tihe, enam-vähem elastiline mullaliik, harilikult rohekas, asetseb järvepõhjas sügavamates kohtades. Ta sisaldab võrdlemisi rohkesti N ja S. Tuhahulk harva alla 10%. Litoraaljütja on Post'i järgi tihe, harilikult enam-vähem teraline mullaliik, pruunika või pruunikas-rohelise värvusega. On tekkinud osalt ka *Nymphaea*, *Potamogeton*'i liikide jt. veetaimede jäänuseist. Vahepealseks moodustiseks on nn. „Algengyttja".

Litoraaljütjale läheneb osalt uhtturvas (Schwemmtorf). See tekib järvedes puutükkidest, okstest, seemnetest, lehtedest, puukoore tükkidest jne. Või jälle ta tekib sel viisil, et veekogu kaldal turvas lainete mõjul lahti murtakse ning lõpuks uuesti järve põhjas setib. Rooturvas (Phragmitestorf) on puhtal kujul peamiselt pilliroo juurikaist ja juurtest tekkinud. Juured ja risoomid humifitseeruvad aegamööda. Eriti vastupidavad on risoomide valkjad välisosad, mis paberipaksuste, risoomi laiusele vastavate ribadena läbivad igas suunas rooturvast. Harilikud on ka üleminekud rooturbalt järgmisele turbaliigile: suurtarnaturbale. Suurtarnaturvas (Magnocaricetumtorf) tekib peamiselt *Carex elata*, *C. lasiocarpa*, *C. rostrata* jt. tarnadest ning mõningatest turbasamblaliikidest nagu *Sphagnum subsecundum*, *S. Warnstorfii*, *S. teres* jt. Mõõkheinaturvas (Cladiumtorf) koosneb karakteersetest püstistest *Cladium*'i varre alumistest osadest ja horisontaalselt kasvavatest risoomidest. Iseloomulik on nende varreosade punakas-pruun värvus. Kõike ühendab siin punakaspruunist turbamudast (Dy) koosnev mass. See turbaliik esineb siin-seal Lääne-Eestis. Teda on meil ka mujal leitud rabades mitmesuguste turbalademete all (Thomson, 1929).

Eriline turbaliik, nn. loduturvas (Bruchwaldtorf), tekib lodumetsades. See on mullaliik turbamuda-sarnase mustjas-pruuni (märjalt

peaaegu musta) põhimassiga. Lõpuks väiketarnaturvas (Parvocaricetumtorf) on madaltarnade kõdusarnane (moderartig) jääk märgadel niitudel (*C. Goodenowii*, *C. panicea* jt.). Siin on taimejäänused harilikult niivõrt kõdunenud, et ainult tarnade põidikud ning viljad, samuti *Potentilla erecta* viljad jne. selle turba moodustajaid ära tunda võimaldavad. Brenner'i järgi on väiketarnaturba pH = 5,5—6,5. Lõpuks mull (huumusmuld) on hästi humifitseerunud kobe pruun kuni must orgaaniline mass, mis rakulist struktuuri ei oma. Lahjendatud leelistes lahustumatu või vaevalt lahustuv. Ta tekib kuivematel asukohtadel kui väiketarnaturvas.

Seni vaadeldud organogeensete mullaliikide pH on küll ainult harukordselt alla 4. Üldiselt pH = 5—7 või koguni üle selle (järvelubi, soonõrglubi).

Turbamudad (Dy) koosnevad hästi humifitseerunud taimejäänuseist. Teiste toorest huumusest koosnevate, veest läbiimbunud turvaste kõdunemisaste (H) võib muidugi olla õige mitmesugune. Et kõdunemisaste turbaliikide iseloomustamisel oluline, toome siin Post'i vastava skaala (vt. lk. 73).

Nagu jütja on iseloomulik eutroofsetele järvedele, nii on „Dy" (Mudde, muda, vahest õigemini turbamuda) iseloomulik düstroofseile järvile. Nende järvede vee pruun värvus oleneb teatavasti selles soolidena leiduvast toorhuumusest. Nende huumusainete koaguleerumisel tekib mass, mis muidugi rakulist struktuuri ei oma. Kuid turbamuda võib tekkida ka soodes (sooturbamuda), kus sageli pind tarnade, mõõkrohu jt. taimede vahel on kaetud pruuni turbamudaga. Siin muutuvad seega taimejäänused tarnatortide vahel düüks.

Liikudes märjematel asukohtadel tekkivatest turbaliikidest kuivemate poole saame madala pH-ga turbaliikide järgmise rea: kuspidaatumturvas, fuskumturvas, villpeaturvas, jässikturvas. Kuspidaatumturba (Cuspidatumtorf) moodustavad peamiselt *Sphagnum cuspidatum* ja teised sellele lähedad hüdrofiilsed turbasamblad. See on kihiline, sageli tublisti kõdunenud (H = 1—8) ja määriv kollakas mass. Ta tekib kõrgrabadel laugastes. Fuskumturvas (Fuscumtorf) on kõrgrabade harilik turbaliik. Kuspidaatumturbale omane kihilisus puudub sellel turbaliigil. Ta tekib peamiselt *Sphagnum fuscum*'ist ja *S. magellanicum*'ist. Temas leidub enam-vähem harilikkude lisanditena *Eriophorum vaginatum*'i ja *Trichophorum austriacum*'i jäänuseid. Tuha % fuskumturbas on üldiselt alla 3 %, harilikult

Humifitseerumisaste (H)	Proovi pigistamisel käes jääb kätte terve proov (1) või teatav osa (vt. ka 10). Mahavoolav vesi on kas selge või suuremal või väiksemal määral sogane.	
	Jääk	Vesi
1: täielikult humifitseerumata ja ilma düüta.	1	värvitu, selge
2: peaaegu humifitseerumata ja ilma düüta.	1	nõrgalt kollakas-pruun, peaaegu selge
3: väga vähe humifitseerunud või vähe düüd sisaldav.	1	pruunikas, ilmsesti sogane
4: nõrgalt humifitseerunud või vähese düüga.	1	pruunjas, väga sogane
5: kaunis humifitseerunud või kaunis düürikas turvas.	< 1	pruun, väga sogane
6: humifitseerunud või düüd sisaldav turvas.	2/3	„ „ „
7: tugevasti humifitseerunud või palju düüd sisaldav turvas.	1/2	„ „ „
8: väga tugevasti humifitseerunud või palju düüd sisaldav turvas.	1/3	„ „ „
9: pea täielikult humifitseerunud turvas või pea ainult düüst koosnev mass.	õige vähene	„ „ „
10: täielikult humifitseerunud turvas või puhas düü.	0	„ „ „

1—2 %; N mitte üle 1 %; H = 1—10. Brenner'i järgi pH = 3,9—4,5.

Villpeaturvas (Vaginatumtorf) on eelmise turbaliigi teisend, milles *Eriophorum vaginatum* komponendina on eriti mõõtuandev. See turvas on pruunjas kuni must värvuselt ja sisaldab rohkesti läikivaid resistentseid *Eriophorum vaginatum*'i jäänuseid. Jässikturvas (Reisermoortorf) tekib peamiselt kanarbikust, sinikast, sookailast jne. Värvus vahelduv, samuti humifitseerumisaste. Aines, mida harilikult kitsamas mõttes nimetatakse toorhuumuseks, on Post'i järgi kas nõmmekõdu (Heidemoder) või metsakõdu (Waldmoder). Esimene neist on tekkinud kõrgrabade kõige kuivemates osades ja nõmmemetsades peamiselt kääbuspõõsaste (jässikute) jäänuseist. Seda toore huumuse massi, milles taimejäänused otsekohe nähtavad, läbivad harilikult rikkalikult seenehüüfid. Hästi väljakujunenud metsakõdu kuuse- ja sega-

Tabel 2.

Mineraalmulla liigid, ilma huumuseta või huumusrikka ülemise kihiga (A_1).

Osalt diluviaalsetel, osalt alluviaalsetel (tuiskliivad [Flugsandböden], uhtlamm-mullad [= Aueböden]) kihtidel tekkinud mullad.

Liivmullad:

A Tera suurus üld. üle 2 mm.
1. Kivimullad (Steinböden)
2. Kruusamullad (Grusböden, Grandböden)

B Tera suurus alla 2 mm.
1. Sõmerliiv-mullad (Grobsandböden)
2. Liivmullad (Sandböden)
3. Mõlle-mullad (Feinsandböden)
4. Saviliiv-mullad (Tonige Sandböden)
5. Lubjarikkad liivmullad (Kalkhaltige Sandböden).

Liit-liivmulllad:

A_1 Väljakujunenud podsolliprofiiliga ning ühe rikastumishorisondiga:
1. Niiduleetmuld (Wiesenpodsol)
2. Huumusleetmuld (Humuspodsol)
3. Raudleetmuld (Eisenpodsol)

B_1 Põhjavee mõju all olevad mullad. Sageli mitme rikastumishorisondiga:
4. Nõsumullad, liivased (Gleiböden, sandige).

Savimullad:

C Tera suurus üld. (sageli ülekaal.) alla 0,02 mm.
1. Kivised saviliivmullad (Lehmig-sandig-steinige Bodenarten)
2. Liivsau-mullad (Sandige Tone, leichte Tone)
3. Saumullad (Steife Tone)
4. Lubjasau-mullad (Kalkhaltige Tone)
5. Mergelmullad (Mergelböden).

Liit-savimullad:

C_1 1. Padurmullad[1] (Marschböden)
2. Lubjarikkad padurmullad (kalkreiche Marschböden)
3. Nõsumullad, savised (Gleiböden, tonige)
4 Nõsu-padurmullad (Marschböden mit Gleibildungen)

[1] Rannikumullad.

Siluri lubjapael ja dolomiitidel tekkinud mullad.

Rühkmullad:

1. Kivirühkmullad (koosnevad paeklibustikust, s. o. nurgelistest kividest või ümmardunud mineraalainese tükkidest — munakatest)

Liit-rühkmullad:

Ülemistes kihtides ± tugev enam-vähem neutraalne huumusrikas kiht = huumusmuld.

(Kalkreiche Böden)
1. Kruusarühkmullad
2. Liivarühkmullad
3. Savirühkmullad
4. Saviliiv-rühkmullad

Organogeensed mullaliigid.

pH = 7 – 5

1. Järvelubi (Seekalk)
2. Soo nõrglubi (Moormergel)
3. Lubjatuff (Kalktuff)
4. Lubjarikas profundaaljütja } (Profundalgyttja)
5. Profundaaljütja }
6. Lubjarikas litoraaljütja } (Litoralgyttja)
7. Litoraaljütja }
8. Uhtturvas (Schwemmtorf)
9. Mõõkheinaturvas (Cladiumtorf)
10. Suurtarnaturvas (Magnocaricetumtorf)
11. Rooturvas (Phragmitestorf)
12. Loduturvas (Bruchwaldtorf)
13. Väiketarna-turvas (Parvocaricetumtorf)
14. Huumusmuld (Mull)

pH = (5) 4 – 3

1. Turbamuda (Mudde, Dy)
2. Soo-turbamuda (Sumpfdy)
3. Kuspidaatumturvas (Cuspidatumtorf)
4. Fuskumturvas (Fuscumtorf)
5. Villpeaturvas (Vaginatumtorf)
6. Jässikuturvas (Reisermoortorf)
7. Nõmmekõdu (Heidemoder)
8. Metsakõdu (Waldmoder)

Vt. ka liit-liivmuldade, liit-savimuldade ja liit-rühkmuldade all.

Märkus: Sisseraamitud arvudega märgitud mullaliigid on lubjarikkad.

metsades on kobe, tublisti humifitseerunud mass. Orgaanilist struktuuri võib siin vaid mikroskoobiliselt kindlaks teha. Harilikult on metsakõdu enam-vähem segatud mineraalmullaga.

Mullaliikide levimise kohta Eestis leidub andmeid (ka kaarte) Nõmmiku töödes (1925, 1927), kus ka mitmed teised meie mullastikku puutuvad küsimused on üksikasjalisemalt käsiteldud kui see autorile oli võimalik, kes oma lühikeses ning skemaatilises ülevaates esijoones pidas silmas koha peal väljas töötava taimesotsioloogi tarbeid[1].

2. Eluvormid ja ühingute bioloogiline spektrum.

Taimeühingute uurimine selles osas, mis seni esitatud, annab meile küll kujutluse uuritud ühingust ja selle struktuurist (morfoloogiast), ei ütle aga midagi selle kohta, miks nimelt need liigid, aga mitte teised (antud maa-ala floorast), teatavas ühingus koos kasvavad. Juba 1918. a. kirjutasid Warming ja Graebner sama küsimuse puhul: „Dadurch kommen wir zu den Fragen nach der Haushaltung der Pflanzen, nach ihren Anforderungen an die Lebensbedingungen, zu den Fragen, wie sie die äusseren Bedingungen ausnutzen und wie sie in ihrem äussern und ihrem inneren Bau und ihrer Physiognomie angepasst sind und kommen zunächst zur Betrachtung der Lebensformen". „Diese Aufgabe (eluvormide mõistmine) führt tief in morphologische, anatomische und physiologische Studien ein; sie ist sehr schwierig, aber sehr anziehend; sie kann noch in weinigen Fällen befriedigend gelöst werden, aber die Zukunft gehört ihr."

Eluvormi mõiste kujunemisel on olnud mõõtuandvad Humboldt'i, A. P. De Candolle'i, Griesebach'i, Hildebrand'i, Hult'i, Vesque'i, Pound'i, Clements'i, Warming'i, Krause, Areschoug'i, Raunkiær'i, Drude, Du Rietz', Cockayne'i, Braun-Blanquet', Gams'i jt. tööd.

Taime eluvormi (Lebensform, growth form, forme biologique) väljenduseks on kõigepealt tema vegetatiivsete organite ehitus, eriti tema juure, varre (kas maa-alune või maapealne, puitu-

[1] Autor võlgneb tänu prof. A. Nõmmikule ülaltoodud ülevaate korrektuuri lugemise ning mõningate sel puhul tehtud tarvilikkude muudatuste eest.

nud või rohtjas jne.) ja lehtede ehitus. Lähemalt peatudes küsimusel, millised tunnused on eluvormi äratundmisel olulised, missugused mitte, peab tähendama järgmist:

Eluvormide seisukohalt on tähtsusetu, kas moodustis, millest tekib uus taim, on haploidse või diploidse kromosoomide arvuga. Küll aga on mõõtuandev, kui kaugele on arenenud idu ning kas on olemas säilituskude, ükskõik, kas see asub idulehtedes või väljaspool idu ning vaatamata sellele, kas ta morfoloogiliselt on endosperm või perisperm. Nii kuuluvad selles tunnusel ühte eostaimed ja õistaimedest orhideed oma väikeste tolmusarnaste seemnetega (Feilspansamen), milles embrüo alles differentseerumata.

Viljadel on oluline, kas nad on kuivad või mahlakad, sest sellest oleneb taime levimisviis. Eluvormide seisukohast on tähtsusetu, kas vili- on ühe- või mitmeseemneline, küll aga on mõõtuandev, kas leidub erilisi levimisabinõusid karvade, konksude jne. näol või need puuduvad.

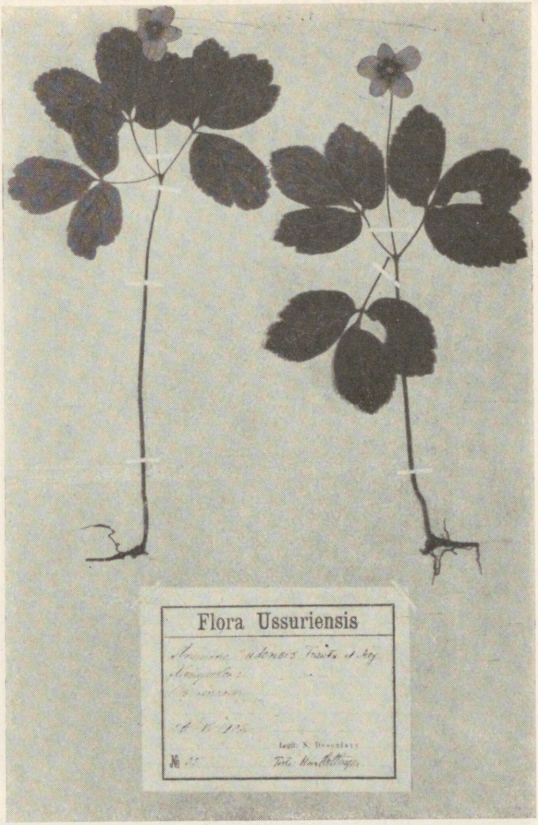
Varre juures on tähtis ta pikkus, mehaaniliste elementide rohkus, kasvu suund ning kasvuviis, assimilatsioonivõime jne., tähtsusetu sellevastu on näit. varre läbilõike kuju. Juure puhul on oluline, kas ta on säilitusorgan või aga sisaldab klorofülli ning funktsioneerib „lehena“ (*Taeniophyllum*) või aga seisab tema ülesanne mineraalainete ning vee hankimises.

Lehtede puhul peab erilist rõhku panema nende pinna suurusele, kestvusele, anatoomilisile iseärasusile. Tähtsusetu sellevastu on serva ehitus, soonte paigutusviis, leheseis jne.

Õisiku juures on eluvormi seisukohalt tähtis selle üldine iseloom, mitte aga ta morfoloogiline väärtus. Samuti on õite juures oluline, kas õiekate on värviline või roheline, tähtsusetu värviliste organite morfoloogiline väärtus, õieosade arv jne. Ka taime eluiga on määrava tähtsusega liigi eluvormi mõistmisel.

Et looduses kõik need tunnused, mis taime eluvormi mõistmisel on tähtsad, mitmeti kombineeritutena esinevad, siis on selge, et eluvormide hulk peab olema õige suur. Mitmesuguste autorite töödes on see arv siiski väga erinev. Du Rietz' uuemas töös eluvormide kohta (1931) on refereeritud paljude autorite eluvormide süsteemid, mispärast oleks asjatu neid siin korrata. Nimetame vaid, et Griesebach eraldas maakeral eluvormide seisukohalt 7 suuremat rühma („Holzgewächse, sukkulente Gewächse, Schlinggewächse, Epiphyten, Kräuter, Gräser und Zellenpflanzen“) 60 „vegetatsioonivormiga“, kuna Hult juba ainult Põhja-Soomes tundis

43 „vegetatsioonivormi“. Ning 1918. a. kirjutavad Warming ja Graebner: „um sich in dem unendlichen Reichtum[1] von Lebensformen zu orientieren, wird es praktisch sein, gewisse „Grundformen des Lebens“ hervorzuheben, welche wohl zum gröss-

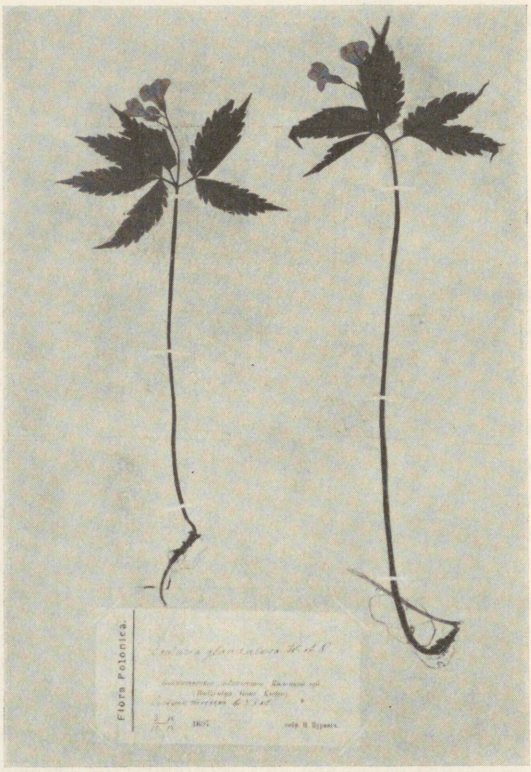


Joon. 18. Anemone (*Anemone udensis* Trautv. et Mey) — eluvorm Mandžuuria põhjapiirilt (Herb. gen. Inst. Bot. Tartuensis). — Fig. 18. Anemone — Lebensform aus Mandschurien (*Anemone udensis* Trautv. et Mey).

ten Teil Vererbungsformen sind die aber vielfach den Charakter von Anpassungserscheinungen zeigen, zum Teil aber auch nichterbliche Abänderungen darstellen.“ Seesuguseid elu põhivorme eraldasid nimetatud autorid 22, lähtudes õige mitmesugustest vaatekohtadest, nagu 1) klorofüllisisaldus, 2) elamismiljöö (vesi, kuiv maapind jne.), 3) vee hankimisviis, 4) varre ehitus, 5) eluiga,

[1] Originaalis sõrendamata.

6) lehtede ehitus, 7) kasvuviis (näit. padjandtaimed), 8) süstemaatiline kuuluvus (üheidulehelised põõsad, kaheidulehelised põõsad), 9) varre harunemisviis jne. Selle süsteemi puuduseks tuleb pidada eriti seda asjaolu, et need 22 põhivormi on õige mitmesuguse ula-

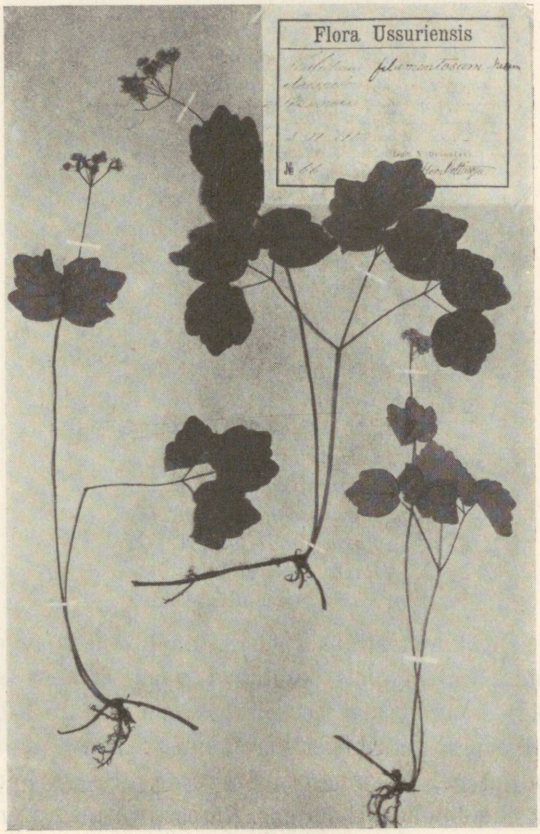


Joon. 19. Anemone (*Dentaria glandulosa* W. et K.) — eluvorm Poolamaalt (Herbar. gener. Inst. Botan. Tartuensis). — Fig. 19. Anemone — Lebensform aus Polen (*Dentaria glandulosa* W. et K.).

tusega, kuna mõned neist on võrratult ühtlasemad kui teised (näit. „Lichenen", „Sommerannuelle", „Lianen", „Wasserpflanzen" jne.).

Huvitav on, et seni kõik autorid, alates Humboldt'iga (1805) ja lõpetades Du Rietz'ga (1931), on püüdnud luua eluvormide süsteemi deduktiivsel teel. Lähtekohaks on neile kogu taimeriik. Nad eeldavad selle tundmist ning rühmitavad tervet taimeriiki, luues enne suuremad, siis väiksemad rühmitised. See on just vastupidine tee sellele, mida on läbi teinud

oma arengus süstemaatiline botaanika, kus enne tekkis liigi, siis perekonna, ning hiljemini sugukonna mõiste. Ühes ettekandes 1927. a. autor põhjendas oma seisukohta, et eluvormide süsteemi loomisel tuleks käia sama teed kui „loomuliku süsteemi“ loomisel: lähtekohaks peaksid olema liigid. Eluvorm vastaks seega ökoloogilisele perekonnale, kuhu kuuluksid kõik eluvormide seisukohalt olulistes tunnustes ühtivad taimeliigid. Seesuguse meetodi illustreerimiseks valime veel 1927. a. esitatud näite: eluvormi, mida autor nimetab Anemone eluvormiks.



Joon. 20. Anemone (*Thalictrum filamentosum* Max.) — eluvorm Mandžuuria põhjapiirilt Amuurimaalt (Herb. gen. Inst. Bot. Tartuensis). — Fig. 20. Anemone — Lebensform aus dem Amurgebiet (*Thalictrum filamentosum* Max.).

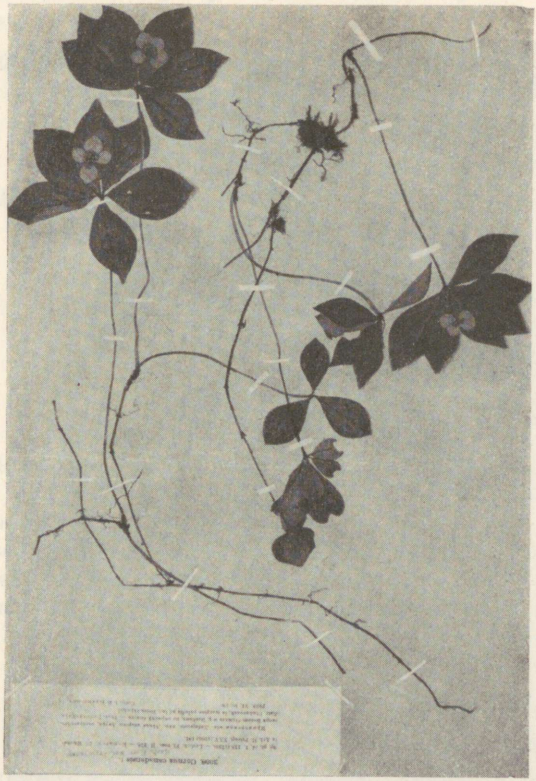
Tüübiks on harilik ülane. Seda **elementaar-eluvormi** võiks nii iseloomustada: Väikesed, 10—30 cm kõrged geofüüdid,

maa sees roomava risoomiga, 1—(2) „juurmise“ lehega või ilma selleta. Lehed varre ülemises osas, arvult (2) 3—10. Neist allpool mõni kord alalehti. Õisik ühe- kuni mitmeõiene. Viljad harilikult kuivad. — Sellesse Anemone eluvormi kuuluvad näit. järgmised liigid.

Anemone (*Anemone nemorosa* L.)
„ (*Anemone altaica* Fisch.)
„ (*Anemone amurensis* Kom.)
„ (*Anemone quinquefolia* L.)
„ (*Anemone ranunculoides* L.)
„ (*Anemone caerulea* DC.)
„ (*Anemone trifolia* L.)
„ (*Anemone udensis* Trautv. et Mey.)
„ (*Cardamine altaica* Lippmaa)
„ (*Dentaria glandulosa* W. et K.)
„ (*Dentaria quinquefolia* M. B.)
„ (*Dentaria diphylla* Michx.)
„ (*Dentaria laciniata* Muhl.)
„ (*Dentaria maxima* Nutt.)
„ (*Dentaria heterophylla* Nutt.)
„ (*Thalictrum filamentosum* Max.)
„ (*Trientalis europaea* L.)
„ (*Trientalis americana* Pursch.)
„ (*Cornus canadensis* L.)
„ (*Paris quadrifolia* L.)
„ (*Paris obovata* Ledeb.)
„ (*Paris incompleta* Bieb.)

Nagu sellest nimestikust näha, esineb Anemone eluvorm õige mitmesugustel liikidel, mis kuuluvad väga erinevaisse ja sageli süsteemis õige kaugel seisvatesse sugukondadesse. Nii leiame ülaltoodud loendis taimi järgmisist sugukonnist: *Ranunculaceae*, *Cruciferae*, *Primulaceae*, *Cornaceae*, *Liliaceae*. Seega leidub neid nii kahe- kui ka üheiduleheliste hulgas. Arvesse võttes nii erinevat süstemaatilist kuuluvust peab kahtlemata järeldama, et sama eluvorm on korduvalt tekkinud mitmel pool taimesüsteemis. See on kahtlemata õige huvitav fakt, millele seni küllaldast tähelepanu pole osutatud. — Lähedane Anemone eluvormile on teine, mida autor nimetab Trillium'i vormiks, sest ta on tavaline *Trillium*'i liikidel Aasias ja Põhja-Ameerikas. See oleks Anemone vorm, kuid vertikaalse lühikese risoomiga või mugulaga. Siia kuuluvad: *Trillium erectum* L., *T. nivale* Riddell, *T. recurvatum* Beck, *Panax quinquefolium* L., *P. trifolium* L. (joon. vt. Britton and Brown, 1896—98), *Leontice altaica* Pall.

Tekib küsimus, millised on asukoha tingimused liikidel, mis kuuluvad Anemone eluvormi? Ilma et hakkaksime siin tooma tõendusi üksikute autorite töödest, formuleerime tulemuse: need on metsataimed. Nad esinevad Euroopas, Põhja-Aasias ja Põhja-



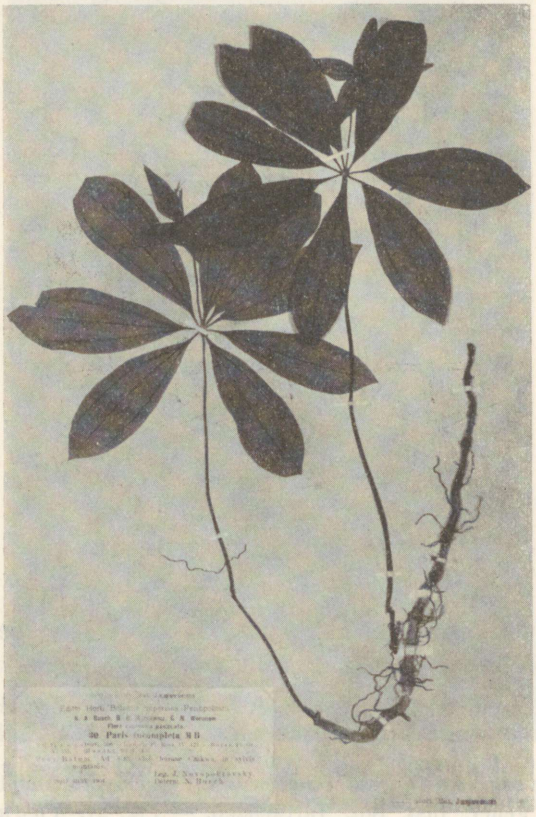
Joon. 21. Anemone (*Cornus canadensis* L.) — eluvorm Mandžuuria põhjapiirilt (Herb. gener. Inst. Bot. Tartuensis). — Fig. 21. Anemone — Lebensform aus Mandschurien (*Cornus canadensis* L.).

Ameerikas sega- ja lehtmetsades ning okasmetsades üldiselt varjurikkail kohil. Samasugused on ka Trillium'i eluvormi kuuluvate liikide „elukohad".

Põhja-Saharas on väikesed torkavad poolpõõsad ja kääbuspõõsad õige harilikud. Üht sealset eluvormi nimetame Zilla eluvormiks. Sinna kuuluvad näit. *Zilla macroptera* Coss. (*Crucif.*), *Randonia africana* Coss. (*Resedac.*) ja *Launaea arborescens* Batt. (*Compos*). Nende taimede sarnasus välises kujus ja morfoloogilises

ehituses on üllatavalt suur. Ent milline vahe nende süstemaatilises kuuluvuses!

Näib, et siinesitatud viisil eraldades eluvorme, võimalduks tulevikus ka valgust heita küsimusele, milline on seos asukohategurite ja teatava eluvormi vahel. Siin avaneb avar tööväli. Vas-



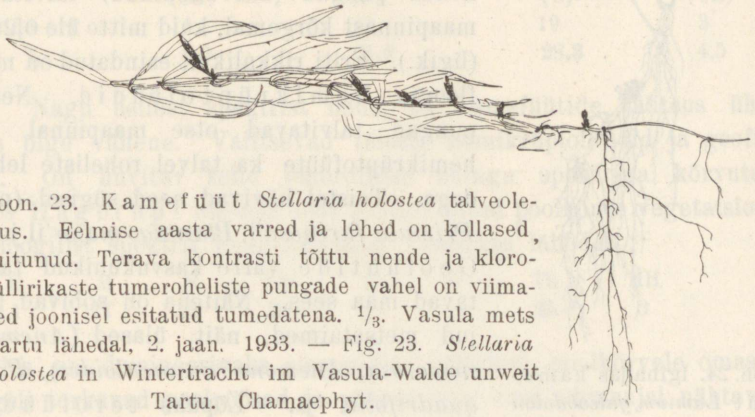
Joon. 22. Anemone (*Paris incompleta* M. B.) — eluvorm Kaukasusest (Herb. gen. Inst. Bot. Tartuensis). — Fig. 22. Anemone — Lebensform aus dem Kaukasus (*Paris incompleta* M. B.).

tav töö eluvormide üle on autoril käsil. Oleme aga alles õige kaugel sellest, et kas või Eesti piirides leiduvate liikide eluvormide süsteemi anda, lähtudes käesolevas töös esitatud meetodist.

Lõpuks olgu tähendatud, et kavatsetud ökoloogiline süsteem (= eluvormide süsteem) ei puuduta mingil kombel nn. loomulikku taimesüsteemi, mille ülesandeks on paigutada taimi nende sugu-

lusest lähtudes ja mis toetub kõigepealt suguorganite morfoloogiale. Eluvormide süsteemi ülesandeks on, lähtudes taime vegetatiivsete organite ehitusest, näidata, millised „kujud“ esinevad taimeriigis ning milline on seos „kujude“ ehituse ja kasvutingimuste vahel.

See üksikute liikide võrdlusel leitud tüüpide (elementaarsete eluvormide) üksikasjaline süsteem on alles loomisel ning koguni sel puhul, kui tema loomisest võtaks osa palju uurijaid, tuleb vist küll kaua oodata, kuni ka ainult õistaimed on sellest seisukohast läbi töötatud.

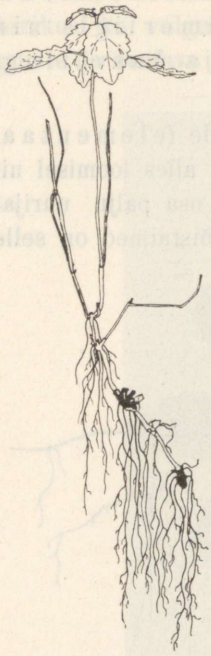


Joon. 23. Kamefüüt *Stellaria holostea* talveolekus. Eelmise aasta varred ja lehed on kollased, luitunud. Terava kontrasti tõttu nende ja klorofüllirikaste tumeroheliste pungade vahel on viimased joonisel esitatud tumedatena. $^1/_3$. Vasula mets Tartu lähedal, 2. jaan. 1933. — Fig. 23. *Stellaria holostea* in Wintertracht im Vasula-Walde unweit Tartu. Chamaephyt.

Ent tegelikult on siiski tarve eluvormide süsteemi järele, mis oleks lihtne ja ülevaatlik ning põhineks, kui võimalik, ühel ja samal printsiibil kogu süsteemi ulatuses. Selliseks osutub kahtlemata praegu ainuüksi Raunkiær'i eluvormide süsteem, mis Euroopas on taimesotsioloogidel igal pool tarvitusel.

Et ta on antud paljudes vastavais õpperaamatuis (vt. näit. Braun-Blanquet, 1928), siis võib piirduda ainult kõige olulisemaga. Süsteemi lähtekohaks on maapealse osa uuenemiselundite (varre kasvukuhikute, pungade) asukoht taimedel vegetatsioonile vaenliku perioodi vältel (meil peamiselt talv, lõunamaades [osalt ka meil] suvine kuivusperiood) ning kaitsevahendite iseloom. Pearühmadeks on järgmised: fanerofüüdid (MM, M, N), kamefüüdid (Ch), hemikrüptofüüdid (H), geofüüdid (G) ja terofüüdid (Th). Neile lisandatakse sageli helofüüdid (sootaimed) ja hüdrofüüdid (HH).

Fanerofüüdid on taimed, mille pungad (kasvukuhikud) asetsevad ebasoodsal aastaajal vähemalt 0,25 m üle maapinna. Kui need asetsevad ligikaudu 0,25 m — 2 m üle maapinna (meil põõsad, nagu näsiniin, sõstrad), siis on taim nanofanerofüüt (N), on need 2—6 m kõrgusel — mikrofanerofüüdid (M), ning üle selle mesofanerofüüdid[1] (MM). Mikrofanerofüütide hulka kuuluvad meil enamik pajuliike, türnpuu, sarapuu, jugapuu. — Kamefüütidele on iseloomulik, et nende pungad (kasvukuhikud) talvitavad maapinnast kõrgemal, kuid mitte üle 0,25 m (ligik.). Eriti rikkalikult esindatud on meie flooras hemikrüptofüüdid. Nende pungad talvitavad otse maapinnal. On hemikrüptofüüte ka talvel roheliste lehtedega. Teistel hävivad need sügisel (näit. *Primula farinosa*'l, *Plantago major*'il jne.). Geofüütide varre kasvukuhikud talvitavad maa sees. Näitena on sobivad paljud metsataimed, näit. ülased (*Anemone nemorosa*, *Anemone ranunculoides*), *Paris quadrifolia* jt. Lõpuks terofüüdid. Nende hulka kuuluvad taimed, mis alustavad ja lõpetavad elutsükli soodsal aastaajal. Kuival (külmal) aastaajal püsivad nad seemnete abil. See halb aastaaeg on koguni paljudel meie maa terofüütidel mitte talv, vaid suve kuivem osa. Seesuguseid talvitajaid, üheaastasi taimi (⊖) esineb näit. loopealsel (*Hutchinsia petraea*, *Geranium Robertianum*). Teised terofüüdid idanevad kevadel ja lõpetavad oma elutsükli samal suvel (⊙). Nagu teada, esineb meil just



Joon. 24. Igihaljas kamefüüt *Lamium galeobdolon* talveolekus. Rohelisi lehti on vartel harilikult 2—4 paari. Kasvukuhikud varre tipus talvitavad 10—15 cm kõrgusel maapinnast. 1/3. Vasula mets Tartu lähedal, 2. jaan. 1933. — Fig. 24. Überwinterungsform von *Lamium galeobdolon* aus dem Vasula-Walde unweit Tartu. Chamaephyt.

