

BOTANISKA NOTISER

SUPPLEMENT VOL. 1: 1.

Utgivare: LUNDS BOTANISKA FÖRENING

Redaktör: H. WEIMARCK

KLEINMOOSGESELLSCHAFTEN
UND BODENVERHÄLTNISSE
IN SCHONEN

VON

STIG WALDHEIM

✕

DRUCKKOSTENBEITRAG AUS LÄNGMANSKA
KULTURFONDEN

DISTRIBUTÖR:

C. W. K. GLEERUP, FÖRLAG, LUND

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|---|-------|
| Vorwort | 5 |
| I. Einleitung | 7 |
| A. Kurze Übersicht über die Naturverhältnisse der Provinz | 7 |
| B. Pflanzensoziologische Terminologie | 13 |
| C. Arbeitsmethodik | 14 |
| II. Die floristisch-soziologische Gruppierung und Klassifizierung der Kleinmoosgesellschaften | 19 |
| A. Die höheren Gesellschaftseinheiten der Kleinmoosvegetation | 21 |
| 1. Die Haupttypen der Kleinmoosgesellschaften | 21 |
| 2. Die <i>Barbula-Phascum-Pollia</i> -Federation (das Phascion) | 29 |
| 3. Die <i>Pogonatum-Polytrichum</i> -Federation (das Pogonato-Polytrichion) | 38 |
| B. Die Kleinmoosgesellschaften als Bodenschichtsynusien verschiedener Vegetationstypen | 44 |
| III. Die pflanzengeographische Stellung der Kleinmoosgesellschaften und ihrer Komponenten | 58 |
| IV. Die Synökologie der Kleinmoosgesellschaften | 64 |
| A. Allgemeine Orientierung über die Bodenverhältnisse im Phascion und Pogonato-Polytrichion | 67 |
| B. Die Bodenverhältnisse im Phascion | 78 |
| 1. Die edaphischen Bedingungen des Phascion <i>mitriformis</i> und des Phascion <i>cuspidatae</i> | 78 |
| 2. Die Bedeutung der chemischen Beschaffenheit des Bodens im Phascion <i>mitriformis</i> | 83 |
| 3. Die Bedeutung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens im Phascion <i>mitriformis</i> | 107 |
| 4. Die Phascion-Vegetation der Kulturböden | 122 |
| C. Die Bodenverhältnisse im Pogonato-Polytrichion | 130 |
| D. Zusammenfassung und Diskussion über die differenzierenden chemischen Bodenfaktoren | 146 |
| V. Autökologische Ergebnisse | 153 |
| VI. Die Verbreitung der Kleinmoose und die Verteilung der Böden in Schonen | 159 |
| A. Die Verbreitung der Arten des Phascion <i>mitriformis</i> und des Pogonation | 161 |
| B. Übersicht über die regionale Verteilung der Kleinmoosgesellschaften und ihre Böden | 183 |
| Literaturverzeichnis | 197 |

Vorwort.

Im Jahre 1938 wurde im Botanischen Verein zu Lund (Lunds Botaniska Förening) die Sektion »Skånes Flora« mit der Aufgabe der Erforschung der Flora Schonens gebildet. Die seither in der Provinz betriebenen Untersuchungen umfassten teils eine Inventierung von sowohl Gefässpflanzen wie mehreren Kryptogamengruppen, teils eine Untersuchung der in der Provinz vorkommenden Vegetationstypen. Selbst habe ich die Aufgabe übernommen, eine Inventierung der Laubmoosflora der Provinz durchzuführen — eine Untersuchung, die ich zum Teil bereits früher begonnen hatte. Seit 1940 habe ich indessen meine Arbeit in grosser Ausdehnung darauf konzentriert, die Verbreitung gewisser, auf nackten Bodenflecken vorkommender Kleinmoose in der Landschaft so vollständig wie möglich kennen zu lernen. Eine grosse Anzahl dieser Arten ist mit grösstmöglicher Genauigkeit aufgenommen worden. Im Zusammenhang mit der Inventierung selbst sind die Gesellschaften, denen die Kleinmoose als Komponenten angehören, in der ganzen Provinz untersucht worden. Die floristisch-soziologische Untersuchung ist durch eine Untersuchung der in den Kleinmoosgesellschaften herrschenden bodenökologischen Faktoren ergänzt worden. Ausgehend von den Gesellschaften und ihren bodenökologischen Verhältnissen und mit Hilfe der Karten über die einzelnen Arten soll in vorliegender Arbeit der zwischen dem Vorkommen verschiedener Böden und der Verbreitung der Kleinmoose in Skånen herrschende Zusammenhang nachgewiesen werden.

Der grössere Teil meiner hier vorgelegten Untersuchungen wurde während den Jahren 1943—1945 ausgeführt. Gewisse ergänzende Untersuchungen wurden 1946 und 1947 durchgeführt. Während gewissen Jahren wurde die Feldarbeit das ganze Jahr hindurch betrieben. Ein grosser Teil der Kleinmoosflora ist nämlich nur im Winter und zu Beginn des Frühjahrs entwickelt.

So gut wie sämtliche kartierten Fundorte für Kleinmoose sind meine eigenen. Das von mir eingesammelte Material befindet sich in den Sammlungen des Botanischen Museums, Lund, des Naturhistorischen Reichsmuseums, Stockholm und des Botanischen Museums, Uppsala. Um meine eigenen Funde durch früher eingesammeltes Material zu ergänzen, habe ich die Sammlungen der oben erwähnten Institute durchgesehen.

Die Laubmoose sind von mir selbst bestimmt worden. In bezug auf Lebermoose und Flechten sind mir Frau ELSA NYHÖLM, Lund, sowie Lektor O. ALMBORN, Lund, bei der Bestimmung behilflich gewesen. Dozent G. DEGE-LIUS, Uppsala, hat einige *Collema*-Arten überprüft. Ein Teil der Bodenanalysen sind im Geologischen und im Limnologischen Institut zu Lund ausgeführt worden. Gewisse Analysen sind von der Chemischen Station in Kristianstad

unter Oberaufsicht des damaligen Vorstandes, Laborator F. NYDALL, Uppsala, ausgeführt worden. Sämtlichen Vorständen von Instituten und einzelnen Personen, die mir wertvolle Hilfe geleistet haben, sage ich hiermit ehrerbietigen Dank.

In bezug auf die Nomenklatur für Laub- und Lebermoose bin ich mit wenigen Ausnahmen JENSEN 1939 bzw. WEIMARCK 1937 gefolgt. In bezug auf die Gefässpflanzen bin ich HYLANDER 1941 und hinsichtlich Flechten MAGNUS-SON 1937 gefolgt.

Das Primärmaterial für die Fundorte der Arten wie für die Vegetations- und Bodenanalysen ist nicht in die Arbeit aufgenommen. Es ist im Institut für System. Botanik in Lund zugänglich.

Meinem Institutschef, Herrn Professor Dr. N. HERBERT NILSSON, der mein Manuskript durchgelesen und meiner Arbeit grösstes Interesse entgegengebracht hat, spreche ich meinen innigsten Dank aus. Herrn Professor Dr. H. BURSTRÖM, sage ich herzlichsten Dank für die vielen Ratschläge und fruchtbaren Erörterungen, durch die meine Arbeit wesentlich gefördert worden ist. Ich danke auch meinem Lehrer der Pflanzenbiologie, Herrn Professor Dr. G. EINAR DU RIETZ, Uppsala.

Meinen Freunden und Fachgenossen in Lund danke ich für gute Arbeitsgemeinschaft und fruchtbaren Gedankenaustausch. Besonders will ich meinen Dank richten an Dozent Dr. H. WEIMARCK, den Leiter der Inventierung von »Skånes Flora«, an fil. kand. N. LINNEMARK und fil. lic. E. MOHRÉN, die mir ihre Sachkenntnis über die schonischen Bodenverhältnisse zur Verfügung gestellt haben, und an fil. mag. O. ANDERSSON, der an mehreren der Exkursionen teilgenommen hat.

Ferner danke ich Herrn Fil. Dr. H. LAMPRECHT, Landskrona, für die Übersetzung der Arbeit ins Deutsche und Herrn Redakteur S. LINDGREN, Mahmö, für seine Hilfe beim Lesen der Korrektur. Fil. stud. Fräulein MARGARETA NORLIN, die mir beim Durchlesen des Manuskripts und beim Korrekturlesen behilflich gewesen ist, spreche ich meinen herzlichsten Dank aus.

Zur Durchführung der Untersuchung habe ich Beiträge erhalten von Bokelundska Fonden, von K. Fysiografiska Sällskapet, Lund, von K. Vetenskapsakademien, Stockholm (Hierta-Retzius-Fonden und P. E. Lindahls Fond) sowie von Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd. Zum Druck erhielt ich einen Beitrag von Längmanska Kulturfonden. Ihnen allen bin ich grossen Dank schuldig.

Lund im November 1947.

STIG WALDHEIM.

I. Einleitung.

A. Kurze Übersicht über die Naturverhältnisse der Provinz.

Schonen, die südlichste Provinz Schwedens, hat einen Flächeninhalt von 11.291 km². Sie besteht aus zwei ihrer Natur nach sehr verschiedenen Gebieten. Die nördlichen Teile bilden eine flache Urgebirgshochebene, hauptsächlich aus Gneis bestehend, die in den schonischen Horsten (Linderödsåsen, Nävlingeåsen, Söderåsen und Hallandsåsen) in ein mehr zerstückeltes Urgebirgsgelände übergeht, das von den Niederungen durch Verwerfungsabstürze — die Schonische Urgebirgshochebene — und Horstgebiete begrenzt wird (NELSON 1936). Das Urgebirgsgebiet, das einen Ausläufer des südsandinavischen Hochlandes bildet, wird durch mageren und steinigem Boden, karge Natur und dünne Besiedelung gekennzeichnet. Südlich, westlich und östlich davon breiten sich die Schonischen Ebenen aus — die Schonische Südwestebene und die Kristianstadsebene (NELSON l.c.) — mit fruchtbaren Böden, reicher Natur und dichter Besiedelung. Diese Gebiete, die auf geschichteten Gesteinen ruhen (Kambro-Silur, Keuper, Rät-Lias und Kreide), bilden ein Stück mitteleuropäischer Natur in Schweden.

Topographie. Die Höhenverhältnisse der Provinz ergeben sich aus Fig. 1. Die Urgebirgshochebene und das Horstgebiet liegen i.a. 100—200 m ü.d.M. Höhere zusammenhängende Gebiete (130—200 m ü.d.M.) gibt es im zentralen Teil des Linderödsåsen und im nordöstlichen Teil der Provinz in den Grenzgebieten gegen Småland und Blekinge. Die höchsten Punkte liegen am Söderåsen (211 m) und am Hallandsåsen (206 m).

In den Ebenen erhebt sich das Land im allgemeinen gegen das Urgebirgsgebiet. Die niedrigsten und gleichzeitig flachsten Teile sind die der Ängelholmsebene, gewisse Teile der Süd- und Kristianstadsebene sowie die Moebene (Våmbebene) im inneren Teil der Provinz. Aber grosse Teile der Schonischen Ebene, zwischen 30 und 100 m ü.d.M. mit gewissen Teilen über 100 m ü.d.M., bilden eine wellige Landschaft.

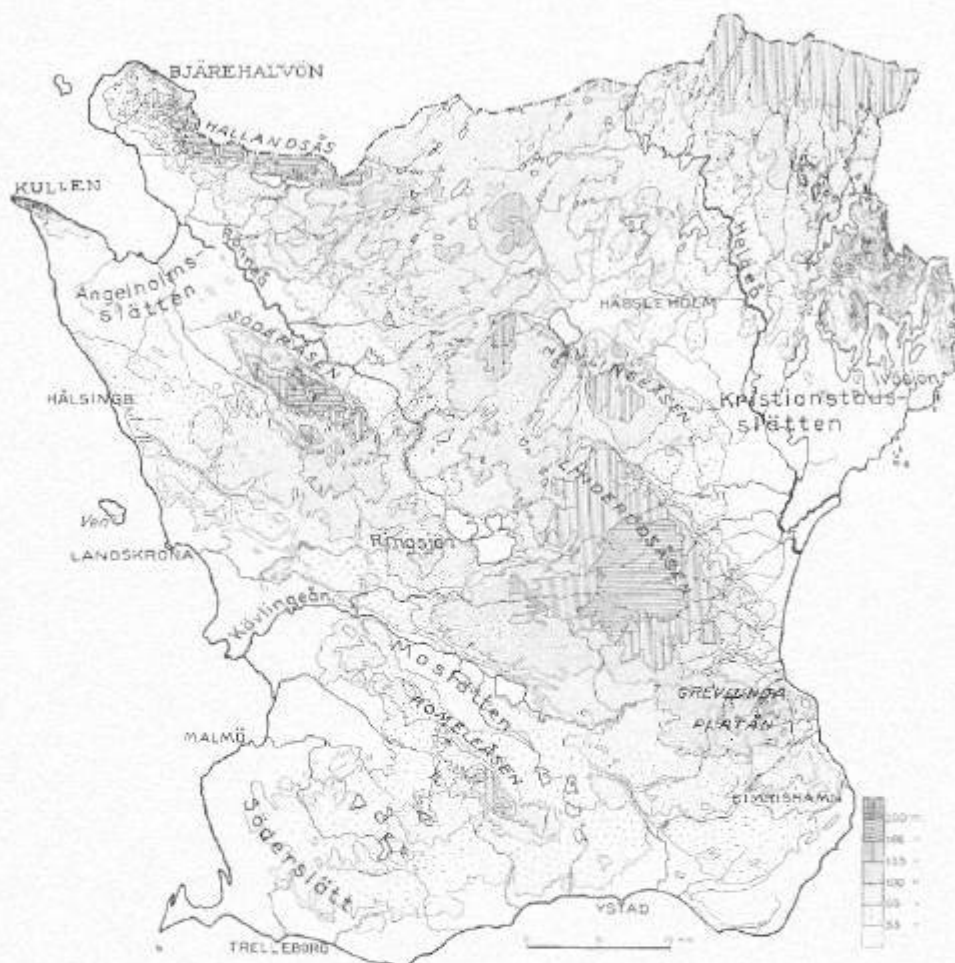


Fig. 1. Die topographischen Verhältnisse Schonen.
(Slätt = Ebene; halvö = Halbinsel.)

In den Gebieten der Ebene erheben sich zwei Urgebirgshorste, der Romeleåsen und Kullen.

Die lockeren Bodenschichten. Mit wenigen Ausnahmen ist der Gesteinsgrund ganz von lockeren Bodenschichten bedeckt (Moränen, Seelone, glazio-fluviale Bildungen und Sandablagerungen). Nur das Urgebirge und der kambrische Sandstein treten in grösseren Gebieten zutage. Die Beschaffenheit des Gesteinsgrundes spiegelt sich jedoch in gewissem Masse in der mineralogischen Zusammensetzung der auf denselben lagernden lockeren Bodenschichten wider. Im Gebiet der

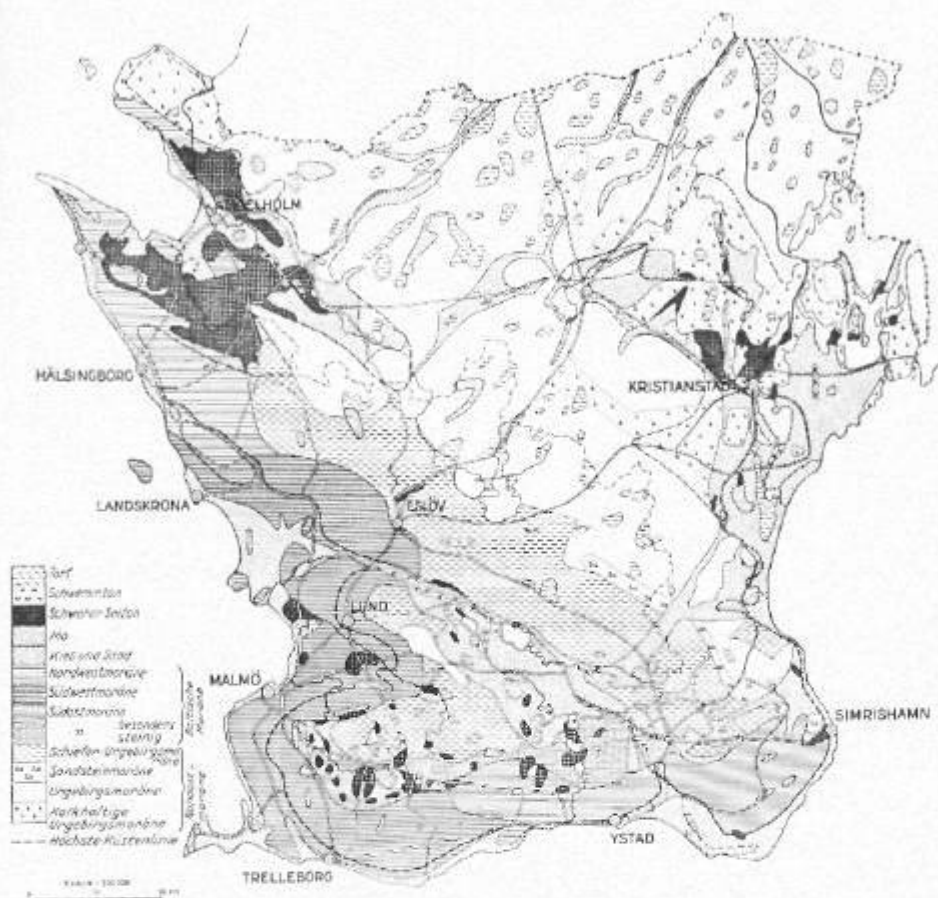


Fig. 2. Bodenartenkarte über Schonen. (Nach G. EKSTRÖM 1946.)

Urgebirgshochebene und der Horste bestehen diese fast ausschliesslich aus kalkarmen Urgestein (Gneis). In den Ebenen gibt es dagegen auch \pm kalkhaltige Bergarten, wie Kreide und silurische Schiefer in den lockeren Bodenschichten. Schonen wird daher im grossen durch ein Gebiet mit kalkarmen Böden und ein Gebiet mit \pm kalkreichen gekennzeichnet. In mehreren Teilen der Provinz sind diese beiden Gebiete durch sehr scharfe Grenzen markiert.

Der Unterschied in der Vegetation und Natur zwischen den Schonischen Ebenen und den Gebieten der Urgebirgshochebene und der Horste wird in erster Linie durch diesen Unterschied im Kalkgehalt der Böden bedingt. Aber auch in verschiedenen Teilen der Ebene gibt

es recht beträchtliche Unterschiede im Kalkgehalt der Böden, namentlich der oberen Bodenschichten.

Dieser Gegensatz in der Natur und in der Vegetation hängt vor allem zusammen mit der Ausbreitung des Landeises und des von diesem gebildeten Bodens (LINNEMARK 1945). Die Böden — in erster Linie die Moränen — sind von verschiedenen Eisströmen gebildet worden: dem Nordosteis, dem Mittelbaltischen und dem Niederbaltischen Eis (EKSTRÖM 1936 p. 76). Da die verschiedenen Moränen und Moränengebiete von EKSTRÖM (1936, 1940; vgl. auch ÄGREN 1926 und LINNEMARK l.c.) eingehend beschrieben worden sind, beschränke ich mich hier auf eine kurze Zusammenfassung. Die Verteilung und Ausbreitung der verschiedenen Moränen und sonstigen Bodenarten in Schonen geht übrigens aus der von EKSTRÖM 1946 angefertigten Bodenkarte über Schonen hervor (Fig. 2).

Das Gebiet der Nordostmoräne besteht aus dem Gneismoränengebiet, dem Kreidemoränengebiet der Kristianstadsebene (Kreide-Gneismoräne), dem Schiefer-Gneismoränengebiet und dem kambrischen Sandsteinmoränengebiet. Die baltischen Moränengebiete bestehen aus dem nordwestlichen Moränengebiet (die Kreide-Lias-Moräne), dem südwestlichen Moränengebiet (die Kreidemoräne) und dem südöstlichen Moränengebiet (die Kreide-Kambrosilurmoräne).

Die Gneismoräne bedeckt das ganze Gebiet der Urgebirgshochebene und der Horste. Sie ist eine nahrungsarme, saure und meistens block- und steinreiche Moräne ohne oder mit unbedeutendem Tongehalt.

Auf der Bjärehalbinsel ist die Gneismoräne mit Kreide vom Båstadsgebiet vermengt. Der Kalk ist indessen aus den oberen Bodenschichten in ziemlich grossem Umfang ausgewaschen. Auch im Urgebirgsgebiet des nördlichen Schonen gibt es zerstreute Flecken mit kreidehaltiger Gneismoräne im Anschluss an lokale Vorkommen von Kreide (vgl. LUNDEGREN 1934 und WEIMARCK 1942). Die kalkhaltige Urgebirgsmoräne hat indessen eine bedeutend geringere Ausdehnung als EKSTRÖMS Karte angibt. Sie ist ausserdem meistens von kalkarmen Ablagerungen bedeckt.

Am Linderöds- und Nävlingeäsen ist die Gneismoräne zu Beginn mit Kreide vom Kristianstadsgebiet bedeckt gewesen. Nunmehr ist der Kalk jedoch von der Oberfläche meistens ganz ausgewaschen. Die Grundmoräne ist indessen in 2—3 Meter Tiefe mehrerenorts kalkhaltig (vgl. LINNEMARK l.c. p. 45).

Die Kreidemoräne der Kristianstadsebene wird durch hohen Kalkgehalt ausgezeichnet und hat gewöhnlich alkalische Reaktion (EKSTRÖM

1940 p. 49). Gleiches gilt auch meistens für die ausgedehnten Sandablagerungen, die die wichtigste Bodenart der Kristianstadsebene darstellen.