[1] Mesofanerofüütide kõrguspiiriks on 30 m. Üle 30 m kõrgeid fanerofüüte nimetatakse megafanerofüütideks. Geofüütidele on talvitamisviisi poolest lähedased vee- ning sootaimed (HH), mistõttu neid koos geofüütidega sageli nimetatakse krüptofüütideks.

meie terofüütide hulgas kõige enam lõuna-päritoluga liike. On ju terofüütide päriskodu kuivad poolkõrved ja kõrved[1].

Lähtudes eespool-kirjeldatud bioloogilistest suurrühmadest (ka neid nimetatakse sageli eluvormideks) konstrueerib Raunkiær nn. bioloogilise spektri (biologisches Normalspektrum, Lebensformenspektrum).

Sinilille-kopsurohu ühingu analüüsi tabelis (tab. 8) on märgitud iga liigi juures Raunkiær'i süsteemi alusel tema eluvorm. Neil andmeil saame *Hepatica-Pulmonaria* ühingule järgmise bioloogilise spektri:

	Kamefüüdid (Ch)	Hemikrüptofüüdid (H)	Geofüüdid (G)	Terofüüdid (Th)
Liikide arv	4	41	19	3
%	6,0	**61,2**	**28,3**	4,5

Nagu sellest spektrist näha, on kamefüütide tähtsus ühingus õige vähene. Valitsevad täiesti hemikrüptofüüdid ja geofüüdid. On huvitav selle ombrofiilse ühingu spektriga kõrvutada ühes Hagerup'i uuemas töös (1930) antud poolkõrve vegetatsiooni bioloogilist spektrit Kesk-Aafrikast Timbuktu lähedalt:

E	M	N	Ch	H	G	Th	HH
1	11	12	**36**	9	3	**25**	3

Selles on domineerivaks elemendiks väikesed, poolkõrvele omased, sageli torkavad poolpõõsad ja põõsad ning vaid vihmaajal nähtavale tulevad terofüüdid. Ka võrreldes Raunkiær'i normaalspektriga[2]

---

[1] Pole vist ülearune anda siinkohal Raunkiær'i eluvormide eestikeelsed nimetused:

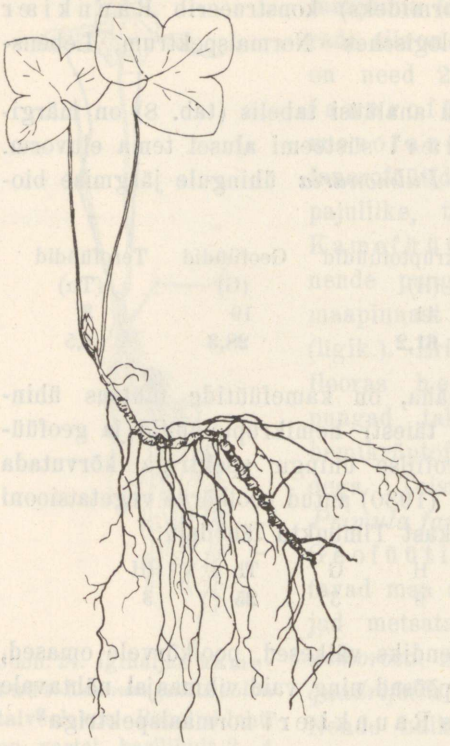
megafanerofüüdid (MM) — hiigla-kõrgtaimed,
mesofanerofüüdid (MM) — suur-kõrgtaimed,
mikrofanerofüüdid (M) — väike-kõrgtaimed,
nanofanerofüüdid (N) — kääbus-kõrgtaimed,
kamefüüdid (Ch) — maapinnataimed,
hemikrüptofüüdid (H) — maakamarataimed,
krüptofüüdid (K) — peittaimed,
geofüüdid (G) — mullataimed,
helofüüdid, hüdrofüüdid } (HH) — sootaimed, veetaimed,
terofüüdid (Th) — lühieataimed.

[2] Raunkiæri nn. normaalspektri koosseis on järgmine:

S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
2	3	8	18	15	9	26	4	2	13

S = sukulendid, E = epifüüdid. Teised lühendid on seletatud eespool joone all.

on hemikrüptofüütide arv meie metsaühingus õige kõrge, eriti aga geofüütide % (norm. spektr. G% = 4). Iseloomulik on ka õige madal lühieataimede (terofüütide) %.



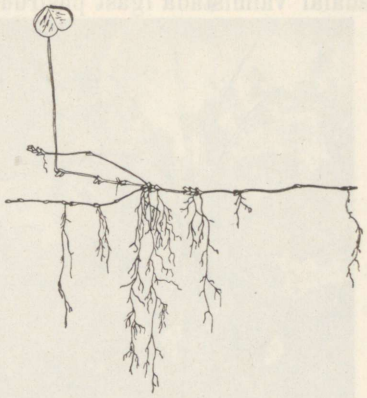
Joon. 25. Igihaljas hemikrüptofüüt *Hepatica triloba* talveolekus. 1/3. Vasula mets Tartu lähedal, 2. jaan. 1933. — Fig. 25. Überwinterungsform von *Hepatica triloba* aus dem Vasula-Walde unweit Tartu. Hemikryptophyt.

Kahtlemata on kobe metsamuld geofüütidele õige soodus. Ka on mahalangenud lehtede ja sellele järgneva lumivaiba kaitsel hemikrüptofüütidel soodsad talvitamisvõimalused.

3. Võitlus liikide vahel ühingus ja ühingute vaheline võitlus. Suktsessioonid. Kliimaksite õpetus.

Et näivalt rahulikus taimeriigis on kogu aeg käimas heitlus olemasolu eest, see selgub juba sellest, et igal taimel on võrratult vähem täisealisi järeletulijaid kui tal seemneid valmib (Darwin). Braun-Blanquet (1928) ütleb: „Soweit der Kampf um Keimplatz, Wuchsraum, Licht oder Nahrung noch nachweisbar ist, soweit reicht auch der Wettbewerb, soweit kann von sozialem Leben gesprochen werden.“ See võitlus on muidugi eriti tagajärjekas seal, kus tekib sel või teisel põhjusel uudismaa. Näit. metsa paljasraidel hävib varsti suur hulk liike, mis kasvada suudavad vaid metsa varjus. Küll pääsevad mõned indiviidid sellest saatusest, jäädes kiiresti kasvava võsa varju, kuid enamik hävib tingimata. Meie lodumetsade maharaiumisel hävivad näit. paljud liigid, mis stabiliseerunud taimkattes tähtsad, nagu *Carex tenella*, *C. loliacea*, *C. remota*. Seevastu mõned teised liigid, mis metsa varjus vahest ainult väheste indiviididena vegeteerisid, paljunevad nüüd kiiresti.

Rändab sisse ka hoopis uusi tulijaid teisist valgust armastavaist taimeühinguist. Endisest metsataimestikust pärit liigid koos mõningate apofüütidega, nagu *Deschampsia caespitosa*, mõned *Juncus*'e liigid jne., moodustavad kirju taimkatte, milles sageli üksikud liigid annavad enam-vähem puhtaid laike. Aegamööda regenereerub aga mets, kuna sanglepp ja kask hästi kasvavad seemnetest ning ajavad juurevõsusid. Ühes sellega muutub metsaalune varjurikkaks. Rida liike tõrjutakse seetõttu välja, sest nad ei suuda kasvada varjus. Sageli omandab ajutiselt ülekaalu *Calamagrostis lanceolata*. Lõpuks vanades stabiliseerunud lodumetsades leiame soo-ühingute laike ning õige iseloomuliku *Carex loliacea* (*tenella*)-*Crepis paludosa* ühingu kogumikke ja fragmente. Peamiseks relvaks näib võitluses olevat kasvuvorm. Suurema kasvuga taimed varjavad väiksemaid ning tõrjuvad nad lõpuks täielikult kõrvale. Et see pole nii mitte ainult õistaimedega (huvitavaid näiteid liikidevahelisest võitlusest leiame näiteks Siegrist'i töös), on küllaltki tuntud. Nii jälgis Ochsner (1928) puukoorel kasvavate sammalde ja samblikkude omavahelist võitlust. Eriti mägedes ja arktilisis mais on sageli soodsad tingimused sellise võitluse jälgimiseks kividel ja kaljudel kasvavate samblikkude vahel. Joon. 29 (lk. 89) Norra-Lapist annab sellest hea kujutluse, näidates võitlust lehtsambliku — *Parmelia centrifuga* — ja kooriksamblikkude *Buellia atrata* ja *Rhizocarpon geographicum*'i vahel. See võitlus näib vähemalt väikese kaldenurgaga pindadel alati *Parmelia centrifuga* kasuks lõppevat, sest see suudab teistest üle kasvada, varjab neid ja seega lõpuks tapab teised. *Parmelia centrifuga* tallus on vaevalt üle 10 cm lai; ta hävib oma vanemates osades ja seal, kus *P. centrifuga* n. ö. „üle on käinud", tekib mõne aja pärast paljas kaljupind, kuhu jälle asuvad kooriksamblikud, nagu *Buellia* ja *Rhizocarpon*. Võib arvata, et kohati on selline võitlus toimunud ühel ja samal pinnal sada korda ja enamgi.

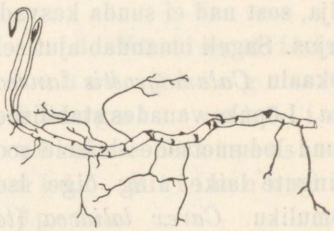


Joon. 26. Hemikrüptofüüt *Oxalis acetosella* talveolekus. Ainult vähesed lehed püsivad rohelistena talv läbi. $^1/_3$. Vasula mets Tartu lähed., 2. jaan. 1933. — Fig. 26. Überwinterungsform von *Oxalis acetosella* aus dem Vasula-Walde unweit Tartu. Hemikryptophyt.

Seesuguse võitluse jälgimine annab palju materjali taimeühingute mõistmiseks. Harilikult jälgitakse liikidevahelist võitlust püsiruutude (vrd. Braun-Blanquet, 1931, Tansley 1923 jt.), s. o. 1—10 m^2 suuruste, kindlate taimkatte ruutude abil. On muidugi tarvilik selliste vaatluste puhul iga aasta ligikaudu samal nädalal valmistada igast püsiruudust kaart, millel täpsalt ning üksikasjaliselt on märgitud kõigi püsiruudus antud aastal esinevate liikide laigud. Ka meil oleks võimalik sel alal paljugi teha, eriti uurijail, kes pikemat aega elavad teatud ümbruses.



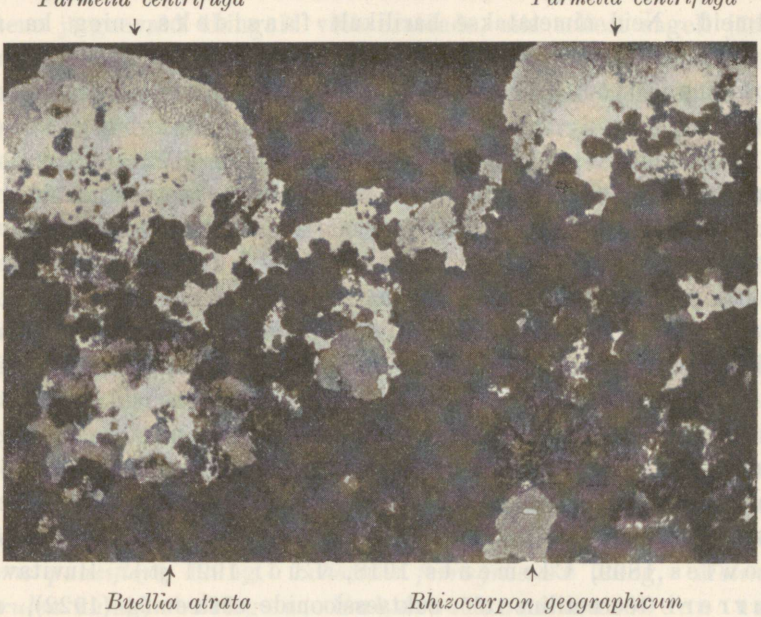
Joon. 27. Igihaljas hemikrüptofüüt *Luzula pilosa*. Lehed on talvel rohelised. Noored võsud joonisel tumedamad. 1/6. Vasula mets Tartu lähed., 2. jaan. 1933. — Fig. 27. Überwinterungsform von *Luzula pilosa* aus dem Vasula-Walde unweit Tartu. Hemikryptophyt.



Joon. 28. Krüptofüüt (geofüüt) *Anemone nemorosa* talveolekus. Taim on tervelt maa sees, vaid lehti ja õit kandvate varte kõverdunud osa ulatub enamvähem maapinnani. 1/3. Vasula mets Tartu lähedal. 2. jaan. 1933. — Fig. 28. Überwinterungsform von *Anemone nemorosa* aus dem Vasula-Walde unweit Tartu. Kryptophyt.

Muidugi toimub võitlus mitte ainult üksikute liikide vahel stabiliseerumata ja stabiliseerunud taimkattes, vaid sageli ka terved ühingud võitlevad omavahel ruumi pärast, laiendades oma piire teise kulul või taganedes pealetungija eest. Alalises võitluses on vee- ja sootaimede ühingud kohtadel, kus toimub teatava veekogu kinnikasvamine. Sageli on võimalik kindlaks teha teatavat korrapärasust selles üksteisele järgnevas ühingute reas ehk sukt-sessioonis.

Välistingimustega tasakaalus olevas taimkattes suktsessiooninähtused ei etenda üldiselt suurt osa. Siiski toimub veekogude rahulikumas kaldaosas rida muutusi, mis võivad esile kutsuda ühingute piiride nihkumise. Samuti võib maapinna kerkimise tõttu



Joon. 29. Võitlus samblikkude vahel. Kaljupind on kaetud musta kooriksambliku *Buellia atrata*'ga, kohati on ka väiksemad heledamad kooriksambliku *Rhizocarpon geographicum*'i laigud. Üleval näeb kahte *Parmelia centrifuga* indiviidi, mis edasi tungides on hävitanud kooriksamblikkude katte. Et *P. centrifuga* ikka edasi tungib, siis tekib uuesti paljas kaljupind, kuhu asuvad jälle kooriksamblikud ja *Gyrophora* liigid. — Kirkenes-Fjeld Norra-Lapis, 28. juulil 1927. — Fig. 29. Der Kampf zwischen Krusten- und Blattflechten. Die Krustenflechten sind *Buellia atrata* und *Rhizocarpon geographicum*. Man sieht die durch die *Parmelia centrifuga* entblösste Felsfläche (weiss), die bereits z. T. von denselben Krustenflechten von neuem erobert wird. Kirkenes-Fjeld in Norwegisch-Lappland.

avaneda uudismaa, mille asustamisel stabiilse vegetatsioonini jõudmisel toimub taimeühiskondade suktsessioon. Ka rabadel võib tähele panna suktsessiooninähtusi. Need oleksid Clements'i (1905, 1916) järgi primaarsed suktsessioonid („prisere"). Palju sagedamad on Eestis ja praegu küll suuremal osal mandrite pinnast sekundaarsed suktsessioonid („subsere"), mis esile kutsutud inimese tegevusest. Ürgse taimkatte hävitamisel vabanev maapind, nii-

võrt kui teda ei kasustata põlluks, kattub varemini või hiljemini uuesti taimedega[1]. Uudismaa asustamiskäigus võib eraldada üksikuid järke ehk staadiume. Ajalise esinemise järgi võib eraldada algusstaadiume, üleminekustaadiume ja lõppstaadiume. Ka ühingu kujunemisel võib eraldada selliseid arenemisastmeid. Neid nimetatakse harilikult faasideks, ning ka siin kõneldakse sageli algusfaasist ehk initsiaalfaasist, optimaaalfaasist ja mandumisfaasist (Degenerationsphase).

Vastandina Clements'ile ja Lüdi'le (1921 ja 1923) ei tunnusta Furrer (1922) sekundaarsete suktsessioonide eraldamise tarvet, vaid vaatleb neid kui primaarsete suktsessioonide kultuurvariante. Autorile näib Clements'i ja Lüdi seisukoht olevat täiesti põhjendatud, sest sekundaarse suktsessiooni puhul võib tekkida vegetatsioon, mida ei saa kuidagi pidada ainult mingi primaarse suktsessiooni staadiumi või faasi variandiks (vt. Humbert, 1927).

Rida suktsessioone, mis on geneetiliselt seoses ning üksteisele järgnevad, nimetatakse seeriaks. Seeria koosneb algusstaadiumist, ühest või mitmest üleminekustaadiumist ning lõppstaadiumist. Sageli on mitmel, erinevate algusstaadiumidega seeriail sama lõppstaadium, nagu seda näitavad vastavate uurijate tööd (Cowles 1899, Clements 1918, Lüdi 1921 jt.). Huvitav on Furrer'i teoreetiline töö suktsessioonide süsteemist (1922), mis sisaldab ka palju suktsessiooninäiteid. Neist olgu mainitud siin Furrer'i maabumisseeria (Verlandungsserie) järgmises koosseisus:

Penikeelestik → Kõrkjastik → Suurtarnastik → Väiketarnastik → Lodu → Lodumets.

Selles töös on ka selgesti vahet tehtud nn. täisseeria (Vollserie) ja osaseeria (Teilserie) vahel. Esimene algab vegetatsioonita pinnal, teine teatavast juba väljakujunenud taimkattest (vt. Furrer, 1922).

Eriti Šveitsi töödes leiame palju seesuguseid suktsessiooniskeeme ning mitte ainult vee- ja sooühingute arenemise, vaid ka kuivamaa-taimeühingute kohta. Arvatud on kõigepealt Lüdi, Braun-Blanquet' ja Walo Koch'i töid. Peab tähendama, et paljud neist skeemidest on õige küsitavad ning omavad sageli paremal juhul vaid tööhüpoteesi väärtust. Ei põhine nad ju otsestel

[1] See taimkate võib täielikult erineda primaarsest vegetatsioonist. Nii on näit. osa Aafrika savannidest tekkinud metsa hävitamise tagajärjel (Humbert, 1927).

vaatlustel püsiruutude abil, vaid, nagu Lüdi ütleb „...im Allgemeinen sind wir gezwungen, das zeitliche Nacheinander aus dem räumlichen Nebeneinander zu erschliessen...“ (Lüdi, 1924). See tähendab, et sel puhul, kui vegetatsioonis näit. niiskusmäärast olenevaid üksteisele vöötmetena järgnevaid ühinguid võib eraldada, siis sellest sageli järeldatakse, nagu oleks kuivemal kohal praegu asuv ühing läbi teinud oma arenemisel suktsessioonide seeria, alates selle kõige hügrofiilsemast (või hüdrofiilsest) staadiumist. Muidugi ei tarvitse see kaugeltki õige olla, nagu selgub ka Lüdi näiteist. On huvitav, et nii tuline suktsessioonide pooldaja nagu Lüdi ühes oma uuemas töös (1928) on õige tagasihoidlik: ta annab ühe ainsa suktsessiooniskeemi ning sellegi kohta kirjutab: „Die Ausbildung der einzelnen Pflanzengesellschaften bis zur Herstellung des heutigen Gleichgewichtes kann in der Vorzeit nach dem Schema a vor sich gegangen sein; sie kann aber auch, im Wechsel der Verhätnisse seit dem Rückzuge des Gletschers, ganz andere Wege eingeschlagen haben. Nur eine Niveauveränderung des Grundwasserspiegels im einen oder anderen Sinne würde Leben in den stabilen Komplex (*Heleocharis pauciflora* ühing, *Schoenus ferrugineus*'e ühing, *Molinia caerulea* ühing) bringen, Sukzessionen auslösen und damit die hier nur statisch zu fassenden Probleme in dynamische verwandeln“. Sama väidavad ka Scharfetter (1921), Du Rietz (1923) ja Gams (1924).

Paljude autorite töödes, kes on uurinud suktsessiooninähtusi, on tähtsal kohal nn. kliimaksid. Nimetame Lüdi, Braun-Blanquet', Walo Koch'i, eriti aga ameeriklase Clements'i ja tema kaastööliste, samuti inglase Tansley töid. Clements kirjutab kliimaksi kohta (1927) järgmist: „Each formation is the highest expression of vegetation possible under its particular climate, and hence it is also termed a climax. As here understood, the formation and climax are identical, and the terms are essentially synonymous.“

Clements'i süsteem on lühidalt järgmine: Suurema maaala, näit. Ameerika kontinendi, taimkate koosneb teatavast arvust ühikuist, mida Clements nimetab formatsioonideks (= kliimaksid = kliimaksformatsioonid). Läänepoolses Põhja-Ameerikas eraldab Clements järgmisi:

1. The Grassland Climax: *Stipa-Bouteloua* Formation
2. The Sagebrush Climax: *Atriplex-Artemisia* Formation
3. The Desert Scrub Climax: *Larrea-Prosopis* Formation
4. The Chaparral Climax: *Quercus-Ceanothus* Formation
5. The Woodland Climax: *Pinus-Juniperus* Formation
6. The Montane Forest Climax: *Pinus-Pseudotsuga* Formation
7. The Coast Forest Climax: *Thuja-Tsuga* Formation
8. The Subalpine Forest Climax: *Picea-Abies* Formation
9. The Alpine Meadow Climax: *Carex-Poa* Formation

Iga kliimaks koosneb Clements'i järgi teatavaist assotsiatsioonest (Associations). Nii näit. kuuluvad „The Grassland Climax'isse" järgmised: (1) True Prairie ehk *Stipa-Koeleria* Ass., (2) Mixed Prairie ehk *Stipa-Bouteloua* Ass., (3) Short-grass Plains ehk *Bulbilis-Bouteloua* Ass., (4) Desert Plains ehk *Aristida-Bouteloua* Ass., ja (5) Bunch-grass Prairie ehk *Agropyrum-Stipa* Ass. Kuigi Clements ise alla kriipsutab kliimaksi- ja formatsioonimõiste identsust (vt. lk. 91), on see tegelikult siiski teisiti, sest Clements'i formatsioon on mõnel juhul ka laiem mõiste, nagu näeme Clements'i formatsioonijaotusest. Ta ütleb (1920, lk. 106): „ . . . every formation shows subdivisions or communities of two sorts, namely, climax, and successional or seral." Tegelikult tarvitab Clements sõna kliimaks kahes mõttes: kord andes talle sama sisu, mis oma formatsioonile, siis aga ka kitsamas mõttes, nagu ülaltoodud lauses. See selgub, kui kõrvutame eeltoodud tsitaadiga veel järgmise: „ . . . the successional areas in the great grassland formation (see on siis teatavad „successional" ehk „seral communities"), for example, are an integral part of the climax, however much they may differ from it." Mida arvab Clements oma „successional or seral communities" all? Need on taimeühiskonnad, mis tekkinud uudismaal teatava kliimaksi piirkonnas. See uudismaa võib tekkida inimese mõjul taimkatte põletamise jne. tagajärjel. Kui selle juures tekib taimkate, mis kaua püsib sellisena (mis on takistatud oma arengus kliimaksi poole, kuhu ta sageli kahtlemata liiguks, kui kunstlik takistus oleks kõrvaldatud), nimetab ta seda „subclimax'iks". Kuid subkliimaksite hulka arvab Clements ka ürgset vegetatsiooni, kui see erineb kliimaksist, esinedes näit. märjemail või kuivemail kohil kui kliimaks (hydrosere, xerosere), seega vee- ja sootaimkond, kaljutaimkond jne.

Miks neid kliimaksist nii erinevaid ühinguid ka tuleb arvata kliimaksiformatsiooni, seda põhjendab Clements kaunis originaalselt: „it is a matter of common knowledge that the same

organism may appear in two or more unlike forms, such as the seedling and adult plant, or the larva, chrysalis, and butterfly." See omapärane võrdlus pakub muidugi vaevalt tuge Clements'i süsteemile — on ju organismide ja taimeühingute struktuur põhjalikult erinev.

Nagu näeme, koosneb Clements'i „climax" (kitsamas mõttes) assotsiatsioonest. Neid assotsiatsioone eraldab ta teatavate domineerivate liikide järgi (mitte kogu floristilise koosseisu alusel!). Et sama „association'is" võib esineda mitu domineerivat liiki, siis eraldab Clements nn. „consociation'e". Igas konsotsiatsioonis on vaid üks dominant. Ka konsotsiatsioonides võivad esineda kohalikud domineerivad liigid (subdominant'id) Need on mõõtuandvad nn. „society'tes". On iseloomulik, et Clements'i järgi kuuluvad dominandid kõigis teatava formatsiooni „association'ites" samasse eluvormi. Selle vastu erinevad subdominandid dominantidest just eluvormi poolest, miks siis ka „society'd" Clements'i järgi on erilised vegetatsiooniühikud, mille kohta ta ütleb, et need esinevad küll „consociation'ites", ent pole siiski viimaste osa (näit. põõsaste, rohttaimede, sammalde „society'd" metsas). „Clan'id" sarnanevad „society'tega", kuid on väiksemad ulatuselt.

Clements peab vahet nn. klimaatiliste ühingute (climax kitsamas mõttes) ja edaafiliste või inimmõjust tingitud ühingute (seral communities) vahel niivõrt oluliseks, et tarvitab viimaste puhul erinevat terminoloogiat, kuigi leiab, et peale selle, et seral community'de olemasolu on ajutine, „a seral community exhibits much the same structure as a climax one". Alljärgnevas anname need nimetused kõrvuti:

Formation = Climax (laiemas mõttes)

Climax (kitsamas mõttes)	Seral (=successional) communities
Association	Associes (seral association)
Consociation	Consocies
Society	Socies
Clan	Colony, family

See süsteem põhineb täielikult massiliselt esinevatel liikidel ja neil, mis moodustavad laike. Taimeühinguid ei leidu selles mõttes, nagu neid harilikult eraldavad Lääne-Euroopa taimesotsioloogid. Põhja-Euroopa taimesotsioloogidest on Du Rietz' uuem süsteem osalt lähedane sellele Clements'i süsteemile, kuigi Du Rietz

ei tunnusta ühingute jaotust Clements'i climatic community'tesse ja seral community'tesse. Ka on Du Rietz' assotsiatsioonid eluvormide seisukohalt õige heterogeensed.

Kuigi keeruline ja omapärane Clements'i taimeühiskondade süsteem Euroopas poolehoidu pole leidnud (peale Inglismaa ja uuemal ajal osalt ka Rootsi), on ühingute jaotus kliimast tingitud ühinguiks ja asukohast tingitud ühinguiks siiski kohati tarvitusel, eriti Šveitsis. Osalt muudeti seejuures Clements'i terminoloogiat. Nii on Braun-Blanquet'le ja Pavillard'ile (1928) Clements'i „formation" ehk „climax" (laiemas mõttes) kliimaksikompleksiks (climax-complex). Sinna kuuluksid seega peale teatava (ühe) kliimast tingitud kliimaksi kõik suktsessiooniseeriad, mis lõpevad sellega. Braun-Blanquet' ja Pavillard'i kliimaks vastab seega Clements'i kliimaksi mõistele kitsamas mõttes, ilma „seral communities" (vt. ka Braun-Blanquet, 1928). Lüdi järgi tuleb vahet teha nn. lõppühingu („Schlussverein") ja kliimaksi („Klimax") vahel. Ühesuguseil klimaatilisil tingimusil võib Lüdi järgi ka mitu lõppühingut olla. Kliimaksiks nimetab ta neist seda, milles taimkate on „die reichlichste und die üppigste, die das Klima hervorbringen kann" (Lüdi, 1919).

Need Lüdi vaated, et ühes ja samas kõrgusastmes võib olla mitu kliimaksit, on vastuolus teiste autorite vaadetega, kes samuti töötanud Alpides. Nii peab Braun-Blanquet Alpide alpiinses kõrgusastmes *Carex-curvula* ühingut kliimaksiks ega tunnusta seal ühegi teise kliimast tingitud lõppstaadiumi olemasolu. Tekib küsimus, kuivõrt õigustatud on üldse vahetegemine kliimast ning asukohast tingitud ühingute vahel. Et elutingimustega tasakaalus olevas vegetatsioonis ka seesugused ühingud, nagu soo-, raba-, mererannajne. ühingud, võivad püsida sellistena aastasadasid ja ka -tuhandeid, on vastuvaidlematult õige. Seda tunnustavad ka kliimaksite õpetuse pooldajad, nimetades neid püsiühiskondadeks („Dauergesellschaft"). Et ühingud on stabiliseerunud taimkatteühikud, siis tuleks iga üksiku ühingu puhul otsustada küsimus: on ta kliimaks või püsiühiskond?

Vahe kliimaksi ja püsiühiskonna vahel on sel puhul täitsa selge, kui tegemist inimmõjust tingitud Clements'i subclimax'iga. Siin on taimkate kas osaliselt või täielikult hävitatud inimese poolt ning püsib teatavas tasakaalus ainult nii kaua kui püsivad vastavad tegurid. Langevad need ära, siis areneb ta harilikult hävi-

tatud taimkatte suunas[1]. Kui selliseks oli ühing, mida uurija nimetab kliimaksiks, siis toimub arenemine muidugi kliimaksi suunas.

Hoopis teissugune on olukord aga püsiühiskondadel, mis pole tekkinud inimese mõjustusel, vaid on tingitud asukohal valitsevaist tegureist. Vahe nende ja kliimaksi vahel pole kaugeltki selge ning tuleb küsida, kas üldse on küllaldast alust selliseks vahetegemiseks.

Selleks, et illustreerida vahet kliimast ja asukohast tingitud ühingute vahel, valib Alechin Vene jõgede alluvioonidel esinevaid uhtlammniitusid ning püüab tõendada, et need noored inimtegevuse tagajärjel tekkinud ühingud ei olene kuigi palju kliimast. Ta ütleb, et niiduühinguid peab seetõttu nimetama azonaalseiks, vastandina näit. steppidele, leht- ning okasmetsadele, mille levimisel Venes ilmneb selge zonaalsus. Ent sama Alechin'i töö sisaldab häid andmeid, mis selle väite vähemalt küsitavaks teevad või koguni ümber lükkavad. Nimelt leiab Alechin, et niiduvegetatsioon siiski pole tegelikult kaugeltki olenematu geograafilisest laiusest. Nii on põhjapoolsetel uhtlammniitudel laialehiste rohttaimede % palju suurem kui Kesk-Venes. Stepi zoonis seevastu tuleb ilmsiks „eine . . . Versalzung der Wiesen". Seal leidub uhtlammniitudel seesuguseid liike nagu *Alopecurus ventricosus*, *Juncus Gerardi*, *Aster Tripolium* jne., mis meil kõik esinevad mererannal soolasel maapinnal, ning nendega koos teisigi halofüüte, nagu *Statice Gmelini*. On siis ka üsna arusaadav, et lk. 65 (Alechin, 1927) võtab tulemused kokku nii: „so ist also die Wiesenvegetation eine Widerspiegelung der Bedingungen ihrer klimatischen Zone." Arusaamatuks jääb ainult, mida tahab öelda Alechin järgmisel leheküljel sõnadega: „Die Wiesen sind eine azonal-zonale Erscheinung."

Pole kahtlust: iga taimeühing oleneb nii kliimast kui ka teisist asukohategureist, nagu mullastik, veesisaldus mullas erine-

[1] Kuid mitte alati. Nii tõendab Humbert, et Madagaskaril hävitatud tropofüütide (Schimper) metsale järgneb savann. Selle põhjust näeb ta järgmises: „Mais quand par suite de l'ablation brutale de cette couverture forestière, le sol est découvert, les grandes pluies de la saison chaude ont tôt fait d'enlever l'humus et la terre meuble superficiels, d'autant plus que le sol est le plus souvent accidenté; les argiles latéritiques sont mises à nu, et, dès lors, sous l'influence alternante des pluies qui les lavent et du soleil qui les durcit, elles se transforment peu à peu en une croûte stérile qui tient plus de la brique que de la terre végétale." Humbert'i arvates on ka Aafrika ja Ameerika savannide vegetatsioon sekundaarne, tekkinud metsadest tulikahjude tagajärjel.

vatel aastaaegadel jne. On sageli õige raske otsustada, kumb on mõõtuandvam, kas kliima või aluspind. Selle väite illustreerimiseks toome mõned näited.

1) Alpiinses kõrgusastmes on Kesk-Alpides kliimaksiks Braun-Blanquet' järgi *Carex curvula* ühing. Ühes äsjailmunud töös alpiinsete ühingute kohta Prantsuse Alpides (Hautes Alpes) on autor üksikasjaliselt näidanud, et sellele kõrgusastmele on vähemalt kaks ühingute-kompleksi omased: üks, mis koosneb *Carex curvula* ühingule lähedal seisvaist ja teda asendavaist ühinguist, ja teine nn. luminiitude ühinguist, mis oma ökoloogias nii põhjalikult erinevad, et võitlus nende vahel, seni kui ei teki mõnd muutust ala kliimas või geomorfoloogilises ehituses, on täitsa võimatu. Üks (*Carex curvula* ühing, *Elyna Bellardii* üh. jt.) esineb alati kõrgendikel, väikesil seljakuil, nõlvul, lühidalt, kohil, kus talvel lumikate vähene. Maapind on siin võrdlemisi kuiv ning taimed enamvähem kserofiilse ehitusega Vastandina sellele asetsevad luminiidud lohkudes, s. o. kohtades, kuhu kuhjub talvel eriti palju lund. Seega on siin lumikatte mõttes palju soodsamad tingimused kui *Carex curvula* ja *Elyna* ühinguis. Teisalt aga sulab lumi palju hiljem ja nii on suvi eriti lühike just luminiitudes. Siin luminiitudes leiame võib-olla kõige karakteersemaid alpitaimi: madalaid, ent siiski sageli suureõielisi. Kui üht neist ühingute rühmadest pidada kliimaksiks, siis peab küll täie õigusega küsima: kumba? Sest kindlasti on mõlema olemasolu tingitud nii klimaatiliselt kui ka edaafiliselt.

2) Brockmann-Jerosch ja Rübel (1912) ja ka Vierhapper (1918) teevad vahet klimaatiliste ja edaafiliste formatsiooniklasside vahel. Peale muu kuuluvad esimeste hulka nimetatud autorite järgi kõvalehispuistud (durilignosa, Hartlaubgehölze), okaspuistud, (conilignosa), kuna viimaste hulka pidavat kuuluma näit. mangroovid (marilignosa). Durilignosa'de seast võiks näitena võtta *Quercus ilex*'i metsa ja *Quercus suber*'i metsa Vahemeremailt. Esimene neist on omane paas-aluspõhjaga pinnale (lubjakivi, dolomiit), millel leidub teda niihästi Lõuna-Prantsusmaal kui ka Põhja-Aafrikas. Korktamme (*Quercus suber*) metsad esinevad teatavasti Põhja-Aafrikas (Marokos) ja ka Hispaanias. Need metsad kasvavad liivasel või kruusasel lubjavaesel aluspinnal. Kuigi nimetatud tammemetsade areaal maakeral on tingitud ka klimaatiliselt, pole, nagu näeme, edaafilised tegurid sugugi väiksema tähtsusega. Oleksime aga võinud näitena võtta ka okaspuistuid (conilignosa) näit. Eestis. Pole min-

git kahtlust, et kuuse ja männi esinemisel või puudumisel teataval maa-alal Eestis on kõigepealt mõõtuandvaks teguriks mullastik: esinevad ju männimetsad liivaaladel ja happelisel turbapinnal, millel kuusk ei taha edeneda. — Mangroovid on paigutatud eespool-nimetatud autoritel edaafiliste formatsioonide hulka. Kuid on ju üldtuntud, et mangroovide piir maakeral ei ole kaugeltki tingitud soolase mereveega ranniku ulatusest, vaid just klimaatilisist tegureist.

Autorile näib, et neist näidetest, mille arvu võiks kergesti suurendada mõnikümmend korda, peaks piisama eespool püstitatud väite põhjenduseks, et on kunstlik ning tõesti põhjendatult teostamata ühingute liigitus klimaatilisiks püsiühinguiks (Klimax) ja edaafilisiks püsiühinguiks (Dauergesellschaften). See, mida nimetatakse tavaliselt kliimaksiks, pole muud kui üks või mitu taimeühingut, mis antud ürgse taimkattega maa-alal katavad eriti suuri alasid. Meil oli põllutöökultuurieelses ajajärgus Eestis selliseks valdavaks taimkatteks arvatavasti kuuserikas variant jalaka-vahtra-pärna ühingust (vt. lk. 41), seega segamets valitseva kuusega. Kuid ka rabade all olev pindala polnud väike, samuti männimetsade ala. Lääne-Euroopas arvatakse täie õigusega selliseks valdavaks taimeühiskonnaks *Fagus silvatica* metsa.

On muidugi õige küsitav, kuivõrt on tarvilik erilise nimetuse andmine valdavale ühingule. Kui seda praktilisil põhjusil peaks siiski tehtama, siis tuleks nimetus kliimaks küll kõrvale jätta ja leida valdavale ühingule või ühingute ühtumile (Assoziationskomplex) mõni sobivam nimetus.

V. Ühingute süsteem ja ühingute tekkelugu.

1. Taimeühing (assotsiatsioon) ja ühingu fragment.

Käesolevas töös on autor püüdnud ühingu mõistele anda võimalikult kindlad piirid. Ühing on autorile stabiliseerunud vegetatsiooni põhiühik. Ta on antud maa-ala flooras esinevate liikide autökoloogiliste iseärasuste ning sel alal leiduvatel asukohtadel valitsevate asukohatingimuste pikaajaline tulemus, kus liikide sorteerijaks oli eluvõitlus. Ühing on homogeenne üherindeline vegetatsioon teatava floristilise koosseisuga, milles valitseb teatav

eluvorm või kaks lähedalseisvat eluvormi. Ta esinemine on võimalik vaid teatavail, ühingu väljakujunemist võimaldavail asukohil.

Et autori ühingud siin antud piiritelus on väiksemad ühikud kui mitmerindelised ühingud, nagu neid harilikult mõistavad taimesotsioloogid, siis tekib küsimus, milline on vastavus üherindeliste ühingute ning nende autorite ühingute vahel, kes on vegetatsiooni uurimisel pooldanud lähtumist kitsapiirilisemast (väiksemast) põhiühikust. Nagu teada, on Du Rietz' „sotsiatsioonid" ulatuselt õige väikesed. Ühingus nagu *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*'e ühing eraldaks Du Rietz hulga sotsiatsioone (vähemalt teeb seda Du Rietz' meetodist lähtudes Lindquist Rootsi *Fagus*'e metsades taimkattes, mis vastab koosseisult *Hepatica-Pulmonaria* ühingule ning selle *Asperula*-rikkale teisendile). Samal ajal aga on need Du Rietz' põhiühikud autori omadest põhjalikult erinevad, sest Du Rietz' sotsiatsioon on sageli mitmerindeline. Näidetena toome vaid järgmisi: *Pinus silvestris-Vaccinium myrtillus-Hylocomium parietinum-proliferum*'i sotsiatsioon, *Pinus silvestris-Vaccinium myrtillus-Cladonia alpestris*'e sotsiatsioon, *Pinus silvestris-Eriophorum vaginatum-Sphagnum angustifolium-magellanicum*'i sotsiatsioon jne. (1930).

Tõsi küll, Du Rietz eraldab oma sotsiatsioonides üksikuid rindeid eriühikuina, nimetades neid Gams'i eeskujul sünuusideks (Synusien). Need ühikud on autori ühinguile juba lähemal. Erinevad siiski ulatuselt tunduvalt, kuna Du Rietz' sotsiatsioonid (seega ka nende üksikud rinded — sünuusid) sageli vastavad vaid ühingu laikudele.

Eespool on esitatud põhjused, mis sundisid autorit asuma seisukohale, et üksikuid taimkatterindeid tuleb käsitada eriühinguina. See tulemus põhineb kogemustel otseselt vegetatsiooni uurimiselt. Ka teised autorid on korduvalt peatunud rinnete probleemil. Juba Hult'ile (1881) oli selge rinnete vähene olenevus üksteisest. Sama näitasid Cajander'i tööd (1909) metsatüüpide uurimisel, kus ta leiab, et rohurinde taimkate võrdlemisi vähe oleneb sellest, milline puuliik valitseb puurindes. Kujala tulemusist on juba kirjutatud eespool. Gams (1918) toob huvitavaid andmeid selle kohta, kuivõrt mitmesugused „metsataimed" tegelikult on vaid varjuarmastavad taimed, kuna nad kohati on mõõtuandvad koobaste taimkattes. Ta toob näiteks „Tanna des Follatères" koopa (murranglõhe) Wallis'ist Šveitsis, kus ümbruse võrdlemisi kuivalembesele taimkattele vaatamata (mis Adamovič'i šibljak'iga sarnaneb) kasvavad

sellised taimed nagu *Poa nemoralis*, *Moehringia trinervia*, *Geranium Robertianum*, *Epilobium montanum* jt. Siit tuletab ta, et metsad on küll topograafilised ühikud, mitte aga ökoloogilised. Ta ütleb: „Die verschiedenen Schichten der Wälder sind als getrennte Synusien zu betrachten, die nur durch ziemlich schwache Korrelationen verbunden und daher einer weitgehenden Alternanz fähig sind.“ Gams tarvitab sõna assotsiatsiooni asemel, mida autorid tarvitanud õige erinevas mõttes (vt Gams 1918, lk. 424), nimetus sünuus (Synusie). Ta eraldab kolmesuguseid sünuuse: Esimesed (Synusien 1. Grades) on taime(looma)ühiskonnad, mille iseseisvad komponendid kuuluvad samasse eluvormi (samas piirkonnas (Distrikt) ka samasse liiki); teised (Synusien 2^0) koosnevad mitmest samasse eluvormide klassi kuuluvast liigist; kolmandad (Synusien 3^0) sisaldavad iseseisvaid komponente, mis kuuluvad mitmesugustesse eluvormidesse, kuid on „durch feste Korrelationen zu einer ökologischen Einheit auf einem einheitlichen Standort verbunden“. Nende definitsioonide alusel võiks arvata, et autori ühingud on Gams'i terminoloogias kas 1., 2. või 3. järgu sünuusid, sest nad võivad koosneda kas ühest või mitmest liigist, mis kuuluvad kas ühte või mitmesse eluvormi. Tegelikult on aga Gams'i 2. ja 3. järgu sünuusid eluvormide seisukohalt märksa kirjumad kui näib määrangust, sest Gams'i eluvormide süsteem on õige omapärane. Nii kuuluvad sellel autoril kamefüütide (Chamaephyten) hulka ka samblad. Näiteks kanarbikust, pohlast ja *Pleurozium Schreberi*'st ning *Cladina* rühma kuuluvaist *Cladonia* liikidest koosnev taimkate männimetsas on Gams'i järgi 2. järgu sünuus, sest kõik need taimed pidavat kuuluma samasse eluvormi. Gams'ile on nimetatud taimed „lauter selbständige Chamaephyten“. Tegelikult peab seesuguses taimkattes üherindeliste ühingute puhul eraldama vähemalt kaht ühingut (tegelikult kolme, sest *Cladina*'de ja *Pleurozium*'i elunõuded on küllalt erinevad). Need ühingud oleksid: *Calluna* ühing, *Pleurozium*'i ühing ja *Cladina* ühing. Nii põhinevad Gams'i vegetatsiooniühikud tema omapärasel eluvormide süsteemil.

Siiski lähenevad autori ühingud osalt Gams'i „sünuusidele“ (1918) ning sama eluvormi süsteemi puhul vastaksid nad koguni täielikult neile. Ka Du Rietz tunnustab tegelikult sellise ühiku põhjapanevat tähtsust. Ta ütleb: „Wir müssen der Wahrheit ins Gesicht sehen und zuerst offen gestehen, dass... die einzelnen Schichten (=Synusien) einer Soziation im grossen und

ganzen selbständige Vegetationseinheiten sind und die wirklichen primären Grundeinheiten der Pflanzensoziologie darstellen.“ Ning edasi ütleb ta: „Dieses System von Synusien bildet unzweifelhaft das beste erreichbare Material für die weitere Analyse der Vegetation von floristischen, phylogenetischen, physiognomisch-ökologischen und vielfach



Joon. 30. Paeklibudest koosnevate randvallide noor ning tükeldane taimkate (ühingute fragmendid ja algusstaadiumid) Kassaril (Hiiumaa). Kõrgemal järgneb lootaimkond tihedate madalate kadakatega. 2. aug. 1926. — Fig. 30. Aus Kalkgeröll bestehende Strandwälle auf der Insel Kassari mit Assoziationsfragmenten und Initialstadien einiger Assoziationen des Alvarbodens. Letztere sind in höher gelegenen Teilen bereits typisch ausgebildet.

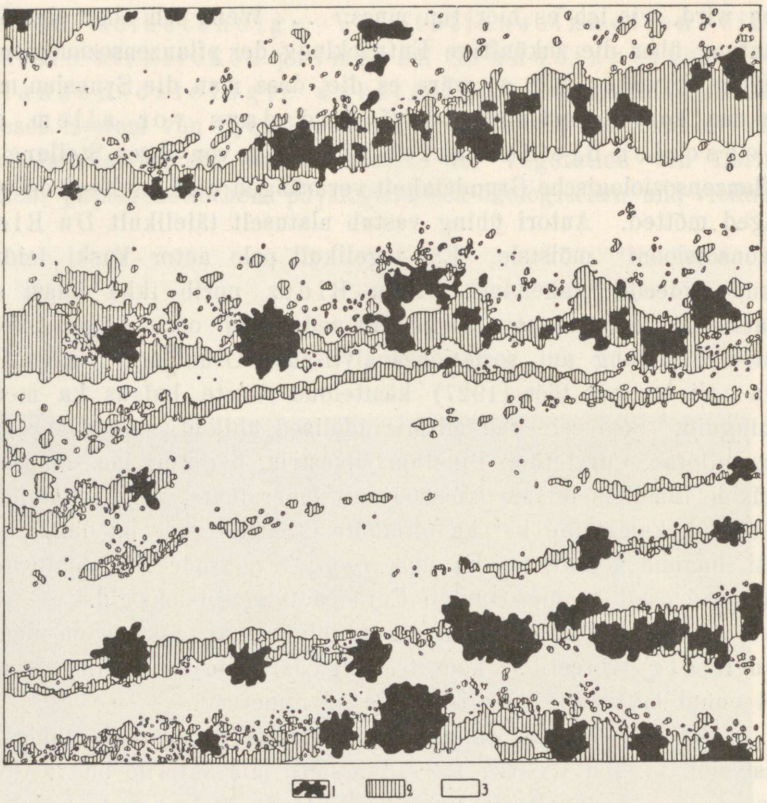
auch standortsökologischen Gesichtspunkten aus.“ Veel huvitavam on käesolevas töös esitatud süsteemi seisukohalt Du Rietz' järgmine avameelne märkus: „Dass sich die folgende Darstellung der speziellen Untersuchungsmethoden (Vegetationsforschung auf sozi-ationsanalytischer[1] Grundlage) nur auf die Soziationen bezieht, hat seinen Grund mehr in historischen Umständen als etwa in einer festen Überzeugung darüber, dass wirklich die Pflanzensoziologie der Zukunft die Soziationen so in den Vordergrund stel-

[1] Minu sõrendatud. T. L.

len wird, wie ich es hier tun muss. ... Wenn ich aber eine Vermutung über die zukünftige Entwicklung der pflanzensoziologischen Methodik wagen soll, so wäre es die, dass man die Synusien mehr in den Vordergrund stellen wird und dass vor allem die Konsozion die Soziation allmählich von ihrer Stellung als pflanzensoziologische Grundeinheit verdrängen wird.“ Need on väga õiged mõtted. Autori ühing vastab ulatuselt täielikult Du Rietz' „konsotsiooni“ mõistele. Ent tegelikult pole autor kuski leidnud nende ideede rakendust. Du Rietz uurib ikka edasi sotsiatsioone ning propageerib koguni seda viisi oma tööga „Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage“, samuti on Gams'i uuemas töös (1927) käsiteldud teiste hulgas ka metsaühinguid. Seal esinevad mitmerindelised ühikud, nagu Quercetum sessiliflorae, Coryletum, Pinetum silvestris, Fagetum jne., ning analüüside tabelites leiame üheskoos nii fanerofüüte, hemikrüptofüüte, geofüüte, kamefüüte kui ka terofüüte. Samasugune on olukord hiljuti ilmunud koguteoses Euroopa *Fagus*'e metsadest, kus autoritena esinevad osalt ka õige tuntud Euroopa taimesotsioloogid.

Kuna nägime, et autori üherindeline assotsiatsioon on identne Du Rietz' teoreetilise konsotsiooniga, siis tekib küsimus, miks sel puhul mitte tarvitada Du Rietz' nimetust?

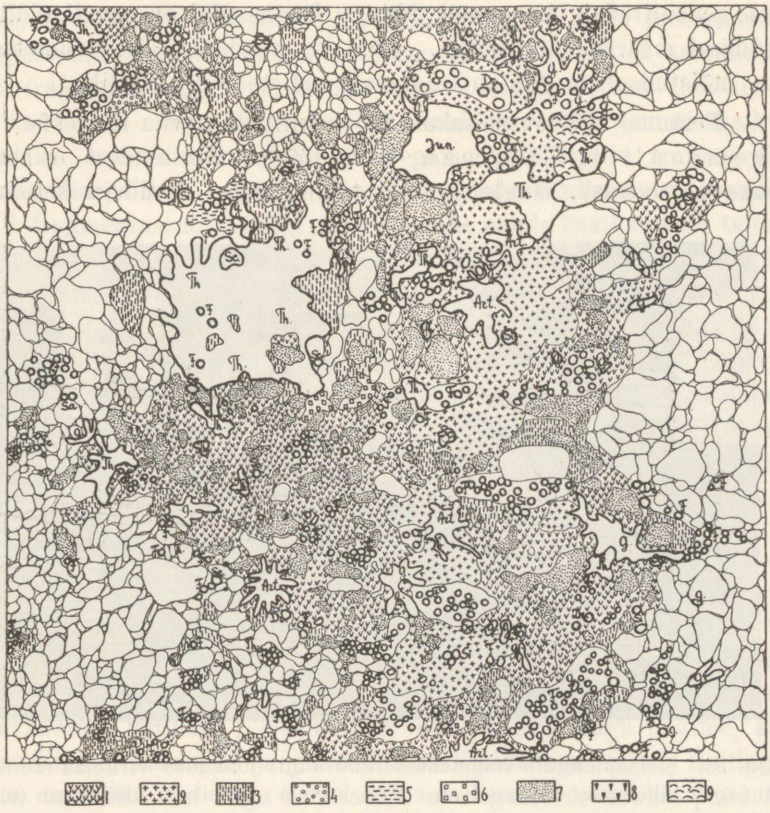
Du Rietz on loonud õige keerulise vegetatsiooniühikute süsteemi (vt. Du Rietz, 1930, lk. 368), mis autorile on vastuvõtmatu. On korduvalt arvamust avaldatud, et vegetatsiooni põhiühikut tuleks nimetada assotsiatsiooniks. Ühes autoriga on Gams, Du Rietz jt. arvamisel, et selliseks põhiühikuks on üherindeline ühing. Seda põhiühikut tulebki nimetada assotsiatsiooniks seda enam, et see nimetus on igal pool hästi tuntud, kuigi tema sisu on olnud senini õige mitmesugune [vrd. näit. Gams (1918) lk. 424]. Neid põhiühikuid grupeerime samuti nagu grupeerime näit. liike sektsioonidesse, perekondadesse, sugukondadesse, klassidesse jne. Nimetused nagu „Konsozion“, „Assozion“ jne. on seega ülearused. Topograafilised ühikud nagu sotsiatsioonid, konsotsiatsioonid jne. koosnevad mitmest üherindelisest ühingust ja on seega ühingute kompleksid. On muidugi võimalik eraldada suuremaid komplekse, mis koosnevad mitmekümnest ühingust, väiksemaist, milles vaid 2—3 ühingut. Erilist nimetust ulatuselt erinevate komplekside jaoks vaevalt küll on tarvis peale õige sissejuurdunud nimetuse — formatsiooni. Ühingute komplekside kirjeldamisel tarvitame nimetusi nagu soo, raba, niit,



Joon. 31. Ühingute fragmendid randvallide lohkudes Kassari saarel Hiiumaal. Mustad täpid (1) on kadakapõõsad. Viirutatud pind (2) on kaetud taimkattega [sammaldest peamiselt *Thuidium abietinum, Ditrichum flexicaule, Tortella tortuosa,* samblikest *Cladonia pyxidata*; õistaimedest on tähtsamad: *Festuca ovina, Galium verum, Thymus serpyllum, Silene nutans, Draba incana, Scabiosa columbaria, Artemisia rupestris* jt.]; valgeks jäetud pind koosneb paemunakatest ja paeklibust. Kassari „Sääre" algusel, loodekaldal. Kaardistatud pinna suurus 100 m². — Fig. 31. Assoziationsfragmente in den Vertiefungen der Strandwälle auf der Insel Kassar. 1 — *Juniperus communis,* 2 — Pflanzendecke aus *Thuidium abietinum, Ditrichum flexicaule, Tortella tortuosa, Cladonia pyxidata, Festuca ovina, Galium verum, Thymus serpyllum, Silene nutans, Draba incana, Scabiosa columbaria, Artemisia rupestris* usw. bestehend. Die kartierte Fläche beträgt 100 m².

stepp, savikõrb, soolakõrb, vihmamets, makja jne., aga ka nimetusi nagu pluviisilvae, ericifruticeta, aestisilvae jne.

Mitmesuguseil põhjusil võib ühingu normaalne väljakujunemine olla takistatud. Sageli on selleks ruumipuudus. Või aga on teatavail põhjusil vaid vähestel ühingusse normaalselt kuuluvatel liikidel olnud



Joon. 32. Üksikasjaline pilt ühest ruutmeetrist joon. 31. esitatud alast. *Thuidium abietinum-Ditrichum flexicaule* ühing on juba hästi välja kujunenud. Õistaimed esindavad fragmentaarselt lootaimkonna ühinguid. Märkide seletus: 1 — *Thuidium abietinum*, 2 — *Ditrichum flexicaule*, 3 — *Tortella tortuosa*, 4 — *Encalypta contorta*, 5 — *Hypnum* sp., 6 — *Barbula* sp., 7 — *Cladonia pyxidata*, 8 — *Cladonia* sp., 9 — *Peltigera canina*. Dr — *Draba incana*, F — *Festuca ovina*, Sc — *Scabiosa columbaria*, Si — *Silene nutans*, Th — *Thymus serpyllum*, G — *Galium verum*, Art. — *Artemisia rupestris*, Jun. — *Juniperus communis*. — Fig. 32. Detailaufnahme einer Fläche von 1 m² aus der auf d. Fig. 31. dargestellten Vegetation. Erklärung der Signaturen und Abkürzungen sind oben gegeben. Die *Thuidium abietinum-Ditrichum flexicaule*-Assoz. ist bereits gut ausgebildet.

võimalus püsida selles või üldse selleni jõuda. Neil juhtudel kõneleme ühingu fragmendist (Du Rietz, Braun-Blanquet, Lippmaa). Ühes hiljuti ilmunud töös (1931) autor tõi näiteid sellest, kuivõrt tähtis on ühingu fragmendi mõiste rakendamine teatavate vegetatsioonivormide puhul muu seas ka just Eestis, näit.

meie puisniitudel, kuna neil ühingu fragmendid on sageli üldilme andmisel määrava tähtsusega. Kuid ka rabade, lodude, lodumetsade jne. mõistmisel on ühingu fragmendi mõiste õige kasulik.

Peatume sellest seisukohast puisniitudel (vt. Kupffer'i, Thomson'i ja Lippmaa vast. tööd). Puuliikidest esinevad arukask, sookask, sanglepp, saar, tamm, pärn. Nendega seltsivad



Joon. 33. Metsaühingute fragmendid randvallide lohkudes Virumaa rannikul Künnapää läheduses. Kuused on erilise kujuga — neil on ühekülgne (maapoolne) võra ning hästi arenenud alumised, pinnast katvad oksad. Kuuskede all *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*'i ühing. — Fig. 33 Fragmente einiger Waldassoziationen in den Vertiefungen der aus Kalkgeröll bestehenden Strandwälle an der Nordküste Estlands (Virumaa). Die Fichten besitzen hier oft eine einseitige Krone und dicht dem Boden angeschmiegte grundständige Äste. Unter den Fichten findet sich die *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*-Assoziation.

mõned väiksemad puuliigid ja põõsad nagu viirpuu (*Crataegus curvisepala*), türnpuu, pajud (*Salix cinerea, S. aurita, S. nigricans*) jt. Lääne-Eestis ja saartel on puisniitudel kuivemail kohil tähtis *Scorzonera humilis-Melampyrum nemorosum*'i ühing (Lippmaa, 1932), millega vahelduvad madalamail kohil *Carex Hornschuchiana* ja *Carex Goodenowii* ühingud, nende fragmendid ja ka teised ühingud. Puude varjus kasvavad mitmesugused metsataimed, nagu *Stellaria holostea, Hepatica triloba, Vicia sepium, Mercurialis perennis, Viola mirabilis, Stachys silvaticus, Campanula trachelium, Majanthemum bifolium, Polygonatum multiflorum, Paris quadri-*

folia, Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea jt. On teoreetiliselt põhjendatud vaadelda puisniite mitme assotsiatsiooni ja assotsiatsiooni fragmentide keerulise kompleksina. Puud ja põõsad ühes nende all kasvavate metsataimedega (õistaimed, samblad), samuti üksikud puud on mitmesuguste leht- ja segametsa ühingute fragmendid. Nende floristiline koosseis võimaldab nende kuuluvuse määramist, kuid fragmentaarne iseloom teeb asjatuks nende üksikasjalise taimesotsioloogilise analüüsi. Vahemikud puude vahel on niidu- ja ka sooassotsiatsioonide kompleks. Needki assotsiatsioonid on samuti osalt esindatud vaid fragmentidena, suuremalt jaolt aga välja kujunenud ühingu osadena (Lippmaa, 1931). Vaadeldes eespool-toodud puisniidu kohta käivaid andmeid näeme, et puud on sageli *Ulmus-Acer-Tilia* ühingu või selle kuuserikka variandi fragmendid, kuna metsataimed esindavad antud juhul fragmentaarselt sinilille-kopsurohu ühingut.

2. Ühingute süsteem floristilisel alusel.

Täppis ühingu floristilise koosseisu uurimine, mis tänapäeva taimesotsioloogide töödes omab, võiks öelda, esimest kohta, on esile kutsunud täitsa loomuliku järeldusena ühingute floristilise koosseisu omavahelise võrdluse. Pealegi on see võrdlus, nagu nägime, karakterliikide, kaaslaste ja juhuslikkude liikide eraldamisel ilmtingimata tarvilik. On väga arusaadav, et aegamööda tekkis püüd ka ühingute grupeerimisel lähtuda ühingute floristilisest koosseisust. Aluse sellisele ühingute klassifikatsioonile panid Braun-Blanquet ja Walo Koch.

Ühinguid ühendavad nimetatud autorid nende floristilisest koosseisust lähtudes nn. liitkondadeks (Verband, alliance). Liike, mis omased kogu liitkonnale, nimetatakse liitkonna karakterliikideks (Verbands-Charakterarten, caractéristiques propres à l'alliance). Liitkonnast kõrgemaks floristilise ühingute süsteemi ühikuks on selts (Ordnung, l'ordre). Selts omab Braun-Blanquet' ja Pavillard'i järgi erilisi liike, mis on omased peamiselt sellele. Neid nimetatakse seltsi karakterliikideks (Ordnungs-Charakterarten). Lõpuks seltsid, millele omane rida ühiseid liike, ühendatakse ühiskonnaklassideks. Viimaseks, suurimaks selle süsteemi ühikuks on taimkonnastik (Vegetationskreis, cercle de végétation). Viimast iseloomustavad Braun-Blanquet ja Pavillard (1928) järgmiselt: „Le Cercle de Végétation comprend tous les groupements

et toutes les espèces propres et caractéristiques d'un territoire naturel étendu de la valeur d'une Région." Siin on regiooniga mõeldud suuri taimkonnaalasid, millele omane hulk ühinguid ning kus esinevad reliktendeemidena terved sugukonnad, alasugukonnad, sektsioonid. Näidetena nimetab Braun-Blanquet eurosiberi — põhja-ameerika regiooni, mediterraanregiooni jt.

Ühtlasi on sellise ühingute klassifikatsiooni pooldajad tarvitusele võtnud järgmised nimetuste lõpud üksikutele selle süsteemi erineva ulatusega ühikutele. Need on:

Ühing	Liitkond	Selts
-etum	-ion	-etalia

Näitena võtame mõningad sooühingud Walo Koch'i tööst, mis enamikus esinevad ka meil, nagu selgub ka A. Miljan'i väitekirjast (käsikirjas).

Parvopotameto-Zannichellietum tenuis Potametum panormitano-graminei Potametum nitentis Potameto perfoliati-Ranunculetum fluitantis Myriophylleto verticillati-Nupharetum	Potamion euro-sibiricum	Potametalia
Scirpeto-Phragmitetum Glycerieto- Sparganietum neglecti	Phragmition communis	Phragmitetalia
Caricetum inflato-vesicariae Caricetum elatae	Magnocaricion elatae	Phragmitetalia
Schoenetum nigricantis Juncetum subnodulosi Caricetum lasiocarpae	Caricion fuscae	Caricetalia fuscae
Caricetum limosae Rhynchosporetum albae	Rhynchosporion albae	Caricetalia fuscae

Enne kui lähemalt peatuda sellel ühingute süsteemil, pole vist ülearune seisukoha võtmine ühingute nimetamise küsimuses, sest Walo Koch'i ja Braun-Blanquet' ühingute nimetamisviis taimeliikide nimetuste lõpu muutmise abil on leidnud eriti Kesk-Euroopas suurt poolehoidu. Peab kõigepealt tähendama, et ülaltoodud ühingute nimetused tunduvad kohmakatena. Ka pole selge, mis paremust omavad nad võrreldes palju lihtsamate nimetustega nagu *Potamogeton-Zannichellia tenuis*'e üh., *Myriophyllum verticillatum-Nuphar*'i üh., *Scirpus-Phragmites*'e üh., *Schoenus nigricans*'i üh. jne. Igatahes tarvitas Hult juba 1881. a. nimetusi nagu Pineta cladinosa, Saliceta pura, Chordorrhizeta amblystegiosa, Grandicariceta amblystegiosa jne. Ühingute nimetamine on maitseasi ja arvatavasti

püsivad ka tulevikus veel kaua kõrvuti mõlemad ühingute nimetamisviisid. Eelistada tuleks siiski nimetusi, mis taime nimed annavad muutmata kujul.

Tagasi tulles ühingute floristilise süsteemi juurde, peab tähendama, et nimetused nagu Potametalia või Caricetalia fuscae ütlevad võrdlemisi vähe ja seda järgmisel põhjusel. On hea, kui sellest nimest niigi palju võib välja lugeda, et tema all ühendatud ühinguis esineb liik, mille järgi liitkond või selts on saanud nime. Näiteks võib teadmine, et *Rhynchospora alba* või *Carex limosa* ühing kuulub Caricetalia fuscae hulka, viia ekslikule arvamusele, nagu oleks *Carex fusca* (*C. Goodenowii*) tähtis neis ühinguis. Tegelikult ei figureeri see liik üldse W. Koch'i Caricetum limosae kooseisus ja ka *Rhynchospora alba* ühingus pole ta kuigi tähtis.

Asudes küsimuse analüüsimisele, kuivõrt otstarbekohane (ja kuivõrt võimalikki) on seesugune ühingute liitmine suurematesse ühikutesse floristilisel alusel, võtame lähtekohaks Walo Koch'i Potamion eurosibiricum'i. Lk. 106 on antud ühingud, mis sellesse nimetatud autori arvates kuuluvad. Lähtudes Walo Koch'i töös leiduvaist andmeist on koostatud tabel 3 (lk 108). Nagu tabelist näha, on viies ühingus, mis kuuluvad Potamion eurosibiricum'i, tervelt 37 liiki, mis esinevad vaid ühes ainsas nimetatud viiest. Kaheksa liiki on ühised kahele ühingule, ainult kaks liiki on ühised kolmele. Ei leidu ühtki liiki, mis oleks omane neljale kõnes-olevaist ühinguist, hoopis kõnelemata liikidest, mis oleksid ühised kõigile viiele. Seesuguseid liike ei leidu siin koguni saateliikide (kaaslaste) hulgas. Kuid liitkonnas, kus ühingud ju „liidetakse" floristilisest kooseisust lähtudes, oleksid seesugused liigid tingimata pidanud olema. Ühiste liikide puudumine on tõenduseks, et nende ühingute liitmisel lähtekohaks pole olnud ühingute floristiline koosseis. Arvatavasti oli selleks ühingus leiduvate liikide eluvorm. Kuid siis on tegemist ökoloogilise süsteemiga, mitte aga floristilisega.

Sääraseid näiteid võib tuua ka teiste autorite töödest, kes ühendanud teatavaid nende uuritud ühinguid liitkondadeks või seltsideks. Braun-Blanquet' (1926) Thlaspeetalia rotundifolii selts sisaldab kahte liitkonda kuuluvaid ühinguid. Ühingud ise oleksid Thlaspeetum papaveretosum, Arabidetum coeruleae, Salicetum retusae-reticulatae. Kõrvale jättes samblad ja samblikud, sisaldavad need ühingud summas 60 liiki. Neist leidub 41 liiki ühes ühingus, 16 liiki kahes ja 3 liiki kolmes. Need kolm liiki on *Achil-*

Tabel 3.

Potamion eurosibiricum W. Koch (1925)	Parvopotameto-Zannichellietum tenuis	Potametum panormitanograminei	Potametum nitentis	Potametum perfoliati-Ranunculetum fluitantis	Myriophylleto verticillati-Nupharetum	Ühingute arv, milles liik esineb
Najas flexilis	Ch.	—	—	—	—	1
Najas minor	Ch.	—	—	—	—	1
Zannichellia palustris v. tenuis	Ch.	—	—	—	—	1
Potamogeton panormitanus v. minor	Ch.	—	—	—	—	1
Potamogeton pectinatus v. scoparius	Ch.	—	—	—	—	1
Nitella hyalina	Ch.	—	—	—	—	1
Nitella syncarpa	Ch.	—	—	—	—	1
Potamogeton gramineus	Bgl.	Ch.	Bgl.	—	—	3
Najas intermedia*	Bgl.	—	—	—	—	1
Chara aspera	Bgl.	—	Bgl.	—	—	2
Sparganium minimum	—	Ch.	—	—	—	1
Potamogeton panormitanus	—	Ch.	Bgl.	—	—	2
Nymphaea alba minor	—	Ch.	—	—	—	1
Potamogeton natans + v. vulgaris	—	Bgl.	—	—	Ch.	2
Utricularia neglecta	—	Bgl.	—	—	Bgl.	2
Potamogeton alpinus	—	Bgl.	—	—	—	1
Potamogeton densus	—	Bgl.	Bgl.	Bgl.	—	3
Utricularia minor	—	Bgl.	—	—	—	1
Potamogeton pectinatus	—	Bgl.	—	—	—	1
Potamogeton lucens v. nitens	—	Bgl.	—	—	Bgl.	2
Myriophyllum verticillatum	—	Bgl.	—	—	Ch.	2
Chara sp.	—	Bgl.	—	—	—	1
Alisma plantago aquatica	—	Fr.	—	—	—	1
Equisetum limosum	—	Fr.	—	—	—	1
Potamogeton nitens	—	—	Ch.	—	—	1
Zannichellia palustris	—	—	Ch.	—	—	1
Agrostis alba fluitans	—	—	Bgl.	—	—	1
Ranunculus flaccidus	—	—	Bgl.	—	—	1
Galium Reuteri f. submersum	—	—	Bgl.	—	—	1
Ranunculus fluitans	—	—	—	Ch.	—	1
Potamogeton helveticus	—	—	—	Ch.	—	1
Potamogeton decipiens	—	—	—	Ch.	—	1
Myriophyllum spicatum	—	—	—	Ch.	—	1
Potamogeton fluitans	—	—	—	Ch.	—	1
Potamogeton filiformis	—	—	—	Ch.	—	1
Potamogeton pectinatus v. interruptus	—	—	—	Ch.	—	1
Potamogeton perfoliatus	—	—	—	Ch.	—	1
Helodea canadensis	—	—	—	Bgl.	—	1
Potamogeton angustifolius	—	—	—	Bgl.	—	1
Potamogeton crispus	—	—	—	Bgl.	Bgl.	2
Potamogeton lucens v. vulgaris	—	—	—	Bgl.	—	1
Hippuris vulgaris f. fluviatilis	—	—	—	Bgl.	—	1
Ceratophyllum demersum	—	—	—	Bgl.	Bgl.	2
Nuphar luteum	—	—	—	—	Ch.	1
Nymphaea alba	—	—	—	—	Ch.	1
Spirodela polyrrhiza	—	—	—	—	Bgl.	1
Hippuris vulgaris	—	—	—	—	Bgl.	1

Ch. = karakterliik; Bgl. = kaaslane; Fr. = võõras.

lea atrata, *Ranunculus alpestris* ja *Viola calcarata*, seega liigid, mis esinevad ka teistes alpiinse kõrgusastme ühinguis. Huvitav on, et neis ühinguis *Thlaspi rotundifolium*'i analüüside tabelis üldse ei leidu. Ühes hiljuti ilmunud Libbert'i töös (1932) on antud muu hulgas ka nelja Walo Koch'i Nanocyperion'i liitkonda kuuluva ühingu analüüsid. Nende võrdlusel selgub, et 85. üldse esinevast liigist leidub 60 liiki vaid ühes ühingus, 13 liiki kahes, 10 liiki kolmes ja ainult 2 liiki kõigis neljas. Ning need kaks liiki on *Agrostis alba* ja *Juncus bufonius*.

Esitatud näiteist järgneb, (1) et floristilisel alusel seisvas ühingute süsteemis liitkondade ning seltside nimetused ei võimalda kuidagi kujutlust sinna kuuluvate ühingute floristilisest koosseisust, veel enam: nad võivad sageli põhjustada koguni väärarvamusi; (2) leidub juhuseid, kus on liitkondadesse ühendatud ühinguid, mida liita poleks olnud võimalik, lähtudes objektiivselt nende floristilisest koosseisust.

Nende pahedega seltsib veel teisi. Ühingud on kahtlemata kõigepealt ökoloogilised ühikud, sest nad püsivad ainult seetõttu, et on olemas nii liike lähedase kui ka erineva ökoloogiaga. Liikide süstemaatiline väärtus on seejuures täitsa tähtsusetu. Floristiline süsteem ei anna mingit kujutlust ei ühingutes valitsevatest eluvormidest ega ühingute ökoloogiast. Et see nii on, selleks on küllalt vaadelda lk. 106. Caricetalia fuscae seltsi, milles on ühendatud nii põhjalikult erineva ökoloogiaga ühingud nagu Schoenetum nigricantis ja Caricetum limosae: esimene neist vajab tingimata lubjarikast substraati, teine aga madala pH-ga turbapinda, kuna tema tavalisem kasvukoht on rabalaukad. Õieti ütleb Rübel (1930): „Ob dieser rein floristisch gedachte Weg überhaupt weiter führt, ist sehr fraglich, da bei einer so eminent ökologischen Einheit, wie die Pflanzengesellschaft ist, die Vernachlässigung der Ökologie und Gliederung allein nach der Seite der floristischen Verwandschaft . . . in die Sackgasse führen dürfte."

3. Ühingute süsteem ökoloogilisel alusel.

Käesolevas töös on korduvalt rõhutatud, et ühingud on liikide kooslused, mis püsivad koos teatavail asukohil vaid ühingusse kuuluvate liikide ökoloogiliste iseärasuste tõttu. Viimased peavad olema

sellised, et need liigid antud asukohal ületavad võistlusvõimelt teisi vastava maa-ala flooras leiduvaid liike. Seega on ühingud kõigepealt ökoloogilised, liikide füsioloogilisist iseärasusist olenevad ühikud. Siit järgneb, et taimeühingute süsteem peab rajatud olema just ühingute ökoloogilistele iseärasustele, mis peegelduvad nii neis valitsevais eluvormes kui ka asukoha iseärasusis. Muidugi on ühingu ökoloogia hindamisel temas esinevad liigid mõõtuandvad. Sest ühingu ökoloogia on ju lõpuks teatav keskmine temas leiduvate liikide ökoloogiast. Mida paremini on uuritud üksikute liikide autökoloogiat, seda kaugemale jõuame ühingu mõistmises. Seega omavad liigid kahe ühingu ökoloogiliste tingimuste võrdlusel kahtlemata õige suurt tähtsust. Õnnestunud ökoloogilises süsteemis peavad suure floristilise sugulusega ühingud tingimata seisma üksteise läheduses.