Die Schiefer-Gneismoräne, die in der Regel aus leichtem Ton besteht, hat eine schwach saure bis neutrale Reaktion (EKSTRÖM l.c.). Der südliche Teil des Moränengebiets wird durch zahlreiche Striche von glazio-fluvialen Bildungen charakterisiert (die Gegend von Tolånga—Smedstorp bei ÅGREN l.c.). Am Romeleåsen und in den Gebieten westlich davon ist Moränenkies (Moränenmo) die wichtigste Bodenart (die Kiesgegend des Romeleåsen bei ÅGREN l.c.). Im Gebiet der Schiefer-Gneismoräne sind die Sandablagerungen der Moebene (die Våmb-Sandebene bei ÅGREN l.c.) gelegen. Zum Unterschied von der Kristianstadsebene haben die Sandböden hier nur geringen Kalkgehalt. An der Oberfläche ist der Kalk ausserdem gewöhnlich ganz ausgewaschen und die Bodenreaktion ist sauer.

Die Sandsteinmoräne ist eine ausserordentlich block- und steinreiche, nahrungsarme Moräne. Im südöstlichen Teil des Moränengebiets (südlich des Werkeån) gibt es in den lockeren Bodenschichten jedoch kalkhaltiges Material vom Kristianstadsgebiet. Desgleichen gibt es kalkhaltige (auch in der Oberfläche stark kalkhaltige) Böden im südöstlichen Teil der Gneismoräne.

Die baltischen Moränen bestehen in der Regel aus Mittelton und \pm schwerem Ton mit gewöhnlich hohem Kalkgehalt. In den Moränengebieten vorkommende glazio-fluviale Ablagerungen sowie einige Sandablagerungen sind gleichfalls kalkhaltig.

Im südwestlichen Moränengebiet haben die Böden neutrale oder alkalische Reaktion (pH im allgemeinen 6,5—7,5). Die Südebene wird durch eine etwas höhere Reaktion (pH 7—8) ausgezeichnet. In den übrigen baltischen Moränengebieten haben die Böden gleichfalls neutrale oder alkalische Reaktion, aber es kommen auch saure Böden vor (EKSTRÖM 1940).

In der Oberfläche stark alkalische Böden gibt es hauptsächlich im südwestlichen Moränengebiet und in der Kristianstadsebene (vgl. ANDERSSON & WALDHEIM 1946 p. 114).

Das Klima. Da das Klima von Schonen in den Arbeiten von BERGSTEN (1945) und WALLÉN (1945) ausführlich behandelt worden ist, folgt hier nur eine kurze Zusammenfassung hauptsächlich laut diesen Verfassern.

Schonen wird gekennzeichnet durch ein mildes Klima, mit milden Wintern, kurzen Frostperioden und langen milden Herbstern. Nebst der

Westküste ist es Schwedens wärmstes Gebiet. Die grössten Abweichungen in der Jahresmitteltemperatur betragen 1—2°. So ist die Jahresmitteltemperatur für z.B. Falsterbo +7.9°, für Malmö +7.7°, für Kristianstad +7.5° und für das Urgebirgsgebiet Nordschonens +6.5° und +6.0°.

Die Niederschläge zeigen dagegen bedeutend grössere Variationen und sind in grossem Umfang von der Topographie der Provinz abhängig. So schreibt BERGSTEN (l.c. p. 36): »Würde über Schonen ein dichtes Netz von Stationen ausgelegt, so dürfte eine auf dieses basierte Niederschlagskarte in sehr grosser Ausdehnung der Höhenkarte gleichen. So werden die Grenzlinien für schnelle Veränderungen der Niederschläge z.B. von der Westseite des Hallandsäsen sowie von der Ostseite des Linderöds- und Nävlingeäsen gebildet, also überhaupt von Gebieten mit starken Höhenunterschieden« (übersetzt vom Verf.).

Die grössten Niederschläge (700—800 mm) werden in den westlichen Teilen der Schonischen Urgebirgshochebene sowie in den höher gelegenen Teilen des Linderödsäsen angetroffen. Die östlichen Teile des erstgenannten Gebietes haben geringere Niederschläge (600—650 mm). Das südwestliche Schonen (Südebene) sowie die Kristianstadsebene haben geringe Niederschläge (450—550 mm). Die übrigen Teile der Schonischen Ebene zeigen Niederschläge von 550—650 mm.

Humidität und Bodentypen. Das Klima eines Gebietes ist bestimmend für seine Humidität, die die Relation zwischen Niederschlägen und Verdunstung darstellt. Ein Charakteristikum für die Humidität bildet der sog. Humiditätsfaktor (HESSELMAN 1932), der das Verhältnis zwischen Niederschlag und Temperatur angibt. Letztere ist für die Verdunstung wesentlich bestimmend. Bei hoher Humidität erfolgt eine Auswaschung der Mineralsalze in den oberen Bodenschichten. Mit abnehmender Humidität wird die Auswaschung des Bodens geringer.

Im Anschluss an HESSELMAN (l.c.) hat EKSTRÖM (1940 p. 46; vgl. auch BERGSTEN l.c. p. 41) eine Karte über Schonens Humidität angefertigt. Die Humidität nimmt im grossen zonenförmig gegen die zentralen und nördlichen Teile der Provinz zu. Am niedrigsten ist sie in den südwestlichen und östlichen Küstengebieten, dem sub-ariden Gebiet (Humiditätszahl < 30). Die übrigen Teile der Ebenen gehören in grosser Ausdehnung zum kontinentalen Gebiet (Humiditätszahl 30—34). Das Urgebirgsgebiet Nordschonens gehört dem sub-humiden Gebiet an (Humiditätszahl 40—49).

Die Humidität ist von entscheidender Bedeutung für die Prozesse im Boden, für den Bodentyp, der ein Gebiet kennzeichnet. Ausserdem

können aber auch andere Faktoren, namentlich die mineralogische Beschaffenheit des Bodens (vor allem sein Kalkgehalt), eine entscheidende Rolle spielen. In gewissen Fällen machen sich diese Faktoren mehr geltend als das Klima (HESSELMAN l.c. p. 516). Dies scheint in Schonen in grosser Ausdehnung der Fall zu sein. Da in der Provinz Gebiete mit niedriger Humidität durch hohen Kalkgehalt in den lockeren Bodenschichten gekennzeichnet werden und hohe Humidität in Gebieten vorkommt, in denen die Böden aus kalkarmen Urgestein gebildet wurden, wird die Bedeutung des Klimas für die Bodentypbildung in grosser Ausdehnung von der mineralogischen Beschaffenheit der Unterlage verdunkelt.

In den Ebenen ist Braunerde der vorherrschende Bodentyp. Podsolierte Böden sind selten, namentlich im sub-ariden Gebiet (vgl. EKSTRÖM l.c., LINNEMARK l.c.). In den südwestlichen und östlichen Teilen, namentlich in der Kristianstadsebene, spielen auch steppenähnliche Böden eine grosse Rolle. Solche gibt es allerdings über die ganzen Gebiete der Ebene zerstreut, aber ausserhalb des sub-ariden und gewisser Teile des kontinentalen Gebiets scheinen sie nur geringe Stabilität zu besitzen.

Das Urgebirgsgebiet wird durch Podsolböden gekennzeichnet, aber auch Braunerden — meistens degenerierte Braunerden — kommen in demselben vor (vgl. EKSTRÖM l.c., LINNEMARK l.c.).

B. Pflanzensoziologische Terminologie.

Gleichwie eine frühere Arbeit (WALDHEIM 1944 a) ist auch diese Untersuchung auf einschichtige Gesellschaften, Synusien (vgl. KRUSENSTJERNA 1945), gegründet. Da in der vorliegenden Arbeit gleiche Methodik und Terminologie benutzt werden, kann ich mich kurz fassen: im übrigen sei auf die Arbeiten obengenannten Verfassers verwiesen.

Die Federation, die Union und die Sozietät bilden die Grundeinheiten der einschichtigen Gesellschaften (DU RIETZ 1936).

Die Federation ist die grösste dieser Einheiten. Bei der Begrenzung und Auscheidung der Federationen wird das Hauptgewicht auf Indikatorarten gelegt (Charakter- und Differentialarten). Die Federation erhält ihren Namen entweder nach einer oder einigen ihrer Charakterarten oder nach einer oder einigen ihrer physiognomisch wichtigsten Komponenten. In Fällen wo sämtliche oder so gut wie sämtliche Arten einer Gattung Charakterarten oder im übrigen wichtige

Komponenten in einer Federation sind, kann sie nach dieser Gattung benannt werden, wie die *Phascom*-Federation nach der Gattung *Phascom*. Eine kürzere Bezeichnungsweise ist Phascion (durch Anfügung der Endung -ion an den Namen oder Stamm der Art oder Gattung).

Die Union. Eine Federation kann aus einer oder mehreren Gesellschaften niedrigeren Ranges, Unionen, bestehen. Sie werden gleichwie die Federationen nach Vorkommen oder Abwesenheit von Indikatorarten — teilweise anderen Arten als bei der Federation — begrenzt. Bei der Benennung der Unionen verfährt man in analoger Weise wie mit den Federationen durch Verwendung der Endung -etum.

Sowohl die Unionen wie die Federationen können mit kleineren Schattierungen in der Artenzusammensetzung auftreten, die dann als Varianten oder Fazien bezeichnet werden können.

In gewissen Fällen kann es überdies zweckmässig erscheinen eine Einheit zwischen der Federation und der Union einzuschieben — eine Subfederation.

Die Sozietät. Eine Union besteht aus einer oder mehreren Sozietäten. Diese werden ausschliesslich durch Dominanz begrenzt. In dieser Arbeit wird die niedrigste Einheit der Synusien nur nebenbei berührt.

Charakterart und Differentialart. Die Charakterart ist eine Art, die ganz oder fast ganz auf eine gewisse Pflanzengesellschaft begrenzt ist. Eine Charakterart kann an eine Gesellschaft \pm gebunden oder ihr treu sein (vgl. BRAUN-BLANQUET 1928 p. 52). Differentialart zwischen zwei Pflanzengesellschaften ist jede Art, die in der einen vorkommt, in der anderen aber ganz oder fast ganz fehlt (vgl. BRAUN-BLANQUET l.c.).

C. Arbeitsmethodik.

Bei den im Feld vorgenommenen Untersuchungen sind in erster Linie die grösseren Einheiten der Kleinmoosgesellschaften, die Federationen und Subfederationen, unterschieden und abgegrenzt worden. Danach wurden die kleineren Einheiten, die Unionen, innerhalb der betr. Federationen und Subfederationen aufgestellt.

Die Analysen der Kleinmoosgesellschaften wurden in die Unionen aufgenommen, weshalb die ganze Untersuchung in dieser Arbeit mit Ausgangspunkt von dieser Einheit durchgeführt worden ist. Zu den

Analysen wurde ein Viereck von 400 cm² (in einigen Fällen 0.25 m²) verwendet. Die Mengenverhältnisse der verschiedenen Konstituenten (Individuenfrequenz) wurden in folgender Weise angegeben (vgl. WALDHEIM l.c. p. 9):

3 = dominierend, 1 = spärlich oder einzelne Individuen,
2 = mässig—reichlich, • = fehlt.

Von jedem Standort wurden 1—10 Viereckanalysen gemacht. Diese bilden indessen nur Stichproben der ganzen Moosvegetation, weshalb auch Arten, die ausserhalb der Vierecke lagen verzeichnet worden sind — aber in einer besonderen Kolumne. Die Viereckanalysen sind dann unter Verwendung von Charakter- und Differentialarten sowie vereinigenden Arten zu den betreffenden Einheiten vereinigt worden. Die Viereckanalysen bilden sozusagen das Gerippe dieser Arbeit. Durch Benutzung verschiedener Arten als Indikatoren konnten die Viereckanalysen in verschiedener Weise gruppiert werden. Diese Synthese gibt ein objektiveres Bild von der Artenzusammensetzung in den verschiedenen Typen von Gesellschaften, zu denen kleine Bodenmoose gehören, als die Analyse von grösseren Einheiten für niedrigere. Aber in ein paar Fällen sind die Viereckanalysen nach der Beschaffenheit der Unterlage gruppiert worden. Die im Text vorkommenden Tabellen über die Moosgesellschaften bestehen aus Zusammenstellungen einzelner Viereckanalysen, in denen die Häufigkeit (Frequenz) der Arten in Prozent der Anzahl Proben angegeben ist (vgl. FREY 1928 p. 204). Eine Berechnung der durchschnittlichen Individuenhäufigkeit der einzelnen Komponenten ist dagegen nicht ausgeführt worden. Ihre Reichlichkeit im betreffenden Gesellschaftstyp wird im Text angegeben. In den Tabellen sind die Arten so geordnet, dass die Kleinmoose zuerst kommen, dann die übrigen anderen Gesellschaftstypen angehörigen, aber in den Bodenmoosgesellschaften als einzelne Individuen angetroffenen Arten.

Für jede Viereckanalyse wurde eine Bodenprobe genommen. Ausserdem wurden Bodenproben von anderen umgebenden Vegetationstypen eingesammelt. Die Proben wurden in 1—10 cm Tiefe genommen. Insgesamt wurden etwa 1800 Bodenproben eingesammelt. Nach Trocknung bei Zimmertemperatur wurden folgende Analysen ausgeführt:

1. Wasserstoffjonenkonzentration. Die Proben wurden mit ausgekochtem, destilliertem Wasser im Verhältnis 1:4 gemischt, etwa 2 Stunden geschüttelt und ca. 20 Stunden stehen gelassen. Das pH der wässrigen Extraktion wurde elektrometrisch unter Verwendung einer Glaselektrode bestimmt.

Für die Reaktion wurde folgende Terminologie benutzt: pH < 4 sehr stark sauer, 4—5 stark sauer, 5—6 mässig sauer, 6—7 schwach sauer, 7—8 schwach alkalisch, 8—9 mässig alkalisch, > 9 stark alkalisch (DU RIETZ 1932 p. 66). Für das pH-Gebiet 6.0 (5.5)—6.9 ist die Bezeichnung subneutrale Reaktion (vgl. DU RIETZ 1930 p. 499, 1932 p. 67), für das pH-Gebiet 7.0—8.0 (8.5) alkalische Reaktion und für das ganze pH-Gebiet 6.0 (5.5)—8.0 (8.5) zirkumneutrale Reaktion (KURZ 1928; vgl. WALDHEIM l.c. p. 18) verwendet worden.

2. Spezifisches Leitvermögen und Elektrolytgehalt (Elektrolytkonzentration). Im Wasserextrakt ist das spezifische Leitvermögen, korrigiert auf die Normaltemperatur 20° (laut der Formel $\kappa_{20} = \kappa_t \cdot 1.02^{20-t}$), mit einer Wheatstoneschen Brücke und einer Tauchelektrode mit der Zellenkapazität = 0.1610 bestimmt worden. Durch Division des spez. Leitvermögens mit dem äquivalenten Leitvermögen für CaCl_2 ($\Lambda^{1/2} \text{CaCl}_2 = 113$) wird der Elektrolytgehalt der Lösung ausgedrückt als Millinormalität CaCl_2 erhalten (TERÄSVUORI 1930 p. 39; vgl. ARNBORG 1943 p. 47). Hierin kommt auch das durch die Wasserstoffionen der Lösung bedingte Leitvermögen zum Ausdruck. Die Werte werden daher erst vollkommen miteinander vergleichbar nachdem das auf Grund des pH berechnete Leitvermögen der Wasserstoffionen (oder ausgedrückt als konz. CaCl_2) abgezogen worden ist. Der Abzug ist gleichwie bei ARNBORG (l.c.) mit der von Dr. C. DU RIETZ aufgestellten Formel:

$$\frac{\text{AHAc}}{\Lambda^{1/2} \text{CaCl}_2} \cdot [\text{H}^+] = \frac{356.5}{113} \cdot [\text{H}^+] = 3.15 \cdot [\text{H}^+]$$

berechnet worden. Diese trifft eigentlich jenen Teil des Elektrolytgehalts, ausgedrückt in Millinorm. CaCl_2 , der von den in der Probe vorhandenen dissoziierten Säuren (als $\text{H}^+ - \text{HCO}_3^-$ betrachtet) verursacht wird. Auch andere Korrekturen gibt es, z.B. bei STÖRS (1946 p. 83).

Im Text wird der Gehalt an Elektrolyten der Kürze halber laut folgendem Beispiel angegeben: Elektrolytgehalt = 0.20.

Die Bestimmungen von pH und Leitvermögen sind von mir selbst im Institut für syst. Botanik zu Lund ausgeführt worden.

3. Der Kalkgehalt. Unter Kalk wird hier ausschliesslich Kalziumkarbonat (CaCO_3) verstanden. Sämtliche Proben sind mit 10 %-iger Salzsäure geprüft worden, wobei die Stärke des Aufbrausens folgendermassen angegeben worden ist:

0=Kein Aufbrausen (kein nachweisbarer Kalk),

1=Schwaches Aufbrausen (schwacher Kalkgehalt),

2=Deutliches oder starkes Aufbrausen (mässiger—hoher Kalkgehalt).

Vgl. RAMANN 1911 p. 269; EKSTRÖM 1927 p. 135. Böden mit einem Kalkgehalt von $<0,10-0,15$ % CaCO_3 geben mit Salzsäure kein Aufbrausen.

Für eine begrenzte Anzahl von Proben ist überdies der Kalkgehalt (Gewichts-% CaCO_3 der luftgetrockneten Probe) volumetrisch mit Passons Apparat (WAHNSCHAFFE & SCHUCHT 1924 p. 53) bestimmt worden. Der grössere Teil dieser Bestimmungen ist von der Chemischen Station in Kristianstad ausgeführt worden.

Mit Salzsäure aufbrauchende Böden wurde als kalkhaltig bezeichnet. Mit Salzsäure nicht aufbrauchende Böden wurden bei einem CaCO_3 -Gehalt von $\geq 0,02$ % als kalkarm und bei einem CaCO_3 -Gehalt von $<0,02$ % als kalkfrei bezeichnet.

4. Der Kalziumgehalt. Neben dem an Kohlensäure gebundenen Ca kann im Boden noch anders gebundenes Kalzium (z.B. als Humat und Phosphat) vorhanden sein. Zur Bestimmung des gesamten Kalziumgehalts sind kalkhaltige Böden mit 20 %-iger Salzsäure, kalkarme und kalkfreie mit 0,5-normaler Essigsäure extrahiert worden. Die Analysen sind von der Chemischen Station in Kristianstad ausgeführt worden. In den Tabellen wird der Kalziumgehalt als Gewichts-% CaO der lufttrockenen Probe angegeben.

5. Der Glühverlust. Nur eine geringere Anzahl solcher Proben sind (von mir selbst) ausgeführt worden. Aus dem Glühverlust wurde dann der Humusgehalt unter Berücksichtigung von Kalkgehalt und mechanischer Zusammensetzung approximativ berechnet (vgl. EKSTRÖM l.c. p. 133 ff.).

6. Mechanische Analysen. Diese Analysen sind von mir selbst teils im Geologischen Institut teils im Inst. f. syst. Botan. ausgeführt worden. In bezug auf die Methodik sei auf EKSTRÖM (l.c.) verwiesen. Die Klassifikation erfolgte auf Grund der Atterbergschen Skala für Korngrösse (ATTERBERG 1912; vgl. EKSTRÖM l.c.). Tonfreie und tonarme Böden wurden in einem Schüttelapparat gesiebt. Die Resultate sind in Tabellenform wiedergegeben. In den Tabellen wurden Grob- und Feinkies sowie Grob- und Mittelsand nicht getrennt angeführt. Teilchen von $<0,06$ mm wurden als Stauberde bezeichnet

(vgl. ANDERSSON & WALDHEIM 1946). Für eine begrenzte Anzahl von Proben ist die Stauberde mittels Schlämmen in die Korngrössengruppen Feinmo., Schluff und Ton aufgeteilt worden. Tonhaltige Proben sind direkt geschlämmt worden. Die Ergebnisse der vollständigen mechanischen Analysen sind in Diagrammform wiedergegeben.

II. Die floristisch-soziologische Gruppierung und Klassifizierung der Kleinmoosgesellschaften.

Unter unseren Moosen gibt es eine grosse Anzahl von Arten, die ausschliesslich oder vorzugsweise am Boden wachsen. Sie bilden eine Gruppe, die mit Hinblick auf die physikalische Beschaffenheit der Unterlage Erd- oder Bodenmoose genannt werden können (WALDHEIM 1944 a p. 23). Sie bilden die ausserordentlich mannigfaltigen Moosgesellschaften, die man in Wäldern, auf Anhöhen, Wiesen, Weganstichen und Äckern u.s.w. findet. Diese Bodenmoosvegetation besteht teils aus kräftigen und groben, pleurocarpen Arten, teils aus meistens kleinwüchsigen, acrocarpen Arten. Die letzteren zeichnen sich durch ihr auch unter günstigen Bedingungen geringes Konkurrenzvermögen aus. Nur an solchen Standorten wo eine höhere Vegetation fehlt oder schwach entwickelt ist und wo eine zusammenhängende Decke von pleurocarpen Arten fehlt können sie sich in der Konkurrenz behaupten und im eigentlichen Sinne gesellschaftsbildend werden (KRUSENSTJERNA 1940 und 1945; WALDHEIM l.c. p. 33). Die aus pleurocarpen Arten zusammengesetzte Vegetation gehört zu der der geschlossenen Gesellschaften. Die acrocarpen Arten sind dagegen die ersten Ansiedler auf blossgelegtem Boden und bilden in den meisten Fällen Pioniergesellschaften für sowohl pleurocarpe Gesellschaften wie für die Vegetation in ihrer Gänze.

Anfangs kommen die pleurocarpen Arten in den acrocarpen Gesellschaften nur als sterile Fragmente vor, allmählich aber breiten sie sich aus und verdrängen im Verlauf der fortschreitenden Succession die kleinen Bodenmoose. Nach einiger Zeit ist die Vegetationsdecke geschlossen und damit sind die Acrocarpen verschwunden oder nur mehr als vereinzelte, zerstreute Relikte vorhanden. Diese Kleinmoosflora führt daher häufig ein sehr ephemäres Dasein. Unter ganz speziellen Verhältnissen kann sie jedoch einen konstanten Einschlag in die Vegetation bilden. Bei geeigneter Bodenneigung, vor allem auf steilen Hängen, können die acrocarpen Arten sich in der Konkurrenz mit den pleurocarpen Arten behaupten (KRUSENSTJERNA l.c.; WALDHEIM l.c.). Da sich

die Pleurocarpen am besten auf flachen Böden entwickeln, spielt die Neigung selbst eine entscheidende Rolle. Ausserdem werden solche Standorte durch die, vor allem im Zusammenhang mit der Schneeschmelze, jährlich wiederkehrenden Solifluktionen gekennzeichnet, wodurch die zusammenhängende Pflanzendecke zersprengt wird und neue Bodenblößen entstehen, die von den Acrocarpen wieder in Besitz genommen werden.