Et ühingute süsteem peab olema ökoloogiline, see mõte pole kaugeltki uus. Botaanikute kongressil Brüsselis 1910. a. kiideti heaks Flahault' ja Schröter'i formatsiooni määrang, mille järgi taimkonna formatsioon (Vegetationsformation) koosneb ühinguist (assotsiatsioonest), mis erinevad oma floristilise koosseisu poolest, kuid ühtuvad kõigepealt asukohatingimusis ning teises järjekorras ka eluvormes.

Sellise määrangu poolt, mis ühte langeb ka Schimper'i ja Brockmann'i formatsioonimõistega, olid Briquet, Drude, Engler, Harshberger, Warburg, Warming. Hiljemini on Warming ja Graebner oma tuntud suurteoses „Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie" koostanud ülevaate maakera vegetatsioonist, lähtudes antud formatsioonimõistest. Ka Brockmann-Jerosch ja Rübel andsid (1921) taimkonna formatsioonide süsteemi, lähtudes samuti eluvormest ning ühingute asukohatingimusist. 1930. a. eraldab Rübel selles süsteemis järgmisi suuri ühikuid: pluviisilvae (vihmametsad), pluviifruticeta (vihmapõõsastikud), laurisilvae (loorberimetsad), laurifruticeta (loorberipõõsastikud), durisilvae (kõvalehismetsad), durifruticeta (kõvalehispõõsastikud), ericifruticeta (nõmmed), aestisilvae (suvemetsad), aestifruticeta (suvepõõsastikud), hiemisilvae (vihmahaljad metsad), aciculisilvae (okasmetsad) jne. Paljud neist ühikuist on väga kirju koosseisuga ning neisse kuuluvad ühingud väga erineva ökoloogiaga.

On korduvalt püütud taimeühinguid grupeerida lähtudes ühingute ilmelaadist (füsiognoomiast), täiesti kõrvale jättes ühingute

ökoloogia. Meile pakub selles mõttes teatavat huvi Du Rietz' füsiognoomiline skandinaavia taimkonna formatsioonide süsteem, sest selle alusel on püüdnud Vilberg (1929) anda ülevaadet Eestis leiduvaist formatsioonest. Lahku läheb nimetatud autor Du Rietz'st aga selles, et osalt lähtub formatsioonide eraldamisel ka maapinnaomadusist, mida Du Rietz' kõigiti konsekventne süsteem ei sisalda.

Ühingute süsteemi ehitamisel (ükskõik, kas arvestades tervet maakera või teatava väiksema ulatusega maa-ala, näit. Eestit) peavad lähtekohaks olema ühingud. Neid grupeerides saame suuremaid ühikuid, mis omavahel on samas vahekorras nagu süstemaatikas perekond, sugukond, selts jne. Kõigepealt huvitab meid esimene selline, mitmest lähestikkuseisvast ühingust koosnev ühik. Selleks võiks olla formatsioon, kuid autorile näib, et ta pole sobiv. Kui kõneldakse teatavast formatsioonist, nagu Kesk-Euroopa lehtmets jne., siis arvatakse alati kogu vegetatsiooni, s. o. samblarohu-, põõsa- ja puurinnet. Et aga ühing autori järgi on ühe-rindeline taimkonnaühik, siis pole sobiv formatsiooni nimetuse tarvitamine teatavale ühingute rühmale, mis kõik kuuluvad samasse rindesse. Selleks esitab autor nimetuse ühingute perekond. Järgnevad kõrgemad ühikud oleksid: ühingute sugukond, ühingute selts, ühingute klass, ühingute osakond, kusjuures sageli küll sõna „ühingute" ära jääda võib, kui niigi on näha, et tegemist on nimelt ühingute süsteemiga.

Ühing	Assoziation
Ühingute perekond	Assoziationsgattung
Ühingute sugukond	Assoziationsfamilie
Ühingute selts	Assoziationsreihe
Ühingute klass	Assoziationsklasse

Sellel süsteemil oleks see paremus, et siin tegelikult ei tuleks luua uusi nimetusi ühikuile. Seejuures tuleb muidugi eraldi klassifitseerida erineva rindeväärtusega (seega erinevaid ka valitseva eluvormi poolest) ühinguid, kusjuures aluseks klassifikatsioonile oleksid ühingute asukoha tingimused. Näitena toob autor alljärgnevas meie ühingute sellise klassifikatsiooni niivõrt, kuivõrt selleks materjali jätkub.

T a b e l

Ühingute rühm A	Soolane vesi (harilikult Veesisesed ühingud Hydrophyten-Vereine	
Ühingute perekondade püstread: →	1	2
Ühingute osakonnad: ↓	liival auf Sandboden	kaljul auf Felsuntergrund
5. Hemikrüptofüütide ja krüptofüütide ühingud Hemikryptophyten und Kryptophyten-Vereine	**5_1** Zostera ühing Zannichellia-Ruppia-Potamogeton'i ühing	
6. Terofüütide ühingud Therophyten-Vereine		
8. Kooriksamblikkude ja koorikvetikate ühingud Krustenflechten u. Krustenalgen-Vereine		
9. Põõsasvetikate ühingud Strauchalgen-Vereine	**9_1** Chara liikide ühingud	**9_2** Fucus vesiculosus'e ühing

Märkusi: üh. = ühing = assotsiatsioon; teis. = teisend = variant. Kõrgematest helofüütidest ning hüdrofüütidest koosnevad ühingud on paigutatud (nagu järgmiseski tabelis) ühes hemikrüptofüütide ja krüptofüütide ühingutega.

4.

nõrgalt soolane). Salzwasser

Maismaa ühingud Landpflanzen-Vereine

Valguselembesed ühingud Lichtliebende Vereine			Varjulembesed üh. Schattenliebende Vereine
3	4	5	6
liival auf Sandboden	saviliival või savil auf Lehmboden	kaljul auf Felsuntergrund Ca Si	kaljul auf Felsuntergrund Ca Si
5_3 Eryngium maritimum'i üh.	5_4 Juncus Gerardi üh.		
Honckenya peploides'e üh.	Puccinellia maritima üh.		
Alopecurus ventricosus'e ühing			
Scirpus maritimus'e ühing			
Scirpus Tabernaemontani ühing			
Scirpus parvulus'e ühing			
6_3 Juncus ranarius'e üh.	6_4 Salicornia *patula üh. Eelmise üh. Suaeda *filiformis'e teis. Eelmise üh. Obione pedunculata teis.		
			8_6 Verrucaria maura üh.

Anmerkung: In dieser und den folgenden Tabellen bedeutet: „ühingute rühm" eine Gruppe von Assoziationen; „ühingute perekondade püstread" — Vertikalreihen der Assoziationsgattungen; „ühingute osakonnad" — Assoziationsabteilungen; „ühing" (Abk.: „üh.") — Assoziation; „teisend" (Abk.: „teis".) — Variante einer Assoziation; „näht" — Facies einer Assoziation. Die Assoziationsgattungen sind mit Doppelzahlen versehen.

Ühingute rühm B	Mage vesi	
	Veesisesed ühingud Hydrophyten-Vereine	
	eutroofsed veekogud	oligotroofsed veekogud
Ühingute perekondade püstread: →	7	8
Ühingute osakonnad: ↓		
1. Mesofanerofüütide ühingud Mesophanerophyten-Vereine		
2. Mikrofanerofüütide ühingud Mikrophanerophyten-Vereine		
3. Nanofanerofüütide ühingud. Nanophanerophyten-Vereine		
4. Kamefüütide ühingud Chamaephyten-Vereine		
5. Hemikrüptofüütide ja krüptofüütide ühingud[1] Hemikryptophyten — Kryptophyten-Ver.	5_7 Nuphar-Nymphaea üh. Eelm. üh. Potamog. natans'i teis. Mitmed Potamogeton'i liikide ühingud Lemna üh. Chara liikide ühingud	5_8 Isoëtes-Lobelia Dortmanna üh.
7. Sammalde ja põõsassamblikkude ühingud Moos- und Strauchflechten-Vereine		

[1] Veetaimede ühingute hulgas võib eraldada rinnetele ning eluvormidele vastavalt a) nümfeiidide ühinguid, b) elodeiidide ühinguid (mitm. *Potamogeton*'i liikide jt. üh.), c) isoetiidide ühinguid (*Isoëtes-Lobelia* üh.), makroplankton-ühinguid (*Lemna* üh.).

Süsswasser

Sooühingud Moorvereine

Valguselembesed ühingud
Lichtliebende Vereine

Varjulembesed ühingud
Schattenl. Ver.

organogeensetel mullaliikidel auf organogenen Bodenarten

9	10	11	12
Substraat lubjarikas Substr. kalkreich pH = 6—7	⟶ ⟵ pH = 5—6 (7)	Substraat lubjavaene Substr. kalkarm pH = 3—4 (5)	pH = 6—7 (5)
	1_{10}	1_{11} Pinus silvestris'e üh.	
1_9 Alnus glutinosa ühing Eelmise üh. Picea excelsa näht	Pinus silvestris-Betula pubescens'i üh.		
2_9	2_{10}	2_{11}	
Salix cinerea-Salix nigricans'i üh.		Pinus *turfosa üh.	
3_9	3_{10}	3_{11}	
Myrica gale ühing	Betula humilis- Salix lapponum'i üh.		
		Betula nana üh. Ledum palustre üh. Eelm. üh. Lyonia teis.	
		4_{11} Calluna-Rubus chamaemorus'e üh. Vaccinium uliginosum-Carex globularis'e üh. Andromeda polifolia üh.	
5_9 Carex Good. - C. panicea üh. C. dioeca teis. Eelm. üh. Sanguisorba officinalis'e teis. Carex caespitosa üh. Carex Davalliana üh. Carex Hornschuchiana üh. Sesleria coerulea-Primula farinosa üh. Schoenus ferrugineus-Pinguicula üh. Eelmise üh. Schoenus nigricans'i teisend Cladium mariscus'e üh.	5_{10} Carex Goodenowii - C. panicea üh. C. lasiocarpa üh. Trichophorum alpinum-Drosera anglica üh. Eelm. üh. Rhynchospora alba teis. Carex rostrata üh. C. elata üh. C. vesicaria üh. C. gracilis'e üh. Sium latifolium - Equisetum limosum'i üh. Equiset. limosum'i üh. Scirpus lacustris-Phragmites'e üh. Phalaris arundinacea-Scolochloa festucac. üh.	5_{11} Trichophorum austriacum'i üh. Eriophorum vaginatum'i üh. Rhynchospora alba-Drosera anglica üh. Menyanthes trifoliata-Scheuchzeria palustris'e üh. Eelmise üh. Carex limosa teis.	5_{12} Carex loliacea (tenella) - Crepis paludosa üh. Eelmise ühingu Carex remota teis.
7_9 Scorpidium scorpioides'e üh.	7_{10} Drepanocladus intermedius-Campylium stellatum'i üh. Acrocladium cuspidat.-Aulacomn. palustre üh. Drepanocladus lycopodioides-Calliergon giganteum'i üh.	7_{11} Mitmesuguste Sphagnum'i liikide ühingud (Sph. fuscum'i üh., Sph. medium'i üh., Sph. balticum'i üh. jt.)	7_{12} Fissidens adianthoides-Mnium punctatum'i üh. Acrocladium cuspidatum-Calliergon cordifolium'i üh.

Ühingute rühm C	Mage vesi Kuiva maapinna (mineraal Vereine des trockenen Valguselembesed Lichtliebende	
Ühingute perekond. püstread: →	13	14
Ühingute osakonnad: ↓	Rühkmullad Richkböden p H = 6—7	Saviliiv- (savi-) mullad Tonige Sandböden z. T. Lehmböden p H = 5—6 (7)
1. Mesofanerofüütide ühingud Mesophanerophyten-Vereine	1_{13} Ulmus-Acer-Tilia üh. — Ulmus-Acer-Tilia üh. Picea excelsa näht (faatsies) — Alnus incana üh. — Quercus robur'i üh. — Picea excelsa üh. Pinus silvestris'e üh.	1_{14}
2. Mikrofanerofüütide ühingud Mikrophanerophyten-Vereine	2_{13} Corylus avellana üh.	2_{14} Salix-liikide ühingud
3. Nanofanerofüütide ühingud Nanophanerophyten-Vereine	3_{13} Juniperus communis'e üh. — Eelm. üh. kibuvitsa teis. — Lonicera xylosteum-Ribes alpinum'i üh. — Potentilla fruticosa üh.	3_{14}
4. Kamefüütide ühingud Chamaephyten-Vereine		
5. Hemikrüptofüütide ja krüptofüütide ühingud Hemikryptophyten — Kryptophyten-Vereine	5_{13} Filipendula hexapet.-Trifolium montanum'i üh. — Eelmise üh. Helianthemum'i teis. — Sesleria Filipend. hexapet. üh. — Scorzonera-Melampyrum nemoros. üh. — Eelm. üh. Primula officinalis'e teis. — Eelm. üh. (4) Orchis masculus'e teis. — Sesleria coerulea-Primula farinosa ühingu Ophioglossum vulgatum'i teis.	5_{14} Achillea cartilaginea (ptarmica)-Veronica longif. üh. — Deschampsia caespitosa-Festuca rubra üh. — Eelmise tarnarikas (Carex) teisend — Nardus stricta üh. — Lychnis-Myosotis palustris'e üh. — Phalaris arundinacea-Scolochloa festucacea üh. Scirpus acicularis-Ranunculus reptans'i üh.
6. Terofüütide ühingud Therophyten-Vereine	6_{13} Sedum-Saxifraga-Cerastium'i [üh.	
7. Sammalde ja põõsassamblikkude üh. Moos- und Strauchflechten-Vereine	7_{13} Thuidium abietinum-Ditrichum flexicaule üh.	7_{14} 1. Rhytidiadelphus squarrosus'e üh.

Süsswasser

maa, osalt metsahuumuse) taimeühingud
Bodens (Mineralerde und Waldhumus)

ühingud Vereine	Varjulembesed ühingud Schattenliebende Vereine		
15	16	17	18
Liivmullad Sandböden	Rühkmullad Richkböden	Saviliiv- (savi-) mullad Tonige Sandböden z. T. Lehmböden	Liivmullad Sandböden
p H = 3—4 (5)	p H = 6—7	p H = 5—6 (7)	p H = 3—4 (5)
1_{15} Pinus silvestris'e üh.			
4_{15} Calluna vulgaris'e üh.			4_{18} Vaccinium vitis idaea-Melampyrum pratense üh. — Eelmise üh. Empetrum nigrum'i teis. — Eelmise (1) üh. Pyrola chlorantha teis. — Eelmise (1) üh. Vaccinium myrtillus'e teis. — Vaccinium myrtillus - Cornus suecica üh. — Vaccinium myrtillus-Majanthemum bifolium'i üh. — Eelm. üh. Linnaea borealis'e teis.
5_{15} Elymus arenarius'e üh. Eelmine üh. var. Ammophila'ga. Festuca polesica üh. Petasites spurius'e üh.	5_{16} Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis'e üh. Eelmise üh. Asperula odorata teis. Eelm. üh. Mercurialis perennis'e teis. Onoclea struthiopteris'e üh.	5_{17} Oxalis acetosella-Anemone nemorosa üh. Eelmise üh. Hepatica triloba-teis.	5_{18} Vaccinium myrtillus - Majanthemum bifolium'i üh. Rubus saxatilis'e teis. Oxalis acetosella-Anemone nemorosa üh.
Scirpus acicularis-Ranunculus reptans'i üh.			
7_{15} 1. Thuidium-Cetraria üh. 2. Cladina-Cladonia-Cetraria islandica üh.	7_{16} 1. Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides'e üh.	7_{17} Rhytidiadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum'i üh.	7_{18} Pleurozium Schreberi - Hylocomium proliferum'i üh.

Tabel 7.

Ühingute rühm D	Mage vesi Süsswasser					
	Kaljupinnal või puukoorel juurduvad ühingud Vegetation des Felsbodens und der Holzrinde					
	valguselembesed lichtliebend			varjulembesed schattenliebend		
Ühingute perekondade püstread: →	19	20	21	22	23	24
Ühingute osakonnad: ↓	Ca (Mg) Co_3 Ca Co_3	Puukoor Holzrinde	Si O_2	Ca (Mg) CO_3 Ca CO_3	Puukoor Holzrinde	Si O_2
5. Hemikrüptofüütide ja geofüütide ühingud Hemikryptophyten-Geophyten-Vereine				5_{22} 1. Campanula rotundifolia-Cystopteris fragilis'e üh.	5_{23} Polypodium vulgare üh.	5_{24}
7. Sammalde ja põõsassamblikkude ühingud Moos- und Strauch-(Blatt-)flechten-Vereine	7_{19} Homalothecium sericeumi üh.		7_{21} Grimmia apocarpa-Hedwigia albicans'i üh.	7_{22} Neckera complanata-Encalypta contorta üh.	7_{23} Anomodon viticulosus-Leucodon sciuroides'e üh. Neckera pennata-Lobaria pulmonaria ühing	
	Mitmesugused teised sammalde ja samblikkude ühingud, suuremalt osalt meil alles uurimata.					
8. Kooriksamblikkude ja vetikate ühingud Krustenflechten- u. Krustenalgen-Vereine	Mitmesugused ühingud, meil peaaegu täiesti uurimata.					

Märkusi taimeühingute tabelitele 4—7.

Suur osa siin antud ühinguist (eriti rohurinde üh.) on kirjeldatud autori töös Edela-Eesti taimkattest (1932). Seal arvestati rohurinde ühingute puhul ka teisi rindeid (puurinne ja samblarinne), mis käesolevas töös esitatud põhjusil tulevad juba arvesse eriühinguina. Rida ühinguid on siin avaldatud esmakordselt. Need vajavad mõningaid selgitusi.

Ühingute rühm A (tab. 4). Soolase vee (maapinna) ühingud: *Zostera* üking esineb meie rannikul mitme meetri sügavuses merepõhjas, näit. Hiiumaa ja Saaremaa rannas. Koosneb peamiselt sellest liigist. Samuti on mitmel pool rannikul madalas vees, osalt riimveega rannalompides *Zannichellia-Ruppia-Potamogeton filiformis*'e üking ning *Chara* liikide ühingud (*Chara aspera, C. intermedia, C. ceratophylla* jt.) harilikud. — *Eryngium maritimum*'i üking, *Honckenya peploides*'e üh., *Alopecurus ventricosus*'e üh., *Scirpus maritimus*'e üh., *Scirpus Tabernaemontani* üh. on liivasel, osalt ka savikal pinnal mererannal peale esimese õige harilikud. Nad koosnevad peamiselt valitsevast liigist. *Scirpus parvulus*'e ühingu suuri kogumikke leidub näit. Kassari saare kagurannikul kohil, mis suurvee ajal üle ujutatud. *Juncus ranarius*'e üking esineb umbes samasuguseis tingimusis. Eriti ilusaid kogumikke nägi autor liivasel, sageli üleujutatud pinnal põhjarannikul. Randniitudel on *Juncus Gerardi* üh. ja *Puccinellia maritima* üking tähtsad. Viimane omab avaühingu iseloomu ning esineb harilikult väiksemate laikudena *Juncus Gerardi* ühingus. Ta koosneb peamiselt *Puccinellia maritima*'st. Nii raudkividel kui ka lubjakividel Saaremaal (näit. Vilsandil) ja ka põhjarannikul leidub siin-seal halofiilset *Verrucaria maura* ühingut, mis koosneb vaid sellest kooriksamblikust.

On huvitav märkida, et meie vähesed primaarsed terofüütide ühingud esinevad peamiselt soolasel pinnal mererannal (vrd. lk. 85, terofüütide tähtsusest erinevate maade flooras). Nii *Juncus ranarius*'e üh. kui ka *Salicornia *patula* üh. on avaühingud.

Ühingute rühm B (tab. 5). Veetaimede ühinguist on *Nuphar-Nymphaea* ühingu teisendid, milles valitsevad kord vesiroos, vesikupp, ujulehine penikeel või jällegi vesi-kirburohi, harilikud seisvates vetes ja nõrga vooluga jõgedes (näit. Emajõgi, Pedja jne.). *Potamogeton*'i liikide ühingute kohta (meil esineb neid mitu) leidub andmeid dr. A. Miljani väitekirjas (avaldamisel). *Lemna* üking on kogu Eestis harilik. Pealiik on *Lemna minor.*

Sellega seltsib kaunis sageli *Spirodela polyrrhiza*. *Chara* liikidest koosnevaid mageveeühinguid on senini meil vaevalt uuritud. *Isoëtes-Lobelia* ühing on juba kaua tuntud oligotroofsetes järvedes. — Kindlasti suureneb hüdrofiilsete ühingute arv lähemal uurimisel.

Organogeensetel mullaliikidel esinevaist meso-, mikro- ja nanofanerofüütide ühinguist koosnevad tabelis nimetatud ühingud peamiselt valitseva(i)st liigist (liikidest). *Salix*'i liikide ühingud on alles vähe selgitatud. Igatahes on õige harilik *Salix cinerea-Salix nigricans*'i ühing, milles esinevad peale nimetatud liikide *S. aurita*, *S. phylicifolia*, *Betula pubescens* jt. Nanofanerofüütide ühing valitseva *Betula humilis*'e ja *Salix lapponum*'iga esineb mandril eriti idaosas, kuid ulatub ka Pärnumaale. Nimetatud põõsastega seltsivad sageli *Salix rosmarinifolia*, *S. myrtilloides*, *S. livida*, *Betula nana*. *Myrica gale* ühing on omane Lääne-Eestile, *Betula nana* ühing Põhja-Eestile. *Ledum palustre* ühingu *Lyonia (Chamaedaphne)* teisend on harilik Kesk- ning Ida-Eesti rabadel ning rabastunud metsades.

Kamefüütide ühinguist on osa autori poolt varemini kirjeldatud (1932). Eriti Ida-Eesti rabadele omane on *Andromeda polifolia* ühing. *Calluna vulgaris-Rubus chamaemorus*'e ühing on harilik rabadel kogu Eestis.

Hemikrüptofüütide ja krüptofüütide ühinguist on suurem osa kirjeldatud autori 1932. a. töös. Mitmed ühingud koosnevad peamiselt valitseva(i)st liigist (liikidest), nagu *Carex caespitosa* üh., *C. Davalliana* üh., *Cladium mariscus*'e üh., *Carex elata* üh., *C. vesicaria* üh., *C. rostrata* üh., *C. gracilis*'e üh., *Equisetum limosum*'i üh., *Scirpus lacustris-Phragmites communis*'e üh., *Phalaris arundinacea-Scolochloa festucacea* üh. Väheste saatjatega seltsivad mõned juhuslikud. *Schoenus ferrugineus-Pinguicula* ühingus leidub Kuusnõmme lähedal Saaremaal haruldusena ka *Pinguicula alpina*'t. Selle ühingu *Schoenus nigricans*'i teisend esineb kohati Saare- ja Hiiumaal. *Trichophorum alpinum-Drosera anglica* ühingut leidub meil tervel alal siin-seal. Eriti Lääne-Eestile omane on selle ühingu *Rhynchospora alba* teisend (*Trichophorum alpinum-Rhynchospora alba* üh., Lippmaa, 1932). *Trichophorum austriacum*'i ühing on tähtis Lääne-Eesti rabadele. Ida-Eestis asendab teda *Eriophorum vaginatum*'i ühing. Mõlemad ühingud koosnevad peamiselt valitsevast liigist. Ida-Eestile iseloomulik on ka *Carex limosa*-rikas teisend *Menyanthes trifoliata-Scheuchzeria*

palustris'e ühingust. — Lodumetsade *Carex loliacea (tenella)-Crepis paludosa* ühingus on kohati *Carex remota* tähtis. Nii näit. Abruka saarel, kus *C. tenella* ja *C. loliacea* puuduvad.

Samblarinde ühinguist on *Scorpidium scorpioides*'e ühingus sagedad peale *Scorpidium*'i ka *Drepanocladus lycopodioides, Calliergon giganteum, Meesea triquetra* jt. See ühing esineb lubjarikastes soodes. Märgadel puisniitudel, eriti enam-vähem lubjarikastel on harilik *Drepanocladus intermedius-Campylium stellatum*'i üh., lubjavaestel — *Acrocladium cuspidatum-Aulacomnium palustre* ühing. Sügavatele soodele on omane *Drepanocladus lycopodioides-Calliergon giganteum*'i ühing. Lodumetsade ühingud on *Fissidens adianthoides-Mnium punctatum*'i ühing ning *Acrocladium cuspidatum-Calliergon cordifolium*'i ühing. Esimene neist on liikiderikas. Peale mitme *Mnium*'i liigi *(M. punctatum, M. pseudopunctatum, M. Seligeri)* ka *Fissidens adianthoides, Climacium dendroides* jne. Teine ühing on eelmisest niiskuselembesem. Ta on ainult kuival suveajal väljaspool vee otsest mõjupiirkonda. See ühing koosneb peamiselt loendatud liikidest. — *Sphagnum*'i liikide ökoloogia mitmekesisusest tingituna esinevad meil mitmesugused ühingud, milles selle rühma samblad on mõõtuandvad. Neid pole meil seni kuigi palju uuritud. *Sphagnum fuscum*'i ühing ning *Sphagnum balticum*'i ühing on väga harilikud eriti Ida-Eesti rabadel (Thomson, 1924.).

Ühingute rühm C (tab. 6). Mesofanerofüütide ühingute kohta leidub andmeid lk. 41—44. On huvitav, et primaarse ühinguna esineb *Alnus incana* ühing Eestis peale uhtlamm-metsade (kohati) eriti paekalda all mereäärsetes metsades, kus nõlvaku alumises osas valitsevaks puuliigiks on hall lepp.

Mikrofanerofüütide (põõsasrinde) ühinguist on *Corylus avellana* ühing harilik eriti lubjarikkal pinnal, samuti nanofanerofüütide ühingud: *Juniperus communis*'e üh., *Potentilla fruticosa* ühing (Humala, Vääna, Joa ümbruses Harjumaal), *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*'i ühing. *Juniperus communis*'e ühingu kibuvitsa teisend on saartel harilik. Selles seltsivad kadakaga *Rosa mollis, R. glauca, R. cinnamomea* jt. Sageli esinevad need nanofanerofüütide ühingud fragmentidena teiste ühingutega koos.

Kamefüütide ühinguist on *Vaccinium vitis idaea-Melampyrum pratense* üh. ning selle teisendid (2,3) varemini kir-

jeldatud (1932). Ühingu *Empetrum nigrum*'i rikas teisend on näit. Põhja-Eestis männimetsades harilik, samuti *Vaccinium myrtillus-Majanthemum bifolium*'i ühingu *Linnaea borealis*'e teisend. Harva leidub põhjarannikul ka *Vaccinium myrtillus-Cornus suecica* ühingut (näit. Tallinna läh.), mille päriskoduks on subarktiline Euroopa.

Hemikrüptofüütide ja krüptofüütide ühinguist on loodudel (alvaritel) harilikud *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*'i üh. (näit. Põhja-Eestis ja saartel), samuti selle *Helianthemum vulgare*-rikas teisend. Puisniitudel on harilikult mitmed sama ühingute perekonna (5_{13}) ühingud (*Scorzonera-Melampyrum nemorosum*'i üh. jt.). Need, samuti rida teisi selle ühingute rühma hemikrüptofüütide ühinguid, on kirjeldatud eespoolnimetatud 1932. a. töös[1]. Uutena tulevad juurde *Achillea cartilaginea* (*ptarmica*)-*Veronica longifolia* üh. (*Achillea cartilaginea*, *Veronica longifolia*, *Symphytum officinale*, *Senecio paludosus* jt. vt. Sirgo, 1932, manuskr.), *Nardus stricta* üh. (meil lähemalt uurinud dr. A. Miljan), *Phalaris arundinacea-Scolochloa festucacea* üh. (Ida-Eestis, sisaldab peale valitsevate liikide *Nasturtium amphibium*'i, *Equisetum limosum*'i jt.). — *Elymus arenarius*'e üh. ja *Festuca polesica* üh. on harilikud „valgetel" luidetel nii mererannal kui ka Peipsi ääres. *Petasites spurius*'e üh. esineb nii mererannal kui ka sisemaal, näit. Peipsi ääres, Koiva jõe lammil (Eichvald). Varemini kirjeldatud (1932) metsaühinguile lisandub *Onoclea struthiopteris*'e ühing, mis on näit. paekalda piirkonnas sage nimelt *Alnus incana* ühingu kaitse all.

Terofüütide üh. (*Sedum-Saxifraga-Cerastium*'i üh.) koosseis on antud lk. 14.

Samblarinde ühinguist on *Thuidium abietinum-Ditrichum flexicaule* ühing harilik loopealseil. Teistest selles ühingus esinevatest liikidest olgu mainitud *Tortella tortuosa*, *Encalypta contorta*, *Camptothecium lutescens*, *Bryum*'i liigid, *Ceratodon purpureus* ja mitmed samblikud. *Rhytidiadelphus squarrosus*'e ühing on sekundaarne ühing, mis omane sekundaarseile niiduühingute kompleksidele (kuivemaile). Peamassi moodustab nimetatud *Rhytidiadelphus*'e liik *Thuidium abietinum-Cetraria islandica* ühing

[1] Selles töös on *Deschampsia caespitosa-Festuca rubra* ühingut koos *Rhytidiadelphus squarrosus*'e ühinguga nimetatud *Deschampsia-Festuca-Rhytidiadelphus squarrosus*'e ühinguks. Samuti on *Deschampsia caespitosa-Festuca rubra* ühingu tarnarikast teisendit koos *Acrocladium-Aulacomnium palustre* ühinguga nimetatud *Deschampsia-Carex-Aulacomnium palustre* ühinguks.

on omane liivaaladele, samuti *Cladina-Cladonia-Cetraria islandica* ühing. Viimast leidub sageli männimetsades, kus ta püsib valgusekküllastel kohtadel. *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e üh. kohta vt. tab. 8. Esineb sageli koos sinilille-kopsurohu ühinguga. Vähem nõudlik on *Rhytidiadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum*'i üh. Kuiva männimetsa harilikuks samblarinde ühinguks on *Pleurozium Schreberi-Hylocomium proliferum*'i üh. Selles on peale nimetatud liikide ka *Dicranum undulatum* harilik.

Ühingnte rühm D (tab. 7). Kaljupinnal ja kaljupragudes juurduvate ühingute hulgas on vaid kaks, milles on tähtsad õistaimed ja sooneostaimed (hemikrüptofüüdid ja geofüüdid): *Campanula rotundifolia-Cystopteris fragilis*'e üh. (vt. lk. 38—41) ja *Polypodium vulgare* üh. Teised on mitmesugused sammaldest, samblikest ja ka vetikaist koosnevad ühingud, millest toodud vaid mõned näited. Samuti on tähendatud vaid vähesed ühingud, mis esinevad puukoorel. Üksikasjalisema uurimise puhul tuleks siin luua uusi jaotusi vastavalt substraadi ekspositsioonile, vee režiimi iseärasustele, nitraatide rohkusele substraadis ja tolmus jne.

Nagu sellest ülevaatest (mida tuleb muidugi võtta esialgsena, sest meie ühingud, eriti samblikkude ja sammalde, samuti veetaimede ühingud jne., on osalt alles peaaegu uurimata) näha, on ühingute klassifitseerimisel siin arvestatud vee iseloomu (soolane vesi, mage vesi), miljööd, milles taime maapealsed osad (vesi, õhk), valguselembesust (või varjulembesust), aluspinda, muldkonda, muldkonna lubjarikkust ning reaktsiooni. Seejuures on püütud lähedalseisvaid ühinguid nii paigutada, et hügrofiilsemad järgneksid kserofiilsemaile.

Eespool-antud tabelid võimaldavad ka juba eraldada ühingute perekondi, sugukondi, seltse, klasse, osakondi (vt. lk. 111) Eesti piirides.

Suuremaid süstemaatilisi ühikuid — **ühingute osakondi** moodustavad kõik ühingud, mis ühtuvad valitseva(te) eluvormi(de) poolest. Nii näit. kuuluvad kõik hemikrüptofüütide ühingud (s. o. ühingud, milles valitsevad hemikrüptofüüdid) maakeral erilisse hemikrüptofüüt-ühingute osakonda. Selles osakonnas on oma ökoloogias suuresti erinevaid ühingute klasse

nagu: „valguselembeste hemikrüptofüüt-ühingute kl.“; „varjulembeste hemikrüptofüüt-ühingute kl.“ jt. Need klassid jagunevad edasi ühingute ökoloogiale vastavalt alaklassideks, seltsideks, sugukondadeks. Lõpuks ühte **ühingute perekonda** kuuluksid kõik teatava ühingute sugukonna ühikud, mis esinevad antud taimestikualal (Gebiet), näit. Kesk-Euroopa varjulembeste mesofiilsete ± neutr. huumuse hemikrüptofüüt-ühingute perekond jne. Tabelites 4—7 on ühingute perekonnad märgitud vastavate arvudega.

Peale väljakujunenud ühingute on taimkattes sageli veel tähtsad teatavad enam-vähem kindlailmelised vegetatsiooniühikud — **järgud** (staadiumid). Omades kindlat floristilist koosseisu sarnanevad nad vägagi ühingutega. Nad erinevad neist aga selle poolest, et neis tasakaal taimkatte ja asukohategurite vahel kaugeltki pole saavutatud. Harilikult pole raske kindlaks teha, mis ühingutele nad antud alal on lähtekohaks või vahelüliks. Näitena nimetame siin järgmisi: *Deschampsia flexuosa* järk, *Festuca rubra* v. *arenaria* järk, *Pteridium aquilinum*'i järk, *Calamagrostis epigeios*'e järk, *Koeleria glauca-Festuca* järk, *Carex arenaria* järk, *Tussilago farfara* järk, *Chaerefolium silvestre* järk, *Ceratodon purpureus*'e järk, *Jasione montana-Thymus serpyllum*'i järk jne.

Võib-olla osutub üksikasjalisel uurimisel püsiruutude abil (lk.88), ka mõni vegetatsiooniühik, mida autor käesolevas töös käsitanud ühinguna, mõne ühingu järguks.

Setumaal on kohati kaunis suured tuiskliiva alad kohtadel, mis kunagi kindlasti olid kaetud männimetsaga (näit. Jatsman'i küla läh. Lobotka vallas). Neil liivaaladel võib sageli näha avaühingu iseloomuga järku, mis koosneb *Koeleria glauca*'st ning *Festuca ovina*'st (ka *F. polesica*). Need liigid kinnitavad aegamööda liiva, varsti ilmuvad teised liigid, nagu *Thymus serpyllum, Linaria vulgaris, Campanula rotundifolia, Jasione montana, Veronica spicata, Dianthus arenarius*, kohati seltsivad nimetatud liikidega ka *Silene chlorantha, Gypsophila fastigiata, Pulsatilla patens, Pulsatilla pratensis* jt. See õiterikas staadium ei püsi aga kuigi kaua: ta taganeb varsti leesika, kanarbiku ja teiste nõmmetaimede ees. Tekib lõpuks *Calluna* ühing, mis seal, kus inimene takistab puukasvu, võib püsida seni kui püsivad meil praegu valitsevad tingimused (praegune kliima, olemasoleva floora liigiline koosseis jne.).

Luidetel mererannal on harilik *Festuca rubra* v. *arenaria* järk, mis aegamööda muutub kirju koosseisuga liivataimede staa-

diumiks rikkalikult esineva liivateega ja teiste liivataimedega. Ka siin muutub see värviküllane staadium aegamööda *Calluna vulgaris*'e ühinguks.

Deschampsia flexuosa järk, *Pteridium aquilinum*'i järk ja *Calamagrostis epigeios*'e järk on harilikud kohtadel, kus liivasel pinnal hävitatud metsakate (näit. raiesmikkudel jne.). Eriti mere läheduses (näit. Pärnu ja Tallinna läh.) leidub liivaaladel omapärast *Carex arenaria* staadiumi. Koiva jõe lammi kuivematel osadel asendab viimast kohati Valgamaal Eichvald'i andmeil (1930) *Carex hirta*. *Tussilago farfara* järk näib püsivat õige hästi paiguti paekalda (glindi) all savikatel nõlvadel. Omapärast *Chaerefolium silvestre* staadiumi, mis omane kohati meie rannikule (eriti saartel), kirjeldas autor oma töös Edela-Eesti taimkatte üle.

4. Ühingute kaardistamine. Profiilid.

Ühingute kaardistamine on õige oluline ühingute uurimise seisukohalt, sest üksikute maa-alade vegetatsiooni kaardistamisega käsikäes selgitatakse ka ühingute areaale. Sel puhul on muidugi suure tähtsusega nii tööhulk, mis sel alal tehtud üksikuis mais, kui ka tulemuste esitamise viisi ühtlus. Praegu on taimkatte kaardistamises eeskujuks teistele Euroopas kõigepealt Šveits, kus ilmunud rida väga häid kaarte[1] peamiselt mõõdus 1:50000 ja 1:25000 (Bär, Brockmann-Jerosch, Roth, Lüdi, Jäggli, Gams, Schmid-Gams, Spinner jt.). Ka Inglismaal (Smith, Moss, Crampton, Lewis, Hardy), Saksamaal (Drude, Hueck jt.), Prantsusmaal, Rootsis, Venemaal ja ka mujal on avaldatud häid vegetatsioonikaarte. Harilikult tarvitatakse seesugustel kaartidel värvitrükki, kusjuures on soovitatav kinni pidada üldjoontes järgmisest värvide skaalast: punane ja kollane — stepi- ja niiduühingud; pruun — rabaühingud; roheline — metsaühingud; sinine — sooühingud. Seejuures püütakse silmas pidada ka ühingute hügrofiilsust ning igas üksikus ühingute rühmas valitakse hügrofiilsemaile heledamad toonid, kserofiilsemaile — tumedamad.