Sowohl in Schonen wie auch in unserem Lande im übrigen bestehen die ursprünglichen Standorte der Kleinmoosgesellschaften aus Bodenblößen auf Abhängen, Heiden und in Wäldern, aus Fluss- und Bachravinen, aus See-, Fluss- und Bachsträndern, aus Sandfeldern und aus von Erde bedeckten Felsen. Durch die Kultur sind ihre natürlichen Standorte stark dezimiert worden, namentlich in einer Provinz wie Schonen. Aber gleichzeitig hat ihnen der Mensch zahlreiche neue Standorte geschaffen, die ähnliche Bedingungen darbieten wie ihre ursprünglichen Standorte: Wegränder und Weganstiche, Grabenränder, Sandgruben, Lehmgruben, erdbedeckte Steinmauern und vor allem Äcker. Mehrere Arten haben hierdurch ihre Verbreitung stark vergrössert (vgl. REIMERS 1940 p. 132) und in grossen Teilen unseres Landes werden die Kleinmoosgesellschaften ausschliesslich an solchen Standorten ohne Zusammenhang mit der ursprünglichen Vegetation angetroffen. Aber unter den Kleinmoosen gibt es überdies einige Arten, die in unserem Lande nirgends in natürlicher Vegetation vorkommen sondern ausschliesslich an durch die Kultur geschaffene Standorte gebunden sind.

Während die pleurocarpen Gesellschaften aus einer verhältnismässig geringen Anzahl von Arten bestehen, die in den meisten Fällen aus Hypnacéen im weiteren Sinn gebildet werden, ist die acrocarpe Kleinmoosvegetation aus einer sehr grossen Anzahl Arten systematisch weit getrennter Gruppen zusammengesetzt. In Schonen gehören zu dieser Vegetation nicht weniger als etwa 100 Laubmoose. Ausserdem kommt eine nicht geringe Anzahl von kleinen Lebermoosen hinzu.

Sämtliche Arten dieser Gesellschaft werden durch ihre geringe Grösse charakterisiert. Zu ihnen gehören unsere kleinsten Arten mit einer 2 mm nicht übersteigenden Grösse, wie *Acaulon muticum*, *Ephemerum*-Arten, *Nanomitrium tenerum*, *Phascum curvicolle*, *Ph. Floerkeanum*, *Pseudephemerum axillare* und *Sporledera palustris*. Nur einige wenige erreichen eine Grösse von 3—5 cm.

Die grosse Anzahl Arten gleichwie die grosse Seltenheit vieler der Arten und ihre oft eigentümlichen morphologischen Merkmale sind während allen Zeiten eine beitragende Ursache für das Interesse der

Bryologen für die Moosvegetation gewesen, die entblösste Böden charakterisiert. Trotzdem ist die Ausbreitung der Mehrzahl unter ihnen noch sehr unvollständig bekannt, was zum Teil mit ihrer geringen Grösse zusammenhängen dürfte, wodurch sie leicht der Aufmerksamkeit entgehen. Meine Untersuchungen in Schonen haben jedoch gezeigt, dass die grosse Mehrzahl von ihnen eine sehr weite Verbreitung in der Provinz hat. Aber fortwährend gilt, dass einige unter ihnen als grosse Seltenheiten in der Provinz zu betrachten sind.

Als Zusammenfassung über die kleinen Bodenmoose können folgende Punkte hervorgehoben werden. 1. Die Arten sind \pm konkurrenzschwach und verschwinden im Zusammenhang mit der Entwicklung einer geschlossenen Moosdecke von Pleurocarpen oder einer geschlossenen Vegetation höherer Pflanzen. 2. Sie werden ausschliesslich auf entblösstem Boden angetroffen. 3. Sie ziehen offene Standorte vor. 4. Von ihren ursprünglichen Standorten aus haben sie durch kulturbedingte Standorte stark an Verbreitung zugenommen. Mehrere von ihnen kommen in unserem Lande ausschliesslich oder vorzugsweise als Hemerophilen vor.

A. Die höheren Gesellschaftseinheiten der Kleinmoosvegetation.

1. Die Haupttypen der Kleinmoosgesellschaften.

Nur in seltenen Ausnahmefällen besteht eine Kleinmoosvegetation nur aus einer Art. Die kleinen Bodenmoose wachsen fast stets gesellschaftlich miteinander und die Gesellschaften bestehen meistens aus mehreren Arten. In vielen Fällen ist die Soziabilität zwischen gewissen Arten so stark, dass die eine Art immer mit der anderen folgt. Es kommt auch vor, dass mehrere Arten immer oder fast immer gemeinsam auftreten. Aber viele Kleinmoose wachsen niemals zusammen, sodass die eine Art stets die andere oder mehrere andere ausschliesst. Aus je mehr solchen »assoziierenden» oder einander »ausschliessenden» Arten die Vegetation zusammengesetzt wird, umso leichter und übersichtlicher wird die soziologische Gruppierung der Gesellschaften. Man muss jedoch eingedenk sein, dass die soziologische Systematisierung nichts anderes als eine Schematisierung ist, d.h. eine Vereinfachung der in der Natur herrschenden Verhältnisse. Sie muss wenigstens teilweise als eine Arbeitsmethodik betrachtet werden um einen übersichtlicheren

Griff um die in Wirklichkeit erheblich verwickelteren Verhältnisse in der Natur zu bekommen. Das Aufstellen und die Gruppierung der soziologischen Einheiten soll so geschehen, dass diese, ohne natürlich von den in der Natur herrschenden Verhältnissen abzuweichen, miteinander vergleichbar sind und so, dass sie den Kausalzusammenhang zwischen der Vegetation und den am Standort herrschenden ökologischen Verhältnissen widerspiegeln.

Man kommt in dieser Weise zu zwei grossen biologischen Gruppen von Bodenmoosen, die zwei Haupttypen, in denen die kleinen Bodenmoosgesellschaften auftreten. Sie werden je für sich durch eine ganz andere Artenzusammensetzung charakterisiert.

Die eine Gruppe, die sich auf 442 Vegetationsanalysen stützt, wird in Schonen aus folgenden kleinen Bodenmoosen gebildet:

| | |
|-------------------------------|---|
| <i>Acaulon muticum</i> | <i>Fissidens cristatus</i> var. <i>mucronatus</i> |
| <i>Aloina brevirostris</i> | — <i>viridulus</i> |
| — <i>rigida</i> | <i>Funaria fascicularis</i> |
| <i>Anisothecium varium</i> | <i>Phaenum euroicolle</i> |
| <i>Astomum crispum</i> | — <i>cuspidatum</i> |
| <i>Barbula convoluta</i> | — <i>elatum</i> |
| — <i>fallax</i> | — <i>mitriforme</i> |
| — <i>Hornschuchiana</i> | — <i>piliferum</i> |
| — <i>recurvirostris</i> | <i>Physcomitrella patens</i> |
| — <i>tophacea</i> | <i>Physcomitrium pyriforme</i> |
| — <i>unguiculata</i> | <i>Pleuridium subulatum</i> |
| — <i>vinealis</i> | <i>Pottia bryoides</i> |
| <i>Bryum argenteum</i> | — <i>Davalliana</i> |
| — <i>bicolor</i> | — <i>intermedia</i> |
| — <i>caespiticium</i> | — <i>lanceolata</i> |
| — <i>capillare</i> | — <i>mutica</i> |
| — <i>elegans</i> | — <i>truncata</i> |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | <i>Pterygoneurum ootum</i> |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | <i>Tortula subulata</i> |
| <i>Ephemerum minutissimum</i> | <i>Weisia controversa</i> |
| — <i>serratum</i> | — <i>microstoma</i> |
| | <i>Riccia sorocarpa</i> |

Die zweite Gruppe, die sich auf 340 Analysen stützt, wird in der Provinz aus folgenden Arten zusammengesetzt:

| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| <i>Anisothecium crispum</i> | <i>Ceratodon purpureus</i> |
| <i>Atrichum angustatum</i> | <i>Dicranella cerviculata</i> |
| — <i>tenellum</i> | — <i>heteromalla</i> |
| — <i>undulatum</i> | <i>Ditrichum cylindricum</i> |
| <i>Bartramia ithyphylla</i> | — <i>homomallum</i> |
| <i>Bryum caespiticium</i> | — <i>pusillum</i> |
| — <i>pallens</i> | <i>Nanomitrium tenerum</i> |

| | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <i>Oligotrichum hercynicum</i> | <i>Blasia pusilla</i> |
| <i>Pleuridium subulatum</i> | <i>Cephalozia bicuspidata</i> |
| <i>Pogonatum aloides</i> | — <i>pleniceps</i> |
| — <i>nanum</i> | <i>Cephalozella divaricata</i> |
| — <i>urnigerum</i> | — <i>Hampeana</i> |
| <i>Polytrichum juniperinum</i> | <i>Diplophyllum obtusifolium</i> |
| — <i>piliferum</i> | <i>Eucalyx hyalinus</i> |
| <i>Pseudephemerum axillare</i> | <i>Haplozia caespiticia</i> |
| <i>Sportledera palustris</i> | — <i>crenulata</i> |
| <i>Trenatodon ambiguus</i> | <i>Isopaches bicrenatus</i> |
| <i>Webera annotina</i> | <i>Lophocolea bidentata</i> |
| — <i>bulbifera</i> | — <i>heterophylla</i> |
| — <i>cruda</i> | <i>Lophozia excisa</i> |
| — <i>grandiflora</i> | — <i>incisa</i> |
| — <i>nulans</i> | <i>Nardia scalaris</i> |
| — <i>proliger</i> | <i>Pellia epiphylla</i> |
| — <i>pulchella</i> | <i>Scapania curta</i> |
| <i>Weisia microstoma</i> | — <i>irrigua</i> |

Der erste Haupttyp ist die von WALDHEIM (1944 a) beschriebene *Phascum*-Federation (Phascion) und der letztere die von KRUSENSTJERNA zuerst unter dem Namen *Anisothecion vaginalis* (1940) und später unter der Bezeichnung *Pogonation* (1945) beschriebene Federation von Kleinmoosen. Da in einem gewissen Typ der letzteren die *Pogonatum*-Arten ganz durch *Polytrichum*-Arten (*P. juniperinum* und *P. piliferum*) ersetzt werden, halte ich es für mehr berechtigt die Artenkonstellation *Pogonatum - Polytrichum*-Federation (Pogonato-Polytrichion) zu nennen.

Beide Federationen haben im grossen den gleichen Umfang beibehalten, der ihnen früher von WALDHEIM und KRUSENSTJERNA gegeben worden ist.

Aus den Artenlisten geht hervor, wie sehr verschiedenartig die Artenzusammensetzung ist. Die beiden Federationen haben nicht viel mehr miteinander gemeinsam als dass sie aus kleinen Bodenmoosen zusammengesetzt sind. Nur wenige Arten kommen in beiden vor. Diese sind:

| | |
|----------------------------|-----------------------------|
| <i>Bryum caespiticium</i> | <i>Pleuridium subulatum</i> |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | <i>Weisia microstoma</i> |

Von diesen kommt nur *Ceratodon purpureus* mit grösserer Regelmässigkeit in beiden vor und erreicht eine einigermassen hohe Frequenz sowohl im Phascion wie im Pogonato-Polytrichion (WALDHEIM l.c. p. 44). *Pleuridium* und *Weisia* werden in Schonen bedeutend häufiger in den zum Phascion gehörigen Gesellschaften angetroffen als im Pogonato-Polytrichion. Sie können zweckmässig zu einer besonderen Gruppe

vereinigt werden, die *Pleuridium* - *Weisia microstoma* -Gruppe, die nur unter bestimmten Verhältnissen sowohl im Phascion wie im Pogonato-Polytrichion auftritt (vgl. KRUSENSTJERNA 1945 p. 125). Wahrscheinlich kann auch *Ephemerum serratum* in der letzteren Federation vorkommen. So führt VAARAMA (1944 p. 2) die Art in einer Gesellschaft mit *Dicranella cerviculata* für Finnland an.

Ausser den in den Vegetationsanalysen aufgenommenen Arten gibt es in Schonen folgende Kleinmoose ausschliesslich in Phascion-Gesellschaften:

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| <i>Archidium phascioides</i> | <i>Weisia rutilans</i> |
| <i>Barbula acuta</i> | <i>Riccia glauca</i> |
| <i>Fissidens exilis</i> | <i>Anthoceros laevis</i> |
| <i>Webera delicatula</i> | — <i>multifidus</i> |
| <i>Weisia crispata</i> | — <i>punctatus</i> |

Einige von diesen sind in der Provinz grosse Seltenheiten. Wahrscheinlich sind sämtliche in Schonen vorkommende *Riccia*-Arten an die Phascion-Gesellschaft gebunden.

Zum Pogonato-Polytrichion gehören ausserdem folgende Arten:

| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| <i>Anisothecium rufescens</i> | <i>Diphyscium foliosum</i> |
| <i>Dicranella subulata</i> | <i>Webera elongata</i> |

Diese sind mit Ausnahme von *Diphyscium* nur an einem oder an ein paar Standorten in der Provinz angetroffen worden.

Gemeinsam für beide Federationen sind folgende in Schonen seltene Arten: *Anisothecium Schreberianum* und *Pleuridium acuminatum*. Ersterer scheint die Phascion-Gesellschaften vorzuziehen und die letztere gehört der oben genannten *Pleuridium* - *Weisia microstoma* -Gruppe an.

Mit Ausnahme der gemeinsamen Komponenten sind also sämtliche zum Phascion bzw. zum Pogonato-Polytrichion gehörigen Arten gleichzeitig Indikatorarten der betreffenden Federation. Im Phascion können sie in Schonen ausserdem als Charakterarten aufgefasst werden; ausgenommen hiervon sind *Barbula recurvirostris*, *B. tophacea*, *B. vinealis*, *Bryum argenteum*, *B. capillare*, *B. elegans* und *Tortula subulata*, welche Differentialarten zwischen dem Phascion und dem Pogonato-Polytrichion darstellen, da sie ziemlich reichlich in anderen mit dem Phascion naheverwandten Gesellschaften wiederkehren. Einige andere, wie *Barbula Hornschuchiana* und *Encalypta vulgaris*, stehen an der Grenze zwischen Charakter- und Differentialarten. Die Federation wird demnach zu hohem Procent aus Charakterarten zusammengesetzt. In gleicher Weise verhält es sich mit dem Pogonato-Polytrichion. *Atrichum undulatum*, *Bartramia ithyphylla*, *Dicranella cerviculata*, *Polytrichum*

juniperinum, *P. piliferum*, *Webera cruda*, *W. nutans* und sämtliche Lebermoose ausser *Blasia pusilla*, *Diplophyllum obtusifolium*, *Eucalyx hyalinus* und *Nardia scalaris* sind als Differentialarten zu betrachten. Diese kommen ziemlich zahlreich in anderen mit der Federation naheverwandten Gesellschaften vor.

Derartige Federationen, die zu überwiegendem Teil aus Charakter- und Differentialarten zusammengesetzt werden, bilden Beispiele für sehr leicht zu unterscheidende und soziologisch einheitliche Gesellschaften.

Die beiden Federationen werden in Schonen aus fast gleich vielen Bodenmoosen zusammengesetzt. Zum Phascion gehören 55 und zum Pogonato-Polytrichion 56 Arten. Charakteristisch für das letztere ist der grosse Einschlag an Lebermoosen. Sie können die Vegetation zuweilen stärker dominieren als die Laubmoose. In Schonen sind Lebermoose im Phascion selten und spielen nur in Ausnahmefällen eine hervorragendere Rolle in der Vegetation. In der ursprünglichen Vegetation fehlen sie immer (vgl. WALDHEIM l.c. p. 44).

Die Physiognomie der Phascion-Gesellschaften wird in erster Linie durch die vielen Vertreter der Gattungen *Barbula*, *Phascum* und *Pottia* bestimmt. Von der erstgenannten werden sämtliche obligaten Bodenmoose unseres Landes in der Federation angetroffen. Alle unsere *Phascum*- und *Pottia*-Arten, mit Ausnahme von *Pottia Heinii* und *P. Randii*, die auf Bodenblößen an Meeressträndern wachsen, gehören zu ihren Charakterarten. Man kann sagen, dass diese Gattungen gleichsam das Gerippe der Federation bilden, um das sich die anderen Arten gruppieren. Das Phascion kann daher am ehesten als eine *Barbula-Phascum-Pottia*-Konstellation oder als eine Pottiacéen-Gesellschaft aufgefasst werden. Von den Laubmoosen gehören in Schonen nicht weniger als 54 % zur Familie *Pottiaceae*.

Im Pogonato-Polytrichion fehlen Vertreter dieser Familie. Die meisten Arten gehören zu den Gattungen *Pogonatum*, *Polytrichum*, *Atrichum*, *Dicranella*, *Ditrichum* und *Webera*. Die Federation wird in erster Linie durch kleine bodenständige Polytrichacéen, Bryacéen und Dicranacéen gekennzeichnet. Sämtliche im südlichen und mittleren Schweden vorkommende *Webera*-Arten mit Ausnahme von *W. sphagnicola*, *W. albicans* und *W. delicatula* treten als Komponenten in der Federation auf. Die letztgenannte ist die einzige Art der Gattung, die als Komponente des Phascion vorkommt.

Ausser in bezug auf ihre Artenzusammensetzung zeigen die beiden Federationen grosse Unterschiede in ihren biologischen Spektren, wie Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1. Biologische Spektren des Phascion und Pogonato-Polytrichion.

| Gesellschaft | Bryochamaephyten 0/0 | Ephemerophyten 0/0 |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Phascion | 42 | 58 |
| Pogonato-Polytrichion | 91 | 9 |

Das Pogonato-Polytrichion wird fast ausschliesslich aus mehrjährigen Moosen zusammengesetzt, die mit ihren oberirdischen Teilen überwintern (Bryochamaephyten, GAMS 1932). Im Phascion gibt es dagegen eine sehr grosse Anzahl von Arten, deren oberirdische Teile während ungünstigen Perioden (Sommertrocknis) absterben und die diese u.a. durch Sporen oder von den Rhizoiden ausgehenden Chloronema-Fäden (Protonema- und Rhizoidmoose, MEUSEL 1935) überleben. Diese sog. Ephemerophyten (GAMS l.c.) bilden ein Seitenstück zu den Therophyten unter den Gefässpflanzen. Viele Ephemerophyten sind jedoch im strengen Sinne nicht als einjährig zu betrachten. Sie haben gewöhnlich kleinen Wuchs. Ganze Gattungen, wie *Ephemerum*, *Phascum*, *Pottia* und *Riccia* gehören hierher. Unter den mehrjährigen Arten von gröberem Wuchs sind zunächst *Barbula*- und *Bryum*-Arten, *Encalypta vulgaris* und *Tortula subulata* zu erwähnen.

Die Ephemerophyten sind häufig durch mehrere morphologische Eigentümlichkeiten sowohl in bezug auf den Gametophyten wie den Sporophyten ausgezeichnet. Bei diesen Laubmoosen fehlt dem Sporophyten, der im Verhältnis zu dem gewöhnlich unbedeutenden Gametophyten stark entwickelt ist, nicht selten sowohl das Peristom wie der Deckel (vgl. GAMS l.c. p. 351). Entweder fällt dann die Kapsel ungeöffnet wie eine Nuss ab oder sie zerspringt bei der Sporenreife unregelmässig. Bei diesen sog. kleistocarpen Moosen ist sie überdies gewöhnlich \pm in die Perichaetialblätter versenkt, sodass die ganze Moospflanze das Aussehen einer Ananas im Kleinen bekommt.

In Schonen gibt es im Phascion nicht weniger als 14 kleistocarpe Arten. Von Arten, die ausschliesslich an das Pogonato-Polytrichion gebunden sind, gibt es nur drei, nämlich *Nanomitrium*, *Pseudephemerum* und *Sporledera*, die kleistocarp sind.

Die grosse Anzahl Ephemerophyten und Kleistocarpen ist ein für das Phascion besonders charakteristischer Zug. In gewissen Fällen gibt es Gesellschaften, in denen solche Arten die Moosvegetation ganz oder fast ganz dominieren und wo mehrjährige Arten fehlen oder nur als sporadische Fragmente vorkommen. Solche Ephemerophyten- gesell-

schaften haben gewöhnlich eine kurze Vegetationsperiode. Während des trockenen Teiles des Jahres sind sie ganz oder fast ganz verschwunden um bei geeigneter Witterung wieder aufzutreten (vgl. KRUSENSTJERNA l.c. p. 123, GAMS l.c.). Diese Umstände sind es, die den Gesellschaften in der Federation solche Namen wie Cleistocarpetum (GAMS l.c.) und »Ephemeral communities» (RICHARDS 1928 p. 292) gegeben haben. Aber auch Gesellschaften, zu denen mehrjährige Arten gehören, werden durch eine gewisse Periodizität gekennzeichnet. Während das Frühjahrs- und Vorsummerbild von sowohl Ephemerophyten wie Bryochamaephyten charakterisiert wird, verbleiben im Sommer nur die letzteren. Unter gewissen Verhältnissen sind die Phascion-Gesellschaften ausschliesslich aus mehrjährigen Arten zusammengesetzt. Wie später gezeigt werden wird, hängt dieser Unterschied in der physiognomischen Struktur mit der Feuchtigkeit und der mechanischen Zusammensetzung der Unterlage zusammen.

Da das Pogonato-Polytrichion zum grössten Teil aus mehrjährigen Arten zusammengesetzt ist, kommt in seinen Gesellschaften nur in Ausnahmefällen eine Periodizität vor.

In die Vegetationsanalysen sind auch verschiedene Pleurocarpen — meistens sterile Fragmente — mitgekommen. Die beiden Federationen werden durch ihre ganz speziellen Gruppen solcher Moose charakterisiert.

Im Phascion kommt eine aus folgenden Arten bestehende Gruppe vor:

| | |
|--|---------------------------|
| <i>Camptothecium lutescens</i> | <i>Thuidium abietinum</i> |
| <i>Campylium chrysophyllum</i> | <i>Tortula ruralis</i> |
| <i>Eurhynchium Swartzii</i> * <i>rigidum</i> | — — * <i>ruraliformis</i> |

Gewisse Phascion-Gesellschaften werden anstatt dessen durch folgende Pleurocarpen charakterisiert:

| | |
|--------------------------------|--|
| <i>Brachythecium rutabulum</i> | <i>Eurhynchium Swartzii</i> * <i>distans</i> |
| <i>Cirriphyllum piliferum</i> | |

Diese Arten nebst mehreren anderen sind es, die in der geschlossenen Vegetation die Bodenschichtgesellschaften zusammensetzen, die aus der Pioniergesellschaft vom Phasciontyp entwickelt worden sind. Die erstere Gruppe bildet eine besondere Federation — das Camptothecion — das für unsere Trockenwiesen und Kräuterhügel charakteristisch ist (KRUSENSTJERNA 1945 p. 118). Die anderen Arten bilden Komponenten in einer anderen Federation — das Squarrosion —, die die

spezielle Bodenschichtfederation der offenen, feuchten Wiesen bildet (KRUSENSTJERNA l.c. p. 129) und die auch in Rasenteppichen und Äckern vorkommt (vgl. WALDHEIM l.c. p. 45—46).

Nur in einzelnen Fällen steht die Phascion-Gesellschaft in einer Beziehung zu der für die Bodenschicht der Wiesenwälder charakteristischen *Eurhynchium*-Federation. Ein Beispiel hierfür hat WALDHEIM vom Dalby Südwald mitgeteilt (l.c. p. 50).

Im Pogonato-Polytrichion begegnet man einer ganz anderen Gruppe von mitfolgenden pleurocarpen Arten:

| | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| <i>Brachythecium salebrosum</i> | <i>Hylocomium splendens</i> |
| <i>Dicranum scoparium</i> | <i>Pleurozium Schreberi</i> |
| — <i>undulatum</i> | <i>Polytrichum commune</i> |

Diese Arten bilden in der geschlossenen Vegetation die Bodenschichtgesellschaften, die sich aus den Pioniergesellschaften vom Pogonato-Polytrichion-Typ entwickelt haben. Sie gehören zusammen mit einigen weiteren Arten zu der für unsere *Calluna*-Heiden und Heidewälder charakteristischen Federation Pleurozium (KRUSENSTJERNA l.c. p. 112).

Die eben genannten pleurocarpen Arten können als Differentialarten zwischen den beiden Federationen aufgefasst werden. Aber gleichzeitig sind sie Elemente, die einerseits das Phascion, Campptothecion, Squarrosion und Eurhynchion zu einer grösseren Einheit verbinden und andererseits das Pogonato-Polytrichion und das Pleurozium zu einer anderen solchen Einheit vereinigen. Mit Hilfe solcher verbindenden Arten kann man ganze Serien von miteinander in der einen oder anderen Weise »verwandten« Gesellschaften zusammenstellen (vgl. KRUSENSTJERNA l.c. p. 156).

Aber es gibt auch eine Gruppe von Pleurocarpen, die in beiden Federationen vorkommt. An diese schliessen sich auch einige Flechten an, die gleichfalls gemeinsame Elemente darstellen.

| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| <i>Brachythecium albicans</i> | <i>Cladonia</i> -Arten |
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | <i>Cornicularia aculeata</i> |
| <i>Rhacomitrium canescens</i> | <i>Peltigera</i> -Arten |

Diese Gruppe, die in geschlossener Vegetation zweckmässig als eine *Brachythecium albicans* - *Rhacomitrium canescens* - *Cladonia*-Union betrachtet werden kann (vgl. BÖCHER 1945 p. 78), hat ihr Gegenstück in *Ceratodon* unter den acrocarpen Bodenmoosen. Die Union kann am ehesten zum Pleurozium gerechnet werden. Sie entwickelt sich häufig aus einem gewissen Typ des Pogonato-Polytrichion, in dem

Ceratodon ein auffallendes, tongebendes Element ist. Aus dem Phascion können sich diese Arten dagegen nur unter besonderen Bedingungen zu einer eigenen Gesellschaft entwickeln.

Zusammenfassend können über die beiden Haupttypen von Kleinmoosgesellschaften — das Phascion und das Pogonato-Polytrichion — folgende Punkte als die wichtigsten hervorgehoben werden. 1. Sie zeigen grosse Verschiedenheiten in ihrer floristischen Zusammensetzung. Es gibt nur sehr wenige gemeinsame Arten. 2. Sie werden durch wesentliche Unterschiede in ihren biologischen Spektren gekennzeichnet. Die Physiognomie der ersteren wird in hohem Grad durch die grosse Anzahl von Ephemerophyten bestimmt, die der letzteren durch Bryochamaephyten. 3. Sie stehen in Beziehung zu ganz verschiedenen pleurocarpen Gesellschaften.

2. Die *Barbula-Phascum-Pottia-Federation* (das Phascion).

Durch WALDHEIMS Arbeit »Mossvegetationen i Dalby-Söderskogs nationalpark» und KRUSENSTJERNAS »Bladmossvegetation och bladmossfloora i Uppsalatrakten» ist die *Barbula-Phascum-Pottia-Federation* in ihrer Artenzusammensetzung und Soziologie für Schonen und Uppland schon früher ziemlich gut bekannt. Für die übrigen Teile unseres Landes liegen nur spärliche Angaben vor — meistens in der Form von Artenlisten —, die jedoch darauf hindeuten, dass sie im ganzen südlichen und mittleren Schweden eine im grossen gleichartige Zusammensetzung aufweist. Aus den Arbeiten von ARNELL & JENSEN über Östergötland (1915 p. 7), von WALDHEIM über Närke (1935 p. 140), von ALBERTSON über Västergötland (1945 a p. 28, 1945 b p. 120 und 1946 p. 41) und von PERSSON über Gotland (1944 p. 354) geht hervor, dass die Federation offenbar eine Konstellation von *Barbula*-, *Phascum*- und *Pottia*-Arten darstellt.

In der ausserskandinavischen Literatur findet man Phascion-Gesellschaften schon früher erwähnt und unter verschiedenen Namen beschrieben, wie Aloinetum, Astometum, Barbutetum, Cleistocarpetum, Ephemeretum, Hymenostometum, Pottietum und Tortuletum (vgl. AMANN 1928, GAMS 1927 und 1932, REIMERS 1940 und STODIEK 1937). Auch die von RICHARDS (1928) beschriebene »Winter ephemeral community» gehört hierher. Diese Verfasser haben ihre Gesellschaften, die jedoch begrenzteren Umfang haben und am ehesten die Grössen-

ordnung von Sozietäten oder Unionen besitzen, nach solchen Arten benannt, die auch für unsere Phascion-Flora als charakteristische und tongebende Elemente zu betrachten sind.

In der sehr umfangreichen europäischen Moosliteratur gibt es ausserdem zahlreiche Angaben über die Art des Vorkommens von Arten, die bei uns zum Phascion gehören. Noch wichtiger als diese sind die Standortaufzeichnungen für verschiedene Moosfundstellen, die man ab und zu als einen einleitenden Abschnitt über die Ökologie der Arten antrifft. Sie geben oft einen ausserordentlich klaren Einblick in die Zusammensetzung dieser Gesellschaften in weit verschiedenen Teilen von Europa. Man findet Beispiele hierfür aus Finnland von EKLUND (1932 p. 48), aus Deutschland von GREBE (1911 p. 226 und 241 sowie 1918 p. 159), HERZOG (1926 p. 48), KOPPE (1920 p. 33), LOESKE (1901 p. 85), REIMERS (1940 a p. 89 und 132) und STODIEK (1937 p. 10), aus Belgien von MASSART (1910 p. 140), aus Frankreich von DUCLOS (1927 p. 145 und 151 sowie 1930 p. 49), aus England von RICHARDS (1928 p. 292), aus der Schweiz von AMANN (1928 p. 238, 239, 247, 248 und 251) und GAMS (1927 p. 399 und 552), aus Italien von ZODDA (1913 p. 161 ff.), aus Ungarn von IGMÁNDY (1938—39 p. 133) und SZEPESFALVI (1940 p. 28—47) und aus Russland von MALTA (1919 p. 14) und SAPÉHIN (1911 p. 80). Ausserdem hat GAMS (1934) eine sehr wertvolle Zusammenstellung dieser Moose und Gesellschaften von den europäischen Steppengebieten in Russland und Ungarn veröffentlicht.

Die Fundortlisten und Standortaufzeichnungen, die man in den Arbeiten obengenannter Verfasser findet, zeigen eine mit der schonischen Phascion-Flora auffallende Übereinstimmung. Es muss also angenommen werden, dass die Federation jedenfalls im grösseren Teil von Europa eine ziemlich gleichartige Zusammensetzung aufweist.

In einer früheren Arbeit (1944 a) habe ich die Federation in drei kleinere Einheiten, Unionen, aufgeteilt: das Pottietum lanceolatae, das Aloinetum und das Pottietum truncatae. Für die Uppsala-Gegend hat KRUSENSTJERNA (l.c. p. 124) überdies eine weitere Union, das Astometum, beschrieben, das in gleichartiger Zusammensetzung auch in Schonen vorkommt.

Bei meinen eingehenderen Analysen der Federation in Schonen hat sich indessen herausgestellt, dass die drei Unionen Pottietum lanceolatae, Aloinetum und Astometum, sowohl in der Artenzusammensetzung wie hinsichtlich der Beschaffenheit der Standorte einander sehr nahe stehen und eine vom Pottietum truncatae gut getrennte Einheit bilden. Die drei erstgenannten Unionen sind demnach je für sich nicht voll-

kommen mit der letzteren vergleichbar. Erst wenn alle drei zusammen dem *Pottietum truncatae* gegenübergestellt werden, erhält man zwei miteinander vergleichbare, natürliche Einheiten. Diese stehen also in der Grössenordnung zwischen der Federation und der Union und können zweckmässig als Subfederation bezeichnet werden. Sie representieren also zwei Typen, in denen die Phascion-Flora sowohl in Schonen wie in anderen Teilen unseres Landes und wie später gezeigt werden soll, auch in grossen Teilen des übrigen Europa auftreten. Der ersteren habe ich die Bezeichnung Phascion *mitriformis* gegeben und der letzteren Phascion *cuspidatae*. Sie sind nach zwei systematisch einander sehr nahestehenden *Phascum*-Arten (*Ph. mitriforme* und *Ph. cuspidatum*) benannt worden, die in Schonen teils als tongebende Elemente derselben, teils als Charakterarten der beiden Einheiten zu betrachten sind.

Tabelle 2 zeigt, wie sich die Verhältnisse in bezug auf die Artenzusammensetzung der beiden Subfederationen und die Häufigkeit der denselben angehörigen Arten gestalten.

Der erstere Typ representiert die Pottiaceen-Flora, die in der Provinz als ein Element der ursprünglichen Vegetation auftritt. Die letztere ist dagegen die Phascion-Vegetation, die sowohl in Schonen wie in anderen Teilen unseres Landes ausschliesslich an Kulturböden gebunden ist, wo sie als Unkrautflora in Gärten, auf Rasen, Wiesen, Weiden und vor allem auf Äckern auftritt.

Wie aus der Tabelle hervorgeht werden die beiden Subfederationen durch ihre ganz spezielle Zusammensetzung aus kleinen Bodenmoosen gekennzeichnet. Gemeinsame Elemente gibt es, wenn man von solchen Arten wie *Bryum caespiticium* und *Ceratodon* absieht, auch nicht viele. Nur einige wenige solche Arten, nämlich *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum* und *Pottia intermedia*, kommen einigermassen häufig in beiden Typen vor. Die trennenden Arten sind umso häufiger und unter diesen können u. a. *Phascum curvicolle*, *Ph. elatum*, *Ph. mitriforme*, *Ph. piliferum*, *Pottia bryoides*, *P. lanceolata* und *Pterygoneurum ovatum* als Charakterarten für das Phascion *mitriformis*, sowie u. a. *Ephemerum minutissimum*, *Fissidens viridulus*, *Phascum cuspidatum*, *Pottia truncata* und *Riccia sorocarpa* als Charakterarten für das Phascion *cuspidatae* betrachtet werden.

Die Phascion-Vegetation der Äcker wird teils aus Arten zusammengesetzt, die zum indigenen Floraelement der Provinz gehören, teils aus solchen, die dort ausschliesslich an reine Kulturböden gebunden sind. Von den ersteren hat sich indessen nur eine ganz geringe Anzahl auf Böden verbreiten können, die beständig in Kultur sind. Die wichtigsten

Tabelle 2. Die Artenzusammensetzung und die Frequenz der Arten in den Subfederationen des Phascion.

| Subfederation | Phascion mitriformis | Phascion cuspidatae | Subfederation | Phascion mitriformis | Phascion cuspidatae |
|---|-------------------------|------------------------|--|-------------------------|------------------------|
| Anzahl Probestellen | 307 | 135 | Anzahl Probestellen | 307 | 135 |
| Frequenz | 0/0 | 0/0 | Frequenz | 0/0 | 0/0 |
| <i>Acaulon muticum</i> | — | 12 | <i>Pottia intermedia</i> | 35 | 22 |
| <i>Aloina brevirostris</i> | 4 | — | — <i>lancoolata</i> | 25 | — |
| — <i>rigida</i> | 8 | — | — <i>mutica</i> | 2 | — |
| <i>Anisothecium varium</i> | 1 | 2 | — <i>truncata</i> | — | 64 |
| <i>Astomum crispum</i> | 11 | 7 | <i>Pterygoneurum ovatum</i> | 7 | — |
| <i>Barbula convoluta</i> | 14 | 9 | <i>Tortula subulata</i> | 38 | — |
| — <i>fallax</i> | 17 | — | <i>Weisia controversa</i> | 2 | — |
| — <i>Hornschuchiana</i> | 30 | — | — <i>microstoma</i> | 12 | 2 |
| — <i>recurvirostris</i> | 10 | — | <i>Riccia sorocarpa</i> | — | 40 |
| — <i>fophaea</i> | 1 | — | <i>Collema pulposum</i> | 8 | — |
| — <i>unguiculata</i> | 25 | 71 | <i>Campythecium lutescens</i> | 18 | — |
| — <i>vinealis</i> | 5 | — | <i>Campyllum chrysophyllum</i> | 1 | — |
| <i>Bryum argenteum</i> | 27 | 57 | <i>Eurhynchium Swartzii</i> * <i>rigidum</i> | 2 | — |
| — <i>bicolor</i> | — | 2 | <i>Thuidium abietinum</i> | 9 | — |
| — <i>capillare</i> + <i>elegans</i> | 7 | 17 | <i>Tortula ruralis</i> | 9 | — |
| — <i>caespiticium</i> | 32 | 56 | — — * <i>ruraliformis</i> | 11 | — |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 39 | 33 | <i>Brachythecium rutabulum</i> | — | 7 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | 29 | — | <i>Cirriphyllum piliferum</i> | — | 1 |
| <i>Ephemerum minutissimum</i> | — | 13 | <i>Eurhynchium Swartzii</i> * <i>distans</i> | — | 37 |
| — <i>serratum</i> | — | 2 | <i>Brachythecium albicans</i> | 22 | — |
| <i>Fissidens cristatus</i> var. <i>mucronatus</i> | 7 | — | <i>Hypnum cupressiforme</i> | 5 | — |
| — <i>viridulus</i> | — | 3 | <i>Racomitrium canescens</i> | 7 | — |
| <i>Funaria fascicularis</i> | — | 27 | <i>Cladonia furcata</i> | 2 | — |
| <i>Phascum curvicolle</i> | 7 | — | — <i>gracilis</i> | 1 | — |
| — <i>cuspidatum</i> | 1 | 70 | — <i>pyxidata</i> | 5 | — |
| — <i>elatum</i> | 1 | — | — <i>rangiformis</i> | 4 | — |
| — <i>mitriforme</i> | 22 | — | <i>Cornicularia aculeata</i> | 2 | — |
| — <i>piliferum</i> | 6 | — | <i>Peltigera crumpeus</i> | 3 | — |
| <i>Physcomitrella patens</i> | — | 3 | — <i>rufescens</i> | 1 | — |
| <i>Physcomitrium pyriforme</i> | — | 3 | | | |
| <i>Pleurozium subulatum</i> | 10 | 9 | | | |
| <i>Pottia bryoides</i> | 12 | — | | | |
| — <i>Davalliana</i> | — | 19 | | | |

sind *Barbula unguiculata* und *Bryum argenteum*, die auf Äckern jetzt sogar häufiger vorkommen als in natürlicher Vegetation. Zu den rein anthropochoren Elementen gehört in erster Linie *Pottia truncata*, die in unserem Land nirgends mit Sicherheit in ursprünglicher Vegetation angetroffen worden ist. Auch *Phascum cuspidatum* ist in Schonen ausschliesslich an reine Kulturböden gebunden. In einigen vereinzelt Fällen habe ich dasselbe allerdings auch ausserhalb dieser angetroffen,

aber dann sind es stets Standorte gewesen, die lange Zeiten hindurch als Weideland benutzt worden sind. Mit aller Wahrscheinlichkeit dürfte es sich so auch in anderen Teilen unseres Landes verhalten. Laut ALBERTSON (1946 p. 41) ist es allerdings auf Felsengesellschaften in Västergötland angetroffen worden, aber auch dort dürfte es durch weidendes Vieh dahingekommen sein. Da die Art jedoch sehr mannigfaltig ist, erscheint es nicht ausgeschlossen, dass es in unserem Land auch indigene Typen gibt (vgl. S. 82). In Schonen wird *Phascum cuspidatum* in natürlicher Vegetation durch drei demselben sehr nahe stehende Arten, *Phascum mitriforme*, *Ph. piliferum* und *Ph. elatum* ersetzt. Von diesen spielen nur die beiden erstgenannten eine grössere Rolle. Alle drei können vielleicht als seine Wildformen aufgefasst werden.

Pottia truncata und *Phascum cuspidatum* gehören zu den wichtigsten und häufigsten Komponenten der Moosflora der schonischen Äcker und Weiden. Sie bilden eine anthropochore Gruppe, die *Pottia truncata*-*Phascum cuspidatum*-Gruppe, die dieser Vegetation in besonders hohem Grad ihr Gepräge aufdrückt und die zusammen mit *Barbula unguiculata* als beständiger Einschlag in der Moosvegetation der Kulturböden der ganzen Provinz vorkommt. Dass sich die Verhältnisse in gleichartiger Weise sowohl in anderen Teilen unseres Landes wie im übrigen Europa gestalten, geht aus den Analysen und Standortaufzeichnungen hervor, die in den Arbeiten von ARNELL und JENSEN l.c., ALBERTSON 1945 a, KRUSENSTJERNA l.c., AMANN l.c., DUCLOS 1927, KOPPE l.c., MASSART l.c. und RICHARDS l.c. vorkommen. Letzterer hat aus England eine sehr repräsentative Analyse der Konstellation mitgeteilt.

An die *Pottia truncata*-*Phascum cuspidatum*-Gruppe schliessen sich einige weitere in der Provinz rein anthropochore Arten an: *Ephemerum minutissimum*, *Phascum Floerkearum*, *Physcomitrella patens*, *Physcomitrium pyriforme* und *Riccia sorocarpa*. Letztere kommt jedoch als Komponente in einigen mit dem Phascion naheverwandten, auf Kalkfelsböden auftretenden Moosgesellschaften in Västergötland (ALBERTSON 1946), auf Öland und Gotland (PETTERSSON 1946 p. 47) vor. Sie bildet also in diesen Gebieten ein indigenes Element.

Zu den obenstehenden Arten gehören auch *Acaulon muticum* und *Funaria fascicularis*, die nur in Ausnahmefällen in natürlichen Gesellschaften angetroffen werden. Die letztere ist eine der wichtigsten Komponenten der Subfederation, die in gewissen Teilen der Provinz der Moosvegetation der Äcker direkt ihr Gepräge verleiht. Desgleichen ist *Pottia Davalliana* mit Ausnahme von ein paar rein sporadischen Vor-

kommen in mehr natürlicher Vegetation, wo sie durch die sehr nahe-
stehende *Pottia mutica* ersetzt wird (vgl. die *Phascum*-Arten), auf Äcker
beschränkt. In Västergötland ist die Art laut ALBERTSON (l.c. p. 42)
dagegen allgemein auf zerfrorenen Böden und Überrieselungstreifen
in der Felsenvegetation. Die meisten Fundorte in den übrigen Teilen
unseres Landes bestehen gleichwie in Schonen aus Äckern.

Aber auch die Arten des Phascion mitriformis haben sich von ihren
ursprünglichen Standorten auf Anhöhen nach Standorten auf Kultur-
böden verbreitet. Diese neuen Standorte bestehen jedoch nicht aus
Böden, die bestellt werden sondern aus Wegaustichen, Sandgruben,
Erdwällen und erdbedeckten Steinmauern. Die Konstellation tritt hier
mit derselben Zusammensetzung von Arten auf wie an ihren natürlichen
Standorten und in grossen Teilen der Provinz ist sie hauptsächlich auf
solche apophytische Standorte angewiesen. Mitunter findet man sie
auch auf sandigen Äckern (hauptsächlich im östlichen Schonen). Aber
dann handelt es sich immer um solche, die lange Zeit hindurch brach
gelegen sind. Nur in seltenen Ausnahmefällen kann man dann auch
die Arten in den beiden Konstellationen miteinander vermischt finden.
Im übrigen sind sie sowohl in bezug auf die Artenzusammensetzung
wie hinsichtlich der Beschaffenheit der Standorte scharf voneinander
getrennt.

In den Arbeiten von ALBERTSON 1945 b und KRUSENSTJERNA l.c.
aus Schweden und in den Arbeiten von u.a. AMANN l.c., GREBE 1911,
REIMERS 1940 a und b, STODIEK l.c. und SAPÉHIN l.c. aus dem übrigen
Europa gibt es Standortaufzeichnungen von Gesellschaften, die in ihrer
Artenzusammensetzung mit der der Subfederation in Schonen identisch
sind oder sehr an diese erinnern.