Värvilised kaardid on muidugi õige ülevaatlikud. Nad aga on kallid. Pealegi on vaevalt mõtet trükkida värvilisi kaarte

[1] Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse. Commission phytogéographique de la Société helvétique des Sciences naturelles.

väiksemate alade kohta, sest seesuguste puhul sobiva signatuuri abil on ka ühevärvilise trüki abil võimalik saavutada üsna ülevaatlikke tulemusi.

Märkide tarvitamine ja nende valik oleneb esijoones teoreetilistest alustest, millest lähtub autor vegetatsiooni uurimisel. Siinesitatud ühingu mõistet kui üherindelist vegetatsiooniühikut aluseks võttes on tarvilik valida eri märgid vaid rohurinde ühinguile. Fanerofüütide ühinguile (meso-, mikro- ja nanofanerofüütide ühinguile) on sobivad erilised märgid, mis võimaldaksid neid kanda rohurinde ühingule vabalt, kuna ju teatavasti nende valitseva eluvormi poolest erinevate ühingute piirid kaugeltki ei tarvitse langeda ühte.

Edasi pole otstarbekohane tarvitada igale üksikule rohurinde ühingule eri märki. Küll aga on tarvilik valida rohurinde ühingute (s. o. terofüüt-ühingute osakonna, hemikrüptofüüt-krüptofüüt-ühingute osakonna ning kamefüüt-ühingute osakonna) üksikutele perekondadele eriline põhisignatuur (joon. 34). Kui seda signatuuri tarvitada mitmesuguses tugevuses ning nii, et kserofiilsemad ühingud saavad tugevajoonelise viirutuse, hügrofiilsemad nõrgema, siis on üksikasjalisel kaardil võimalik esitada kõiki esinevaid ühinguid, lisades märkidel igale ühingule vastava numbri.

Selleks sobivaid märke on antud joonises 34[1]. Aluseks on siin 18 ühingute perekondade püstrida vastavalt tabelitele 4—6. Terofüütide ühinguile (6_3, 6_4, 6_{13}) on valitud pidev must signatuur, sest siin ju teiste rinnete ühinguid Eestis esineda ei või. Lainelisuse märgi abil on iseloomustatud ühingud, mis olenevad soolasest mereveest (5_1, 5_3, 5_4, 8_6, 9_1, 9_2). Liivane aluspõhi on märgitud täppidena, kaljupind jäetud valgeks. Pidevale niidusarnasele taimkattele on igal pool tarvitatud põikjooni (5_4, 5_{13}, 5_{14}), kusjuures lainemärk viitab soolasisaldusele, Ca — lubjarohkusele substraadis. Magedas vees esinevad ühingud on märgitud nõrga pideva horisontaalse viirutusega ning puhta liivase aluspinnaga ühingud (5_8) eraldatud teistest. Sooühingute puhul on tarvitatud katkendilisi horisontaaljooni. Ka siin lisatakse tarviduse korral märk Ca juurde. Rabaühinguile (4_{11}, 5_{11}) on tarvitatud ristjoonte kirja. Et ombrofiilsed ühingud on eraldatud valguselembestest vertikaalse viirutusega (5_{12}, 5_{16}, 5_{17}, 5_{18}, 4_{18}), siis on sooühinguile 5_{12} nende

[1] Nende valikul on autorile olnud abiks Tansley poolt Inglismaal tarvitusele võetud märgid (vt. Tansley 1923).

I. Makrofanerofüütide ühingud

Picea excelsa ühing
Ulmus-Acer-Tilia ühing
Ulmus-Acer-Tilia üh. kuuserikas näht
Quercus robur'i ühing
Alnus incana ühing
Alnus glutinosa ühing
Alnus glutinosa ühingu kuuserikas näht
Betula verrucosa ühing (apofüütne üh.)
Pinus silvestris'e ühing
Pinus silvestris-Betula pubescens'i ühing

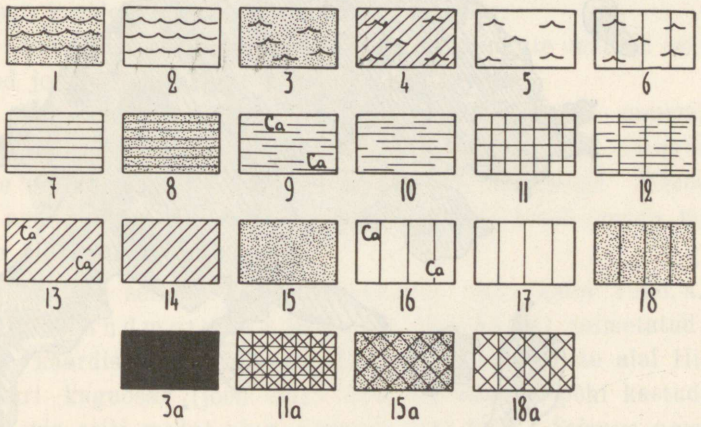
II. Mikrofanerofüütide ühingud.

*Pinus *turfosa* ühing
Corylus avellana ühing
Salix-liikide ühingud

III. Nanofanerofüütide ühingud.

Lonicera xylosteum-Ribes alpinum'i ühing
Myrica gale ühing
Juniperus communis'e ühing
Juniperus communis'e üh. kibuvitsa teisend
Salix-liikide ühingud (ka *Betula humilis-Salix lapponum*'i üh.)
Potentilla fruticosa üh.

IV. Kamefüütide (11*a*, 15*a*, 18*a*), hemikrüptofüütide ja krüptofüütide (1—18) ja terofüütide (3*a*) ühingud.



Märkidele juurdelisatud arvud tähendavad ühingute perekondade püstridu tabelites 4—6 (vt. lk. 112). Märk 1 on siin tarvitatud ühingute perekonna $\mathbf{5}_1$ jaoks, 3 — perekonna $\mathbf{5}_3$, 4 — perek. $\mathbf{5}_4$ jaoks jne. Märk 3a on ühingute perekondadele $\mathbf{6}_3$, $\mathbf{6}_4$ ja $\mathbf{6}_{13}$; 11a — perekonnale $\mathbf{4}_{11}$, 15a — perekonnale $\mathbf{4}_{15}$ ja 18a — perekonnale $\mathbf{4}_{18}$.

Joon. 34. — Fig. 34. 1—18 stellen die Grundsignaturen für die Hemikryptophyten- und Kryptophyten-Vereine dar entsprechend den Vertikalreihen der Assoziationsgattungen 1—18 der Tabellen 4—6; 11*a*, 15*a* und 18*a* — sind die Signaturen für die Chamaephyten-Vereine und 3*a* für die Therophyten-Vereine. „Ühing" = Assoziation. „Näht" = Fazies. „Teisend" = Variante.



Joon. 35.

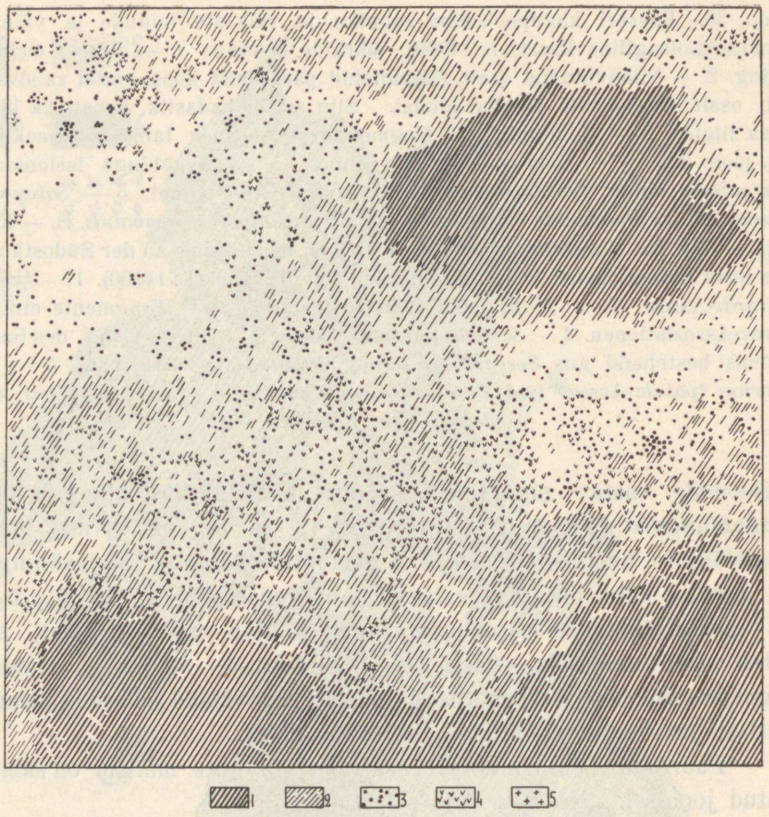
Joon. 35. Kassari kagupoolseima ranniku ja väikeste laidude ja väinade taimesotsioloogiline kaart (1 : 14000). Märkide seletus: 1 — *Juncus Gerardi* ühing. 2 — Niiduühingud osalt väljauhetud paeklibust koosnevatel randvallidel, osalt liivasel või savikal pinnal. Siin sageli kadastik, kohati ka kibuvitsa liigid. 3 — Loo-ühingute fragmentidest koosnev taimkate paeklibul (vt. joon. 32). 4 — *Scirpus parvulus*'e ühing. 5 — Avaühingu iseloomuga *Spergularia salina, Plantago maritima* jt. järk liivasel pinnal. 6 — *Salicornia *patula* üh. ja *Puccinellia maritima* ühing. 7 — *Juniperus communis*. 8. — *Rosa* spp. — Fig. 35. Vegetationskarte einer kleinen Inselgruppe an der Südostküste der Insel Kassari nebst dem benachbarten Teil der Insel (1 : 14000). 1 — *Juncus Gerardi*-Assoz. 2 — Alvar- und Wiesenvegetation. 3 — Fragmente einiger Alvar-Assoziationen. 4 — *Scirpus parvulus*-Assoz. 5 — Offene Veget. des Sandbodens bestehend aus *Spergularia salina, Plantago maritima* usw. 6 — *Salicornia *patula*-Assoz. und *Puccinellia maritima*-Assoz. 7 — *Juniperus communis*. 8 — *Rosa* spp.

iseloomule vastav signatuur, samuti kamefüütide ühingule 4_{18}. Niiduühinguist (5_{13}, 5_{14}) vt. eespool. 4_{15} ja 5_{15} on liivase pinna kamefüütide, hemikrüptofüütide ja geofüütide ühingud. Metsaühingud on jagatud kolme rühma vastavalt tabeli püstridadele (5_{16}, 5_{17}, 5_{18}). Et igasse ühingute perekonda sageli kuulub mitu ühingut, siis tuleb neid eraldada, nagu juba tähendatud, viirutuse erineva tugevuse abil (kserofiilsemaile ühinguile tugevamad jooned!), lisades ühtlasi juurde igale ühingule vastav number.

Puurinde, põõsarinde ja võsarinde ühingute märgid on samuti antud joonisel. Need ei vaja selgitust.

Esitatud skeemi võib rakendada muidugi ka sammalde ja samblikkude ühingute puhul, kuid juba nii, et need ühingud kantakse eri kaardile või samale kaardile eri värvidega. Üldiselt tuleb aga esimest teed pidada paremaks, sest kaart muidu muutuks vähe ülevaatlikuks.

Näitena sellisest kaardistamisviisist valib autor 1926. a. (koos prl. H. Mändmetsaga ja prl. S. Riigiga) toimetatud taimkatte kaardistamise väikeste laidude ja saarekeste alal Hiiumaal Kassari kaguosas (joon. 35). Siin on väinade põhi kaetud selles osas, mis eriti madal ning paguvee ajal kuiv, *Scirpus parvulus*'e ühinguga. Sellest kõrgemal leidub liivasel pinnal avaühingu iseloomuga järke, milles on mõõtuandev *Spergularia salina*. Veel kõrgemal järgneb savikal, liivaga kaetud aluspõhjal, suurvee ajal sageli üleujutatud *Juncus Gerardi* ühing selles leiduvate soolaktaimede laikudega (joon. 36): *Puccinellia maritima* ühing ja *Salicornia *patula* ühing (kaardil pole viimaste vahel märgiga vahet

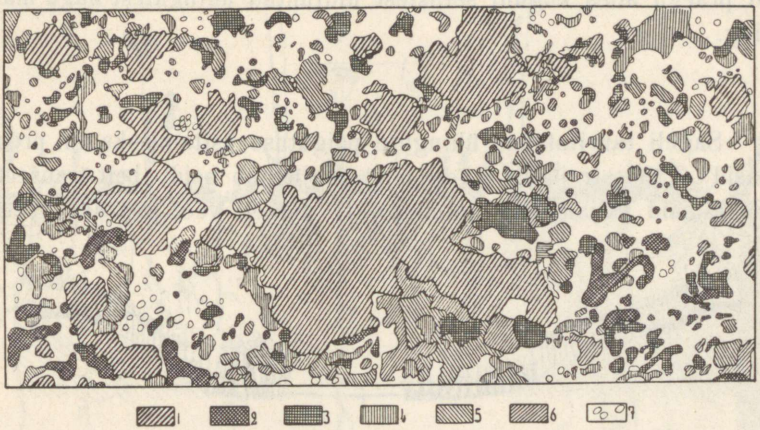


Joon. 36. Teravad ja ebamäärased piirid ühingute kogumikkude vahel. Kaardistatud pinnal (100 m²) kaks *Juncus Gerardi* üh. kogumikku enam-vähem teravate piirjoontega. Neid ümbritseb *Puccinellia maritima* üh. vöö. Madalamatel kohtadel, kus suurvee ajal kõige kauem püsib vesi ning mis suvel kaetud soolase „koorikuga", on *Salicornia *patula* ühing (3 — *Salicornia *patula*, 4 — *Suaeda *filiformis*, 5 — *Obione pedunculata*). 1 — *Juncus Gerardi*; 2 — *Puccinellia maritima*. Kassari saare kirdekallas nn. Pikkrahu ja Mustrahu vahel. 18. juulil 1926. — Fig. 36. Scharfe und unscharfe Grenzen der Bestände der *Juncus Gerardi*-Ass. (1), *Puccinellia maritima*-Ass. (2) und *Salicornia *patula*-Assoz. (3, 4 und 5) auf der Insel Kassari (Estland).

tehtud). Kõrgemad osad on kaetud loopealsega sarnaneva vegetatsiooniga, milles leidub mitme ühingu fragmente ja ka kogumikke. Siin on madalamas osas *Carex Goodenowii* ühingu teisendeid. Enamasti fragmentidena esineb ka *Juniperus communis*'e ühing.

Mõningad ühingud on kirju mosaiik üksikute liikide laikudest. Sel puhul on väikeste alade (prooviruutude) üksikasjaline kaardistamine sobiv. Näitena olgu toodud *Filipendula hexapetala-Trifolium*

montanum'i ühingu *Helianthemum vulgare* teisendi 50 m² suurune laik Kassarilt (Hiiumaalt). Selles joonises (37) on märgitud vaid laike moodustavad õistaimed. Eriti põõsaste all on hästi arenenud ka sammalkate, ka on see kaardistatud ühinguga kaetud pinnal küllalt hästi välja kujunenud.



Joon. 37. *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*'i ühingu *Helianthemum vulgare* teisend Kassaril (Kassari m. lõunas) Hiiumaal. Kaardistatud pind asetseb umbes 100 m merekaldast eemal; sellest mere poole pole enam pidevat taimkatet. Pinna suurus 50 m². 1 — *Juniperus communis*, 2 — *Filipendula hexapetala*, 3 — *Helianthemum vulgare*, 4 — *Hieracium pilosella*, 5 — *Antennaria dioeca*, 6 — *Fragaria vesca*. Taimkate on laiguline. Kaardil tähendatud liikidega seltsivad paljud teised, nagu: *Galium boreale*, *G. verum*, *G. mollugo*, *Anthyllis vulneraria*, *Asperula tinctoria*, *Achillea millefolium*, *Pimpinella saxifraga*, *Thymus serpyllum*, *Veronica spicata*, *Carex verna*, *Avena pratensis*, *Avena pubescens*, *Phleum Boehmeri* jne. Põõsarindes *Juniperus communis*'e üh., sammalrindes *Thuidium abietinum-Ditrichum flexicaule* üh. 22. 6. 1926. — Fig. 37. *Helianthemum vulgare*-reiche Var. der *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*-Assoz. auf der Insel Kassari (Estland). Die kartierte Fläche (50 m²) ist ca 100 m von der Küste entfernt. Die Erklärung der Signaturen ist oben gegeben. Ausser den fleckenbildenden Arten finden sich noch *Galium boreale*, *G. verum* usw. (s. oben). In der Moosschicht ist die *Thudium abietinum-Ditrichum flexicaule*-Assoz. gut ausgebildet.

Suurema maa-ala taimkatte kaardistamisest on näiteid autori töös (1932) Edela-Eesti taimkattest.

Siin esitatud meetodite puhul on lähtekohaks teatava maa-ala taimkond (vegetatsioon). Kuid ühingute kaardistamisel võib lähtekohaks olla ka teatav üksik ühing või mõni ühingute rühm. Sel puhul on maa-ala muidugi harilikult suurem. Kahtlemata olek-

sid huvitavad mitmestki seisukohast kaardid, mis esitaksid teatavate ühingute levimist Eestis näit. umbes samasuguselt nagu esitatakse üksikute liikide esinemist. Sel puhul oleks võimalik suurte kogumikkude puhul tarvitada suuremat märki (täppi) või vastavalt paigutatud väiksemate täppide süsteemi. Seesugused kaardid puuduvad praegu alles koguni sellistest üldtuntud ühingutest nagu männi ühing.

Sageli tarvitatakse ühingute paigutuse esitamiseks nn. prooviribasid (Probestreifen, Clements nimetab neid „belt-transect"), s. o. kitsaid väljalõikeid taimkattest. Sageli veel instruktiivsemad

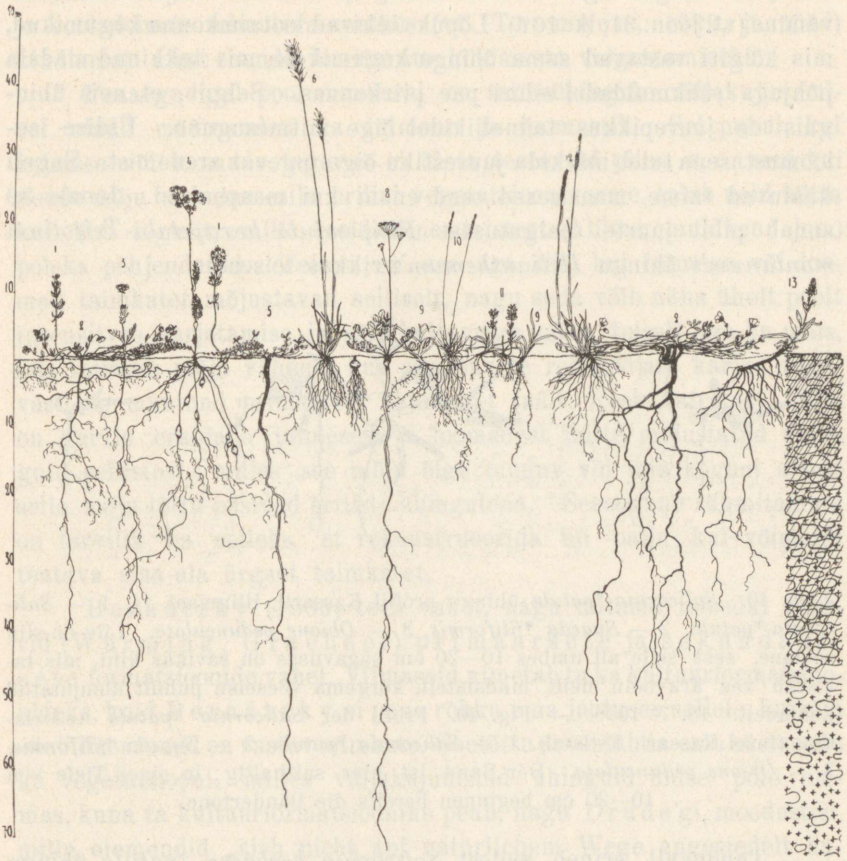


Joon. 38. Ühingute paigutus Käru jõe endises sängis ja kallastel. 1 — *Deschampsia caespitosa-Festuca rubra* üh.; 2 — *Lychnis flos cuculi-Myosotis palustris*'e üh.; 3 — *Carex vesicaria* üh.; 4 — *Scirpus acicularis*'e üh.; 5 — *Nuphar-Nymphaea* üh.; 6 — *Acorus calamus*'e kogumik. — Fig. 38. Die Anordnung einiger Assoziationen (s. oben) in einem Querprofil des kleinen Flusstales des Käru Fl. (Kirchsp. Türi, Kr. Järvamaa).

on profiilid („line-transect"). Neid leiame paljude autorite töödes [vt. Tansley, Siegrist (1913) jt.]. Eriti varakult võeti nad tarvitusele rabade uurimisel (vt. Gams, 1918). Näitena olgu esitatud Käru jõe profiil Kullima ja Jõelinna vahel (joon. 38).

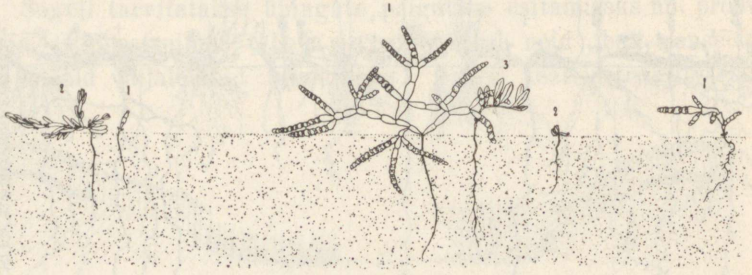
Mitmed autorid esitavad profiilidel (transsektidel) ainult maapealseid taimeosi. Uutematest töödest, mis sisaldavad seesuguseid profiile, nimetaksin Alechin'i tööd (1932). On soovitatav profiilide koostamisel arvestada siiski nii maapealseid kui ka maasiseseid osasid (Clements'i: bisect). Eriti just Ameerika taimesotsioloogide töödes leidub häid näiteid seesuguseist täielikest profiilest (Woodhead, 1906, Harshberger, 1916, jt.). Uuemal ajal on neid ka Euroopas ikka enam tarvitusele võetud [vt. Kujala (1926), Markgraf (1932) jt.].

Üks meie taimkatte kserofiilsemaid ühingute komplekse esineb õhukese muldkattega loodudel. Lootaimkond areneb sageli ka paeklibudest ja munakatest koosnevatel randvallidel. Viimased on



Joon. 39. *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*'i ühingu *Helianthemum vulgare* teisendi profiil Kassaril, Hiiumaal. 1 — *Galium boreale*, 2 — *Helianthemum vulgare*, 3 — *Scabiosa columbaria*, 4 — *Filipendula hexapetala*, 5 — *Lotus corniculatus*, 6 — *Avena pubescens*, 7 — *Ranunculus bulbosus*, 8 — *Pimpinella saxifraga*, 9 — *Carex verna*, 10 — *Festuca ovina*, 11 — *Satureja acinos*, 12 — *Phleum Boehmeri*, 13 — *Veronica spicata*. Nagu profiilist näha, on äärmiselt kivises paeklibust ja kruusast (ristid) koosnevas „mullas" vaid ülemised 15 cm võrdlemisi huumuserikkad. Selles ülemises kihis leiamegi juurte peamassi. On tähelepanuväärt, et mitmed liigid omavad juuri, mis tungivad üle poole meetri maa sisse. — Fig. 39. Profil der *Helianthemum vulgare*-reichen Variante der *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*-Assoz. (Ins. Kassari, Estland). Diese Alvarassoziation wurzelt hier in einem aus Kalkgeröll und Grus (+) bestehenden Material dem nur in den oberen Schichten Humus beigemengt ist. Das Verzeichnis der abgebildeten Arten s. oben.

taimkattele sageli õige ebasoodsad. Aegamööda toimub nende kinnikasvamine (vt. joon. 31, lk. 102). Lõpuks tekivad lootaimkonna kogumikud, mis kõigiti vastavad sama ühingu kogumikele, mis tekkinud madala põhjaga rühkmuldadel siluri pae piirkonnas. Selgub, et neis ühinguis on juurepikkus taimeliikidel õige mitmesugune. Üldise iseloomustusena tuleb märkida juurestiku õige tugevat arenemist. Sageli kaaluvad taime maasisesed osad enam kui maapealsed. Joonis 39 annab pildi juurte paigutusest *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*'i ühingu *Helianthemum*'i-rikkas teisendis.



Joon. 40. *Salicornia *patula* ühingu profiil Kassaril, Hiiumaal. $^1/_3$. 1 — *Salicornia *patula*, 2 — *Suaeda *filiformis*, 3 — *Obione pedunculata*. Liiv on siin soolane, sest selle all umbes 10—20 cm sügavuses on savikas kiht, mis takistab vee äravoolu neilt madalatelt, kõrgema veeseisu puhult üleujutatud kohtadelt. 18. 7. 1926. — Fig. 40. Profil der *Salicornia *patula* Assoziation (Insel Kassari, Estland). 1 — *Salicornia *patula*, 2 — *Suaeda *filiformis*, 3 — *Obione pedunculata*. Der Sand ist hier salzhaltig; in einer Tiefe von 10—20 cm beginnen bereits die Bändertone.

Tunduvalt erineb sellest *Salicornia herbacea *patula* ühingu (vt. lk. 13) profiil (joon. 40).

5. Ühingute tekkelugu.

Meie taimkate on võrdlemisi noor (vt. Kupffer, 1925 ja van. tööd, Thomson, 1929; Lippmaa, 1932) ning võiks arvata, et seetõttu ka meil esinevad taimeühingud on noored. Kuigi on õige raske tuua veenvaid tõendusi, on tõenäoline, et paljud meil esinevad ühingud maakera vegetatsiooniühikutena on palju vanemad kui see võrdlemisi lühike ajajärk, mis on möödunud jääajast. Selle poolt kõneleb kahtlemata juba ühingute ruumiline levik, sest paljude areaalid on õige suured. Näitena võiks nimetada sinilille-kopsurohu ühingut, mis, nagu nägime, esineb suurel osal Euroopa mandrist (vt. lk. 56). Samuti on paljud teised meie taimeühinguist

harilikud kogu Kesk-Euroopas. Võib-olla toob tulevikus eriti järve- ja sooladamete tolmutera-analüüs (vt. Thomson, 1929, jt. tööd) kindlamat alust nende huvitavate küsimuste valgustamiseks.

Peaaegu igal pool maakeral on taimeühingute väljakujunemisel olnud mõõtuandev ka inimene ja loomastik. Sel puhul, kui inimese või loomade tegevus ei ületa teatavaid piire, s. o. seni kui nende mõju ei kutsu esile erilisi vegetatsioonivorme, tuleb neid võtta kui üht tegurit, mille eraldamine teistest (kliima, muldkond jne.) poleks põhjendatud. Teisiti on see aga siis, kui inimene või loomad taimkatet mõjustavad selliselt, nagu seda võib näha ühelt poolt intensiivse karjatamise ja põllukultuuriga mais, teisalt aga ka mais, kus inimese mõju vähene, kus aga suurte rohusööjate karjad tugevasti on muutnud primaarset taimkatet (näit. Kesk-Aafrikas). Siin on tarvis eraldada inimesest ja loomadest mitte mõjustatud ühinguid sellistest, milles see mõju õige tunduv või mis koguni ainult selle mõju tõttu püsivad eriliste ühingutena. Seesugune rühmitamine on tarvilik ka selleks, et rekonstrueerida nii palju kui võimalik teatava maa-ala ürgset taimkatet.

Bernátzky (1905) teeb vahet, nagu mitmed teisedki autorid (Warming, Graebner) primaarsete ja sekundaarsete formatsioonide vahel. Viimaseid nimetab ta ka kultuurformatsioonideks, kuid Bernátzky ei pane rõhku oma jaotuses sellele, kuivõrt stabiliseerunud on vastav taimkate. Seetõttu arvestab ta oma süsteemis ka vegetatsiooni, milles väljakujunenud ühinguid üldse pole olemas, kuna ta kultuurformatsiooniks peab, nagu Drude'gi, moodustisi, mille elemendid „sich nicht auf natürlichem Wege angesiedelt haben, sondern künstlich angepflanzt wurden". Näidetena nimetab ta viljapõlde, puuvilla- ja kohvipuu-istandikke, aedu, istutatud parke, istutatud metsi jne., seega moodustisi, millel ühinguga pole midagi ühist. Kultuurformatsioonide hulka arvab ta ka umbrohtudest koosnevat taimkatet. Graebner eraldab ka nn. poolkultuurassotsiatsioone (Halbkultur-Assoziationen), kuhu ta arvab kõigepealt niite ja karjamaid. Gams tunnustab samuti (koos Warming'i, Tansley, Negri, Cooper'iga) primaarsete ja sekundaarsete ühingute (ta nimetab neid püsitsönoosideks) olemasolu.

Lähtudes inimmõju suurusest[1] ühingute kujunemisel eraldab autor järgmisi ühingute suuri rühmi:

[1] Metsloomade mõju ühinguile omab Eestis vaevalt sellist kuju, et oleks tarvis eraldada taimkattes erilisi, loomade mõjul tekkinud ühinguid. Käesolevas töös jääb seetõttu ära seesuguste ühingute rühm. Väikestel

I. **Primaarsed ühingud** (ürgühingud).
II. **Sekundaarsed ühingud** (teisühingud).
1. **Apofüütsed ühingud.**
2. **Antropohoorsed ühingud.**

Primaarsed ühingud (ürgühingud) sisaldavad karakterliikide ja kaaslaste hulgas vaid ürgseid (autohtoonseid) liike. See ühingute rühm on meil küllalt suur. Siia kuuluvad kõik tabelites 4—7 märgitud ühingud peale väheste apofüütsete ühingute (vt. allpool), sest neis tabelites puuduvad antropohoorsed ühingud täielikult.

Üldiselt on primaarsed ühingud kaotanud Eestis palju oma endisest pindalast. Ülisagedad on kohad, kus primaarsed ühingud küll veel olemas, kuid suuremal või väiksemal määral rikutud kas karjatamise, käimise, puuraiumise või mõnel teisel teel. Peab silmas pidama, et seal, kus taimkate hävitatud, kuid kus loodusliku vegetatsiooni uuenduskäiku ei segata, see võrdlemisi lühikese aja jooksul (kindlasti sageli juba 200—300 a. jooksul) jälle oma ürgse iseloomuni jõuab. Järelikult pole põhjust arvata, et kohtadel, kus praegu see või teine primaarne ühing asub, ta enam-vähem muutumatul kujul on seisnud aastatuhandeid. See võib küll tegelikult nii olla primaarse ühingu puhul. Kuid on täiesti võimalik, et taimkate teataval maa-alal on hävitatud korduvalt ning on ikkagi praegu kaetud primaarsete taimeühingutega.

Sekundaarsed taimeühingud (teisühingud) püsivad sellistena vaid nii kaua kui kestab inimtegevus kas niitmise, väetamise või mõne teise aastast aastasse enam-vähem sama iseloomu kandva tegevuse näol. Langeb see segav tegur ära, siis areneb taimkate edasi selle või teise primaarse ühingu suunas. Selles seisab õige oluline vahe primaarsete ja sekundaarsete ühingute vahel. Muidugi ei kujunda sekundaarne taimkate kaugeltki mitte alati ühinguid. Neist võib ikkagi ainult seal juttu olla, kus sekundaarne vegetatsioon on stabiliseerunud, kus inimmõju kannab pidevat, aastasadu vältavat iseloomu, näit. nagu paljudel niitudel. Muidu on vaid

---

linnurikastel saartel on lindude mõju taimkattele kahtlemata õige suur. See mõju ilmneb näit. Vaika saartel peamiselt taimede tallamises ja maapinna väetamises. Seega luuakse soodsad tingimused nitrofiilseile liigele, nagu *Arrhenatherum elatius*, *Chaerefolium silvestre*, *Urtica dioeca*, *Artemisia absinthium*, *Achillea millefolium* jt. Taimkate on neil saartel laiguline ning tasakaal selles alles saavutamata. Erilisi lindude mõjust tingitud õistaimede ühinguid siin ei leidu, küll aga on näit. Vaika saartel *Arrhenatherum elatius*'e järk hästi välja kujunenud.

juhusliku koosseisuga taimkate, mis küll võib omada küllalt karakteerset liigilist koosseisu, kuid milles võitlus liikide vahel on alles nõrk ning tingimused liiga muutlikud selleks, et võiks kujuneda ühinguid (näit. raudteetammid, teeäärsed, kraavikaldad jne.). Nagu teada, on sekundaarne taimkate, mis tekkinud kohtadele, kus kunagi valitsesid primaarsed ühingud, rikas nn. apofüütsetest ja antropohoorsetest liikidest. Apofüütideks nimetab Thellung (1912) selliseid liike, mis kuuludes antud ala ürgsete elementide hulka, inimkultuuris leidsid tuge oma levimisele. Seesugustele liikidele osutus põllukultuur, karjatamine jne. soodsaks, suurendades (muidugi tahtmatult) neile sobivat pindala. Meil kuuluvad sagedamate apofüütide hulka:

Equisetum pratense, *E. arvense*, *Alnus incana*, *Urtica dioeca*, *Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *Polygonum hydropiper*, *P. aviculare* teatavad vormid, *Atriplex hastatum*, *Stellaria graminea*, *Cerastium caespitosum*, *Sagina procumbens*, *Arenaria serpyllifolia*, *Silene vulgaris*, *Ranunculus flammula*, *R. sceleratus*, *R. acer*, *R. repens*, *R. paucistamineus*, *Nasturtium palustre*, *Cardamine pratensis*, *Draba verna*, *Turritis glabra*, *Arabidopsis thaliana*, *Arabis hirsuta*, *Sedum acre*, *Potentilla argentea*, *P. anserina*, *Geum rivale*, *Filipendula ulmaria*, *Alchemilla pastoralis*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, *T. arvense*, *T. pratense*, *T. spadiceum*, *Vicia cracca*, *Geranium palustre*, *G. pratense*, *Chaerefolium silvestre*, *Carum carvi*, *Pimpinella saxifraga*, *Aegopodium podagraria*, *Heracleum sibiricum*, *Myosotis *palustris*, *Glechoma hederacea*, *Brunella vulgaris*, *Stachys palustris*, *Mentha arvensis*, *Veronica chamaedrys*, *V. officinalis*, *Rhinanthus major*, *R. minor*, *Plantago media*, *Galium mollugo* ja mõned teised *Galium*'i liigid, *Knautia arvensis*, *Campanula glomerata*, *Campanula patula*, *Gnaphalium silvaticum*, *G. uliginosum*, *Achillea millefolium*, *Artemisia campestris*, *Tussilago farfara*, *Cirsium palustre*, *Centaurea jacea*, *Leontodon autumnalis*, *Crepis tectorum*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Hieracium pilosella*, *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis alba*, *A. vulgaris*, *Deschampsia caespitosa*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*, *P. pratensis*, *Glyceria plicata*, *G. fluitans*, *Festuca pratensis*, *Bromus mollis*, *Nardus stricta*, *Agropyron repens*, *Scirpus silvaticus*, *S. compressus*, *S. palustris*, *Carex vulpina*, *C. leporina*, *C. canescens*, *C. stellulata*, *C. Goodenowii*, *C. panicea*, *C. pseudocyperus*, *C. vesicaria*, *C. hirta*, *Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *J. filiformis*, *J. lamprocarpus*, *J. compressus*, *J. bufonius*, *Luzula pallescens*, *L. multiflora* jt.

Selles nimestikus, mis küll pole täielik, kuid sisaldab meie tähtsamaid apofüüte, leiame just meie kõige harilikumaid taimi. Nende liikide rikkalik esinemine taimeühingus on harilikult

tunnuseks, et on tegemist sekundaarse ühinguga, nimelt apofüütse ühinguga.

Kuid nimetatud liikidega koos leidub sekundaarse vegetatsiooniga kohtadel sageli veel taimi, mille esinemine antud maa-alal täielikult oleneb inimtegevusest, kuigi inimene teadlikult nende taimede eest hoolt ei kanna. Primaarseis taimeühinguis need liigid pole võistlusvõimelised ning esinevad seal vaid juhuslikult. See antropohoorsete taimede rühm on küllalt suur. Siia kuuluvad kõigepealt umbrohud. Ühingud, milles mõõtuandvad on karakterliikide ja kaaslastena antropohoorsed liigid (peale nende leidub neis veel vaid apofüüte), on antropohoorsed ühingud.