Die beiden Gesellschaftstypen zeigen ausserdem wichtige Unter-
schiede in ihren biologischen Spektren. Während die Arten im Phascion
mitriformis zu 47 % aus Ephemerophyten bestehen, betragen diese im
Phascion cuspidatae nicht weniger als 65 %. Reine Ephemerophyten-
gesellschaften kommen allerdings in beiden Subfederationen vor, spielen
aber in der letzteren eine ungeheuer viel grössere Rolle. Sie können
sogar ganzen Ackerböden ihr Gepräge aufdrücken. Dagegen fehlen
reine Bryochamaephytengesellschaften — ein Typ, der im Phascion
mitriformis nicht ungewöhnlich ist.

In den Gesellschaften des Phascion cuspidatae variiert daher die
floristische Zusammensetzung stark von Jahr zu Jahr (RICHARDS l.c.),
während die einzelnen Bestände im Phascion mitriformis lange Zeiten

hindurch eine ziemlich konstante Artenzusammensetzung aufweisen können.

Im Phascion *cuspidatae* sind ausserdem Moose mit ausgeprägt xeromorphem Bau bei den Gametophyten selten. Im Phascion *mitriformis* bilden solche xerophile Elemente 40 % der Artenanzahl. Schöne Beispiele hierfür bilden die stark konkaven, fast succulenten Blätter der *Aloina*-Arten und von *Pterygoneurum*, die dicken, stark papillösen, dicht sitzenden und bei Trockenis schraubig eingerollten Blätter von *Barbula convoluta*, *B. Hornschuchiana* und *Encalypta vulgaris* und die mit lang auslaufendem Nerv oder mit weissen Haaren versehenen Blätter von *Phascum elatum*, *Ph. mitriforme*, *Ph. piliferum*, *Pottia bryoides* und *Pterygoneurum* (vgl. GREBE 1912).

Diese auffallenden physiognomischen Verschiedenheiten deuten u.a. darauf hin, dass die grosse Mehrzahl von Arten der ersteren Subfederation auf eine höhere Bodenfeuchtigkeit abgestimmt ist als die Hauptmasse der Arten der letzteren. Man findet also im Phascion eine überwiegend xerophile Artenkonstellation, Phascion *mitriformis* und eine überwiegend mesophile Artenkonstellation, Phascion *cuspidatae* (vgl. WALDHEIM l.c., KRUSENSTJERNA l.c. p. 124).

Dies kommt auch in den Unterschieden zum Ausdruck, die in der Vegetationsperiode der beiden Gesellschaftstypen vorhanden sind. Beim Phascion *cuspidatae* ist die Vegetationsperiode auf das Winterhalbjahr (Okt.—März) verlegt, d.h. auf eine Zeit, während der die Äcker feucht sind. Mit dem Eintritt der Frühjahrs- und Sommertrocknis verschwinden die Gesellschaften meistens ganz und gar oder sie bleiben nur als Rudimente übrig (die Bryochamaephyten). RICHARDS (l.c.) hat dieser Vegetation auch den treffenden Namen »Winter ephemeral community« gegeben. Für das Phascion *mitriformis* ist die Vegetationsperiode allerdings über das ganze Jahr ausgedehnt, aber der wichtigste Teil fällt in das Frühjahr und den Vorsommer (April—Mitte Juni), d.h. in eine Zeit, in der die Gesellschaften durch Ephemerophyten charakterisiert sind. Während des Sommers haben sie meistens den Charakter von reinen Bryochamaephytengesellschaften. Es ist demnach in gewisser Ausdehnung die Vegetationsperiode für die einjährigen Arten und hierbei vor allem die Zeit, während der die Sporenreife stattfindet, die Zeitpunkt und Länge der Vegetationsperiode der Gesellschaften bestimmt. Hier sollen einige beleuchtende Beispiele angeführt werden.

In Schonen erfolgt die Kapselreife bei *Pottia truncata* normal von Okt.—März. Gleiches gilt für *Phascum cuspidatum*. Von dieser Art gibt es indessen auch Typen, bei denen die Kapselreife erheblich später statt-

findet. Bei den nahestehenden, zum Phascion mitriformis gehörigen *Phascum elatum*, *Ph. mitriforme* und *Ph. piliferum* trifft die Kapsel- und Sporenreife dagegen während April—Juni oder zuweilen noch später ein, also in einem Zeitpunkt wo die oben genannte Art schon aus der Vegetation verschwunden ist. Einen ähnlichen Parallellfall bilden *Pottia Davalliana* und *P. mutica*. Bei der ersteren erfolgt die Sporenreife im Spätherbst und im Nachwinter ist die ganze Art gewöhnlich schon aus der Vegetation verschwunden. Bei der letzteren findet sie dagegen erst im Mai und Juni statt. Von den Arten des Phascion cuspidatae bilden *Funaria fascicularis* und *Physcomitrium pyriforme* eine wichtige Ausnahme, insofern als die Sporenreife erst im Frühjahr erfolgt. Sie charakterisieren das Frühjahrsbild der Gesellschaft (WALDHEIM l.c.). Eine ähnliche Abweichung im Phascion mitriformis zeigen die *Aloina*-Arten, bei denen die Sporen anstatt dessen im Winterhalbjahr reifen. Aber sie erhalten sich doch oft bis weit in den Sommer hinein. Sie gehören als Komponenten zu einem von den übrigen Gesellschaftstypen (den Unionen) in der Subfederation sowohl hinsichtlich Artenzusammensetzung als auch in bezug auf die Beschaffenheit des Standortes sehr abweichenden Typ (Aloinetum). Bei *Pottia intermedia*, die in beiden Subfederationen vorkommt, erfolgt die Kapselreife in der Hauptsache während des Herbstes und Winters. Von dieser gibt es einige Formen, bei denen die Kapselreife erst während des Spätwinters und Frühjahrs eintritt. Im allgemeinen sind es diese Typen, die man als Komponenten im Phascion mitriformis antrifft. Eine ähnliche Korrelation zwischen Kapselreife und Vegetationsperiode der Gesellschaft scheint auch bei *Barbula unguiculata* vorzukommen. Vielleicht gibt es auch hier Rassen mit verschiedenem Zeitpunkt für die Sporenreife, was AMANN (l.c. p. 152) für andere Moose nachgewiesen hat. Bei der *Pottia intermedia* nahestehenden *Pottia lanceolata* beginnt die Kapselreife im allgemeinen erst in der Mitte oder Ende April.

Die Bryochamaephyten haben ihre Sporenreife dagegen im Mai—August.

Phänologische Angaben über Moose im übrigen gibt es aus Schweden bei ARNELL (1875) und aus Mitteleuropa bei GRIMME (1903).

Der xerophile bzw. mesophile Charakter der beiden Gesellschaftstypen wird auch von den zu ihnen gehörigen fragmentarischen Pleurocarpen widerspiegelt. Die mit dem Phascion mitriformis folgenden Arten, die teils zum Camptothecion und teils zur *Brachythecium albicans* - *Rhacomitrium canescens* - *Cladonia*-Union gehören, fehlen stets

im Phascion cuspidatae, Namentlich die Flechten der letzteren Gruppe sind charakteristische Exponenten für trockene Böden.

Das Phascion cuspidatae entwickelt sich anstatt dessen zu einem Gesellschaftstyp, das Eurhynchietum distantis (KRUSENSTJERNA l.c. p. 132), das im Squarrosion besonders für Äcker kennzeichnend ist. Die wichtigste Komponente der Union, *Eurhynchium Swartzii* *distantis, bildet einen ziemlich konstanten Einschlag in der Moosvegetation der schonischen Äcker, wo es auf älteren Brachfeldern und Weiden häufig über die kleinen Bodenmoose überhand nimmt. Es ist in der Provinz ausschliesslich an Kulturböden gebunden, was auch in anderen Teilen Schwedens der Fall zu sein scheint (vgl. KRUSENSTJERNA l.c.). Die Hauptform gehört dagegen zur Bodenschichtgesellschaft des Wiesenlaubwaldes, während *Eurhynchium Swartzii* *rigidum in Schonen eine Komponente des Campothecion bildet (vgl. WALDHEIM l.c. p. 38—39). Zuweilen kann jedoch auch das Phascion mitriformis zu Gesellschaftstypen im Squarrosion in Beziehungen stehen.

Im Phascion mitriformis gibt es nicht wie im Phascion cuspidatae eine für die ganze Subfederation gemeinsame Gruppe von Arten. Dass dies nicht der Fall sein kann ergibt sich schon aus den Artverteilungsverhältnissen innerhalb dieser Subfederation (s. Tab. 2). Die Arten sind in den niedrigsten Häufigkeitsklassen angesammelt. Im Phascion cuspidatae fallen dagegen drei Arten (*Barbula unguiculata*, *Phascum cuspidatum* und *Pottia truncata*) in die Frequenzklasse 61—80 und zwei (*Bryum argenteum* und *B. caespiticium* cfr) in die Frequenzklasse 41—60. Die Artverteilungskurven deuten auf eine grössere Homogenität in der letzteren als in der ersteren. Man kann dies aber auch so ausdrücken, dass der erstere Gesellschaftstyp in seiner floristischen Zusammensetzung durch eine grössere Artenvariabilität ausgezeichnet wird als der letztere (vgl. JACCARD 1928 p. 173 ff.) (d.h. die Artenzusammensetzung variiert bedeutend mehr in allen einzelnen Beständen des Phascion mitriformis als in jenen des Phascion cuspidatae). Dies spricht andererseits dafür, dass eine Gesellschaft des ersteren Typs entweder in mehreren Varianten auftritt oder dass die Arten in demselben miteinander zu kleineren Gruppen oder Einheiten vereinigt sind (vgl. AGRELL 1945), die dann den Unionen im Phascion mitriformis entsprechen. Aus ähnlichen Gründen kann man vermuten, dass das Phascion cuspidatae nicht in kleinere — jedenfalls — natürliche Einheiten aufgespalten werden kann. Wie später gezeigt wird, besteht die Federation auch nur aus einer Union (das Pottietum truncatae). Die Artenvariabilität kann auch, wie ich später zeigen werde, vom ökologischen

Gesichtspunkt betrachtet werden (vgl. ROMELL 1920, JACCARD l.c. und FREY 1928).

Das Phascion kommt in zwei seiner Artenzusammensetzung nach gut unterschiedenen Typen von Kleinmoosgesellschaften vor, dem Phascion mitriformis und dem Phascion cuspidatae. Das erstere, das ein indigenes Element der schonischen Vegetation bildet, hat überwiegend xerophilen Charakter mit sowohl Ephemerophyten wie Bryochamaephyten als wichtige Komponenten und eine über das ganze Jahr ausgedehnte Vegetationsperiode. Das letztere, das ausschliesslich an Kulturböden gebunden ist, hat einen mehr mesophilen Charakter mit in der Hauptsache Ephemerophyten als wichtige Komponenten und wird durch eine nur auf das Winterhalbjahr verlegte Vegetationsperiode gekennzeichnet.

3. Die *Pogonatum-Polytrichum-Federation* (das *Pogonato-Polytrichion*).

Gleichwie im Phascion treten im Pogonato-Polytrichion zwei verschiedene Typen von Gesellschaften auf, die auch hier den Charakter von Subfederationen bekommen können.

Tabelle 3 zeigt, wie die Verhältnisse in bezug auf die Artenzusammensetzung der beiden Subfederationen und die Häufigkeit der ihnen angehörigen Arten sich in Schonen gestalten.

Der erstere Typ von Kleinmoosgesellschaften ist auf Grund der für ihn charakteristischen *Pogonatum*-Arten Pogonation genannt worden. Der letztere, der in Schonen in erster Linie durch eine Kombination von *Polytrichum*-Arten und *Ceratodon* gekennzeichnet wird, erhielt den Namen Ceratodonto-Polytrichion. Zum Pogonation werden hier von den von KRUSENSTJERNA (l.c.) beschriebenen Unionen nur das Pogonato-Atrichetum und das Bartramietum ithyphyllae gerechnet. Die Subfederation ist demnach identisch mit der früheren Federation dieses Verfassers, dem Anisothecion vaginalis (1940). Die von KRUSENSTJERNA (1945 p. 111) beschriebene Union Brachythecietum albicantis zeigt so grosse Übereinstimmung mit dem Ceratodonto-Polytrichion, dass es als mit diesem identisch aufgefasst werden muss.

Tabelle 3. Die Artenzusammensetzung und die Frequenz der Arten in den Subfederationen des Pogonato-Polytrichion.

| Subfederation | Pogonato- Polytrichion | | Subfederation | Pogonato- Polytrichion | |
|--|---------------------------|----------|--|---------------------------|----------|
| | Anzahl Probestflächen | Frequenz | | Anzahl Probestflächen | Frequenz |
| | 280 | 60 | | 280 | 60 |
| | 0/0 | 0/0 | | 0/0 | 0/0 |
| <i>Ansothecium crispum</i> | 3 | — | <i>Nardia scalaris</i> | 5 | — |
| <i>Atrichum angustatum</i> | 10 | — | <i>Pellia epiphylla</i> | 16 | — |
| — <i>tenellum</i> | 38 | — | <i>Scapania curta</i> | 4 | — |
| — <i>undulatum</i> | 38 | — | — <i>irrigua</i> | 3 | — |
| <i>Bartramia ithyphylla</i> | 6 | — | <i>Baeomyces rufus</i> | 3 | — |
| <i>Bryum caespiticium</i> | 1 | 18 | — | — | — |
| — <i>pallens</i> | 9 | — | <i>Brachythecium salebrosum</i> | 2 | — |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 30 | 98 | <i>Dicranum scoparium</i> | 3 | 2 |
| <i>Dicranella cerviculata</i> | 12 | — | — <i>undulatum</i> | 1 | — |
| — <i>heteromalla</i> | 21 | — | <i>Hylacomium splendens</i> | 5 | — |
| <i>Ditrichum cylindricum</i> | 3 | — | <i>Pleurozium Schreberi</i> | 10 | 5 |
| — <i>homomallum</i> | 16 | — | <i>Polytrichum commune</i> | 4 | — |
| — <i>pusillum</i> | 14 | — | <i>Brachythecium albicans</i> | 5 | 35 |
| <i>Nannomitrium tenerum</i> | 1 | — | <i>Hypnum cupressiforme</i> | 3 | 35 |
| <i>Oligotrichum hercynicum</i> | 4 | — | <i>Rhacomitrium canescens</i> | — | 37 |
| <i>Pleurodium subulatum</i> | 3 | — | <i>Cladonia aleoconis</i> | — | 5 |
| <i>Pogonatum aloides</i> | 16 | — | — <i>cariosa</i> | ∧ 1 | 2 |
| — <i>nanum</i> | 26 | — | — <i>cornuta</i> | — | 3 |
| — <i>urnigerum</i> | 33 | 5 | — <i>fimbriata</i> | 2 | 12 |
| <i>Polytrichum juniperium</i> | 14 | 53 | — <i>Floerkeana</i> | — | 3 |
| — <i>piliferum</i> | 4 | 67 | — <i>foreata</i> | ∧ 1 | 17 |
| <i>Pseudophemerum axillare</i> | 2 | — | — <i>glauca</i> | ∧ 1 | 2 |
| <i>Sporolepera palustris</i> | 12 | — | — <i>gracilis</i> | ∧ 1 | 5 |
| <i>Trematodon ambiguus</i> | 1 | — | — <i>pyxidata</i> | 7 | 32 |
| <i>Webera annotina</i> | 3 | — | — <i>rangiformis</i> | 2 | 42 |
| — <i>bulbifera</i> | 25 | — | — <i>silvatica</i> var. <i>mitis</i> | — | 18 |
| — <i>cruda</i> | 6 | — | <i>Cornicularia aculeata</i> | — | 22 |
| — <i>grandiflora</i> | 38 | — | <i>Peltigera erumpens</i> | 2 | 5 |
| — <i>nutans</i> | 15 | — | — <i>malacea</i> | — | 2 |
| — <i>proliger</i> | 3 | — | — <i>rufescens</i> | — | 5 |
| — <i>pulchella</i> | 1 | — | <i>Bryum pseudotriquetrum</i> | 1 | — |
| <i>Weisia microstoma</i> | 1 | — | <i>Riccardia pinguis</i> | 2 | — |
| <i>Blasia pusilla</i> | 13 | — | — <i>sinuata</i> | ∧ 1 | — |
| <i>Cephalozia bicuspidata</i> | 5 | — | <i>Scapania nemorosa</i> | 3 | — |
| — <i>pleniceps</i> | 1 | — | — <i>undulata</i> | 2 | — |
| <i>Cephalozia divaricata</i> | 3 | — | <i>Brachythecium velutinum</i> | 1 | — |
| — <i>Hampeana</i> | 1 | — | <i>Buxbaumia aphylla</i> | 1 | — |
| <i>Diplophyllum obtusifolium</i> | 11 | — | <i>Hylacomium squarrosum</i> | 4 | — |
| <i>Eucalyx hyalinus</i> | ∧ 1 | — | <i>Philonotis caespitosa</i> | ∧ 1 | — |
| <i>Haplozia caespiticia</i> | ∧ 1 | — | <i>Tortula ruralis</i> | — | 7 |
| — <i>crenulata</i> | 4 | — | <i>Calyptogeia Meylanii</i> | 1 | — |
| <i>Isopachtes bicrenatus</i> | 1 | — | — <i>trichomanes</i> | ∧ 1 | — |
| <i>Lophocolea bidentata</i> | 1 | — | <i>Fossombronia Dumortieri</i> | ∧ 1 | — |
| — <i>heterophylla</i> | ∧ 1 | — | | | |
| <i>Lophozia excisa</i> | 4 | — | | | |
| — <i>incisa</i> | ∧ 1 | — | | | |

Wie aus der Tabelle hervorgeht zeigen die beiden Subfederationen sehr grosse Unterschiede in ihrer Artenzusammensetzung. Das Pogonation ist eine sehr artenreiche Konstellation (ca. 50 Arten) mit einer grossen Artenvariabilität in ihrer floristischen Zusammensetzung. Das Ceratodonto-Polytrichion wird dagegen durch eine ausserordentlich geringe Artenvariabilität kombiniert mit grosser Artenarmut (5 Arten) gekennzeichnet. Während die einzelnen Bestände in der ersteren untereinander grosse Unterschiede in der Artenzusammensetzung aufweisen, enthalten sie in der letzteren fast identisch dieselben Arten von Moosen. Bei genügend grossen Probeflächen werden auch *Polytrichum piliferum* und vielleicht auch *P. juniperinum* vollkommen konstant. Die grosse Artenvariabilität im Pogonation kann gleichwie die des Phascion mitri-formis damit in Zusammenhang gebracht werden, dass die Arten miteinander zu kleineren Gruppen assoziiert sind, die den oben genannten Unionen, Pogonato-Atrichetum und Bartramiatum entsprechen. Erstere kommt überdies, wie später gezeigt werden soll, in mehreren Varianten vor. Das Ceratodonto-Polytrichion ist dagegen durch eine Homogenität ausgezeichnet, die sich der gewisser artenarmer Soziationen (z.B. der *Carex rostrata* - *Sphagnum apiculatum*-Soz.) nähert. Die Subfederation besteht auch nur aus einer Union.

Während das Pogonation einen ganzen Schwarm von Charakterarten besitzt, gibt es im Ceratodonto-Polytrichion nicht eine einzige Art, die ausschliesslich an diese Konstellation gebunden ist.

Sowohl *Ceratodon* wie *Polytrichum juniperinum* kommen auch als wichtige Komponenten im Pogonation vor. Hier spielen sie jedoch auch nur annähernd dieselbe dominierende Rolle wie im Ceratodonto-Polytrichion. Es sind besonders reine *Ceratodon*-Gesellschaften die dieser Subfederation ihr Gepräge verleihen — mehr als irgend einer anderen Moosgesellschaft überhaupt. Dagegen ist *Polytrichum piliferum*, das eine der wichtigsten Dominanten der Subfederation bildet, in Gesellschaften vom Pogonation-Typ selten. Es kommt hier nur sporadisch und mit geringer Vitalität vor (sterile oder meistens schlecht entwickelte Exemplare). Die Abgrenzung des Ceratodonto-Polytrichion wurde daher mit Hinblick auf diese Art vorgenommen, und alle Gesellschaften, in denen es in Schonen vorkommt, sind ohne Vorbehalt diesem Typ zugerechnet worden (abgesehen von sporadischem Vorkommen in Pogonation-Gesellschaften).

Von den Arten des Pogonation kann *Pogonatum urnigerum* zuweilen als Komponente im Ceratodonto-Polytrichion angetroffen werden; aber es nimmt hier niemals einen hervortretenden Platz ein. Rein zu-

fällig kann man auch *Dicranella heteromalla*, *Pogonatum nanum* und *Webera nutans* finden. Lebermoose fehlen immer — ein Charakterzug, der das Ceratodonto-Polytrichion vom Pogonation unterscheidet, wo sie zuweilen sogar eine dominierendere Rolle als die Laubmoose spielen können (vgl. KRUSENSTJERNA l.c. p. 111). Unter besonderen Verhältnissen, die in einem kommenden Abschnitt berührt werden sollen, können in die Ceratodonto-Polytrichion-Gesellschaften zuweilen Arten des Pogonation einwandern, wobei Mischgesellschaften entstehen. Im übrigen sind die beiden Gesellschaftstypen scharf gegeneinander abgegrenzt, sodass es im Feld niemals Schwierigkeit bereitet sie auseinander zu halten. Sie nehmen auch, wie später gezeigt werden soll, in Schonen ganz verschiedene Areale ein.

Das Ceratodonto-Polytrichion könnte vom floristisch-soziologischen Gesichtspunkt als eine extreme Ausbildungsform des Pogonation mit stark reduzierter Artenanzahl und mit den *Pogonatum*-Arten durch *Polytrichum*-Arten ersetzt aufgefasst werden.

Im Pogonation gibt es sowohl kräftige, grosswüchsige und konkurrenzkräftige Arten, wie *Atrichum angustatum*, *A. undulatum*, *Polytrichum juniperinum* und *Pogonatum*-Arten wie kleinwüchsige und zarte, meistens konkurrenzschwache Arten, wie *Anisothecium crispum*, *Dicranella*-, *Ditrichum*- und *Webera*-Arten. Die kleinsten Arten sind einige kleistocarpe Ephemerophyten, *Nanomitrium*, *Pseudephemerum* und *Sporledera*, von denen nur die letztgenannte eigene Gesellschaften von grösserer Ausdehnung bildet. Die Gesellschaften der Subfederation werden ausserdem häufig durch eine eigentümliche Dreischichtung ausgezeichnet: Dem Boden zunächst ein Teppich von Lebermoosen, dann zarte *Ditrichum*- und *Dicranella*-Arten und oberst die grosswüchsigen *Pogonatum*- und *Atrichum*-Arten (KRUSENSTJERNA 1940 p. 65).

Wie früher hervorgehoben wurde sind fast alle Arten Bryochamaephyten. Die einzelnen Bestände im Pogonation können daher lange Zeiten hindurch eine ziemlich konstante Artenzusammensetzung aufweisen. Die Ephemerophyten-Gesellschaften sind selten und werden mit sehr wenigen Ausnahmen von *Sporledera palustris* dominiert. Die Vegetationsperiode des Pogonation umfasst das ganze Jahr. Nur die Ephemerophyten-Gesellschaften haben eine kürzere Vegetationsperiode, aber zum Unterschied von jenen des Phascion fällt diese in das Sommerhalbjahr (Juni—Sept.).

Die Physiognomie des Ceratodonto-Polytrichion wird in erster Linie durch die weissschimmernden Polster von *Polytrichum piliferum* bestimmt. Alle Arten der Subfederation bestehen aus kräftigen, ge-

wöhnlich in dichten und ausgebreiteten Polstern wachsenden und unter optimalen Bedingungen sehr konkurrenzkräftigen Bryochamaephyten. Während das Pogonation gleichwie das Phascion in der Hauptsache eine Pioniergesellschaft ist, kommt das Ceratodonto-Polytrichion ziemlich allgemein auch als Bodenschicht in mehr geschlossener Vegetation vor. Es zeigt in dieser Hinsicht grosse Übereinstimmung mit der von ANDERSSON & WALDHEIM (l.c.) beschriebenen Union *Tortuletum ruraliformis*.

Die Gesellschaften des Pogonation entwickeln sich direkt zu Gesellschaften des Pleurozion. Vom Ceratodonto-Polytrichion geht die Succession dagegen in erster Linie zur *Brachythecium albicans* - *Racomitrium* - *Cladonia* - Union und erst danach finden sich die eigentlichen Pleurozion-Arten ein. An den meisten Standorten ist es gewöhnlich zu einer Stabilisierung zwischen diesen beiden Gesellschaften gekommen, sodass sie \pm gemischt miteinander vorkommen. Mischgesellschaften sind häufig und sie werden durch Ceratodonto-Polytrichion-Arten mit reichlichem Einschlag von *Brachythecium albicans* gekennzeichnet (vgl. KRUSENSTJERNAS Namen »*Brachythecietum albicantis*«).

Sowohl das Pogonation wie das Ceratodonto-Polytrichion können auf Äckern angetroffen werden. In den nördlichen Teilen der Provinz ist das erstgenannte sogar ziemlich häufig auf Brachfeldern und Weiden. Die Artenzusammensetzung ist hier dieselbe wie an den ursprünglicheren Standorten. Die Federation tritt demnach nicht als ein Phascion mit einer für Äcker speziell charakteristischen Artenkonstellation auf.

In Schonen kommt das Pogonation in ursprünglicher Vegetation auf Bodenblößen, Heiden, Anhöhen, in Wäldern und Ravinen, auf See-, Fluss- und Bachufern vor. Die meisten Standorte sind jedoch kulturbetont, wie Weganstiche, Wegränder und Sandgruben.

In den beiden Arbeiten von KRUSENSTJERNA gibt es zahlreiche Analysen der Subfederation aus Uppland, Dalarna, Hälsingland, Västerbotten, Norrbotten und Lappland. Dasselbe Gerippe von *Pogonatum*-, *Atrichum*- und *Webera*-Arten gefolgt von kleinen Dicranacéen wird dort gleichwie in Schonen als charakteristisches Element gefunden. Aber auch in einigen früheren Arbeiten von ARNELL & JENSEN aus dem Sarekgebiet in Lappland (1910 p. 255), von ARNELL aus Hälsingland (1911 p. 4), von PERSSON & WALDHEIM aus Närke (1940 p. 16) und von MEDELIUS aus Halland (1922 p. 11) gibt es Standortaufzeichnungen von Moosgesellschaften, die durch ungefähr dieselben Arten gekennzeichnet sind wie die schonischen Pogonation-Gesellschaften (vgl. auch die Standortangaben für die *Pogonatum*- und *Atrichum*-Arten von

MÖLLER 1919). Die Subfederation hat also in ganz Schweden in grossen Zügen eine gleichartige floristische Zusammensetzung. Auch für das übrige Europa sind Gesellschaften beschrieben, die auffallende Ähnlichkeiten mit der Artenzusammensetzung des Pogonation aufweisen. So gehören die von AMANN (l.c. p. 231) aus der Schweiz beschriebenen Lophozio-Pogonietum und Diphyscio-Pogonietum sowie die von GAMS (1927 p. 565) aus dem gleichen Land beschriebenen Pogonietum aloidis und Dieranelletum heteromallae zum Pogonation. Desgleichen sind die von HERZOG (1942—43 p. 284—287) aus Deutschland beschriebenen Gesellschaften, die *Pellia epiphylla-Catharinaea*-, *Pogonatum aloides*-, *Pogonatum urnigerum*- und *Oligotrichum*-Verbände, charakteristische Repräsentanten der Subfederation. Auch KOPPE (1932) *Haplomitrium-Fossombronina incurva*-Assoz. kann als ein Typ derselben betrachtet werden. Im übrigen gibt es aus Mitteleuropa Standortaufzeichnungen für solche Gesellschaften u.a. bei KOPPE & KOPPE (1935 p. 201), REIMERS (1940 b p. 181 und 245) und GRETER (l.c. p. 235). Aus England gibt es Artenlisten mit Andeutungen über das Pogonation bei LEACH (1930 p. 325), RICHARDS (l.c. p. 289 und 1938 p. 127) und WATSON (1932 p. 300 und 302).

In den Gebirgsgegenden Skandinaviens gibt es einige Kleinmoosgesellschaften, die sowohl in bezug auf ihren floristisch-physiognomischen Charakter wie hinsichtlich der Beschaffenheit der Standorte gewisse mit dem Pogonation gemeinsame Züge aufweisen. Gleichwie dieses bilden sie eine Konstellation von Polytrichacéen, *Webera*-Arten und Lebermoosen, aber die Hauptmasse der Komponenten besteht aus anderen Arten mit *Polytrichum norvegicum* (*sexangulare*), *Conostomum tetragonum*, *Psilopilum laevigatum*, *Webera commutata*, *W. cucullata*, *Anthelia nivalis* und *Cesia*-Arten als die wichtigsten. Sie treten als Pioniergesellschaften auf alpinen Böden auf, wo sie namentlich für Schneelagen charakteristisch sind (vgl. u.a. ARNELL & JENSEN l.c. p. 256), FRIES (1913), SMITH (1920 p. 52) und SAMUELSSON (1916). Dieselbe Artenkonstellation wird in den übrigen Gebirgsgegenden Europas wiedergefunden, wo sie zum Teil unter den Namen Polytrichetum sexangularis und Anthelietum angeführt werden (vgl. u.a. BRAUN-BLANQUET l.c. p. 103 und RÜBEL 1930 p. 256—259).

Diese Artenkonstellation und das Pogonation haben mehrere gemeinsame Komponenten, wie *Dicranella subulata*, *Oligotrichum hercynicum*, *Polytrichum juniperinum* und *Pogonatum urnigerum*. Zwischen diesen beiden Gesellschaften gibt es ausserdem zahlreiche Übergangstypen. Diese Artenkonstellation könnte daher als eine arktisch-montane Parallele oder Variante zu dem hauptsächlich in niedrigeren Gegenden vorkommenden Pogonation aufgefasst werden.

In Schonen bestehen die Standorte für das Ceratodonto-Polytrichion als Komponente einer natürlichen Vegetation zum grössten Teil aus Sandfeldern. Aber ausserdem findet man es zerstreut über die

ganze Provinz auf verschiedenen kulturbetonen Standorten, wie Weganstichen, Sandgruben und mit Erde bedeckten Steinmauern, wo es zum Unterschied von seinen ursprünglichen Fundorten häufig zusammen mit dem Pogonation auftritt. Aber ausserdem bildet das Ceratodonto-Polytrichion einen wichtigen Bestandteil in der Vegetation humusbedeckter Granit- und Sandsteinfelsen, wo es jedoch mitunter in einer etwas abweichenden Zusammensetzung auftritt, die zu der von KRUSEN-STJERNA beschriebenen Federation Rhacomitron (l.c. p. 60) hinüberführt. Das Ceratodonto-Polytrichion ist in exakt gleicher Artenzusammensetzung wie in Schonen über ganz Schweden verbreitet. Artenlisten und Standortaufzeichnungen in den Arbeiten von u.a. LEMBERG (1933—1935), GALLOE & JENSEN (1906), BÖCHER (1941, 1945), HERZOG (l.c.), LOESKE (l.c.), TÜXEN (1928), VOLK (1930—31), KRIEGER (1937), LANGERFELDT (1939), JURASZEK (1928), HRYNIEWIECKI (1937), MASSART (l.c.), DUCLOS (l.c.) und LEACH (1931) deuten darauf hin, dass die Subfederation auch im grösseren Teil von Europa in der gleichen stereotypen und artenarmen Zusammensetzung wie bei uns verbreitet ist.

Das Pogonato-Polytrichion tritt gleichwie das Phascion in zwei Typen von Gesellschaften auf: das Pogonation und das Ceratodonto-Polytrichion. Das erstere ist eine artenreiche Konstellation mit grosser Artenvariabilität in seiner floristischen Zusammensetzung. Das letztere, das durch eine ausserordentlich geringe Artenvariabilität kombiniert mit grosser Artenarmut charakterisiert wird, könnte als eine extreme Form des Pogonation aufgefasst werden. Beide bilden ein indigenes Element in der schonischen Vegetation. Die Federation enthält dagegen keinen — wie das Phascion — speziell für Kulturböden ausgebildeten Typ einer Gesellschaft.

B. Die Kleinmoosgesellschaften als Bodenschichtsynusien verschiedener Vegetationstypen.

Wie früher erwähnt worden ist, hat die indigene Phascion-Flora in Schonen nahe Beziehungen zum Camptothecion. In der Provinz zeigt sie ausserdem durch solche verbindende Elemente wie *Barbula recurvirostris*, *B. vinealis*, *Bryum argenteum*, *Tortula subulata* und

teilweise *Encalypta vulgaris* eine gewisse Anknüpfung zu einer für kulturstaubimprägnierte Steinmauern charakteristischen Artenkonstellation, dem Muraletum (WALDHEIM l.c. p. 100; bei KRUSENSTJERNA: Muralion, l.c. p. 86). Dieses, das rein hemerophilen Charakter hat, ist insofern von Bedeutung, als es durch sein Vorkommen in einem Gebiet darauf hindeutet, dass hier auch das Phascion mitrifomis angetroffen werden kann. Die eine Konstellation gibt sozusagen die andere.

Ausserhalb von Schonen stehen das Phascion mitrifomis und das Campothecion auch in Beziehung zu einer für Kalkfelsenböden auf Öland, Gotland und in Västergötland charakteristischen Artenkonstellation, das Tortellion (ALBERTSON 1946; vgl. auch ANDERSSON & WALDHEIM l.c.). Von den Kalkfelsenböden im Harz hat REIMERS (1940 a) eine sowohl mit dem Phascion wie mit dem Tortellion naheverwandte Gesellschaft beschrieben, die er »Die bunte Flechtengesellschaft« nennt und die auch auf unseren Alvarböden auftritt.

Alle diese Moosgesellschaften gehören zu den Bodenschichtsynusien in einem Vegetationstyp, der früher unter solchen Bezeichnungen wie Kräuterhügelvegetation, Trockenwiesen, Grasheiden und Alvarvegetation gegangen ist, in bezug auf den aber durch die Arbeiten von ANDERSSON (1944), ALBERTSON (1945 b, 1946) und ANDERSSON & WALDHEIM (l.c.) gezeigt worden ist, dass er dem von BRAUN-BLANQUET (1915) für Mitteleuropa beschriebenen Bromion erecti-Verband angehört.

Tabelle 4 zeigt einige Vegetationsanalysen dieses Typs aus Schonen, in den Phascion mitrifomis als Bodenschichtelement einget.

Die Feldschicht in der schonischen Bromion-Vegetation besteht zu einem Teil aus Arten, die ihre Hauptverbreitung in Süd- und Südosteuropa haben (z.B. *Hornungia petraea*, *Kohlruschia prolifera*, *Medicago minima*), aber die grosse Mehrzahl der Komponenten sind kontinentale Floraelemente mit Hauptverbreitung in Osteuropa und Asien (vgl. STERNER 1922). Solche Arten, wie *Anemone pratensis*, *Dianthus arenarius*, *Minuartia piscosa*, *Myosotis stricta*, *Peucedanum Oreoselinum*, *Scabiosa canescens* und *Koeleria glauca* sind besonders kennzeichnend für das in Osteuropa vorkommende Festucion vallesiaceae (BRAUN-BLANQUET 1936) — ein kontinentaler Typ des mehr west-mitteleuropäischen Bromion erecti.

In Mitteleuropa geht der ganze Vegetationstyp unter der Bezeichnung Steppenheide und Steppenwiese und kann als ein Ausläufer der osteuropäischen Steppenvegetation aufgefasst werden (MEUSEL 1940; vgl. STERNER l.c., ANDERSSON l.c., ANDERSSON & WALDHEIM l.c. und ALBERTSON 1946).

Tabelle 4. Pflanzengesellschaften mit Phascion (mitriformis) als Bodenschicht.

| Aufnahme Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| <i>Achillea Millefolium</i> | + | + | + | — | + | + | + | + | — | — | + | + | + | + | + |
| <i>Alyssum Alyssoides</i> | — | + | — | + | — | — | + | + | — | — | — | — | — | + | — |
| <i>Androsace septentrionalis</i> | — | — | — | + | — | — | + | + | + | + | — | — | + | — | — |
| <i>Anemone pratensis</i> | — | — | — | — | + | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>Pulsatilla</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | + |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> | + | — | + | — | — | — | + | + | — | + | + | + | + | — | — |
| <i>Arabidopsis Thaliana</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| <i>Arabis hirsuta</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | — | + |
| <i>Artemisia campestris</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | + | + | — | — | — |
| <i>Carduus acanthoides</i> | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Carlina vulgaris</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| <i>Centaurea Jacea</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — | — |
| — <i>Scabiosa</i> | + | — | + | — | — | + | — | + | — | — | — | — | + | — | — |
| <i>Cerastium holosteoides</i> | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | + |
| — <i>semidecandrum</i> | + | + | — | + | — | — | + | — | — | + | + | + | + | + | + |
| <i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> .. | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| <i>Cirsium acaule</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + | — | — |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | — | — | + | — | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Daucus Carota</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Dianthus arenarius</i> | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — | + | + | — | — |
| — <i>deltoides</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Draba muralis</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| <i>Echium vulgare</i> | + | — | — | — | + | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Erodium cicutarium</i> | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | + | + | — |
| <i>Erophila verna</i> | — | + | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | + | + | — |
| <i>Filipendula vulgaris</i> | + | + | + | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| <i>Gagea pratensis</i> | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Galium verum</i> | — | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Geranium molle</i> | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| — <i>sanguineum</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| <i>Helianthemum ovatum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — | — |
| <i>Helichrysum arenarium</i> | — | — | + | + | + | — | — | + | — | + | — | — | + | — | — |
| <i>Herniaria glabra</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | + | — | — | — |
| <i>Hieracium Pilosella</i> | + | + | + | — | — | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Holosteum umbellatum</i> | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Hornungia petraea</i> | — | — | — | + | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Hypericum perforatum</i> | — | + | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | + | — |
| <i>Lasione montana</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Kohlrausechia prolifera</i> | — | — | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Knautia arvensis</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Linum catharticum</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Lotus corniculatus</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — |
| <i>Medicago falcata</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | — | + | — | + | + | + | + |
| — <i>lupulina</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + | + |
| — <i>minima</i> | — | — | — | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Minuartia viscosa</i> | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Myosotis hispida</i> | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — |
| — <i>stricta</i> | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| <i>Ononis repens</i> | + | + | + | — | — | — | + | + | — | + | + | — | + | + | + |
| <i>Origanum vulgare</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Peucedanum Oreoselinum</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | + | + | + | + | — |
| <i>Plantago lanceolata</i> | — | + | — | — | + | + | — | — | — | — | + | — | — | — | + |

Tabelle 4. Pflanzengesellschaften mit Phaseion (mitriformis) als Bodenschicht.

| Aufnahme Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| <i>Plantago media</i> | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Polygala comosa</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| <i>Potentilla argentea</i> | - | + | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | + | - |
| — <i>heptaphylla</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - |
| — <i>Tabernaemontani</i> | - | + | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| <i>Primula veris</i> | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Prunella vulgaris</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | - | - | + | - | - | - | + | - | - | - | + | + | + | - | - |
| <i>Rumex tenuifolius</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + | + |
| <i>Satureja Acinos</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + | - |
| <i>Saxifraga granulata</i> | - | + | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | + | + |
| — <i>tridactylites</i> | - | + | - | + | - | - | + | + | + | - | + | + | + | - | + |
| <i>Scabiosa canescens</i> | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + | - | - | + | - |
| — <i>Columbaria</i> | + | - | + | - | - | - | + | - | - | - | + | + | - | - | - |
| <i>Scleranthus perennis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| <i>Sedum acre</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Senecio integrifolius</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| — <i>Jacobaea</i> | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| — <i>vernalis</i> | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + |
| <i>Silene conica</i> | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - |
| — <i>nutans</i> | + | - | + | + | - | - | + | + | - | - | - | - | + | - | + |
| — <i>vulgaris</i> | - | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | + | + | - | - |
| <i>Solidago Virgaurea</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| <i>Taraxacum</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - |
| <i>Thymus serpyllum</i> | - | + | + | - | + | + | + | + | - | + | + | + | + | + | + |
| <i>Trifolium arvense</i> | - | + | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | + |
| — <i>campestre</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | + |
| — <i>pratense</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| — <i>repens</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | + |
| <i>Veronica arvensis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | + |
| — <i>spicata</i> | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| — <i>triphyllos</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| — <i>verna</i> | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| <i>Vicia angustifolia</i> *Bobarti | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| — <i>hirsuta</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| — <i>lathyroides</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| <i>Viola canina</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - |
| — <i>hirta</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| <i>Viscaria vulgaris</i> | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + | - | - | - | - | - |
| <i>Agrostis tenuis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> | - | - | + | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - | + |
| <i>Avena pratensis</i> | - | + | - | - | - | - | + | - | - | - | + | + | + | + | + |
| — <i>pubescens</i> | - | - | + | - | - | - | - | - | + | - | + | - | + | - | - |
| <i>Briza media</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| <i>Bromus mollis</i> | - | - | - | - | - | - | + | - | - | + | - | + | + | + | - |
| <i>Carex caryophylla</i> | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| — <i>configua</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| <i>Corynephorus canescens</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| <i>Dactylis glomerata</i> | - | + | - | + | - | + | - | - | - | - | + | - | + | + | - |
| <i>Festuca ovina</i> | - | + | - | - | - | - | + | - | - | - | + | + | - | - | + |
| — <i>polesica</i> | - | - | - | - | + | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| — <i>pratensis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| — <i>rubra</i> | - | - | + | - | - | - | - | + | + | - | + | + | + | - | - |
| <i>Koeleria glauca</i> | - | - | - | + | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - |

Tabelle 4. Pflanzengesellschaften mit Phascion (mitrifomis) als Bodenschicht.

| Aufnahme Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| <i>Luzula campestris</i> | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | + | — | + |
| <i>Phleum nodosum</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>phleoides</i> | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | + | + | + | + | + |
| <i>Poa compressa</i> | + | — | + | + | + | + | + | — | + | + | + | + | + | + | — |
| — <i>pratensis</i> | — | — | — | + | — | + | + | + | — | + | + | + | + | — | + |
| <i>Aloina rigida</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — | — |
| <i>Actonum crispum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Baccharis convoluta</i> | — | — | + | + | + | — | + | — | + | + | — | + | + | — | — |
| — <i>fallax</i> | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — |
| — <i>Hornschuchiana</i> | + | — | + | + | + | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — |
| — <i>recurvirostris</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| — <i>reflexa</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| — <i>unguiculata</i> | + | — | + | + | — | — | — | — | — | — | + | — | + | + | — |
| — <i>vinealis</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| <i>Bryum argenteum</i> | + | + | — | — | + | + | — | — | + | + | — | — | + | + | — |
| — <i>cfr caespiticium</i> | — | + | + | + | + | + | + | — | + | + | — | + | + | + | + |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | + | — | + | + | + |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | — | + | — | + | + | + | + | — | + | — | + | + | + | + | + |
| <i>Fissidens cristatus</i> var. <i>mucronatus</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Phascum curvicolle</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| — <i>elatum</i> | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>mitriforme</i> | + | — | — | — | + | + | + | + | — | — | — | — | + | — | — |
| — <i>piliferum</i> | — | — | — | — | + | + | — | + | — | — | — | — | + | — | — |
| <i>Pleuroidium subulatum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Pottia bryoides</i> | + | + | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| — <i>intermedia</i> | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| — <i>lancoolata</i> | + | + | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | + | + | — |
| — <i>mutica</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — |
| <i>Pterygoneurum ovatum</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| <i>Tortula subulata</i> | — | + | + | — | + | + | — | — | — | + | — | — | — | + | + |
| <i>Weisia microstoma</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Collema pulposum</i> | + | — | — | — | + | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — |
| <i>Brachythecium albicans</i> | — | — | — | — | — | + | + | — | — | + | — | + | — | — | — |
| <i>Camptothecium lutescens</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | — | + | + | + | + | — | + |
| <i>Campylium chrysophyllum</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — |
| <i>Ditrichum flexicaule</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — | — |
| <i>Eurhynchium Swartzii</i> ^{rigidum} | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | — |
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | + | + | — | — | — | — | + | + | + | — | + | + | + | + | + |
| <i>Racomitrium canescens</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | + | + |
| <i>Thuidium abietinum</i> | — | — | + | + | — | — | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| — <i>Philiberti</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Tortula ruralis</i> | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + |
| — <i>ruraliformis</i> | — | — | — | + | + | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — |
| <i>Cetraria crispa</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| <i>Cladonia furcata</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | + | — | + |
| — <i>gracilis</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| — <i>rangiformis</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | + | + |
| — <i>sylvatica</i> var. <i>mitis</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + |
| <i>Cornicularia aculeata</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | — | + | — | + |
| <i>Leptogium lichenoides</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| <i>Peltigera erumpens</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | + |
| — <i>rufescens</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — | + |
| <i>Nostoc</i> sp. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |

Aufnahmen zu Tabelle 4.