Apofüütsete ühingute hulka kuuluvad paljud meie niiduühingud. Samuti on valdav enamik Lääne-Euroopa ja Vene niitudest apofüütsete ühingute kompleksid. See väide vaevalt vajab praegu erilisi tõendusi, sest on väljaspool kahtlust, et neis metsakasvule soodsais mais enne põllukultuuri ja karjakasvatuse algust koguni jõgede lammid olid kaetud metsaga (Krause 1892, Cajander 1909, Alechin 1927), kõnelemata sisemaast (välja arvatud muidugi sood, rabad ja puukasvule ebasoodsad kaljualad). Seega on apofüütsed ühingud võrdlemisi noored ühingud. Viimasest asjaolust on tingitud nähtus, et nende floristiline koosseis on „harilik", s. o. nad ei sisalda mingisuguseid liike, mis ainult neile omased, sest nad ju komplekteerisid oma koosseisu mitmesuguste ürgsete ühingute „väljarändajaist". Taimeühingute tabelitesse lk. 112—118 on võetud järgmised apofüütsed ühingud: 1) *Garex Goodenowii-C. panicea* üh., 2) *Deschampsia caespitosa-Festuca rubra* üh., 3) eelmise ühingu tarnarikas teisend, 4) *Nardus stricta* üh. Võib-olla on apofüütne ka *Lychnis-Myosotis *palustris*'e ühing. Kindlasti apofüütne on *Rhytidiadelphus squarrosus*'e ühing, samuti *Calluna vulgaris*'e ning sageli ka *Corylus avellana* üh., *Juniperus communis*'e üh. jt.

On huvitav püüda selgitada, milliseist primaarseist ühinguist on tekkinud teatav sekundaarne ühing. Osalt on see autorile ka õnnestunud. Nii on näit. vaatlused Alutaguse metsades ja sealsetel metsaniitudel andnud tulemuse, et *Carex Goodenowii-Carex panicea* ühing tekib sageli kohtadel, kus enne on olnud sanglepa lodumets ülekuti asuvate *Alnus glutinosa* ühingu (või selle kuuserikka nähu) ja *Carex loliacea* (*tenella*)-*Crepis paludosa* ühinguga. Sanglepa ühingu hävimisel (puude maharaiumisel) satub ombrofiilne *Carex loliacea* (*tenella*)-*Crepis paludosa* ühing täie valguse kätte ning hävib varsti. Ka muutub loduturvas vajumisega tihedamaks. Varsti

ilmub *Carex Goodenowii*, temaga koos *Pedicularis palustris* ja rida teisi sellele ühingule iseloomulikke, enamikus apofüütseid liike. Niitmine näib soodustavat tunduvalt seda arengut. Kuid sama ühing võib areneda ka teisist ühinguist, nagu näitavad vastavad vaatlused.

Deschampsia caespitasa-Festuca rubra ühing on samuti tekkinud metsa asemel näit. jõgede ümbruses. Et leidub ka praegu sellistel kohtadel sageli lehtmetsa sinilille-kopsurohu ühinguga, siis on o s a l t see ühing praegu seal, kus vanasti seisid ülekuti *Ulmus-Acer-Tilia* ühing (või selle kuuserikas näht), *Corylus avellana* ühing, *Hepatica-Pulmonaria* ühing ning *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*'e ühing. Kuid arvatavasti pole see ainus tee, mis primaarsest ühingust on inimese kaasabil kujundanud sekundaarse (apofüütse) *Deschampsia caespitosa-Festuca rubra* ühingu. — Eelmisest erinev on *Deschampsia caespitosa-Festuca* ühingu tarnarikka teisendi genees.

Calluna vulgaris'e ühing tekib liivaaladel kohil, kus primaarseist ühinguist koosnevas taimkattes on harilik järgmine ühingute kompleks: *Pinus silvestris*'e ühing, *Vaccinum vitis idaea-Melampyrum pratense* üh. ning selle ühingu variandid, *Pleurozium Schreberi-Hylocomium proliferum*'i ühing.

Lõpuks olgu toodud näide antropohoorsest ühingust. Selleks on sobiv *Polygonum aviculare* ühing, mis meil on harilik maal inimasulate läheduses tihedaks tallatud, nitraatiderikkal pinnal. Peale *Polygonum aviculare* leidub selles veel *Plantago major*'it, *Poa annua*'t, *Matricaria discoidea*'t, *Juncus compressus*'t jt.

Referat.

Grundzüge der pflanzensoziologischen Methodik nebst einer Klassifikation der Pflanzenassoziationen Estlands.

Von Teodor Lippmaa.

Die moderne Pflanzensoziologie befindet sich augenblicklich in einer Lage, in der eine Stellungnahme zu den Grundlagen dieser Wissenschaft ganz unumgänglich ist, falls man mit Vegetationsstudien beschäftigt ist. Diese Tatsache sowie der Wunsch der Teilnehmer des hiesigen geobotanischen Seminars veranlassten den Verfasser zu der vorliegenden Studie, die sich vor allem mit der Morphologie der Grundeinheit — der Assoziation (estnisch „ühing") — befasst, und die Fragen über die Prinzipien der Assoziationsklassifikation und der Assoziationsgenetik behandelt.

Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1. **Die Assoziationen** sind die Grundeinheiten der Vegetation. Bei der Erforschung der Vegetation eines Landes muss ihnen dieselbe Bedeutung zugemessen werden, wie den Arten bei der Analyse einer Flora. Sie **sind Einheiten einer stabilen, im relativen Gleichgewicht mit den Standortsfaktoren** (im Sinne von Th. Fries) **sich befindenden Vegetation** (Wangerin, Du Rietz, Domin, Alechin u. a.). Wo dieses Gleichgewicht nicht vorhanden ist, ist es eine unausgebildete resp. zerstörte Assoziation, doch auch häufig genug eine ganz zufällige Mischung von Arten. Die Stabilisierung beansprucht Zeit. In Fällen, wo genügend Zeit vorhanden war, bilden sich als Ergebnis der autökologischen Ansprüche der Arten der Flora des in Betracht kommenden Gebietes einerseits und der vorliegenden Standorte mit ihren primären und sekundären Standortsfaktoren (Th. Fries) andererseits die Assoziationen als Resultat eines gegenseitigen Daseinskampfes bzw. einer gegenseitigen Begünstigung der Arten. Da

auch dem Zufall in der Verbreitung der Arten innerhalb ihres Areals eine nicht geringe Rolle zukommt, so spiegelt sich auch dieser Faktor in der Zusammensetzung der Assoziationen wieder (Kujala). Als weitere wichtige Merkmale kommen den Assoziationen eine relativ hohe Homogenität in der Verteilung der Arten (Nordhagen), eine gewisse floristische Zusammensetzung und gewisse Standortsbedingungen (Flahault, Schröter, Warming, Rübel u. a.) zu. Obgleich sich auf der Erde nur deshalb Assoziationen gestaltet haben, weil es sehr verschiedene Standortsfaktoren-Komplexe gibt und weil die Ökologie der Arten z. T. bedeutend abweicht (vgl. Lippmaa 1931), ist die Unterscheidung der Assoziationen bloss von ihrer floristischen Zusammensetzung ausgehend allerdings möglich; sie ist es jedoch in einer stabilisierten, mit den einwirkenden Faktoren im Gleichgewicht sich befindenden Vegetation.

Ein weiteres zwingendes Ergebnis einer mehrjährigen, intensiven Feldarbeit lässt sich folgendermassen zusammenfassen: **die Assoziationen sind als einschichtige Pflanzenvereine zu definieren.** Diese These ruft zunächst Widerspruch hervor, da man ja bisher z. B. in die Waldassoziationen zusammen mit den Moosen, Kräutern, und Sträuchern auch die Bäume mit einbezogen hat, weil alle zusammen „ein natürliches Ganzes" bilden. Hierbei ist zu beachten, dass eine „mehrschichtige Waldassoziation" in Wirklichkeit ein ebenso natürliches Ganzes ist, wie z. B. ein Hochmoor, das wir dessen ungeachtet und durchaus berechtigter Weise in Assoziationen zerlegen. Der Unterschied besteht nur darin, dass im Walde die Assoziationen z. T. übereinander stehen, da sie auf einer und derselben Grundfläche wurzeln, während sie auf dem Hochmoor nebeneinander (eigentlich sind auch hier Niveaudifferenzen vorhanden) stehen. Man könnte weiter hervorheben, die Schichten seien doch voneinander abhängig. Die Moosschicht kann sich nur im Waldschatten entwickeln, ebenso die Krautschicht der Laubwälder usw. Dagegen lässt sich einwenden, dass die Abhängigkeit nicht so gross ist, wie man vielleicht vermuten könnte. Bei der Analyse eines Assoziationskomplexes der Laubwälder und Fichtenmischwälder Estlands, die eine nördliche Ausstrahlung mitteleuropäischer Waldvegetation — vor allem des Buchenwaldes — darstellt (vrgl. die Tabelle 8), ergab sich, dass hier oft folgende Assoziationen „übereinander" angetroffen werden: 1) *Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz., 2) *Corylus avellana*-Assoz., 3) *Lonicera xylosteum-Ribes*

alpinum-Assoz., 4) *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*-Assoz., 5) *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*-Assoz. Diese Assoziationen sind in der Tabelle 8 und in der Fig. 13 (p. 53) ebenfalls übereinander angeordnet worden. Die Analysen stammen aus verschiedenen Teilen Estlands (vrgl. die Kartenskizze auf p. 43), wodurch einige Verschiedenheiten in der Zusammensetzung dieser Assoziationen bedingt sind. Es zeigt sich, dass diese Abweichungen die verschiedenen „Schichten" ungleich treffen und dass aus verschiedenen lokalen Gründen mal die eine, mal die andere „Schicht" auch völlig ausbleiben kann. Gewöhnlich ist in Estland an Standorten, die diesem Komplex günstig sind, nicht die eigentliche *Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz., die auf der Insel Abruka (Abro) und am estländischen Glint die Nordküste Estlands entlang gut ausgebildet ist, vorhanden, sondern ihre durch die geographische Lage Estlands bedingte nordische Fazies mit dominierender *Picea excelsa*. Viel seltener wird die *Hepatica-Pulmonaria*-Assoz. kombiniert mit der reinen *Picea excelsa*-Assoz. angetroffen. — Die *Corylus avellana*-Assoz. kann sich nur dort gut ausbilden, wo durch natürliche oder künstliche Lichtung des Baumbestandes Bedingungen geschaffen werden, die ihr günstig sind. Das Optimum der *Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz. fällt also nicht mit dem Optimum der *Corylus*-Assoziation zusammen. Die *Hepatica-Pulmonaria*-Assoz. ist in zwei Fazies vertreten: einer Küstenfazies („mereäärne näht") und einer Binnenlandfazies („sisemaa näht"). Die Verbreitung der ersteren stimmt in Estland im allgemeinen mit derjenigen der Normalform der *Ulmus-Acer-Tilia*-Assoz. überein.

Gewöhnlich findet man unter der *Hepatica-Pulmonaria*-Assoz. die *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*-Assoziation. Dass es aber auch andere Möglichkeiten gibt, zeigen die Analysen 9, 10, 23—27. In den Analysen 9 und 10 fehlt die Moosschicht fast vollständig. Die Erklärung für diese Erscheinung ergibt sich, wenn man beachtet, dass der Neigungswinkel der Abhänge, auf denen sich die betreffenden Waldbestände befinden, 35—40° beträgt. Der bewegliche Boden ist mit Kalksteintrümmern, die von der Steilwand des Glintes hin und wieder abstürzen, bedeckt. Dass derartige Bedingungen der Ausbildung der *Rhytidiadelphus-Plagiochila*-Assoz. ungünstig sind, ist begreiflich. In den Analysen 23—27 ist die oben genannte Assoziation durch die weniger anspruchsvolle *Rhytidiadelphus triquetrus-Hylocomium*-Assoz. (eigentlich deren Fragmente) vertreten. Der Grund hierfür ist wohl in der Boden-

beschaffenheit zu suchen, da hier unter der humusreichen Bodenschicht in einer Tiefe von ca 10 cm. eine tonhaltige Schluffschicht liegt, die dem Absickern des Wassers z. B. im Frühjahr im Wege steht.

Aus den Ergebnissen dieser Analysen (Tab. 8 und Fig. 13, p. 53) dürfte die Selbständigkeit der besprochenen Assoziationen wohl klar hervorgehen.

Auf die Frage betreffs der Abhängigkeit der einzelnen „Schichten" voneinander zurückkommend, muss folgendes hervorgehoben werden: Die *Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*-Assoz. ist zweifellos eine ombrophile Pflanzengesellschaft, die zudem Waldhumus beansprucht. Doch spricht dieses ebenso wenig gegen ihre Selbständigkeit, wie z. B. die Ombrophilie der *Verrucaria maura*-Assoziation (Häyrén). Eine jede Assoziation hat bestimmte Standortsansprüche. Es gibt lichtbedürftige Pflanzenvereine, andere sind schattenliebend. Dass es sich hier vor allem um den Schatten handelt und nicht um eine bestimmte Baumart, zeigen bereits die Analysen des Verfassers. Dieser Standpunkt gewinnt noch mehr an Überzeugungskraft, falls man die „Buchenwald-Vortragsrunde" in Rübel's „Die Buchenwälder Europas" studiert, vor allem die Arbeiten von Markgraf, Domin, Szafer, Ostenfeld, Lindquist, Watt und Tansley, Vierhapper und Issler, welche die weite Verbreitung unserer *Hepatica-Pulmonaria*-Assoziation, die ja auch in Russland ziemlich weit vordringt (Ganešin, Alechin), klarstellen. Es stellt sich heraus, dass die „Baumschicht" sehr verschieden sein kann (*Fagus silvatica*, *Carpinus betulus*, in Russland z. T. sogar *Abies sibirica*) und von der „Baumschicht" des entsprechenden Komplexes in Estland durchaus abweicht.

Es handelt sich jedoch um zwei Umstände, die eigentlich den Verfasser gezwungen haben die mehrschichtigen Assoziationen unbedingt aufzugeben:

1) Die ausserordentliche Häufigkeit der Erscheinung, dass den einzelnen Assoziationen (Einschichtassoziationen=EAss), die einem gewissen natürlichen Komplex angehören, ganz verschiedene Areale eigen sind, wobei sie auch innerhalb ihrer Arealgrenzen oft sozusagen Flecken verschiedener Grösse und Anordnung bilden. Man spricht hierbei gewöhnlich von „übergreifenden Schichten".

2) Die ausserordentliche Heterogenität einer mehrschichtigen Assoziation vom Standpunkt der Lebensformen aus betrachtet: Bäume und Moose einer Assoziation zuzuschreiben ist, vom ökologischen Standpunkt ausgehend, ganz unzulässig.

Der Umfang der Assoziation ist bei dem Verfasser einerseits bedeutend weiter als die Soziationen von Du Rietz, da Du Rietz in einem Pflanzenverein, wie es die *Hepatica-Pulmonaria*-Assoz. ist, gewiss zahlreiche Soziationen unterscheiden würde (vrgl. Lindquist, 1932); andererseits sind die Einheiten von Du Rietz recht heterogen, denn die Soziationen sind ja in der Regel 2 bis mehrschichtig (vrgl. z. B. *Pinus silvestris-Vaccinium myrtillus-Cladonia alpestris*-Soziation). Die Einheit des Verfassers — die Einschichtassoziation — unterscheidet sich auch oft durchaus von den Synusien von Gams, denn z. B. in einer „Synusie 2. Grades" können *Calluna, Vaccinium vitis idaea, Pleurozium Schreberi* und *Cladonia*-Arten zusammen auftreten, da nach Gams alle diese Arten Chamaephyten sind (Gams, 1918). In einer derartigen Vegetation würde der Verfasser zwei bzw. drei Assoziationen unterscheiden (vrgl. die Tabelle 6). Falls man jedoch in den Definitionen, die Gams für die Synusien 1., 2. und 3. Grades gibt, die Lebensformen von Gams durch diejenigen von Raunkiær ersetzt, so könnte man unter den Assoziationen des Verfassers Assoziationen ersten, zweiten und dritten Grades unterscheiden (z. B. *Pinus silvestris*-Ass., *Ulmus-Acer-Tilia*-Ass., *Hepatica-Pulmonaria*-Ass.).

Die Assoziationen können aus vielen Arten zusammengesetzt sein, doch sind oft genug solche anzutreffen, die nur aus 1—2 Arten bestehen (vrgl. hierüber Lippmaa, 1931, p. 7). Die Zahl der Arten hängt vor allem von der im betreffenden Lande vorhandenen Auswahl von Arten mit mehr oder weniger gleichartiger Ökologie ab. Ist diese Auswahl reichlich, so sind die entsprechenden Assoziationen artenreich, ist sie gering, sind die betreffenden Assoziationen aus wenigen Arten zusammengesetzt. Eine scharfe Grenze gibt es hier jedoch nicht, weshalb auch solche Einheiten der im Gleichgewicht sich befindenden Vegetation, die bloss aus 1—2 Arten bestehen, ebenfalls als Assoziationen zu betrachten sind.

Die Konsozionen von Du Rietz scheinen den Assoziationen des Verfassers zu entsprechen. Die Bezeichnung Assoziation wird deshalb angewandt, weil diese Einheit — die Einschichtassoziation — die Grundeinheit der Vegetation ist (vrgl. auch Du Rietz 1930, p. 369). Es dürfte berechtigt sein die Bezeichnung „Assoziation" für die Grundeinheit der Vegetation zu reservieren.

2. Bei der Untersuchung der Morphologie der Assoziationen sind zu beachten: die Homogenität, der Minimalraum, die floristische Zusammensetzung, Abundanz, Dominanz, Soziabilität, Vitalität, Aspekte, Konstanz der Arten und die Gesellschaftstreue. Was die Methodik der Untersuchung anbetrifft, so ist diejenige von Braun-Blanquet auch für die Verhältnisse in Estland sehr geeignet. Es seien hier diejenigen Punkte hervorgehoben, in denen der Verfasser von der genannten Methodik abweicht.

Bekanntlich sind das Minimiareal von Du Rietz und der Minimalraum von Braun-Blanquet grundverschieden. Das Minimiareal ist auf der Unterscheidung von konstanten, akzessorischen und zufälligen Arten in den Assoziationen begründet. Wie bereits Kylin und Nordhagen festgestellt haben, gibt es aber vom prinzipiellen Standpunkt aus betrachtet keinen Unterschied zwischen diesen Gruppen. Wie viele „konstante Arten" wir für eine Assoziation erhalten, hängt von der bei der Analyse angewandten Quadratgrösse ab. Bevor nicht alle Arten der Assoziation konstante Arten geworden sind, gibt es keine Flächengrösse, von der ab die Zahl der Konstanten sich nicht mehr vergrössern würde (vrgl. Kylin, 1926, Lippmaa, 1931), also ist auch kein Minimiareal im Sinne von Du Rietz möglich.

Anders ist es mit dem Minimalraum von Braun-Blanquet. Eigentlich ist dies der kleinste Raum, der nötig ist, damit eine Assoziation an einer bestimmten Lokalität alle die ihr eigenen Arten (Charakterarten und Begleiter) aufweisen kann. Praktisch lässt er sich durch die Art-Arealkurve ermitteln (Braun-Blanquet, 1926, 1928). In der Methode von Braun-Blanquet ist jedoch insofern eine Änderung notwendig, als bei endgültigen Minimalraum-Bestimmungen der pflanzlichen Assoziationen die zufälligen Arten nicht mitgezählt werden, gehören ja diese Arten anderen Assoziationen an (Lippmaa, 1931). Die Grösse des Minimalraums ist ein ebenso charakteristisches Merkmal einer Assoziation wie die floristische Zusammensetzung und die Zahl der assoziationseigenen Arten.

Die Unterscheidung der Bestandeskonstanz, der lokalen und generellen (= regionalen) Konstanz (Nordhagen, Lüdi) ist durchaus berechtigt. Bisher ist es wohl kaum möglich gewesen die generelle Konstanz der Arten einer Assoziation zu bestimmen. Es ist gewiss nicht nötig die Konstanzbestimmungen mit der Auffassung

von der Existenz s. g. Assoziationsindividuen zu verbinden. Bei einer lokalen Konstanzbestimmung müssen bloss die Untersuchungsflächen nach Möglichkeit gleichmässig über das ganze Areal der Assoziation in dem Untersuchungsgebiet verteilt sein. Die Zahl der Flächen hängt natürlich von dem Grade der erwünschten Genauigkeit ab.

Bei der Bestimmung der Charakterarten ist die Unterscheidung dreier Gruppen genügend: gesellschaftstreue Arten, Begleiter, zufällige Arten. Diese Gruppen lassen sich stets ermitteln, falls die nötigen Materialien in Form von Konstanz- und Dominanzbestimmungen betreffs der in Frage stehenden Arten in allen Assoziationen des Untersuchungsgebietes zur Verfügung stehen. Die nordische Vegetation macht hier keinenfalls eine Ausnahme. Nur ist zu beachten, dass ebenso, wie man bei der Konstanz in der Regel von lokaler Konstanz reden sollte, ebenso müsste man andererseits auch bei den Charakterarten das Wort lokale notwendigerweise hinzufügen. Generelle Charakterarten hat eine Assoziation kaum sehr viele, falls das Areal der Assoziation gross ist. Es ist vielleicht von Interesse hervorzuheben, dass die Unterscheidung dieser drei Gruppen: der gesellschaftstreuen Arten, der Begleiter und der zufälligen Arten vor allem auf den Bestimmungen von Konstanz und Dominanz beruhen, also auf denselben Merkmalen, die Nordhagen und Du Rietz bei der Unterscheidung von Assoziationen anwenden. Die Meinungsverschiedenheiten zwischen dem Norden und Süden sind jedoch nicht bloss ein Streit um die Äusserungsform. Man kann tatsächlich von Arten reden, die an einer gegebenen Lokalität eine Assoziation bevorzugen, von anderen wiederum, die indifferent sind, und endlich von solchen Arten, die als zufällige Beimischung aus fremden Assoziationen in einer gegebenen Assoziation auftreten, denn dieser Unterschied wird durch die Breite der ökologischen Amplitude der Ökotypen der Arten (Turesson) dieser Gegend hervorgerufen. Dagegen kann man eigentlich nicht von konstanten Arten reden, da sich, wie bereits erwähnt, die Grenze zwischen den konstanten, akzessorischen und zufälligen Arten nicht begründen lässt; wohl aber ist man berechtigt vom Grad der Konstanz bei der Benutzung von Probeflächen einer genannten Grösse zu sprechen.

3. Das Lebensformen-Problem ist vom Verfasser längere Zeit verfolgt worden. In einem öffentlichen Vortrag in Tartu (1927) begründete er die Notwendigkeit bei dem Aufbau des

Lebensformensystems nicht die gesamte Pflanzenwelt als Ausgangspunkt zu wählen, die dann wie üblich in die eine oder die andere Zahl von Lebensformen, Grundformen des Lebens, diese wieder in Unterabteilungen eingeteilt wird, andererseits hob der Verfasser hervor, dass die Arten selbst den Ausgangspunkt bei der Ausarbeitung eines Lebensformensystems bilden müssen. Um diese Methode, die sich von derjenigen anderer Forscher z. T. grundsätzlich unterscheidet, zu demonstrieren, wählt der Verfasser eine Lebensform, die er die Anemone-Form nennt.

Die diese Lebensform betreffenden Untersuchungen begannen im Altai im Jahre 1920 als der Verfasser die *Cardamine altaica* fand (vrgl. Taf. 2, Lippmaa, 1926). Der Habitus dieser Art ist tatsächlich demjenigen unserer *Anemone nemorosa* täuschend ähnlich. Bei beiden Arten findet sich ein wagerechtes im Boden kriechendes Rhizom, das einen oberirdischen Stengel treibt, welcher wiederum eine oder mehrere Blüten und eine Anzahl genähert bis quirlförmig angeordneter Blätter trägt. Oft findet sich auch ein ± langgestieltes, rhizomständiges Blatt (Fig. 18—22). Diese eigenartige Struktur kennt der Verfasser zur Zeit bei den Ranunculaceen (*Anemone nemorosa* L., *altaica* Fisch., *amurensis* Kom., *quinquefolia* L., *ranunculoides* L., *coerulea* DC., *trifolia* L., *udensis* Trautv. et Mey., *Thalictrum filamentosum* Max.), Cruciferen (*Dentaria glandulosa* W. et K., *quinquefolia* M. B., *diphylla* Michx., *laciniata* Muhl., *maxima* Nutt., *heterophylla* Nutt., *Cardamine altaica* Lippmaa), Primulaceen (*Trientalis europaea* L., *americana* Pursh.), Cornaceen (*Cornus canadensis* L.) und Liliaceen (*Paris obovata* Ledeb., *incompleta* Bieb., *quadrifolia* L.). Es sind hier sehr weitstehende Familien vertreten.

Von anderen **elementaren Lebensformen** soll die nahestehende Trillium-Form erwähnt werden, die sich von der Anemone-Form durch ein aufrechtes Rhizom (bzw. Knolle) unterscheidet. Hierher gehören *Trillium erectum* L., *T. nivale* Riddell, *T. recurvatum* Beck., *Panax quinquefolium* L., *Leontice altaica* Pall. Ausserdem seien noch folgende elementare Lebensformen angeführt: (1) Zilla-Form der Halbwüsten (*Zilla macroptera* Coss. (*Crucif.*), *Randonia africana* Coss. (*Resed.*), *Launaea arborescens* Batt. (*Comp.*); (2) Lemna-Form (*Lemna minor* L., *L. gibba* L., *L. perpusilla* Torr., *Spirodela polyrrhiza* Schleid., *Wolffia arrhiza* Wimm., *W. Columbiana* Karst., *W. Brasiliensis* Wedd., *Azolla caroliniana* Willd. usw.; (3) Usnea-Form (*Usnea*-Arten,

Tillandsia usneoides L., einige *Alectoria*-Arten), (4) Cuscuta-Form (*Cuscuta*-Arten, *Cassytha filiformis* L., *Cassytha americana* Nees und andere *Cassytha*-Arten).

Es ist von Interesse, dass alle 22 der oben erwähnten Arten der Anemone-Lebensform ausgesprochene Waldpflanzen sind. Nicht minder deutlich ist die ökologische Einheitlichkeit der anderen oben erwähnten elementaren Lebensformen.

Natürlich erfordert die Schaffung eines Lebensformensystems, das sich auf die ganze Pflanzenwelt erstreckte und aus ähnlichen Einheiten aufgebaut wäre, eine Riesenarbeit, die nur Schritt für Schritt geleistet werden kann und der Kräfte sehr vieler Forscher bedarf. Doch dürfte diese Arbeit unumgänglich sein, falls wir von den tatsächlich vorhandenen „Gestalten des Pflanzenreiches" ein Bild erhalten wollen.

Ein weiteres äusserst interessantes Problem bietet die Erforschung der Lebensbedingungen der einzelnen elementaren Lebensformen.

Das Bedürfnis nach einem System, das dem Sachkenner den vegetativen Bau der Arten ebenso vor Augen führt, wie es die Systematik der Blütenpflanzen inbetreff des Blütenbaues tut, dürfte wohl unbestreitbar sein. Besonders deutlich empfindet man das Fehlen eines derartigen Systems, falls es sich um eine Vegetation handelt, die aus Arten besteht, die der Leser nicht aus eigener Anschauung kennt, und bekanntlich erweitert in einem derartigen Fall auch nicht die Nennung der Familie unseren Gesichtskreis in der gewünschten Weise. Skottsberg hat diese Schwierigkeit zu beseitigen versucht, indem er in einigen Analysen von den Juan Fernandez Inseln des Stillen Ozeans den systematischen Benennungen die Bezeichnung der „growth form" hinzufügt wie: urticoid, myrtoid, Xanthoxylon, Coronilla, brassicoid, convolvuloid, Pteris, Polypodium, soft grass, foliose herb, rosette tree, trail'g shrub usw. Diese den Arten hinzugefügten Bezeichnungen dürften tatsächlich eine gute Vorstellung von der dortigen Vegetation ermöglichen.

Für die Benennungen der elementaren Lebensformen, wie sie hier an einigen Beispielen erläutert worden sind, sind die Namen derjenigen Gattungen zu wählen in denen diese Formen gut ausgebildet sind. Der Vorzug eines derartigen Verfahrens besteht vor allem darin, dass für die Lebensformen keine

neuen Namen geschaffen werden müssen, sondern man würde schreiben:

Anemone (*Dentaria maxima* Nutt.)
Anemone (*Thalictrum filamentosum* Max.)
Anemone (*Cornus canadensis* L.)
Anemone (*Paris incompleta* Bieb.)

Natürlich kann dieses System erst nach der Aufstellung einer genügend grossen Zahl von elementaren Lebensformen zur Anwendung kommen.

Vorläufig wird man wohl die Lebensformen nach Raunkiær bestimmen und bei Beschreibungen der exotischen Vegetation sich der Methode von Skottsberg bedienen müssen.

4. Klimax und Dauergesellschaften. Bekanntlich sind diese Begriffe vor allem in Amerika durch die Arbeiten von Cowles und Clements ins Leben gerufen worden. In Europa fand eine derartige Einteilung der Pflanzengesellschaften vor allem in England (Tansley) und in der Schweiz (Lüdi, Braun-Blanquet), dann aber auch anderwärts in Mittel-Europa Eingang. Der Umfang des Begriffes ist jedoch bei Clements, Braun-Blanquet und Lüdi verschieden. Braun-Blanquet formuliert den Unterschied zwischen Klimax und Dauergesellschaften folgendermassen: „Vom Klimax unterschieden sie sich (gemeint sind die Dauergesellschaften) dadurch, dass bei ihnen unter bestimmten Voraussetzungen eine Weiterentwicklung nachweisbar oder doch möglich, beim Klimax aber ohne Klimaschwankung ausgeschlossen ist.“ Diese Einteilung enthält viel hypothetisches. Oft sind die Weiterentwicklungsmöglichkeiten durchaus zweifelhaft. Eine jede Assoziation der im Laufe der Zeit stabilisierten Vegetation eines Landes kann natürlich nur so lange bestehen, als die bisherigen klimatischen, edaphischen usw. Bedingungen unverändert bleiben. Ändern sich diese, so ist eine Änderung der Zusammensetzung der Assoziationen wohl denkbar, ja sogar wahrscheinlich. Es hängt natürlich davon ab, wie gross die Änderungen der Standortsfaktoren sind, ob neue Arten in das Land eindringen oder nur das Gleichgewicht zwischen den bereits vorhandenen Arten gestört wird usw. Der „Klimax“ nimmt hierbei keine Sonderstellung ein. Dass sich der Standort einer Assoziation unter dem Einfluss biotischer Faktoren allmählich soweit ändert, dass eine andere Assoziation sich daselbst besser fühlt und die Fläche durch allmähliches Eindringen

erobert, ändert nichts an der Tatsache: die betreffende Assoziation z. B. die *Ammophila arenaria-Elymus arenarius*-Assoz. verliert einen Teil ihres Territoriums. Gleichzeitig können sich dieser Assoziation wiederum an anderen Stellen neue Flächen eröffnen, die ihr zusagen. Bei der Bewertung der Assoziationen ist es durchaus unberechtigt auf die Grösse ihrer Areale Gewicht zu legen. Das, was man z. B. in der Schweiz Klimaxe nennt, sind tatsächlich diejenigen Pflanzengesellschaften oder deren Komplexe, die in der entsprechenden Höhenstufe das grösste Areal bedecken. Will man derartige herrschende Assoziationen bzw. Assoziationskomplexe besonders benennen, weil ihnen z. B. im Landschaftsbild eine grosse Bedeutung zukommt, so ist dagegen natürlich nichts einzuwenden.

Eine Einteilung der Gesellschaften in Dauergesellschaften (edaphisch bedingte Gesellschaften) und Klimaxe (klimatisch bedingte Gesellschaften) scheint dem Verfasser unklar. Sind denn nicht alle Gesellschaften in einer im Gleichgewicht sich befindenden Vegetation sowohl klimatisch als auch edaphisch bedingt? Es sei hier bloss an Beispiele erinnert, die in einer unlängst erschienenen Arbeit des Verfassers über die Vegetation der Gegend von Lautaret (Hautes Alpes) gegeben sind (p. 26, 22, 43–47). Die Zahl solcher Beispiele liesse sich unschwer bedeutend steigern.

5. Die Assoziationen — Grundeinheiten der sich im Gleichgewicht mit den Standortsbedingungen befindenden Vegetation — werden vom Verfasser nach den bei ihrer Entstehung massgebenden Faktoren folgendermassen eingeteilt:

I. **Primäre Assoziationen**
II. **Sekundäre Assoziationen**
  1. **Apophytische Assoziationen**
  2. **Anthropochore Assoziationen**

Die ersteren sind die Einheiten der natürlichen Vegetation. Sie bestehen aus ursprünglichen (autochthonen) Arten des Gebietes. Die sekundären Assoziationen sind durch die menschliche Tätigkeit entweder durch teilweise, oder vollständige Zerstörung der ursprünglichen Vegetation hervorgegangen [1].

[1] Fast überall auf der Erde ist bei der Entwicklung der Assoziationen die Einwirkung des Menschen und der Tierwelt von Bedeutung gewesen. Soweit dieser Faktor nicht besondere Vegetationsformen hervorruft, die dort fehlen, wo die Einwirkung der Tiere bzw. des Menschen gering ist, dürfte die Ausscheidung dieses Faktors aus dem Kreise der Standortsfaktoren unbe-

In den apophytischen Assoziationen sind die Apophyten massgebend (in Estland sind hierbei die Arten wichtig, deren Verzeichnis auf p. 137 gegeben ist). Vor allem gehören viele Wiesenassoziationen der Welt hierher, da ursprüngliche Wiesen erst oberhalb (ausserhalb) der Waldgrenze wichtig sind. Aus Estland sind als Beispiele apophytischer Assoziationen folgende zu nennen: *Carex Goodenowii - C. panicea* - Ass., *Deschampsia caespitosa - Festuca rubra*-Ass., *Calluna vulgaris*-Ass., *Rhytidiadelphus squarrosus*-Ass. u. a.

Anthropochore Assoziationen entstehen dort, wo die ursprüngliche Vegetation völlig zerstört wurde und wo sich unter bestimmter andauernder Beeinflussung von Seiten des Menschen stabilisierte Vegetationseinheiten — Assoziationen ausgebildet haben. In Estland ist die *Polygonum aviculare*-Ass. auf den Gesindehöfen usw. ausgebildet. Der genannten Art gesellen sich *Poa annua, Matricaria discoidea, Juncus compressus, Plantago major* u. a. hinzu. Hierher gehören gewiss auch die Secalinetalia von Braun-Blanquet (1931): die *Galium tricone-Bunium incrassatum*-Ass., die *Diplotaxis erucoides-Amaranthus Delilei*-Ass., die *Scleranthus annuus-Spergula arvensis*-Ass.

6. Klassifikation der Assoziationen. Die genaue Analyse der floristischen Zusammensetzung der Assoziationen brachte als durchaus natürliche Folge den Vergleich der Assoziationen untereinander mit sich, dem dann die Einteilung der Arten in Charakterarten, Begleiter und zufällige Arten folgte. Es ist begreiflich, dass man die floristische Zusammensetzung auch weiter zu bewerten suchte und den Versuch machte, auf rein floristischer Basis ein System der Pflanzenvereine aufzubauen. Als Pioniere sind hier Braun-Blanquet und Walo Koch zu nennen. Zur Zeit gibt es in Mittel-Europa viele Pflanzensoziologen, die dieser Methode gefolgt sind. Es liegt also bereits genügend Material vor, um sich ein Urteil über die Zweckmässigkeit und Nützlichkeit einer derartigen Klassifikation bilden zu können.

---

rechtigt sein. Anders ist es, falls der Mensch oder die Tiere die Vegetation derart beeinflussen, wie dies z. B. in allen genügend dicht bevölkerten Ländern der Fall ist, ebenso in den Ländern, wo die Einwirkung des Menschen wohl gering ist, wo es jedoch grosse Herden von Herbivoren gibt, wie z. B. in Zentral-Afrika. In den letztgenannten Fällen bildet sich eine Vegetation aus, die als sekundäre von der ursprünglichen Vegetation zu trennen ist.

Der Verfasser muss gestehen, dass ihm dieses System nicht annehmbar erscheint und zwar aus folgenden Gründen.

Die Bezeichnungen wie Phragmitetalia, Caricetalia fuscae usw. (W. Koch. 1925) besagen wenig. Sie sind oft irreführend, denn falls man aus der Bezeichnung Caricetalia fuscae herauslesen wollte, dass *C. fusca* in einer beliebigen der unter dem Namen Caricetalia fuscae vereinigten Assoziationen wichtig ist, so wäre das irrtümlich. Zum Beispiel finden wir diese Art überhaupt nicht in den Analysen des Caricetum limosae von W. Koch, das nach dem genannten Verfasser eine der Assoziationen der genannten Ordnung sein soll.