1. Hårslöv. Abhang bei Hildesborg, 27. 6. 1943.
2. Lockarp. Abhang beim Bahnhof von Lockarp, 26. 4. 1944.
3. Ingelstad. Abhang bei Hammar, 20. 8. 1943.
- 4-6. Valleberga. Abhang bei Käseberga; 1. 30. 4. 1944; 5-6. 20. 8. 1943.
7. Ravlunda. Abhang beim Weg zwischen der Kirche und Ängdala, 6. 6. 1944.
8. Lyngsjö. Hügel südlich vom See, 31. 7. 1943.
9. Vinslöv. Hügel bei Skogsmölla, 25. 5. 1942.
10. Österslöv. Hügel bei Karsholm, 6. 6. 1943.
11. Österslöv. Kreidehügel bei Batsvik, 6. 6. 1943 und 30. 7. 1944 (vgl. ANDERSSON 1941).
12. Kiaby. Kjuge, Kjugekull, 26. 6. 1944.
13. Trölle-Ljungby. Abhang am Ivö-See bei Knutshus, 10. 6. 1944.
14. S. Åsum. Abhang bei Omma, 9. 5. 1944.
15. Kiaby. Kjuge, Avena pratensis-Wiese 500 M östlich vom Backagården, 14. 6. 1944.

Die indigene Phascion-Flora tritt also in Schonen auf Bodenblößen in einer Steppenvegetation auf. In gleicher Weise gestalten sich die Verhältnisse in Mitteleuropa; vgl. u.a. MEUSEL (l.c.), HERZOG (1926 p. 48), SLEUMER (1934), STODIEK (l.c.), REIMERS (1940 a und b), GAMS (1927) und AMANN (l.c. p. 238). Man hat daher zu erwarten, dass sie auch in der Vegetation der eigentlichen Steppengebiete im östlichen und südöstlichen Europa einen wichtigen Einschlag bilden sollten. Dass dies auch der Fall ist, ergibt sich aus den Vegetationsanalysen und anderen Angaben, die KELLER (1927) und GAMS (1934) aus Russland mitteilen sowie BOROS (1932) und IGMÁNDY (l.c.) aus Ungarn. Phascion-Komponenten scheinen hier als Bodenschichtarten in sämtlichen Typen der Steppengesellschaften vorzukommen. Von diesen ist ihr Auftreten in für Salzsteppen charakteristischen Gesellschaften, wie das Festucetum pseudovinae und das Camphorosmetum ovatae (GAMS l.c., IGMÁNDY l.c.), vom ökologischen Gesichtspunkt von grösstem Interesse.

Aus Marokko teilen MAIRE & BRAUN-BLANQUET (1924) einige Analysen mit, die zeigen dass sie auch hier als Elemente in einer steppenartigen Vegetation auftreten. Aus Italien gibt ZODDA (1908) *Pottia lanceolata* in Macchia mit *Erica arborea* und *Phascum mitriforme* in Macchia mit *Cistus salviifolius* und *Erica arborea* an. Im übrigen habe ich keine Literaturangaben finden können, die ihre Art des Vorkommens in Südeuropa beleuchten. Aber wahrscheinlich sind sie auch hier an steppenartige Gesellschaften oder an gewisse Typen der Macchia-Vegetation gebunden.

Aber auch in den schonischen Wiesen gibt es ein indigenes Phascion-Element. So kommt ein Teil der Komponenten des Phascion mitriformis häufig auf Bodenblößen in einer *Festuca ovina* - *Carex flacca* - *Antho-*

xanthum odoratum-Wiese vor, die in der Landschaft ein Verbindungsglied zwischen Steppenwiesen und eigentlichen Wiesen bildet (Molinietum im Sinne KOCHS 1926). Auch dieser Wiesentyp wird durch eine grosse Anzahl von kontinentalen Arten gekennzeichnet, wie *Betonica officinalis*, *Cirsium acule*, *Crepis praemorsa*, *Dianthus superbus*, *Filipendula vulgaris*, *Orchis ustulata*, *Serratula tinctoria* und *Trifolium montanum*.

Man kann sagen, dass die anthropochore Phascion-Flora an eine künstlich hergestellte Steppenvegetation geknüpft ist. Sowohl unsere Getreidearten (STREMME 1926 p. 84) wie wahrscheinlich viele unserer Ackerunkräuter sind ursprünglich Steppenpflanzen. Und dieser Zug kehrt auch in der Kleinmoosvegetation der Kulturböden wieder, deren anthropochore Arten in den eigentlichen Steppengebieten ein indigenes Element in der Vegetation zu bilden scheinen. Sie kommen dort auch zusammen mit solchen Arten vor, die bei uns ausschliesslich im Phascion mitrifomis auftreten.

Der Zusammenhang zwischen der Steppenvegetation (oder einer ähnlichen Trockenvegetation) und dem Phascion kehrt also auch in unserem Land wieder, wo die indigene Phascion-Flora in der Hauptsache an Gebiete geknüpft ist, in denen Steppenpflanzen und Steppengesellschaften eine grosse Rolle in der Vegetation spielen (Schonen, Öland, Gotland und Västergötland). In Norwegen sind die Phascion-Arten auf das Gebiet um Oslo konzentriert, das sich auch durch eine Anhäufung von kontinentalen Gefässpflanzen auszeichnet (vgl. STERNER l.c.).

GAMS (1932, 1934) hat auch die Komponenten des Phascion bezeichnenderweise als Steppenmoose und die Gesellschaften dieses Typs als Steppengesellschaften bezeichnet.

Geht man zu den Gesellschaften über, in denen das Pogonato-Polytrichion als Bodenschichtsynusien auftritt, begegnet man ganz anderen Vegetationstypen mit einer Artenzusammensetzung, die sich von der Steppenvegetation in wenigstens gleich hohem Grad unterscheidet wie die des Pogonato-Polytrichion vom Phascion.

Tabelle 5 zeigt erst einige Analysen von Gesellschaften, in denen das Pogonation als Komponente der Bodenschicht auftritt.

Die Aufnahmen 1—3 stammen von Bodenblößen und Weganstichen in Heidekrautheiden und Heidewäldern. Diese bilden einige der wichtigsten und am meisten verbreiteten Pflanzengesellschaften unseres Landes, die überall von Kleinmoosgesellschaften vom Pogonation-Typ begleitet werden. Die Aufnahmen 14—16 stammen von sandigen See-

strändern, deren Vegetation in naher Beziehung steht zu den hauptsächlich in den ozeanischen Teilen des Landes vorkommenden Feuchtweiden. Auch in diesen beiden Gesellschaften tritt ein gewisser Typ von Pogonation als Bodenschichtelement auf (vgl. WALDHIEIM 1944 b p. 41). Dies zeigt gleichzeitig, dass das Pogonation in bezug auf die Feuchtigkeit des Bodens eine grössere Amplitude hat als das Phascion.

Tabelle 5. Pflanzengesellschaften mit Pogonation als Bodenschicht.

| Aufnahme Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Betula pubescens</i> | — | — | — | + | — | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>verrucosa</i> | + | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Calluna vulgaris</i> | + | + | + | + | + | — | + | + | + | + | + | + | — | + | + | + |
| <i>Carpinus Betulus</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — |
| <i>Empetrum nigrum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| <i>Erica Tetralix</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + |
| <i>Fagus silvatica</i> | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Myrica Gale</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + |
| <i>Picea Abies</i> | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| <i>Pinus silvestris</i> | — | — | — | — | — | + | + | — | — | + | + | — | + | — | + | — |
| <i>Populus tremula</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Quercus petraea</i> | + | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rhamnus Frangula</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Salix aurita</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>caprea</i> | + | + | — | — | + | + | — | — | — | + | — | — | — | — | — | + |
| — <i>repens</i> | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Vaccinium Myrtillus</i> | + | — | + | — | — | + | + | + | + | + | + | + | — | — | + | — |
| — <i>Oxycoccus</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>uliginosum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>Vitis-idaea</i> | + | — | + | — | — | + | + | + | + | + | + | — | — | — | — | + |
| <i>Anemone nemorosa</i> | + | + | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Arnica montana</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| <i>Antennaria dioeca</i> | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — | — |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | + | — | — | — | — |
| <i>Cerastium holosteoides</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — |
| <i>Convallaria majalis</i> | + | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Drosera intermedia</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| — <i>rotundifolia</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| <i>Erophila verna</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — |
| <i>Fragaria vesca</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — |
| <i>Galium hercynicum</i> | — | — | + | — | + | — | + | + | — | + | + | + | — | — | — | — |
| <i>Gnaphalium silvaticum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — |
| <i>Hieracium Pilosella</i> | — | — | — | + | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Hypochaeris radicata</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| <i>Knautia arvensis</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — |
| <i>Lathyrus montanus</i> | — | + | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Lotus corniculatus</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |
| <i>Lycopodium inundatum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Narthecium ossifragum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Pedicularis silvatica</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Potentilla erecta</i> | — | — | + | + | — | — | — | + | — | — | — | — | + | + | + | + |
| <i>Pteridium aquilinum</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rubus saxatilis</i> | — | + | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rumex tenuifolius</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — |

Tabelle 5. Pflanzengesellschaften mit Pogonation als Bodenschicht.

| Aufnahme Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Diplophyllum obtusifolium</i> | + | + | — | — | + | + | + | — | + | + | + | — | — | — | — | — |
| <i>Eucalyx hyalinus</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Haplozia crenulata</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| <i>Isopaches bicrenatus</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Lophozia incisa</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — |
| <i>Pellia epiphylla</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| <i>Scapania irrigua</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| <i>Baeomyces rufus</i> | — | — | — | — | — | + | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — |
| <i>Brachythecium albicans</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — |
| <i>Bryum pseudotriquetrum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Calliergon stramineum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + |
| <i>Dicranum majus</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — |
| — <i>scoparium</i> | + | — | — | + | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — |
| — <i>undulatum</i> | — | + | + | — | + | + | — | — | — | + | + | — | — | — | — | — |
| <i>Drepanocladus fluitans</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>uncinatus</i> | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Hylacomium splendens</i> | + | + | + | — | + | + | — | + | + | + | + | — | — | — | — | — |
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>*ericetorum</i> | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Pleurozium Schreberi</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | + | + |
| <i>Polytrichum commune</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | + |
| <i>Riccardia pinguis</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>sinuata</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Scapania undulata</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Sphagnum auriculatum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>molle</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>plumulosum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| — <i>rubellum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Cladonia furcata</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>pyxidata</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + | — | — | — | — |
| <i>Peltigera erumpens</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |

Aufnahmen zu Tabelle 5.

1. ÖrkeHjunga. Böschung bei Ö. Tockarp, 20. 5. 1945.
2. ÖrkeHjunga. Weganstich bei Lärkesholm, 28. 5. 1945.
3. ÖrkeHjunga. Weganstich bei Guddebygget, 30. 5. 1945.
4. Gråmanstorp. Hügel bei Vasatorp, 12. 5. 1945.
5. Vittsjö. Sandgrube bei Emmaljunga, 16. 5. 1945.
6. Vittsjö. Weganstich bei Höjalen, 19. 5. 1945.
7. Vittsjö. Weganstich bei Kvidala, 22. 5. 1945.
8. Hörja. Abhang am Fluss bei der Kirche, 22. 5. 1945.
9. Stoby. Weganstich bei Sjötorp, 13. 5. 1945.
10. Örkened. Weganstich bei Gylsboda, 15. 7. 1944.
11. Örkened. Weganstich bei St. Nyteboda, 17. 7. 1944.
12. Röke. Weganstich beim Bahnhof von Vårsjö, 19. 5. 1945.
13. Vittsjö. Weganstich bei Oretorp, 16. 5. 1945.
14. Fagerhult. Fedingshult, feuchte Heide am See, 20. 5. 1945.
15. Vittsjö. Sandufer des Kraxa-Sees, 16. 5. 1945.
16. Osby. Ejretal, Sandufer des Skeinge-Sees, 24. 7. 1944.

Tabelle 6. Pflanzengesellschaften mit Ceratodonto-Polytrichion als Bodenschicht.

| Aufnahme Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|
| <i>Pogonatum urnigerum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Polytrichum juniperinum</i> | + | + | — | + | — | + | + | + | + | + | + | — | — | — | — | + |
| — <i>piliferum</i> | + | + | + | + | + | — | — | + | + | + | + | + | — | — | + | + |
| <i>Brachythecium albicans</i> | + | + | + | — | — | — | + | + | — | + | + | + | + | — | — | — |
| <i>Dicranum scoparium</i> | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + |
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | + | — | — | — | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — |
| <i>Pleurozium Schreberi</i> | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rhacomitrium canescens</i> | — | + | — | — | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — |
| <i>Tortula ruralis</i> | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Cladonia alpicornis</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>cornuta</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — | — | — | — | — |
| — <i>fimbriata</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — | — | — | — | — | + |
| — <i>Floerkeana</i> | — | — | — | — | — | — | — | + | — | + | — | — | — | — | — | — |
| — <i>furcata</i> | — | — | — | — | — | + | — | + | + | — | + | + | — | — | — | — |
| — <i>glauca</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — |
| — <i>gracilis</i> | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>pyxidata</i> | — | + | — | — | + | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | — |
| — <i>rangiformis</i> | + | + | — | — | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — |
| — <i>silvatica</i> var. <i>mitis</i> | — | — | — | — | + | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | — |
| <i>Cornicularia aculeata</i> | + | + | — | — | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — |
| <i>Peltigera erumpens</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>malacea</i> | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — <i>rufescens</i> | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Aufnahmen zu Tabelle 6.

- 1—2. Veberöd. Sandfeld bei Hasslemölla, 19. 6. 1945.
3. Everlöf. Sandhügel bei Oretorp, 19. 6. 1945.
4. Bläntarp. Sandfeld bei Karups Nygård, 19. 6. 1945.
5. Bläntarp. Sandhügel bei Hylla, 19. 6. 1945.
6. Rörum. Sandhügel bei Vik, 3. 7. 1945.
7. Rörum. Sandfeld bei Nyhem, 3. 7. 1945.
8. S. Mellby. Sandfeld südlich von Stenshavud, 23. 7. 1945.
9. Brösarp. Sandfeld bei Bockamöllan, 6. 7. 1945.
10. Ravlunda. Sandfeld bei der Kirche, 11. 7. 1945.
- 11—12. Lyngsjö. Sandfeld zwischen Furubo und Hovgårdarna, 17. 7. 1945.
13. Rya. Weganstich bei Ljungaskog, 30. 5. 1945.
14. Örkeälljunga. Weganstich bei Lärkesholm, 28. 5. 1945.
15. Vittsjö. Sandgrube bei Björstorp, 17. 5. 1945.

Tabelle 6 enthält schliesslich einige Analysen von solchen Gesellschaften, die Ceratodonto-Polytrichion als Bodenschicht-Gesellschaft enthalten.

Die Aufnahmen 1—12 sind Analysen von ursprünglicher Vegetation, während die Aufnahmen 13—15 von apophytischen Standorten herkommen (Weganstichen, Sandgruben). Die meisten Analysen (1—10) sind in dem Corynephorion (TUXEN l.c., KLIKA 1931) angehörigen Gesellschaften aufgenommen, eine Artenkonstellation, die sowohl in Scho-

nen wie im übrigen Europa für ausgelaugte und kalkarme Grasheiden charakteristisch ist (vgl. u.a. TÜXEN l.c.; MEUSEL 1940 p. 363 ff.; ANDERSSON & WALDHEIM l.c. p. 108). Ausser durch *Corynephorus* wird dieser Vegetationstyp in erster Linie durch solche Arten gekennzeichnet wie *Aira praecox*, *Filago minima*, *Hypochaeris radicata*, *Jasione montana*, *Rumex tenuifolius*, *Scleranthus perennis* und *Teesdalea nudicaulis*.

Der Verband ist in seiner typischen Ausbildung (mit *Corynephorus*) allerdings auf Sandböden im südlichsten Schweden beschränkt, aber auch andere Gesellschaften im südlichen und mittleren Schweden, die eine der obenstehenden Arten als Komponenten enthalten, können demselben zugerechnet werden (vgl. ALBERTSON l.c. p. 37). So kommt eine solche Vegetation ohne *Corynephorus* in Schonen auch auf Moränen und auf humusbekleideten Granit- und Sandsteinfelsen vor. Die Analysen 13—15 bilden Beispiele für eine solche *Corynephorus*-Vegetation von apophytischen Standorten im nördlichen Schonen.

In der ganzen Provinz ist das Ceratodonto-Polytrichion der beständige Begleiter des Corynephorion, wo es eine der wichtigsten Gesellschaften der Bodenschicht dieses Vegetationstyps bildet. Aber die Subfederation tritt auch als Element in verschiedenen degenerierten Steppengesellschaften auf (vgl. WALDHEIM & ANDERSSON l.c. p. 114 und 119—120), in der Dünenvegetation vom Ammophilion-Typ und in gewissen trockeneren *Calluna*-Heiden. Die Aufnahmen 11—12 sind in einer stark degenerierten *Koeleria glauca*-Steppe gemacht.

Auch im übrigen Europa ist das Ceratodonto-Polytrichion an ähnliche Gesellschaften gebunden wie in Schonen (vgl. u.a. LEMBERG l.c., BÜCHER 1941, TÜXEN l.c., KRIEGER l.c., LANGERFELDT l.c., VOLK l.c., LIBBERT 1932—33, JURASZEK l.c., MASSART l.c. und LEACH 1931).

Wie gut das Corynephorion in seiner Artenzusammensetzung auch von den *Calluna*-Heiden getrennt erscheint, so ist es doch durch zahlreiche Übergangsformen mit denselben verbunden. Es könnte als ein Extremtyp von *Calluna*-Heiden betrachtet werden — gleichwie das Ceratodonto-Polytrichion vom Pogonation. Man kann eine ganze Serie von Gesellschaften aufstellen, die das eine Extrem, das Corynephorion, mit dem anderen, den Feuchtheiden, verbinden. Und durch diese ganze Serie von Gesellschaften läuft das Pogonato-Polytrichion. Aber gewisse Arten der Feuchtheiden (z.B. *Eriophorum vaginatum* und mehrere *Sphagnum*-Arten) verbinden diese mit den Armriedern (DU RIETZ 1942, WALDHEIM & WEIMARCK 1943, WALDHEIM 1944 b), sodass diese eigentlich als das am meisten hydrophile Extrem in der gleichen Serie von Gesellschaften zu betrachten sind. Und in ähnlicher Weise können die

Steppengesellschaften und die Extremreichrieder (WALDHEIM & WEIMARCK l.c., WALDHEIM l.c.) als Extreme in einer anderen Serie von Gesellschaften betrachtet werden.

Die Verteilung der beiden Hauptgruppen von Kleinmoosgesellschaften in Schonen gibt uns also gleichzeitig eine Auffassung von der Verbreitung nicht nur der Gesellschaften, die mehr direkt an sie gebunden sind, sondern auch von der entfernter liegenden Vegetationstypen. In einem Gebiet mit Phascion hat man demnach z.B. Extremreichrieder zu erwarten.

Das Phascion gehört sowohl in Schonen wie im übrigen Europa zusammen mit einer Steppenvegetation oder mit anderen steppenähnlichen Gesellschaften. Das Pogonato-Polytrichion gehört dagegen mit *Calluna*-Heiden, Heidewäldern oder ähnlichen Vegetationstypen zusammen.

III. Die pflanzengeographische Stellung der Kleinmoosgesellschaften und ihrer Komponenten.

Die zum Phascion und Pogonato-Polytrichion gehörigen Arten haben in Schweden in bezug auf ihre pflanzengeographische Ausbreitung eine ganz verschiedene Tendenz. Sowohl WALDHEIM (1944 a) wie KRUSENSTJERNA (1945) haben den starken Einschlag von südlichen Arten im Phascion betont. Die früher erwähnte Erscheinung, dass das Pogonato-Polytrichion in ganz Schweden eine ziemlich gleichartige Artenzusammensetzung aufweist, spricht dafür dass die Federation zu sehr grossem Teil aus Ubiquisten zusammengesetzt ist. Aber schon die Vegetationstypen, mit denen die beiden Federationen zusammengehören, geben einen gewissen Bescheid über den pflanzengeographischen Charakter der zur Federation gehörigen Komponenten.

Tabelle 7. Das %-uale Vorkommen von südlichen, nördlichen und ubiquistischen Arten in Phascion, Pogonation und Ceratodonto-Polytrichion in Schonen.

| | Phascion % | Pogonation % | Ceratodonto- Polytrichion % |
|--------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------------|
| Südliche Arten | 79 | 15 | — |
| Nördliche Arten | — | 15 | — |
| Ubiquistische Arten..... | 21 | 70 | 100 |

Tabelle 7 zeigt den prozentualen Einschlag von südlichen, nördlichen und ubiquistischen Arten in der schonischen Phascion-, Pogonation- und Ceratodonto-Polytrichion-Flora. Es sind nur Arten berücksichtigt die in meinen Vegetationsanalysen vorkommen.