Die Assoziationen eines Verbandes haben oft tatsächlich gerade in der floristischen Zusammensetzung wenig gemeinschaftliches. Man vergleiche nur genau miteinander z. B. die Assoziationen des Potamion eurosibiricum von Walo Koch (vrgl. p. 108), die Ordnung Thlaspeetalia rotundifolii von Braun-Blanquet (1926) oder z. B. die Assoziationen des Nanocyperion-Verbandes bei W. Libbert (1932). Man findet bloss 2—3 Arten (oft wenig bezeichnende), die in Wirklichkeit allen den zu einem Verband, bzw. zu einer Ordnung vereinigten Assoziationen zukommen, oder aber es fehlen derartige Arten vollständig (z. B. in dem bereits erwähnten Beispiel von Potamion eurosibiricum).

Die Assoziationen — Einheiten der sich im Gleichgewicht befindenden Vegetation — sind zweifellos vor allem unter dem selektierenden Einfluss der Standortsfaktoren der Autökologie der in Betracht kommenden Arten entsprechend als Resultat des Daseinskampfes sowie der gegenseitigen Begünstigung im Laufe der Zeit entstanden. Es sind vor allem ökologische Einheiten. Ihr System muss deshalb an erster Stelle ein ökologisches System sein. Um zu prüfen inwiefern eine derartige Anordnung der Assoziationen praktisch durchführbar ist, hat der Verfasser alle zur Zeit ihm aus Estland bekannten Pflanzenassoziationen in die Tabellen 4—7 auf p. 112—118 eingeordnet. In diesen Tabellen sind sowohl die Standortsfaktoren als auch die Lebensformen berücksichtigt — eine Forderung, die schon längst (1910) von vielen damals massgebenden

Botanikern formuliert worden ist. Dass diese Forderung bisher nicht verwirklicht worden ist, hat ihren Grund wohl darin, dass Warming's Assoziationen mehrschichtig waren.

Die Einordnung der Pflanzengesellschaften in die Tabellen 4—7 basiert einerseits auf der in der betreffenden Gesellschaft herrschenden Lebensform (Meso-, Mikro-, Nanophanerophyten, Hemikryptophyten, Kryptophyten, Therophyten, Moose u. Flechten, Krustenflechten, Algen u. a.), andererseits sind die wichtigeren Standortsfaktoren wie der Salzgehalt des Wassers, das Medium in welchem sich die Assimilationsorgane der Pflanzen befinden (Wasser, Luft), die Lichtverhältnisse (lichtliebende, schattenliebende Vereine), die Bodenverhältnisse (Sand, Lehm, Kalkboden usw.) sowie der Ca gehalt und pH der Rhizosphäre in Betracht gezogen. Hierbei sind die Assoziationen provisorisch den wichtigsten Kombinationen der Standortsfaktoren entsprechend in 24 Vertikalreihen eingeordnet worden, von denen jede in der Regel eine Reihe von Assoziationen enthält, die wiederum in Bezug auf die in ihnen der Masse nach herrschende Lebensform natürliche Gruppen (Assoziationsgattungen, vgl. p. 111) bilden. In der Tabelle 4 finden sich keine Phanerophyten sowie Chamäphytengesellschaften, da es solche in Estland auf dem Salzboden am Meeresstrande nicht gibt. Von den Hemikryptophyten- u. Kryptophyten-Vereinen sind im Meer- und Brackwasser die Assoziationen der 1. Kolonne (*Zostera marina*-Ass., *Zannichellia-Ruppia-Potamogeton filiformis*-Ass.) gemein, obgleich sie oft nur als Assoziationsfragmente vertreten sind. Die Assoziationen des nur zeitweise überschwemmten Salzbodens sind: *Juncus Gerardi*-Ass., *Puccinellia maritima*-Ass., *Alopecurus ventricosus*-Ass., *Scirpus maritimus*-Ass., *Scirpus Tabernaemontani*-Ass., *Scirpus parvulus*-Ass. In geringerem Grade halophil sind die *Honckenya peploides*-Ass. und *Eryngium maritimum*-Ass. (selten!). Grösstenteils sind diese Assoziationen bereits in der Abh. des Verf. über die Flora und Vegetation Südwest-Estlands beschrieben worden (Lippmaa, 1932). Es gibt hier eine Reihe von Assoziationen, die vorwiegend aus einer einzigen Pflanzenart gebildet werden.

Therophytenvereine (ursprüngliche) finden sich in Estland vor allem auf salzhaltigem Boden entlang der Küste. Sowohl die *Salicornia *patula*-Ass. (mit den Varianten: *Suaeda *filiformis*-Var., *Obione pedunculata*-Var.) als auch die *Juncus ranarius*-Ass. bilden stets offene Bestände. Von den halophilen Krustenflechten-Vereinen ist die charakteristische *Verrucaria maura*-Ass. angeführt

worden, die ziemlich verbreitet ist und zwar sowohl auf Silikat- als auch auf Kalk- (Dolomit-) Gestein. Von Strauchalgen gibt es zur Zeit kaum untersuchte Assoziationen der *Chara*-Arten (auf schlammigem bzw. sandigem Meeresgrund) und die *Fucus vesiculosus*-Assoz. (auf festem felsigem Untergrund).

Die Tab. 5 enthält zunächst Hydrophyten-Vereine (*Nuphar-Nymphaea*-Ass. sowie deren Varianten, aus versch. *Potamogeton*-Arten bestehende Assoziationen, *Lemna*-Ass. usw.). Diese Vereine sind recht verbreitet, zur Zeit jedoch noch wenig bekannt[1]. Die letztgenannte Assoz. besteht hauptsächlich aus *Lemna minor*, der sich *Spirodela polyrrhiza* u. a. gesellen. Kaum untersucht sind die Süsswasser-Vereine der *Chara*-Arten. Die *Isoëtes-Lobelia Dortmanna*-Ass. ist schon längere Zeit bekannt und findet sich in den oligotrophen Seen (Lehmann, Kupffer). Weiter folgen Phanerophyten-, Chamaephyten-, Hemikryptophyten- und Kryptophyten-Vereine sowie Moosvereine der organogenen Bodenarten. Von den Phanerophyten-Vereinen sind folgende in die Tabelle aufgenommen worden: *Alnus glutinosa*-Ass., *Picea exelsa*-Fazies der vorigen Ass., *Pinus silvestris*-Ass., *Pinus silvestris-Betula pubescens*-Ass., *Salix cinerea-Salix nigricans*-Ass., *Myrica gale*-Ass., *Betula humilis-Salix lapponum*-Ass., *Pinus *turfosa*-Ass., *Betula nana*-Ass., *Ledum palustre*-Ass., *Lyonia calyculata*-Var. der vorigen Ass. Diese Assoziationen werden vor allem aus den genannten Arten gebildet, denen sich in einigen Assoziationen Begleiter gesellen. In der *Salix cinerea-Salix nigricans*-Ass. sind auch *Salix aurita*, *S. phylicifolia*, *Betula pubescens* gemein, desgleichen *Salix rosmarinifolia*, *S. myrtilloides* u. *Salix livida* in der *Betula humilis-Salix Lapponum*-Ass.

Die Chamaephyten-Vereine sind dem Rohhumus eigen. Es sind: *Calluna vulgaris-Rubus chamaemorus*-Ass., *Vaccinium uliginosum-Carex globularis*-Ass., *Andromeda polifolia*-Ass. Zum Teil sind diese Assoziationen in der bereits erwähnten Arbeit des Verfassers (1932) beschrieben worden ebenso ein grosser Teil der weiter folgenden Hemikryptophyten- und Kryptophyten-Vereine. Von letzteren finden sich in der Tabelle folgende: *Sanguisorba officinalis*-reiche Var. der *Carex Goodenowii-C. panicea*-Ass., *Carex dioeca*-reiche Var. dieser Assoziation, *Carex caespitosa*-Ass., *Carex Davalliana*-Ass., *Carex*

[1] Eine noch nicht veröffentlichte Abhandlung über diese, sowie über verschiedene Wiesenassoziationen, ist von Dr. A. Miljan verfasst worden.

Hornschuchiana-Ass., *Sesleria coerulea-Primula farinosa*-Ass., *Schoenus ferrugineus-Pinguicula*-Ass., *Schoenus nigricans*-Var. der vorigen Ass., *Cladium mariscus* Ass., *Carex Goodenowii-C. panicea*-Ass., *Carex lasiocarpa*-Ass., *Trichophorum alpinum-Drosera anglica*-Ass., *Rhynchospora alba*- reiche Var. der vorigen Ass., *Carex rostrata*-Ass., *Carex elata*-Ass., *Carex vesicaria*-Ass., *Carex gracilis*-Ass., *Sium latifolium-Equisetum limosum*-Ass., *Equisetum limosum*-Ass., *Scirpus lacustris-Phragmites communis*-Ass., *Phalaris arundinacea-Scolochloa festucacea*-Ass., *Trichophorum austriacum*-Ass., *Rhynchospora alba-Drosera anglica*-Ass., *Menyanthes trifoliata-Scheuchzeria palustris*-Ass., *Carex limosa*-Var. der vorigen Ass., *Carex loliacea (tenella)-Crepis paludosa*-Ass., *Carex remota*-Var. der vorigen Assoziation.

Viele von den genannten Assoziationen bestehen hauptsächlich aus der herrschenden Art (resp. den herrschenden Arten). Zu den wenigen Begleitern gesellen sich einige zufällige Arten. So verhalten sich: *Carex caespitosa*-Ass., *C. Davalliana*-Ass., *C. elata*-Ass., *C. vesicaria*-Ass., *C. rostrata*-Ass., *C. gracilis*-Ass., *Cladium mariscus*-Ass., *Equisetum limosum*-Ass., *Scirpus lacustris-Phragmites communis*-Ass., *Phalaris arundinacea-Scolochloa festucacea*-Ass. In der *Schoenus ferrugineus-Pinguicula*-Assoz. findet sich auch sehr selten *Pinguicula alpina* (Kuusnõmme, Saaremaa). Auf den Ostseeinseln ist stellenweise die *Schoenus nigricans*-Var. dieser Ass. gut ausgebildet. Die *Trichophorum alpinum-Drosera anglica*-Ass. findet sich hier und da in ganz Estland. Vorwiegend auf West-Estland beschränkt ist die *Rhynchospora alba*-Var. dieser Ass. (als *Trichophorum alpinum-Rhynchospora alba*-Ass. beschr., Lippmaa 1932). Die *Trichophorum austriacum*-Ass. ist den Hochmooren West-Estlands eigentümlich. Sie besteht hauptsächlich aus dieser Art. In Ost-Estland wird sie durch die *Eriophorum vaginatum*-Ass. ersetzt, die ebenfalls eine „Einartassoziation" ist. Ebenso ist die *Carex limosa*-Var. der *Menyanthes trifoliata-Scheuchzeria palustris*-Ass. für Ost-Estland charakteristisch. Die *Carex loliacea* (*tenella*)-*Crepis paludosa*-Ass. der Bruchwälder (Lippmaa 1932) ist auf der Insel Abruka (Abro) als eine *Carex remota*-Variante ausgebildet.

Von den Moosvereinen sind in die Tabelle einige besonders verbreitete Assoziationen aufgenommen. In der *Scorpidium scorpioides*-Ass. sind ausser dieser Art *Drepanocladus lycopodioides* und *Calliergon giganteum* wichtig. Diese Moorassoziation ist für die kalkreichen Niedermoore bezeichnend. Auf nassen z. T. mehr oder

weniger kalkreichen Gehölzwiesen und in den Sümpfen findet sich die *Drepanocladus intermedius-Campylium stellatum*-Ass.; weniger anspruchsvoll ist die *Acrocladium cuspidatum-Aulacomnium palustre*-Ass. Tiefen Sümpfen ist die *Drepanocladus lycopodioides-Calliergon giganteum*-Ass. eigen. Die *Fissidens adianthoides-Mnium punctatum*-Ass. und die *Acrocladium cuspidatum-Calliergon cordifolium*-Ass. gehören den Bruchwäldern. In der erstgenannten Assoz. sind *Mnium punctatum*, *Mnium pseudopunctatum*, *M. Seligeri*, *Climacium dendroides*, *Fissidens adianthoides* gemein, die zweite (hygrophilere) Assoz. besteht oft nur aus den genannten Arten. — Die von den *Sphagnum*-Arten gebildeten Assoziationen sind mannigfaltig genug, doch zur Zeit in Estland wenig untersucht.

Tabelle 6 enthält Vereine des Mineralbodens. Von Mesophanerophytenvereinen finden sich hier: *Ulmus-Acer-Tilia*-Ass., die *Picea excelsa*-Facies der vorigen Ass., *Alnus incana*-Ass., *Quercus robur*-Ass., *Picea excelsa*-Ass., *Pinus silvestris*-Ass. Von diesen Assoziationen ist die erstgenannte vor allem in West-Estland und am Glint gut ausgebildet (vgl. Tab. 8); die *Picea excelsa*-Facies ist in ganz Estland zu finden (Tab. 8). Die *Alnus incana*-Ass. findet sich stellenweise als Auenwald (z. B. am Pedja-Fluss), besonders schön ausgebildet ist sie jedoch an den unteren Teilen der Abhänge am nord-estländischen Glint. Viel häufiger ist jedoch die *Alnus incana*-Ass. in Estland eine apophytische Assoziation. Die *Picea excelsa*-Ass. ist in Estland wohl die wichtigste Waldassoziation der lehmhaltigen Böden. Auf Sandboden, stellenweise auch auf den Kalkböden dagegen herrscht die *Pinus silvestris*-Ass., die gewöhnlich ausschliesslich aus dieser Baumart besteht.

Von den Mikro- und Nanophanerophyten-Vereinen sind folgende wichtig: *Corylus avellana*-Ass., *Juniperus communis*-Ass., *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*-Ass. Die *Corylus avellana*-Ass. wird hauptsächlich von der herrschenden Art gebildet, ebenso die *Juniperus communis*-Ass., von der es eine charakteristische westestländische Variante gibt, in der *Rosa mollis*, *R. glauca*, *R. cinnamomea* vertreten sind. Die *Lonicera xylosteum-Ribes alpinum*-Ass. ist artenreicher (vrgl. Tab. 8).

Von den Chamaephyten-Vereinen sind einige Assoziationen bereits früher vom Verfasser beschrieben worden (1932). Hier sei die *Empetrum nigrum*-Var. der *Vaccinium vitis idaea-Melampyrum pratense*-Ass. erwähnt, die besonders in Nord-Estland in Kiefern-

wäldern in der Nähe der Küste gemein ist. Hier findet sich auch oft die *Linnaea borealis*-Var. der *Vaccinium myrtillus-Majanthemum bifolium*-Ass. sowie (viel seltener) die *Vaccinium myrtillus-Cornus suecica*-Ass.

Hemikryptophyten- und Kryptophyten-Vereine des Mineralbodens sind in Estland reichlich vertreten. Auf ± kalkreichem Untergrund finden sich die *Filipendula hexapetala-Trifolium montanum*-Ass., die *Helianthemum vulgare*-Var. der vorigen Ass., *Sesleria-Filipendula hexapetala*-Ass., *Scorzonera humilis-Melampyrum nemorosum*-Ass. und deren Varianten (*Primula officinalis*-Var., *Orchis masculus*-Var.) und die *Ophioglossum vulgatum*-Var. der *Sesleria coerulea-Primula farinosa*-Ass. Über diese, sowie andere weiter folgende Assoz. vrgl. Lippmaa, 1932. Es seien hier bloss die *Achillea cartilaginea (ptarmica)-Veronica longifolia*-Ass. (*Achillea cartilaginea, Veronica longifolia, Senecio paludosus* u. a.) und die *Nardus stricta*-Ass. genannt. Die erstere ist gewöhnlich mit der *Salix cinerea-S. nigricans*-Ass. und der *S. phylicifolia* Var. dieser Assoz. kombiniert und ist für die Flussufer charakteristisch (z. B. an d. Narva-Fl. u. a.). Die *Nardus stricta*-Ass. (Miljan, Manuskr.) ist eine sekundäre artenarme Assoz., in der sich zu *Nardus stricta* ausser einigen Apophyten auch Waldpflanzen gesellen. Von den Assoziationen des Sandbodens sind längs der Küste die *Elymus arenarius*-Ass. und die *Festuca polesica*-Ass. sehr verbreitet. Beide finden sich auch in z. T. grossen Beständen an dem Peipus (Peipsi järv). — Zu den vom Verf. früher beschriebenen Assoziationen des Waldbodens [*Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis*-Ass. (Tab. 8) und deren Varianten (*Asperula odorata*-Var., *Mercurialis perennis*-Var), *Oxalis-Anemone nemorosa*-Ass. u. a.] kommt die *Onoclea struthiopteris*-Ass. hinzu, die z. B. am Glint gut ausgebildet ist.

Die floristische Zusammensetzung des Therophytenvereines (*Sedum-Saxifraga-Cerastium*-Ass.) der dürftigsten Kalksteintrümmerböden der estländischen Alvare ist auf p. 14 gegeben.

Von den Assoziationen, die aus Moosen und Strauchflechten gebildet werden, gehören hierher: *Thuidium abietinum-Ditrichum flexicaule*-Ass. (*Thuidium abietinum, Ditrichum flexicaule, Tortella tortuosa, Encalypta contorta, Camptothecium lutescens, Ceratodon purpureus, Bryum*-Arten u. a.), *Rhytidiadelphus squarrosus*-Ass., *Thuidium abietinum-Cetraria islandica*-Ass., *Rhytidiadelphus tri-*

quetrus-Plagiochila asplenioides-Ass., *Rhytidiadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum*-Ass. und *Pleurozium Schreberi-Hylocomium proliferum*-Ass. Die erstgenannte ist die wichtigste Moosassoziation des Alvarbodens, die zweite ist in den sekundären Wiesen wichtig. Die *Thuidium abietinum-Cetraria islandica*-Ass. sowie die folgende Assoz. sind charakteristische Assoziationen des Sandbodens. Die Zusammensetzung der *Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides*-Ass. ist in der Tab. 8 gegeben. Weniger anspruchsvoll und auch artenärmer ist die *Rhytidiadelphus triquetrus-Hylocomium proliferum*-Ass. Sehr artenarm ist die *Pleurozium Schreberi-Hylocomium proliferum*-Ass. der Kiefernwälder. In dieser Assoziation ist *Dicranum undulatum* gemein.

Tabelle 7 enthält einige Assoziationen des Felsuntergrundes und der Baumrinde. Von Phanerogamen und Gefässkryptogamen werden hier zwei Assoziationen gebildet: die *Campanula rotundifolia-Cystopteris fragilis*-Ass., und die *Polypodium vulgare*-Ass. Die erstere ist dem oberen Teil der Steilwand des Glintes eigen (vgl. p. 38, 39), die andere findet sich z. B. häufig auf den Wanderblöcken der Halbinsel Käsmu und besteht hauptsächlich aus der Charakterart. Die *Homalothecium sericeum*-Ass. ist am Glint sehr verbreitet. Sie besteht vorwiegent aus dieser Art. Ebenso bezeichnend für den Glint ist die *Neckera complanata-Encalypta contorta*-Ass. (vgl. p. 40). Laub- und Mischwäldern eigen sind die Assoziationen der Baumrinde: die *Anomodon viticulosus-Leucodon sciuroides*-Ass. und die *Neckera pennata-Lobaria pulmonaria*-Ass.

Diese Übersicht ist z. T. provisorisch. Doch dürfte aus den Tabellen die Möglichkeit einer ökologischen Klassifikation der pflanzlichen Assoziationen wie auch die Vorzüge, die hierbei der **Einschichtassoziation** zukommen, klar hervortreten. Wie aus diesen Tabellen ersichtlich, stehen in diesem ökologischen System der Pflanzenvereine floristisch verwandte Assoziationen untereinander bzw. nebeneinander. Es scheint dem Verfasser, dass eine derartige Einteilung sich durchaus erweitern lässt und auch auf die Vegetation der gesamten Erdoberfläche ausgedehnt werden kann. Letzteres Unternehmen bedeutet natürlich eine grosse Arbeit, doch stehen dieser keine prinzipiellen Schwierigkeiten im Wege.

Bei der Gruppierung der Assoziationen wird die Einheit, der diejenigen Assoziationen eines pflanzengeographischen Gebiets (z. B. des mitteleuropäischen Gebiets) zugewiesen werden, in denen dieselbe Lebensform (bzw. 2 nahestehende Lebensformen) herrscht und die ökologisch einander nahe stehen, Assoziationsgattung genannt. Solche Gattungen sind in den Tabellen 4—7 mit den Doppelzahlen wie 5_1, 5_3, 5_4, 6_4 usw. bezeichnet. Die Gattungen werden weiter in Assoziationsfamilien, Assoziationsreihen, Assoziationsklassen eingeordnet. Die grössten systematischen Einheiten — die Abteilungen — enthalten sämtliche Assoziationen der Erdoberfläche, in denen dieselbe Lebensform bzw. zwei nahestehende Lebensformen herrschen: z. B. die Abteilung der Therophyten-Vereine, die Abteilung der Megaphanerophyten-Vereine usw. Ausnahmsweise kann eine Assoziation auch mehreren Assoziatonsgattungen eigen sein.

Kirjandus.

Alechin, W. W.: Ist die Pflanzenassoziation eine Abstraktion oder eine Realität? Engl. Bot. Jahrb. **60**, Beibl. 135 (1925).

„ Was ist eine Pflanzengesellschaft? — Repert. spec. novar. regni veget. Beihefte **37**, Dahlem bei Berlin 1926.

„ Die Alluvionen der Flusstäler in Russland. Repert. spec. nov. regni veget. Beihefte **47**, Dahlem bei Berlin 1927.

„ Anemone nemorosa L. в Московской губернии. Общ. изучен. Моск. обл., Москва 1930.

„ Die vegetationsanalytischen Methoden der Moskauer Steppenforscher. Handbuch d. biolog. Arbeitsmethoden v. Abderhalden, Abt. XI, T. 6, Berlin u. Wien 1932.

Allorge, Pierre: Les Associations végétales du Vexin Français. Revue générale de Botanique **34**, Paris 1922.

Andersen, Joh.: Nomencl. et classification du sol de Danemark. Comité intern. de Pédologie, IV commission, № 4, Helsinki 1924.

Ануфріев, Т. И.: Строение болот Ленинградскаго района. Изд. Научн. Исслед. Торф. Инст., Москва 1931.

Bernátzky, J.: Anordnung der Formationen nach ihrer Beeinflussung seitens der menschlichen Kultur und der Weidetiere. Engl. Bot. Jahrb. f. System. Pflanzengeogr. **34**, Leipzig 1905.

Björlykke, K. O.: Die Nomenklatur u. Klassifik. d. Bodentypen in Norwegen. Comité intern. de Pédol., IV Commiss., Helsinki 1924.

Booberg, G.: Gisselåsmyren, En växtsociol. och utvicklingshist. monogr. över en jämtländsk kalkmyr. Akad. Avhandl., Uppsala 1930.

Braun-Blanquet, J.: Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. Jahrb. der St. Gall. naturw. Ges. **57**, St. Gallen 1921.

„ Zur Wertung der Gesellschaftstreue in der Pflanzensoziologie. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich. **70**, Zürich 1925.

„ Pflanzensoziologie. Berlin 1928.

„ Vegetationsentwicklung im Schweizer Nationalpark. Docum. pour servir à l'exploration scientifique du Parc national suisse (1931), Chur 1931.

„ Zur Kenntnis nordschweizer Waldgesellschaften. Stat. Int. de Géobotan. Méditerr. et Alpine, Montpellier, Communic. № 17 (Beihefte z. Bot. Centr., **49**), 1932.

„ u. Jenny, H.: Vegetationsentwicklung u. Bodenbild. in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. d. Schweiz. naturforsch. Ges. **63**, 2, 1926.

„ u. Pavillard, J.: Vocabulaire de sociologie végétale. 3-e éd. Montpellier 1928.

Brenner, W.: Über die Reaktion finnländischer Böden. Comité intern. de Pédologie, IV Commiss, № 8, Helsinki 1924.

„ Beiträge zur edaphischen Ökologie der Vegetation Finnlands I ja II. Acta bot. Fennica **7**, **9**, Helsingforsiae 1930, 1931.

„ Über d. Verhalten einiger nordischen Pflanzen zur Bodenreaktion. Sv. Bot. Tidskrift **25** (1931), H. 2.

Britton and Brown: Illustr. Flora of the Northern States and Canada. Vol. 1—3. New Jork 1896—1898.

Brockmann-Jerosch, H.: Die Pflanzengesellschaften der Schweizer-Alpen, I Teil. Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig 1907.
„ Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. zur geobot. Landesaufn. **6**, Zürich 1919.
„ u. Rübel, E.: Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912.
Cajander, A. K.: Über Waldtypen. Fennia **28**, Helsingfors 1909.
„ Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. Acta Forest. Fenn. **20**, Helsingfors 1922.
„ The Theory of Forest Types. Repr. from Acta Forestalia Fennica **29**, Helsinki 1926.
„ Wesen und Bedeutung der Waldtypen. Sep. ex Silva fennica **15**, Helsinki 1930.
Cedercreutz, C.: Studien über Laubwiesen in den Kirchspielen Kyrkslätt und Esbo in Südfinnland. Acta Botanica Fennica **3**, Helsingforsiae 1927.
Clements, F.: Plant Succession. An Analysis of the Development of Vegetation. Carnegie Institution of Washington 242, Washington 1916.
„ Plant Indicators. Carnegie Inst. of Washington 290, Washington 1920.
„ and Weaver, John E.: Experimental Vegetation. The Relation of Climaxes to Climates. Carnegie Inst. of Washington 355, Washington 1924.
Cowles, H. C.: The Ecological Relations of the Vegetation of the Sand Dunes of the Lake Michigan. Bot. Gaz. **27**, 1899.
Dagys, Jonas: Apaščios upes pievos (Die Wiesen des Flusses Apaščia). Mat. Gamtos Fak. Darbu **7**, Kaunas 1932.
Däniker, A. U.: Ein ökologisches Prinzip zur Einteilung der Pflanzengesellschaften. Beibl. zur Vierteljahrsschr. d. Naturf. Gesellsch. in Zürich **15**. Festschrift Hans Schinz. Zürich 1928.
Dokturowski, W. S.: Die Sukzession der Pflanzenassoziationen in den russischen Torfmooren. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich **4**, Bern 1927.
Доктуровский, В. С. и Т. И. Ануфриев: Матер. по стратигр. Ленинградск. торфян. Издан. Научно-Исслед. торф. Инст., Москва 1931.
Domin, K.: The Plant Associations of the Valley of Radotin. „Preslia" **7**, Praha 1928.
„ The Virgin Forest of Boubin with Geobotanical Remarks on the Šumava Mountains. Bull. int. de l'Acad. d. Sc. de Bohême, 1927.
„ The Beech Forests of Czechoslovakia. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.
„ Zur Soziologie der chionophytischen Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 6, Bern-Berlin 1930.
Drude, O.: Die kartographische Darstellung mitteldeutscher Vegetationsformationen. Bericht d. Freien Verein. d. system. Botaniker u. Pflanzengeographen, 1907.
„ Die Elementar-Assoz. im Formationsbilde. Engl. Jahrb. **55**, Leipzig 1919.
Du Rietz, G. E., Fries, Th. C. E., Osvald, H. und Tengwall, T. A.: Gesetze der Konstitution natürlicher Pflanzengesellschaften — Meddel. fran Abisso Naturvetenskapl. Station **3**, Uppsala u. Stockholm 1920.
Du Rietz, G. E.: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Akad. Abh., Uppsala 1921.
„ Über d. Wachsen d. Anzahl d. konst. Arten u. der totalen Artenzahl mit steigendem Areal in natürl. Pflanzenassoz. Bot. Not., Lund 1922.
„ Der Kern des Art- u. Assoziationproblems. Bot. Notis., Lund 1923.
„ Die regionale Gliederung der skandinavischen Vegetation. Svenska Växtsoc. Sällsk. Handl. **8**, Uppsala 1925.
„ Kritik an pflanzensoziologischen Kritikern. Bot. Notiser, Lund 1928.
„ Classification and Nomenclature of Vegetation. Svensk Botanisk Tidskrift **24**, H. 4, 1930.

Du Rietz, G. E: Life-Forms of Terrestrial Flowering Plants. Acta Phytogeogr. Suecica, Uppsala 1931.
„ Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. Handbuch d. biol. Arbeitsmeth. v. Abderhalden, Abt. XI, T. 5, 1932.
„ und Gams, H.: Zur Bewertung der Bestandestreue bei der Behandlung der Pflanzengesellschaften. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **69**, 1924.
Eichvald, K., Valgamaa taimkate. Eesti Kirjanduse Seltsi Kodu-uur. Toimk. toimet. ilmuva koguteos „Eesti" „Valgamaa" köide, Tartu 1930.
„ Saaremaa taimkate. Eesti Kirjand. Seltsi Kodu-uur. Toimk. toimet. ilmuva „Eesti" „Saaremaa" köide, Tartu 1932.
Eklund, O.: Über die Ursachen der regionalen Verteilung der Schärenflora Südwest-Finnlands. Acta Bot. Fennica **8**, Helsingforsiae 1931.
„ Beiträge zur Flora der Insel Wormsö in Estland. Acta Soc. pro Fauna et Fl. Fennica **55**, Helsingforsiae 1929.
Emberger, Louis: La végétation de la région méditerranienne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Revue général de Botanique, **42**, Paris 1930.
Erdtman, G.: The Northwestern Distribution Limit of Fagus silvatica L. Bot. Tidskrift **26**, H. 1—2, 1932.
Flahault, Ch. und Schröter, C.: Phytogeographische Nomenklatur. Berichte und Vorschläge. — III-e Congrès International de Botanique, Bruxelles 1910.
„ „ Votes et remarques des membres de la commission pour la nomenclature phytogéographique relatives aux „rapports et propositions". III-e Congrès intern. de botanique, Bruxelles 1910.
Frey, Ed.: Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend. Mitt. d. naturf. Ges. in Bern, H. 6, 1921.
Frey, A.: Anwendung graphischer Methoden in der Pflanzensoziologie. Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden v. Abderhalden, Abt. XI, Teil 5, 1928.
Fries, Th.: Botanische Untersuchungen im nördl. Schweden. Uppsala 1913.
„ Über primäre und sekundäre Standortsbedingungen. Sv. Bot. Tidskrift **19**, H. 1, 1925.
Frosterus, B.: Die Klassifikation der Böden u. Bodenarten Finnlands. Comité intern. de Pédologie, IV comission, № 9, Helsinki 1924.
Furrer, Ernst: Begriff und System der Pflanzensukzession. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **67**, 1922.
Gams, H.: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffsklärung und Methodik der Biocoenologie. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich **63**, Zürich 1918.
Ganeschine, S. S.: Forêts aux caractères primitifs dans quelques regions du district de Louga. Юбилейн. Сборн. посв., И. П. Бородину, Ленингр. 1927.
Gáyer, J.: Die Meidung des Wettkampfes. Magyar Botan. Lapok, 1930.
Glinka, K.: Mémoires sur la Nomencl. et la Classific. des Sols. Helsinki 1924.
„ Die Typen der Bodenbildung. Berlin 1914.
Grøntved, Johs.: Formationsstatistiske undersøgelser paa nogle danske Overdrew. Bot. Tidsskrift **40**, 1. H., 1927.
Hagerup, O.: Études des Types Biologiques de Raunkiær dans la Flore autour de Tombouctou. Det Kgl. Danske Vidénskab. Selskab. Biol. Meddelelser **9**, 4, København 1930.
Häyrén, E.: Über d. Landvegetation und Flora d. Meeresfelsen von Tvärminne, Helsingfors. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica **39**, 1914.
Hueck, Kurt: Vorschläge zur vegetationskundlichen Kartierung von Deutschland. Ber. d. Fr. Verein. für Pflanzengeographie u. system. Botanik, Rep. spec. nov. regni veget. Beih. **46** (1932).
„ Erläuterung zur vegetationskundlichen Karte der Lebanehrung (Ostpommern). Staatl Stelle für Naturdenkmalpflege in Preussen. Beiträge zur Naturdenkmalpflege **15**, Heft 2, 1932.

Hult, R.: Försök till analytisk behandling af växtformationerna. Meddel. Soc. Fauna et Flora Fenn. **8** (1881).

Humbert, Henri: La destruction d'une flore insulaire par le feu etc. Mémoires de l'Acad. Malgache, Tananarive 1927.

Issler, E.: Die Buchenwälder der Hochvogesen. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.

Jaccard, P.: Die statistisch-floristische Methode als Grundlage der Pflanzensoziologie. Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden herausgegeben von Abderhalden, Abt. XI, T. 5, Berlin u. Wien 1928.

Klika, J.: Une étude géobotanique sur la végétation de Velká Hora près de Karlštejn. Bull. intern. de l'Acad. d. Sciences Bohême, 1928.

„ Remarques sur quelques associations forestières en Tchécoslovaquie et en Pologne. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 6, Bern 1930.

Koch, Walo: Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. Jahrb. St. Gall. Naturf. Ges. **61**, 2. T., St. Gallen 1926.

„ Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Moorgebiete des Val Piora. Zeitsch. Hydrologie **4**, Aarau 1928.

Kotilainen, M. J.: Untersuch. über d. Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens. Suomen Suoviljelysyhdist. Tieteellisiä Julkaisuja № 7, Helsinki 1928.

Kujala, Viljo: Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- u. Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökolog.-biolog. Charakt. der Pflanzenarten unter spez. Berücksicht. der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefässpflanzen, B. Laubmoose, C. Flechten. Comm. ex instit. quaest. forest. finland. edit. 10, Helsinki 1926.

„ Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. II. Über die Begrenzung der Siedelungen. Commun. ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae edit. 10, Helsinki 1925.

„ Beobachtungen über die Waldvegetation auf Lehmboden bei Mustila in Elimäki (Süd-Finnland). Commun. ex Instit. quaest. forest. finlandiae edit. 13, Helsinki 1928.

„ Die Bestände und die ökologischen Horizontalschichten der Vegetation. Acta Forestalia Fennica 34, Helsinki 1929.

Kupffer, K. R.: Grundzüge der Pflanzengeographie des Ostbaltischen Gebietes. Abh. d. Herder-Instituts zu Riga, Riga 1925.

„ Über eine schematische Darstellung von Vegetationsformationen. Korresp.-bl. **56**, Riga 1913.

Kylin, Harald: Über Begriffsbildung und Statistik in der Pflanzensoziologie. Botan. Notiser, Lund 1926.

Lämmermayr, Ludwig: Die Entwicklung der Buchenassoziation seit dem Tertiär. Rep. spec. nov. regni veget. Beihefte, Dahlem bei Berlin 1923.

Lindquist, B.: The Beech Forests of Sweden. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.

Linkola, K.: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See I. u. II. Acta soc. pro Fauna et Flora Fennica **45**, 1916, 1920.

„ Zur Kenntnis der Überwinterung der Unkräuter und Ruderalpflanzen in der Gegend von Helsingfors. Annal. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo **1**, № 7, Helsingfors 1922.

„ Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 1, Zürich 1924.

„ Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis. Acta Forestalia Fennica **34**, Helsinki 1929.

„ Über das Vorkommen von Samenkeimlingen bei Pollakanthen in den natürlichen Pflanzengesellschaften. Annal. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo **11**, 3, Helsinki 1930.

Lippmaa, T.: Pigmenttypen bei Pteridophyta und Anthophyta. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) **1**, fasc. 1—3, Tartu 1926.
„ Floristische Notizen aus dem Nord-Altai nebst Beschreibung einer neuen Cardamine-Art aus der Section Dentaria. Acta et Comment. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A **10**, 3, Tartu 1926.
„ Pflanzenökologische Untersuchungen aus Norwegisch und Finnisch-Lappland unter besonderer Berücksichtigung der Lichtfrage. Acta Inst. et Horti Botan. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) **2**, fasc. 1/2; Acta et Commentationes Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A **15**, 6, Tartu 1929.
„ Pflanzensoziologische Betrachtungen. Acta Inst. et Horti Botan. Univ. Tartuensis **2**, fasc. 2/3; Loodusuur. Seltsi Aruand. **38**, 1—2, Tartu 1931.
„ Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation Südwest-Estlands. — Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) **2**, fasc. 3/4, Tartu 1932; Eesti Loodustead. Arhiiv, II. seer. **13**, 3, Tartu 1932.
„ Aperçu général sur la végétation autochtone du Lautaret (Hautes Alpes) avec remarques critiques sur quelques notions phytosociologiques. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis (Dorpatensis) **3**, fasc. 3; Acta et Comment. Universit. Tartuensis (Dorpatensis) A **24**, 4, Tartu 1933.
Lüdi, Werner: Die Sukzession der Pflanzenvereine. Allgem. Betracht. über die dynam.-genet. Verhältn. d. Veget. in einem Gebiet des Berner Oberlandes. Mitteil. Naturf. Gesellsch. in Bern, 1919.
„ Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentals u. ihre Sukzession. Beitr. z. geobot. Landesaufn. **9**, Zürich 1921.
„ Die Untersuchung und Gliederung der Sukzessionsvorgänge in unserer Vegetation. Festband H. Christ. Verh. Nat. Ges. in Basel **35**, I, Basel 1923.
„ Beitrag zu den Beziehungen zwischen Vegetation und Zustand des Bodens im westlichen Berner Oberland. Ber. d. Schweiz. Bot. Gesellsch. **37**, Bern 1928.
„ Der Assoziationsbegriff in der Pflanzensoziologie. Bibliotheca Botanica, H. 96, 1928.
Lundegårdh, H.: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben, Jena 1925.
Maire, R.: Études sur la végétation et la flore du Grand Atlas et du Moyen Atlas marocains. Mémoires de la Soc. d. sc. naturelles du Maroc, Rabat-Paris-Londres 1924.
„ Notice. Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger 1926.
Markgraf, Fr.: Der deutsche Buchenwald. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.
Metsävainio, K.: Untersuchungen über das Wurzelsystem der Moorpflanzen. Ann. Bot. Societ. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo **1**, 1, Helsinki 1931.
Miklaszewski, S.: Nomenclature et classification des sols. Mémoire relatif à la Pologne. Mémoires sur la nomenclature et la classific. des sols, Helsinki 1924.
Mølholm-Hansen, H.: Studies on the Vegetation of Iceland. Copenhagen 1930.
„ Nørholm hede, en formationsstatistik vegetationsmonografi. Mém. de l'acad. Royale des Sc. et d. Lettr. de Danemark, København 1932.
Morton, F.: Pflanzensoziologische Unters. im Gebiet des Dachsteinmassivs, Sarsteins u. Höllengebirges. Rep. spec. nov. regni veget. Beih. **71** B. Dahlem bei Berlin 1932.
Nordhagen, R.: Vegetationsstudien auf der Insel Utsire im westlichen Norwegen. Bergens Museums Aarbok 1920—1921, Bergen 1922.
„ Om homogenitet, konstans og minimiareal. Nyt magasin for naturv. **61**, Kristiania 1922.
„ Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. Eine pflanzensoziologische Monographie. Skrifter utgitt av det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo I, matem.-naturvid. klasse, **1**, Oslo 1928.
Nõmmik, A.: Kodumaa mullastik. Koguteos „Eesti". Eesti Kirjanduse Seltsi toimetused Nr. 20, Tartus 1925.

Nõmmik, A, Lühike ülevaade kodumaa mullastikust. Põllum. peaval. aastaraam. 1918—1926, Tallinnas 1927.

Ostenfeld, C. H.: The Danish Beech-forests. Veröff. d. geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.

Osvald, Hugo: Zur Vegetation der ozeanischen Hochmoore in Norwegen. Svenska Växtsociologiska Sällskapets Handlingar, **7**, Uppsala och Stockholm 1925.

Paczoski, Józef: Lasy Bosni (Die Wälder Bosniens). „Sylwan", Public. de la Société Forest. de Pologne, Lwów 1929.

„ Social Life of Plants. Biblioteca Botaniczka **2**, Kraków 1930.

Palmgren, A.: Zur Kenntnis des Florencharakters des Nadelwaldes. Acta Forestalia Fennica **22**, Helsingfors 1922.

„ Über Artenzahl und Areal sowie über die Konstitution der Vegetation. Acta Forest. Fennica **22**, Helsingforsiae 1922.

„ Die Einwanderung der Flora nach den Ålandsinseln. Acta Botan. Fennica **2**, Helsingforsiae 1927.

Pavillard, J.: Espèces et associations. Essai phytosociologique. Montpellier 1920.

„ Cinq ans de phytosociologie. Montpellier 1922.

„ De la statistique en phytosociologie. Montpellier 1923.

„ Controverses phytosociologiques. Montpellier 1925.

Pawłowski, B., Sokołowski, M. und Wallisch, K.: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. VII. Teil. Die Pflanzenassoz. und die Flora des Morskie Oko-Tales. — Extr. du Bull. de l'Acad. Polon. des Sciences et des Lettres, Cl. d. Sc. Nat., Série B: Sc. Naturelles, Cracovie 1928.

Pesola, Vilho, A.: Kaltsiumkarbonaatti kasvimaantieteellisena tekijänä Suomessa. Annal. Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo **9**, № 1, Helsinki 1928.

Post, Lennart von: Das genetische System der organogenen Bildungen Schwedens. Comité intern. de Pédologie, IV commission № 22, Helsinki 1924.

Ramann, E.: Bodenbildung und Bodeneinteilung. Berlin 1918.

Raunkiær, C.: Types bioloqiques pour la géographie botanique. Oversigt over det Kgl. Danske Videnskabern. Selskabs Forhandl. **5**, København 1905.

„ Formationsundersögelse og Formationsstatistik. — Bot. Tidsskrift **30**, København, 1910.

„ Über das biologische Normalspektrum. Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biolog. Meddel. **1**, 4, København 1918.

Regel, K.: Über litauische Wiesen. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 3, Zürich 1925.

„ Zur Klassifikation der Assoziationen der Sandböden. Englers Jahrb. 61.

„ Die Cornus suecica-Assoziationen von Nord-Europa. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 4, Bern 1927.

„ Pflanzengeographische Skizze von Litauen. Repert. spec. novar. regni veget. Beiheft **61**, 1930.

„ Medžiaga Lietuvos Florai Pažinti. Matem.-Gamtos Fakult. Darbu 1930—1931, Kaunas 1931.

Reimers, H. u. Hueck, K.: Vegetationsstudien auf lithauischen und ostpreussischen Hochmooren. Beitr. zur Natur- und Kulturgesch. Lithauens und angrenzender Gebiete, München 1929.

Rübel, E.: Die Pflanzengesellschaften des Berninagebietes. Englers Bot. Jahrb. **47**, Leipzig 1912.

„ Ergänzungen zu Brockmann-Jerosch u. Rübels „Einteilung d. Pflanzengesellsch." Ber. Deutsch. Bot. Ges. **33** (1915).

„ Anfänge u. Ziele der Geobotanik. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich, Zürich 1917.

„ Über die Entwicklung der Gesellschaftsmorphologie. Journal of Ecology **8**, 1, Cambridge 1920.

Rübel, E.: Die Entwicklung der Pflanzensoziologie. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich **65** (1920).
„ Einige skandinavische Vegetationsprobleme. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich **4**, Bern 1927.
„ Pflanzengesellschaften der Erde. Bern-Berlin 1930.
„ Einführung zur Vortragsrunde über die Buchenwälder Europas und Zusammenfassung. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.
Rühl, A.: Edela-Eesti metsatüüpidest ja metsataimkattest. Akad. Metsaseltsi väljaanne. Tartu 1932.
Salisbury, E. J.: The Biological Equipment of Species in Relation to Competition. Journal of Ecology **17**, 2, Cambridge 1929.
Schade, F. A.: Pflanzenökol. Studien an d. Felswänden d. sächsischen Schweiz. Engl. Bot. Jahrb., **48** (1912).
Schroeter, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Auflage, Zürich 1925, 1926.
Siegrist, R.: Die Auenwälder der Aare mit besonderer Berücksichtigung ihres genetischen Zusammenhanges mit anderen flussbegleitenden Pflanzengesellschaften. Dissert. (Zürich). Aarau 1913.
Sirks, M. J.: The Interrelations of some Anthocyane-factors in Potato. Genetica **11**, 'S Gravenhage 1929.
Skottsberg, C.: Bestämmandet av arternas täckningsgrad i ängssamhällen. Meddel. fran Göteborgs Botan. Trädgård **4** (1928).
„ Plant communities of the Juan Fernandez Islands. Proceedings of the Intern. Congr. of Plant Sciences **1**, 1929.
Soó, R.: Vergleichende Vegetationsstudien. Zentralalpen — Karpathen — Ungarn — nebst krit. Bemerk. usw. — Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 6, Bern 1930.
„ Über Probleme, Richtungen und Literatur der modernen Geobotanik. Die Pflanzensoziologie in Ungarn. Abt. d. l. Abt. d. Ung. Biol. Forschungsinstit. Tihany, 1930.
„ Magyar Puszta fejlödéstörténetének problémája. Földrajzi Közlemények **59**, 1—3, Budapest 1931.
Spohr, Edm.: Geobotaanikast, eriti taimesotsioloogiast ja Eesti geobotaanilisest uurimisest. „Loodus" 1—2, 1923, Tartu 1923.
Stålfelt, M. G.: Periodische Schwankungen im Chlorophyllgehalt wintergrüner Pflanzen. Planta. **4**, H. 1/2, Berlin 1927.
Sukatschew, W.: Über einige Grundbegriffe in der Phytosoziologie. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. **47**, H. 5, Berlin-Dahlem 1929.
Szafer, W.: Zur soziologischen Auffassung der Schneetälchenassoz. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 1, 1924.
„ The Beech and the Beech Forests in Poland. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8, Bern 1932.
Szafer, W., Kulczyński, S., Pawłowski, B., Stecki, K., Sokołowski, M.: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. III., IV u. V. Teil. Bull. Inst. de l'Acad. Polon. des Sc. et d. Lettres, Cl. des Sc. Mathém. et Nat., sér. B: Sc. Natur., Cracovie 1927.
Tansley, A. G.: — Practical Plant Ecology. — London and New York 1923.
Tansley, A. G. and Watt, A. S.: British Beech Woods. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.
Tesch, P.: Versuch einer Nomenklatur u. Klassifik. d. niederl. Bodenarten (sous-sols) nach rein petrogr. Gesichtspunkt. — Comité intern. de Pédologie, IV Commission, № 8, Helsinki 1924.
Teräsvuori, Armo: Über die Bodenazidität mit besonderer Berücksichtigung des Elektrolytgehaltes der Bodenaufschlämmungen. Valtion Maatalouskoetoiminnan Julkaisuja № 29, Helsinki 1930.
Thellung, A.: La Flore adventice de Montpellier. Mitteil. aus d. bot. Mus. d. Univ. Zürich (**58**), Cherbourg 1912.
Thomson, P.: Zur Frage der regionalen Verbreitung und Entstehung der Gehölzwiesen und Alvartriften in N.-Estland. Loodusuur. Seltsi Aruand. **30**, Tartu 1923.

Thomson, P. Vorläufige Mitteilung über neue Fundorte u. Verbreitungsgebiete einiger Moorpflanzen in Estland. Loodusuur. Seltsi Aruand. Tartu 1924.
„ Eesti soode ja järvelademete stratigraafia. — Sookultuur **3**, 1926.
„ Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. — Acta et Commentationes Univ. Tartuensis (Dorpatensis) A **17**, Tartu 1929.
Turesson, Göte: The Geographical Distribution of the Alpine Ecotype of Some Eurasiatic Plants. Hereditas **15**, 1931.
„ Die Pflanzenart als Klimaindikator. Kungl. Fysiograf. Sällskap. i Lund Förhandlingar **2**, № 4, 1932.
Vahl, M.: Les types biologiques dans quelques formations végétales de la Scandinavie. Overs. over det kgl. danske Vidensk.-Sellsk. Forhandl., København 1911.
Vierhapper, F.: Zur Kritik und Klärung einiger pflanzengeographischer Begriffe und Bezeichnungen. Verh. d. zool.-bot. Ges. in Wien. **68**, 1918.
„ Über zwei pflanzensoziologische Streitfragen. — Verhandl. Zool.-botan. Ges. in Wien. **74/75**, 1924—25.
„ Die Rotbuchenwälder Oesterreichs. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 8, Bern 1932.
Vilberg, G.: Loost ja lootaimkonnast Ida-Harjumaal. — Loodusuurijate Seltsi Aruanded **34**, Tartu 1927.
„ Eesti taimeühiskonnad. I. Formatsioonid. — Loodusuur. Seltsi Aruand. **36**, 3—4, Tartu 1929.
Walter, H.: Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena 1927.
Wangerin, W.: Beiträge zur pflanzensoziologischen Begriffsbildung und Terminologie. I. Die Assoziation. — Repert. spec. nov. regni veget. Beihefte **36**, 1925.
Warén, H.: Untersuch. über die botan. Entwicklung der Moore mit Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Torfes. Suomen Suoviljelysyhdistys Tieteellis. Julkaisuja № 5, Helsinki 1924.
Warming, Eug. und Graebner, P.: Eug. Warming's Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Aufl., Berlin 1918.
Watt, A. S. and Tansley, A. G.: British Beech Woods. — Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.
Wiegner, G.: Boden und Bodenbildung in kolloidchemischer Betrachtung. 4. Aufl., Dresden u. Leipzig 1926.
„ Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum. Berlin 1926.
Wiśniewski, T.: Les associations des Muscinées (Bryophyta) epiphytes de la Pologne, en partic. celles de la forêt vierge de Białowieża. Bull. de l'Acad. Pol. des Sc. et d. Lettres., Cl. d. Sc. Mathém. et Nat., Série B: Sciences Nat. (1) 1929, Cracovie 1930.
Wulff, E. V.: The Beech in the Crimea, its Systematic Position and Origin. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 8, Bern 1932.

Sisukord.

Lk.

I. Sissejuhatus. Taimkonna põhiühik — ühing 1

II. Ühingute uurimise metoodika

Homogeensus. Frekventsus 4

Minimaalruum 6

Floristiline koosseis 10

Liikide ohtrus (abundantsus) 13

Liikide katteväärtus (dominantsus) 14

Koguhinnang 16

Liikide kasvuviis (seltsivus) 16

Rindelisus 18

Aspektid 24

Liikide konstantsus 27

Liikide vitaalsus 32

Karakterliigid, kaaslased ja juhuslikud 33

III. Mõningate Eestis esinevate taimeühingute analüüs.

Campanula rotundifolia-Cystopteris fragilis'e üh. 39

Ulmus-Acer-Tilia üh., Corylus avellana üh., Lonicera xylosteum-Ribes alpinum'i üh., Hepatica triloba-Pulmonaria officinalis'e üh. ja Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides'e üh. kompleksi analüüs 41

Märkusi analüüsidele 44

Kompleksi kuuluvate ühingute nähud (faatsiesed) 51

Rhytidiadelphus triquetrus-Plagiochila asplenioides'e ühingu puudumine mõningates kompleksi analüüsides 52

Mullastik 55

Aspektid 55

Hepatica-Pulmonaria ühingu areaal Euroopas 56

IV. Ühing ja asukohategurid.

1. Seos ühingu ja asukoha vahel 59

Taimepigmendid ja ühingu fütokromaatiline spektrum . . . 60

Muldkond 65

Eestis esinevate mullaliikide tabel 74

2. Eluvormid ja ühingu bioloogiline spektrum 75

Üldine ülevaade 75

Anemone eluvorm ja mõned teised elementaar-eluvormid 79

Raunkiæri eluvormide süsteem 83

Raunkiæri bioloogiline spektrum 85

Hepatica-Pulmonaria ühingu bioloogiline spektrum 85

Lk.

3. Võitlus liikide vahel ühingus ja ühingutevaheline võitlus . . 86
Üldine ülevaade 86
Suktsessioonid 88
Kliimaksid 91
Clements'i süsteem 91
Kliimaksite õpetuse aluste analüüs 94
V. Ühingute süsteem ja ühingute tekkelugu.
1. Taimeühing (assotsiatsioon) ja ühingu fragment 97
2. Ühingute süsteem floristilisel alusel 105
Liitkonnad, seltsid 106
Ühingute nimetused 106
Ühingute floristilise süsteemi arvustus 107
3. Ühingute süsteem ökoloogilisel alusel 109
Ökoloogilise ühingute süsteemi põhjendus 110
Eesti taimeühingute ökoloogiline süsteem 112
4. Ühingute kaardistamine. Profiilid 125
5. Ühingute tekkelugu 134
Referat: Grundzüge der pflanzensoziologischen Methodik nebst einer Klassifikation der Pflanzenassoziationen Estlands 140
Kirjandus 160

Tabel 8.

	A b r u k a				s a a r			Harju- ja Viru-maa rannik				P ä r n u m a a							Tartu		V i r u m a a										Alatisus (Konstanz)
Pinna suurus analüüsides: 100 m²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Aluspinna kaldenurk	—	—	—	—	—	—	—	30⁰	35⁰	40⁰	40⁰	—	40⁰	40⁰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10-15⁰	—	
Hepatica-Pulmonaria assots. mullakihi pH	—	—	5.7	5.7	—	—	—	—	—	6.8	6.9	6.6	6.5	5.3	6.2	6.5	6.7	6.7	6.2	6.2	6.1	5.1	6.2	5.1	5.4	5.1	6.1	5.3	6.3	—	
I. Ulmus—Acer—Tilia assots. (1—11, 23, 27) ja selle assots. **Picea excelsa faatsies.**	Ulmus — Acer — Tilia assots. (osalt Picea excelsa faatsies)											Ulmus — Acer — Tilia assots. Picea excelsa faatsies							Picea excelsa ass.		Ulmus — Acer — Tilia assots. Picea excelsa faatsies										
Kohalikud karakterliigid. Lokale Charakterarten.																															
Acer platanoides L.	+.1	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	3.1	2.1	1.1	(+)	(+)	+.1	—	—	—	+.1	—	—	+.1	—	2.1	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	V
Tilia cordata Mill.	—	—	—	—	—	4.1-2	5.1	2.1	1.1	5.1	3.1	+.1	(+)	—	2.1	2.1	1.1	—	—	—	—	+.1	3.1	—	2.1	2.1	3.1	—	(+)	1.1	IV
Ulmus montana With.	(+)	3.1	3.1	2.1	+.1	—	1.1	—	3.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	(+)	3.1	—	—	+.1	—	—	2.1	—	II
Picea excelsa (Lam.) Link (faatsieses)	2.1	—	3.1	3.1	3.1	—	—	—	—	—	3.1	3.1	4.1	5.1	4.1	3.1	3.1	3.1	4.1	3.1	3.1	3.1	(+)	3.1	3.1	3.1	1.1	4.1	2.1	4.1	V
Kaaslased. Begleiter.																															
Sorbus aucuparia L.	2.1	+.1	+.1	+.1	+.1	2.1	+.1	2.1	—	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	—	+.1	+.1	+.1	—	VI
Populus tremula L.	2.1	+.1	1.1	—	+.1	1.1	—	1.1	—	—	—	+.1	+.1	—	1.1	—	—	+.1	+.1	1.1	2 1	2.1	3.1	—	3.1	+.1	—	—	1.1	—	III
Betula verrucosa (Ehrh.) Gunn.	3.1	—	2.1	3.1	1.1	1.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1	—	—	1.1	+.1	+.1	—	3.1	(+)	—	—	1.1	+.1	—	III
Fraxinus excelsior L.	+.1	+.1	1.1	+.1	2.1	—	+.1	3.1	2.1	+.1	—	+.1	—	—	—	+.1	+.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	III
Betula pubescens (Ehrh.) Gunn.	—	3.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	1.1	—	—	2.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	I
Prunus padus L.	—	—	—	—	—	—	—	1.1	+.1	—	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	+.1	—	—	—	—	I
Quercus robur L.	—	3.1	—	—	—	—	+.1	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	I
Salix caprea L.	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	I
II. Corylus avellana assots. (4, 5, 6, 11, 13, 21, 29; 7, 12, 20, 1 jne.-assots. fragmendid).	Märkus: Analüüsid 19 ja 20 kuuluvad Picea excelsa assots. Alatisus on määratud kogu Ulmus—Acer—Tilia ühingule (incl. Picea excelsa faatsies).																														
Corylus avellana L.	1.2	2.3	2.3	3.2-3	3.3	4.2-3	+.2	2.2	—	—	3.2-3	+.1	5.1	2.2	—	2.2	2.1	—	—	+.2	3.2-3	—	—	—	—	—	2.2	—	3.2-3	—	
Rhamnus cathartica L.	—	—	—	—	—	—	+.1	+.2	—	—	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
III. Lonicera xylosteum—Ribes alpinum'i assots.																															
Daphne mezereum L.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1 eks.	+.1	—	—	—	—	+.1	(+)	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	V
Lonicera xylosteum L.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	2.2	2.2	1.2	+.2	2.1-2	+.1	—	+.1	—	+.2	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	2.2	—	+.1	+.1	2.1-2	+.1	+.1	—	V
Ribes alpinum L.	+.1	—	+.1	—	+.1	—	+.1	1.2	—	1.2	+.2	+.1	—	—	+.1	—	+.1	+.1	+.2	+.1	+.1	+.1	—	+.2	+.1	1.2	+.2	+.1	1.1-2	+.1	IV
Viburnum opulus L.	—	+.1	—	—	—	—	—	+.1	+.1	—	+.2	+.1	+.1	—	—	+.1	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 eks.	—	II
Ribes nigrum L.	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Ribes pubescens Hedl. (coll.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	I
IV. Hepatica triloba — Pulmonaria officinalis'e assots. Mereäärne näht (maritime Fazies): 1—11; sisemaa näht (Inlandfazies): 12—30.	Mereäärne näht											Sisemaa näht																			
Kohalikud karakterliigid. Lokale Charakterarten.																															
H Hepatica triloba Gilib.	1.1	1.1	—	1.1	2.1	3.1	3.1	+.1	+.2	1.1-2	1.1-2	2.1	+.1	3.1-2	—	+.1	+.1-2	1.1-2	—	+.1	2.1-2	2.1	3.1-2	2.1-2	3.1-2	2.1-2	2.1-2	3.1-2	2.1	2.2	V
G Asperula odorata L.	4.1-5	4.5	3.5	3.5	2.2-3	2.1-3	3.1-5	2.2	3.2-3	2.2-3	2.2-5	—	—	—	—	—	1.2-3	2.3-5	—	—	—	3.1-5	4.5	3.2-3	2.1-3	3.3	+.1-2	2.1	—	2.2-3	IV
H Lathyrus vernus (L.) Bernh.	—	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+.1	—	+.2	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	+.1	1.1	+.1	+.1	—	1.1	+.1	+.1	+.1-2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1-2	V
H Viola mirabilis L.	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	—	1.1	—	+.1	1.1-2	+.1	+.1	(+)	1.1	+.1	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	+.1	+.1	IV
H Milium effusum L.	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	—	—	+.1	—	—	—	—	+.1	+.1	(+)	—	+.2-3	—	1.1	—	1.1	+.1	1.1	1.1	+.1	+.1-2	—	1.1-2	IV
H Actaea spicata L.	—	+.1	+.1	—	—	—	—	1.1-2	+.1	+.1	1.1	+.2	+.1	+.1	—	—	—	+.1	—	—	1eks.	(+)	+.1	+.1	+.1	—	+.1	—	+.1	(+)	III
H Mercurialis perennis L.	—	—	—	2.3	—	2.3	3.5	1.2-3	3.5	3.2-3	2.2	+.1	—	—	2.2-4	3.3-5	(+)	+.2-3	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	II
G Sanicula europaea L.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	+.2	—	—	+.1	—	—	3.2-3	—	+.1	—	II
G Dentaria bulbifera L.	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	+.1	—	—	—	—	II
H Pulmonaria officinalis L.	—	—	—	—	—	—	—	+.1	+.1	1.1-2	+.1	+.1	—	—	+.2	+.1	—	+.2	+.1-2	—	+.2	1.1	(+)	+.1	+.2	+.2	+.1-2	+.2	+.1	2.2	IV
Ch Lamium galeobdolon Crantz	—	—	—	—	—	—	—	3.3	—	—	2.1-2	—	1.2	3.1-3	1.1	1.1-2	1.1-2	+.1	—	1.1	2.1-2	—	—	—	—	—	—	2.1-2	1.1-2	2.1-2	II
Ch Stellaria holostea L.	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	+.2	+.1	—	1.1	2.1-3	+.2	2.1	—	+.1	—	1.1	2.1-2	—	+.1	—	—	—	+.1	—	(+)	2.2-3	II
G Asarum europaeum L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	—	—	(+)	3.1-3	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
G Lathraea squamaria L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	(+)	—	—	+.1	1eks.	—	—	—	+.2-3	—	I
H Bromus Benekenii (Lge.) Syme	—	+.1	+.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
G Allium ursinum L.	—	—	—	2.5	—	+.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Kaaslased. Begleiter.																															
G Majanthemum bifolium F. W. Schm.	1.1	1.1	3.5	1.1	3.4-5	1.1	+.1	—	—	—	—	1.1	—	+.1	+.1	1.1	+.1	1.1-2	2.5	+.1	1.1	+.1	1.1	+.1	1.1	1.1-5	+.1	2.1	+.1	+.1	V
H Aegopodium podagraria L.	2.1	3.1-3	—	1.1	2.1-2	4.5	3.1-2	2.1-2	3.1-5	3.1-3	1.1	—	+.2	+.2	+.2	+.1	—	—	—	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	IV
H Fragaria vesca L.	—	+.1	+.1	+.1	—	1.1	+.1	+.1	—	—	+.1	+.1	2.1	1.1-2	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	—	+.1	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	IV
H Rubus saxatilis L.	—	3.1	+.1	+.1	—	—	+.1	+.1	+.1	—	+.1	1.1	3.1-3	3.1-3	2.1-2	—	+.2	2.1-3	3.2-3	1.2	+.2	+.1	(+)	+.1	1.1	+.1	1.1-2	+.1	—	1.1	IV
G Melica nutans L.	+.1	+.1	+.1	1eks.	+.1	+.1	+.1	+.1	—	—	+.1	1.1	1.1	2.2	—	+.1	+.1	+.1	—	+.2	1.2	+.1	+.1	—	+.1	—	+.1	+.1	+.1	—	IV
H Oxalis acetosella L.	2.1-3	—	3.5	+.1	—	—	+.1-2	—	—	—	2.1-5	4.1-5	—	+.2	3.1-3	2.1-3	1.1-2	2.1-2	3.3-5	2.3	3.1-5	2.1-2	1.1	3.3-5	3.1-3	2.1-3	1.1-2	—	(+)	3.2-5	IV
H Carex digitata L.	+.1	—	1.1	+.1	1.1	+.2	+.2	—	—	+.2	+.2	+.2	—	+.1	+.2	1.2	1.1	1.2	+.2	—	+.2	+.2	+.2	—	—	—	+.1	+.1	+.1	+.1	IV
G Anemone nemorosa L.	+.1	—	+.1	—	—	—	—	+.1	—	—	—	1.1	1.1	+.1	1.1	1.1	1.1	+.1	1.1	2.1-2	3.1-5	2.1	1.1-2	1.1	+.1	2.1-3	1.1	2.1-3	2.1-2	+.1	IV
G Paris quadrifolia L.	+.1	—	+.1	+.1	—	—	—	+.1	—	—	+.1	+.1	—	—	—	+.1	+.1	+.1	+.1	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	IV
G Trientalis europaea L.	—	+.1	+.1	—	—	+.1	—	—	—	—	—	+.1	+.1	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	—	+.1	+.1	—	+.1	IV
G Convallaria majalis L.	—	+.1	—	+.1	—	—	—	+.1	—	—	—	2.1	+.1	+.1	+.1	+.1	1.1	1.1-2	1.1	—	+.1	—	+.1	—	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	—	III
H Viola Riviniana Rchb.	—	+.1	+.1	+.1	—	+.1	+.1	—	—	—	—	+.1	+.1	+.1	—	+.1	+.1	—	+.1	+.1	—	+.1	+.1	+.1	—	—	+.1	—	+.1	—	III
H Luzula pilosa (L.) Willd.	+.1	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	+.1	+.1	+.2	+.1	—	—	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	—	—	—	+.1	+.1	+.1	+.1	III
H Vicia sepium L	+.1	+.1	+.1	—	+.1	+.1	+.1	—	—	—	—	—	1.1	1eks.	—	—	—	—	—	—	—	+.1	+.1	—	—	—	+.1	—	+.1	—	II
H Ranunculus cassubicus L.	1.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.2	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	+.1	+.1	+.1	—	—	+.1	+.1	—	—	—	+.1	+.1	—	+.1	—	III
H Aspidium filix mas (L.) Sw.	3.5	1.2-3	2.2	2.2	2.2-3	1.2	2.3	1eks.	—	1.2	+.2	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	+.2	—	1eks.	—	—	(+)	III
G Aspidium dryopteris (L.) Baumg.	—	2.3	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	2.2-3	—	—	+.1	+.1	—	—	+.2	2.1-3	1.1-3	2.1-5	—	1.1	3.1-2	+.1	1.1-2	2.1-2	—	1.1-3	III
H Aspidium *euspinulosum Aschers.	+.2	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	+.2	—	—	+.1	+.1	—	—	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	—	—	+.2	+.2	+.2	—	—	III
H Poa nemoralis L.	+.2	+.2	+.1	1.1	1.2	+.1	1.2	—	+.2	+.2	1.1-2	—	+.1	+.1	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	II
G Equisetum pratense Ehrh.	+.1	—	—	—	—	—	—	+.1	—	+.1	—	+.1	1.1	—	—	1.1	—	—	—	+.1	—	—	—	+.1	—	1.1	1.1	—	—	1.1	II
Th Melampyrum silvaticum L.	—	+.1	+.1	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	1eks.	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	+.1	—	+.1	—	II
H Lactuca muralis (L) Fres.	—	—	1.1	—	—	1eks.	—	—	—	—	1.1	—	2.1	+.1	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	+.1	+.1	—	—	II
H-N Rubus idaeus L.	+.1	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	+.2	+.1	—	—	—	1.2	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	+.1	—	—	—	II
H Athyrium filix femina (L.) Roth	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	+.2	—	+.2	—	—	—	—	+.2	+.2	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	I
G Anemone ranunculoides L	—	—	+.1	—	+.1	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
H Solidago virgaurea L.	—	—	—	—	—	—	—	1eks.	—	—	—	+.1	+.1	+.1	—	+.1	—	+.1	+.1	—	+.1	1eks.	—	+.1	+.1	—	—	+.1	+.1	+.1	III
H Geranium silvaticum L.	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	+.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	II
H-Ch Ramischia secunda Garcke.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 1	+.1	+.1	+.1	—	—	+.1	—	—	+.1	—	+.1	1eks.	—	—	+.1	+.1	—	II
H Calamagrostis arundinacea Roth	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	2.1	1.2	1.2-3	2.2-3	—	—	+.2	—	—	—	—	—	+.2	—	—	+.1	—	—	II
G Pteridium aquilinum Kuhn	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	3.1-3	+.1	—	—	+.1	—	1.1	—	II
H Vicia silvatica L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	+.1	—	+.2	—	—	—	—	+.1	—	—	—	+.1-2	—	+.1	—	II
G Equisetum silvaticum L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	+.1	—	—	—	—	—	—	+.1	—	+.1	—	—	I
H Pyrola minor L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	+.1	—	+.1	+.1	—	—	+.1	—	+.1	—	—	—	I
H Stellaria nemorum L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	+.1	—	—	2.1-3	+.1	1.2	—	—	—	—	I
G Aspidium phegopteris (L.) Baumg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1-2	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	+.1	—	(+)	I
Ch Lycopodium annotinum L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	+ 2	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	—	+.2	—	—	I
Th Moehringia trinervia Clairv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—	1.2	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	I
H Chaerophyllum aromaticum L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	I
H Ranunculus lanuginosus L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	I
H Campanula trachelium L.	—	—	—	1eks.	+.1	+.1	+.1	—	1.1	+.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.1	II
H Epilobium montanum L.	—	—	—	—	—	1eks.	—	+.1	+.1	+.1	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1eks.	I
H Agropyron caninum P. Beauv.	—	+.1	—	—	—	—	—	+.2	(+)	1.2	—	—	—	—	—	1eks.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
H Stachys silvaticus L.	—	—	—	1eks.	—	—	+.1	—	1eks.	1.1-2	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	1eks.	—	(+)	—	—	—	I
G Polygonatum multiflorum All.	—	—	—	+.1	—	—	—	+.1	+.1	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Th Geranium Robertianum L.	—	—	—	—	+.1	(+)	+.1	—	(+)	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
H Geum urbanum L.	—	—	—	—	—	1.1	+.1	—	1.1-2	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
H Urtica dioeca L.	+.1	—	—	—	—	—	—	+.1	—	+.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	(+)	—	—	—	I
G Aspidium Robertianum (Hoffm.) Luerss.	—	—	—	—	—	—	—	1.1-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
H Festuca gigantea Vill.	—	+.1	+.1	—	+.1	1.1	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
H Primula officinalis Jacq.	—	—	—	+.1	1.1	1.1-2	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
H Brachypodium silvaticum R. et Sch.	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
V. Rhytidiadelphus triquetrus — Plagiochila asplenioides'e assots. (1—8, 11—22, 28—30) ja mitm. assots. fragmendid (9, 10, 23—27).	Rhytidiadelphus-Plagiochila assots.											Rhytidiadelphus-Plagiochila assots.										Rhyt.-Hyloc. ass. fragmendid					Rhyt.-Plag. assots.			
Kohalikud karakterliigid. Lokale Charakterarten.																															
Rhytidiadelphus triquetrus Warnst.	+.2	1.2	3.2-3	2.2-3	2.2-3	2.2-3	2.2-3	1.2	—	—	1.2-3	3.3-4	4.2-5	4.5	3.2-3	2.2	+.2	2.2-3	4.5	3.3	2.2-3	2.2-3	+.2	+.2	+.2	+.2	3.2-3	3.2-3	1.2-3	3.2-3	V
Plagiochila asplenioides (L.) Dum.	—	1.2	1.2	+.3	—	—	+ 2-3	2.2	—	—	1.2	—	(+)	+.2	+.2	4.3-5	+.2	(+)	+.2	1.2-3	1.2	+.2	—	—	—	—	—	+.2	—	1.2	IV
Kaaslased. Begleiter.																															
Eurhynchium striatum Schimp.	1.2-3	—	3.2-3	2.2-3	1.2	2.2	1.2	1.2-3	—	—	2.2-5	1.2	—	—	1.2	1.2	2.2-3	1.2-3	1.2-3	+.2	1.2	+.2	—	—	+.2	—	—	+.2	—	(+)	V
Mnium cuspidatum Leyss.	+.2	+.2	+.2	—	1.2	1.2	1.2	1.2	—	—	—	+.2	+.2	—	—	—	—	—	(+)	—	+.2	1.2-3	—	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	IV
Rhodobryum roseum Limpr.	+.2	1.1	+.2	—	+.1-2	—	+.1-2	—	—	—	—	—	—	+.2	—	+.2	+.1-2	(+)	+.1-2	—	+.1	—	—	—	—	—	—	+.1-2	—	+.1-2	III
Mnium affine Bland.	+.2	—	1.2	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	+.2	1.2	+.2	—	+.2	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	II
Mnium undulatum (L.) Weis.	2.2-3	+.2	2.2-3	2.2-3	2.2-3	2.2-3	2.2-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.2-3	—	—	—	+.2-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	III
Thuidium recognitum Hedw.	—	1.2	1.2	+.2	1.2	+.2	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	II
Brachythecium rutabulum Bryol. eur.	—	—	—	+.2	+.2	+.2	+.2	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	+.2	—	—	—	II
Brachythecium curtum Lindb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	+.2	—	+.2	—	—	+.2	—	—	+.2-3	—	—	—	+.2	—	—	—	—	II
Brachythecium salebrosum Bryol. eur.	—	—	—	+.2	—	+.2	+.2	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	II
Dicranum majus Turn.	—	+.2	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	II
Thuidium Philiberti Limpr.	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	+.2	+.2	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Mnium stellare Reich.	—	—	+.1	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Brachythecium glareosum Bryol. eur.	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	I
Thuidium tamariscifolium Lindb.	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Catharinaea undulata Web. et Mohr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Cirriphyllum piliferum Grout	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Eurhynchium Swartzii (Turn.) Curnow	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Fissidens osmundoides Hedw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Plagiothecium Roeseanum Br. eur.	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Võõrad liigid. Fremde Arten.																															
Dicranum scoparium Hedw.	+.2	+.2	+.2	+.2	—	+.2	+.2	—	—	—	—	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	—	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	—	+.2	—	—	+.2	+.2	+.2	+.2	
Hylocomium proliferum Lindb.	+.2-3	+.2	+.2	—	+.2	—	+.2	+.2	—	—	+.2	+.2	2.2-3	2.2	1.2	1.2-3	—	1.2	1.2-3	—	+.1-2	+.2	—	+.2	+.2	—	1.2	+.2	+.2	1.2-3	
Pleurozium Schreberi Mitt.	—	—	+.2	—	—	—	+.2	—	—	—	—	+.2	1.2	1.2	—	+.2	—	+.2	+.2	—	—	+.2	—	—	+.2	—	+.2	—	—	+.2	
Mnium hornum L.	—	1.2	—	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eurhynchium strigosum Br. eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Orthodicranum montanum Loesk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	+.2	—	—	+.2	—	—	1.2	—	—	—	1.2	+.2	+.2	+.2	—	+.2	
Brachythecium velutinum Bryol. eur.	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	+.2	—	+.2	—	—	1,2	—	—	—	—	—	—	1.2	—	—	
Climacium dendroides Web. et Mohr	—	—	—	—	—	—	—	+.1	—	—	—	1.1-2	+.1	—	—	—	—	+.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Isopterygium repens Lindb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	+.2	+.2	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	
Plagiothecium laetum Bryol. eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mnium punctatum Hedw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	+.2	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	
Plagiothecium denticulatum Br. eur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Anomodon longifolius Bruch	—	—	—	—	—	—	—	1.2	1.2-3	+.2	+.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

Märkus: Sulgudesse paigutatud + t