Im Phascion liegt der Schwerpunkt auf den südlichen Arten. Nicht weniger als 79 % seiner Komponenten sind in unserem Land südliche Arten. Die Abwesenheit von nördlichen Arten sowie die geringe Anzahl von Ubiquisten trägt dess weiteren dazu bei, den südlichen Charakter der Federation hervorzuheben.

Im Pogonation liegt der Schwerpunkt dagegen auf den Ubiquisten. In Schonen wird die Konstellation allerdings aus einem gleich grossen Prozent von nördlichen wie südlichen Arten zusammengesetzt, aber die ersteren wurden mit wenigen Ausnahmen nur an einer geringen Anzahl von Standorten in der Provinz angetroffen.

Die Komponenten im Ceratodonto-Polytrichion sind alle Ubiquisten.

Unter den südlichen Moosen in der schonischen Phascion-Flora kann man in bezug auf ihre Ausbreitung in Schweden drei Gruppen unterscheiden, die jedoch nicht scharf gegeneinander abgegrenzt sind.

I. Eine stark südliche Gruppe von Arten, die entweder auf die südlichsten Teile unseres Landes beschränkt sind (Schonen, Blekinge, Öland, Gotland und Halland) oder ausserhalb dieses Gebietes nur spärlich oder sporadisch auftreten:

| | |
|-------------------------------|---------------------------|
| <i>Barbula Hornschuchiana</i> | <i>Phascum mitriforme</i> |
| — <i>vinealis</i> | — <i>piliferum</i> |
| <i>Ephemerum minutissimum</i> | <i>Pottia bryoides</i> |
| <i>Phascum curvicolle</i> | — <i>lanceolata</i> |
| — <i>elatum</i> | — <i>mutica</i> |

Sämtliche fehlen in Finnland, aber mehrere von ihnen (*Barbula Hornschuchiana*, *Ephemerum minutissimum*, *Phascum curvicolle*, *Ph. mitriforme* und *Pottia lanceolata*) wurden im südöstlichen Norwegen angetroffen (JENSEN 1939). *Phascum elatum*, *Ph. mitriforme* und *Ph. piliferum* sind in Schweden ausserhalb Schonen unbekannt. *Barbula vinealis* und *Pottia mutica* sind auf Schonen, Öland und Gotland begrenzt. Die übrigen sind auch von einigen Orten ausserhalb dieser Provinzen bekannt, wo sie jedoch abgesehen von Västergötland (ALBERTSON 1946 p. 41) fast ausschliesslich an apophytischen Plätzen angetroffen worden sind.

Mit Ausnahme von *Ephemerum minutissimum* handelt es sich um Arten, die ausschliesslich als Komponenten vom Phascion mitriformis auftreten.

An diese stark südliche Gruppe schliessen sich auch mehrere andere Moose an, wie *Tortula laevipila*, *Trichostomum brachydontium*, *Eurhynchium Schleicheri*, *E. speciosum*, *E. Swartzii* **rigidum*, *Rhynchostegium confertum* und *Rh. megapolitanum* (vgl. WALDHEIM 1934, 1935 b). Unter sowohl Gefässpflanzen (HÅRD 1924, STERNER l.c.) wie Flechten (ALMBORN 1935) gibt es Arten mit ähnlicher Verbreitung.

II. Eine Gruppe von Arten, die ihre Nordgrenze ungefähr beim Dalälven hat. Hierher gehört die grosse Mehrzahl der Arten:

| | |
|---|--------------------------------|
| <i>Acaulon muticum</i> | <i>Phascum Floerkeanum</i> |
| <i>Aloina rigida</i> | <i>Physcomitrella patens</i> |
| <i>Astomum crispum</i> | <i>Physcomitrium pyriforme</i> |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | <i>Pottia Davalliana</i> |
| <i>Ephemerum serratum</i> | — <i>intermedia</i> |
| <i>Fissidens cristatus</i> var. <i>mucronatus</i> | <i>Pterygoneurum ovatum</i> |
| <i>Funaria fascicularis</i> | <i>Tortula subulata</i> |

Die von KRUSENSTJERNA (l.c. p. 170) aufgenommene *Tortula subulata* kann als die Verbreitung der ganzen Gruppe in Schweden repräsentierend erachtet werden.

Mehrere dieser Arten sind im mittleren Schweden jedoch selten und werden erst in den südlichen Teilen des Landes allgemeiner. Viele, die z.B. in Schonen in ursprünglicher Vegetation vorkommen, gibt es weiter nördlich hauptsächlich an apophytischen Standorten.

Mit Ausnahme von *Aloina rigida* und *Pterygoneurum ovatum* kommen sie auch in Finnland vor, wo sie in der Hauptsache auf Åland und in den südwestlichen Teilen des Landes anzutreffen sind.

III. Eine Gruppe von Arten, die ihre Nordgrenze im mittleren Norrland hat. Sie bilden einen Übergang zu den Ubiquisten. Hierher gehören:

| | |
|------------------------------|---------------------------|
| <i>Barbula unguiculata</i> | <i>Pottia truncata</i> |
| — <i>fallax</i> | <i>Weisia controversa</i> |
| <i>Phascum cuspidatum</i> | — <i>microstoma</i> |
| <i>Pleuroidium subulatum</i> | |

Sämtliche sind jedoch nördlich des Dalälven Seltenheiten und sie haben gleichwie die vorherigen ihre grösste Verbreitung in den südlichen Teilen des Landes.

Das Phascion zeigt also eine zunehmend grössere Armut an Arten und immer weniger tongebende Elemente in seinen Gesellschaften je weiter nach Norden man kommt. Die ganze Federation klingt mit anderen Worten gegen Norden aus. Die beiden Subfederationen derselben zeigen jedoch in dieser Hinsicht recht erhebliche Unterschiede. Das Phascion mitriförmis hat einen gegen Norden bedeutend schneller abnehmenden Reichtum als das Phascion cuspidatae. Während das letztere z.B. in der Gegend von Uppsala (KRUSENSTJERNA l.c.) aus fast gleichviel Arten zusammengesetzt wird wie in Schonen, sind dort von den in Schonen zum Phascion mitriförmis gehörigen Arten nur ganz wenige übrig. Nimmt man überdies nur auf die in ursprünglicher Vegetation vorkommenden Arten Rücksicht, so wird der Unterschied in der Artenanzahl zwischen den beiden Provinzen noch grösser.

Das Hauptverbreitungszentrum der Federation in Nordwesteuropa umfasst Dänemark, Schonen, Öland und Gotland. Kleinere artenreiche Gebiete gibt es ausserdem im Silurgebiet von Västergötland und in der Gegend von Oslo. Aber diese ihre Konzentration auf gewisse Gebiete ist überdies durch andere als rein pflanzengeographische Faktoren bedingt.

Man kann daher erwarten, dass die Phascion-Flora noch weiter nach Süden noch reicher werden soll. Schon in Dänemark kommen einige weitere Komponenten hinzu, *Aloina aloides* und *Pottia recta*, die jedoch hier sehr grosse Seltenheiten darstellen (JENSEN l.c.). Erst im mittleren und südlichen Deutschland wird indessen die Zunahme an Arten auffallender und gleichzeitig werden bei uns seltene Arten häufiger. In Thüringen (RÖLL 1915, REIMERS 1940 b) kommen weitere etwa 20 Arten hinzu. In den Gebieten um Budapest in Ungarn (SZEPEFALVI 1940 und 1941) gehören zu den Phascion-Gesellschaften gleichfalls etwa 20 Arten mehr als in Schonen und in der Schweiz (AMANN l.c.) übersteigt die Artenanzahl die schonischen um ca. 30. Im Mittelmeergebiet ist der Artenreichtum noch grösser (laut Verbreitungsangaben von MÖNKEMEYER 1927).

Das Phascion ist zunächst als eine überwiegend xerotherme Artenkonstellation zu betrachten. Sein Hauptverbreitungszentrum liegt im Mittelmeergebiet und in den ariden und semiariden Gebieten von Europa und Westasien mit nach Norden abnehmender Artenanzahl. Es reicht jedoch mit einem ziemlich vollzähligen Artenbestand bis in das südliche und mittlere Deutschland, das während der letzten Eiszeit (Würmeiszeit) eisfrei war und wo die mitteleuropäischen Lössablagerungen liegen.

Zur schonischen Pogonation-Flora gehören folgende in Schweden südliche Arten:

| | |
|----------------------------|----------------------------------|
| <i>Atrichum angustatum</i> | <i>Pseudephemerum axillare</i> |
| <i>Nanomitrium tenerum</i> | <i>Sporledera polustris</i> |
| <i>Pogonatum aloides</i> | <i>Diptophyllum obtusifolium</i> |
| -- <i>nanum</i> | |

Von diesen haben *Diptophyllum*, die *Pogonatum*-Arten und *Pseudephemerum* ihre Nordgrenze ungefähr beim Dalälven; aber ausserhalb des südlichen und westlichen Schwedens spielen sie kaum eine Rolle in der Vegetation. Die übrigen sind stark südlich. *Atrichum angustatum* ist bekannt aus Schonen, Blekinge, Småland, Halland und Bohuslän und *Sporledera* aus Schonen, Småland, Halland und Västergötland,

während *Nanomitrium* bisher ausserhalb Schonens nicht angetroffen worden ist.

Zum Unterschied von den in unserem Land südlichen Arten des Phascion sind diese in ihrer Ausbreitung in Europa ozeanisch. *Atrichum angustatum* und *Sporledera palustris* haben in Schweden eine Verbreitung, die an die von *Juncus bulbosus* *Kochü, *J. fluitans* und *Scirpus multicaulis* erinnert (HÅRD 1924).

Nördlich sind folgende Arten:

| | |
|--------------------------------|------------------------|
| <i>Anisothecium crispum</i> | <i>Webera annotina</i> |
| <i>Ditrichum cylindricum</i> | — <i>proligerä</i> |
| <i>Oligotrichum hercynicum</i> | — <i>pulehella</i> |
| <i>Trematodon ambiguus</i> | |

Im südlichen Schweden sind sämtliche selten und erst in den mittleren und nördlichen Teilen des Landes bekommen sie eine Bedeutung als Komponenten von Gesellschaften.

Gegen Norden nehmen allerdings die nördlichen Elemente im Pogonation zu, aber die Ubiquisten sind sowohl in Svealand wie im grösseren Teil von Norrland fortwährend prozentual im Übergewicht. Erst in den nördlichsten Teilen Schwedens und vor allem in den in Gebirgsgegenden vorkommenden Bodenmoosgesellschaften mit *Polytrichum norvegicum* übertrifft das nördliche Element die Ubiquisten.

Im westlichen und mittleren Europa enthält die Konstellation im grossen dieselben Arten wie in Schonen. Das Hauptverbreitungszentrum ist hier in die Gebirgsgegenden und vor allem in die Alpen verlegt, wo die oben genannten Gesellschaften mit *Polytrichum norvegicum* wiederkehren. In Südeuropa kommt das Pogonation ausschliesslich in Gebirgsgegenden vor.

Die Ubiquisten und die nördlichen Elemente der schonischen Pogonation-Flora sind Arten mit grosser Verbreitung auf der nördlichen Halbkugel. Sie gehören dem zirkumborealen Verbreitungstyp an. Auch die früher erwähnten ozeanischen Komponenten können als ein vor allem amphiatlantisches Element (HULTÉN 1937) dem gleichen Verbreitungstyp zugerechnet werden.

Das ganze Pogonation hat daher den Charakter einer zirkumborealen Artenkonstellation, in dem ein am ehesten arktisch-montaner Typ, repräsentiert durch Gesellschaften mit *Polytrichum norvegicum*, ausgebildet ist.

Die Komponenten des Ceratodonto-Polytrichion sind kosmopolitisch.

In Schonen treffen sich die xerotherme, mediterran-südosteuropäische Phascion-Flora und die zirkumboreale-kosmopolitische Pogonato-Polytrichion-Flora in ungewöhnlich vollzähligem Artenbestand. Dieser pflanzengeographische Charakter tritt indessen in ihrer Ausbreitung in der Provinz nicht zutage. Die Verteilung der beiden Federationen und ihrer Komponenten wird hier, wie später gezeigt werden soll, ausschliesslich oder so gut wie ausschliesslich durch edaphische Faktoren bedingt.

IV. Die Synökologie der Kleinmoosgesellschaften.

Die Artenzusammensetzung der Pflanzengesellschaften wird durch die an ihren Standorten herrschenden ökologischen Verhältnisse und durch die ökologische Amplitude der einzelnen Arten bedingt. Die Synökologie, d.h. das Studium des Gesellschaftshaushaltes (BRAUN-BLANQUET 1928 p. 71) ist also eigentlich auf die Autökologie der Einzelpflanzen zurückzuführen (vgl. LUNDEGÄRDH 1930 p. 453). Aber nebst allen ökologischen Faktoren, die das Pflanzenleben beeinflussen, gibt es in der Natur auch einen anderen wichtigen Faktor, die Konkurrenz. So schreibt JACCARD (l.c. p. 165): »Aber neben den physikalisch-chemischen Anforderungen, die jede Spezies stellt und den ökologischen Bedingungen, die einer Pflanze erlauben, einen gewissen Standort zu besiedeln, kommt noch ein anderer Faktor in Betracht, der für die Soziologie weitaus am wichtigsten ist: nämlich die Konkurrenz, die sich unter allen Arten, die imstande wären einen gegebenen Standort zu bewachsen, auswirkt, von denen aber aus Raum-mangel nur ein Teil zugelassen werden kann. Der Kampf um den Platz auf dem Boden ist der soziologische Faktor 'par excellence', der schliesslich der floristischen Zusammensetzung, der Vergesellschaftung der Arten sowie der relativen Häufigkeit (Fréquence relative) der Individuen in den Assoziationen zu Grunde liegt.»

Von den Faktoren, die auf die Artenzusammensetzung der Pflanzengesellschaften einen Einfluss haben, treten in einem geographisch einheitlichen Gebiet von nicht zu grosser Ausdehnung, wie Schonen, die klimatischen Faktoren gegenüber den edaphischen — den Bodenfaktoren — stark in den Hintergrund (FILZER 1942). In Schonen sind meistens auch die Migrations- und Besiedlungsfaktoren von geringer Bedeutung. Unter solchen Umständen hat die Beschaffenheit des Bodens — seine chemischen und physikalischen Eigenschaften — entscheidende Bedeutung für die Artenzusammensetzung der Kleinmoosgesellschaften.

Die verschiedenen Komponenten in diesem Komplex von Bodenfaktoren greifen indessen in mannigfaltiger Weise ineinander ein. Eine Feststellung des oder der entscheidenden Faktoren ist daher mit grossen Schwierigkeiten vereinigt. Nur in solchen Fällen, wo man es mit Gesellschaften zu tun hat, die durch einen oder mehrere Faktoren im Minimum bedingt werden, geben sich diese ohne grössere Schwierigkeiten zu erkennen. »Der ökologisch massgebende Faktor ist als Regel entweder ein Faktor im Minimum oder in schädlichem Überfluss« (LUNDEGÄRDH l.c. p. 425). Laut dem Relativitätssatz ist nämlich die relative Wirkung eines Faktors im Minimumgebiet am grössten um dann mit steigender Intensität desselben abzunehmen (LUNDEGÄRDH l.c. p. 317 ff. und 425 ff.).

Bei der synökologischen Forschung gleichwie überhaupt bei allen im Feld betriebenen ökologischen Untersuchungen muss man sich daher meistens damit begnügen, den Effekt eines Komplexes von zusammenwirkenden Faktoren zu studieren. Unter den Bodenfaktoren lässt sich im allgemeinen die Bedeutung der chemischen Faktoren (pH, Elektrolytkonzentration u.s.w.) leicht von einem anderen Komplex von Faktoren isolieren, der von der physikalischen Beschaffenheit und dem Wassergehalt (Wasserfaktor und Durchlüftung) des Bodens abhängig ist. In einem Fall bilden die erstgenannten, in einem anderen die letztgenannten den trennenden Faktorenkomplex zwischen zwei Gesellschaftstypen. Zuweilen kann man allerdings auf indirektem Weg zu dem oder den einzelnen Faktoren gelangen, die in einem Komplex die entscheidende oder wichtigste Rolle spielen. Aber das sind meistens nur Vermutungen. Die Pflanzengesellschaften sind ja gewöhnlich aus Arten mit verschiedenen Ansprüchen zusammengesetzt (vgl. LUNDEGÄRDH l.c. p. 443). Die Bedingungen für eine einzelne Art werden ausserdem nicht durch einen einzigen Faktor sondern durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren bestimmt. Überdies können die zur Gesellschaft gehörigen Arten vom physiologischen Gesichtspunkt in verschiedener Weise auf die Wirkung des oder der Faktoren reagieren, die für die Bedingungen der in Frage stehenden Gesellschaft von entscheidender Bedeutung sind. Volle Klarheit über die Ansprüche der einer Gesellschaft angehörigen Arten wird erst durch den Kulturversuch gewonnen.

Gewisse Pflanzengesellschaften leben in einem einförmigen, andere wieder in einem abwechslungsreichen Milieu. Im ersteren Fall ist die Artenzusammensetzung in einem nicht allzu grossen Gebiet von Standort zu Standort ziemlich gleichartig, im letzteren Fall mehr variabel. Die Artenvariabilität einer Gesellschaft spiegelt also die Mannigfaltigkeit

ihres Milieus wider (vgl. ROMELL 1920, FREY l.c.). JACCARD (l.c. p. 177) hat den Satz aufgestellt: »Der Artenreichtum eines gegebenen Gebietes ist direkt proportional der Mannigfaltigkeit seiner ökologischen Bedingungen«. Man kann dies auch für die betreffenden Pflanzengesellschaften gelten lassen: Die Artenvariabilität (und zum Teil der Artenreichtum) einer Pflanzengesellschaft ist direkt proportional der Mannigfaltigkeit ihrer ökologischen Bedingungen. Die ökologische Mannigfaltigkeit ist von den Standortfaktoren abhängig (JACCARD l.c. p. 201). Er schreibt: »Sie wächst mit zunehmender Oberfläche und nimmt mit wachsender Einförmigkeit des Milieus ab, ganz besonders in Funktion der Extreme der Temperatur, der Trockenheit oder der Salzkonzentration«.

Im folgenden werden die ökologischen Verhältnisse in den früheren vom floristisch-soziologischen Gesichtspunkt aufgestellten und abgegrenzten Kleinmoosgesellschaften behandelt werden. Gleichwie im vorigen Abschnitt wird mit den grösseren Einheiten (den Federationen) begonnen. Zuerst werden die ökologischen Bedingungen nachgewiesen, die für alle Gesellschaften und Gesellschaftstypen im Phascion bzw. Pogonato-Polytrichion gemeinsam sind. Darauf werden die Bedingungen für die verschiedenen Gesellschaftstypen in den beiden Federationen behandelt. Durch differenzierende Elemente sind die grösseren Gesellschaftstypen in kleinere und kleinere Fraktionen aufgeteilt worden. Parallel mit dieser Aufteilung geht eine entsprechende Aufteilung in den ökologischen Bedingungen — die kleineren Gesellschaftseinheiten haben begrenztere ökologische Ansprüche als die grösseren, aus denen sie ausgespalten worden sind. Die Bedingungen stimmen in erster Linie mit jenen der Charakterarten überein, die als Indikatoren für die spezifische Gesellschaftsökologie zu betrachten sind (BRAUN-BLANQUET l.c. p. 57). In einigen Fällen sind die Gesellschaften (Viereckanalysen) nach der Beschaffenheit der Unterlage geordnet worden. Durch dieses Verfahren beabsichtige ich gleichzeitig zu zeigen, wie man ausgehend von den synökologischen Verhältnissen der Gesellschaften und unter Berücksichtigung der Häufigkeit der zu denselben gehörigen Arten sich eine Auffassung bilden kann über die autökologischen Ansprüche der einzelnen Arten bei ihrer Konkurrenz miteinander unter natürlichen Verhältnissen. »Der Frequenzgrad ist ja meistens ein Ausdruck für die Günstigkeit der Bedingungen« (LUNDEGÄRDH l.c. p. 442).

A. Allgemeine Orientierung über die Bodenverhältnisse im Phascion und Pogonato-Polytrichion.

In der bryologischen Literatur gibt es zahlreiche auf Feldstudien gegründete Angaben über die Ansprüche von Arten, die Komponenten des Phascion und Pogonato-Polytrichion bilden. Die Mehrzahl der Arten der ersteren Federation werden als nahrungs- und kalkfordernd oder kalkliebend betrachtet, während die überwiegende Anzahl der letzteren als kalkscheuend oder charakteristisch für magere Böden aufgefasst werden (vgl. u.a. LOESKE 1901; GREBE 1911 und 1918; MALTA 1919; AMANN 1928; WALDHEIM 1935 a und 1944 a). Die über die chemischen Bodenverhältnisse vorliegenden Analysen sind recht unvollständig und beziehen sich hauptsächlich auf das pH (AMANN l.c., APINIS & DIOGUCS 1933, APINIS & LÁCIS 1934—35, IKENBERRY 1936, GRETER 1936, STODIEK 1937, APINIS 1939 a, WALDHEIM 1944 a, KRUSENSTJERNA 1945). Der letztgenannte Verfasser teilt die bisher ausführlichsten Angaben über die Bodenreaktion binnen den beiden Gesellschaftstypen mit. Auch experimentelle Untersuchungen über das Verhalten einiger Arten zur Reaktion der Unterlage sind ausgeführt (KESSLER 1914, IKENBERRY l.c., APINIS 1939 b). Diese beziehen sich jedoch hauptsächlich auf Arten des Pogonato-Polytrichion. Dagegen sind Angaben über die Bodenverhältnisse in höheren Gesellschaften, zu denen die beiden Moosfederationen in Beziehung stehen, viel zahlreicher und bilden hierdurch ein sehr wichtiges Komplement zur Ökologie der beiden Moosgesellschaften. Diese früheren Untersuchungen zeigen, dass die Arten innerhalb grosser Teile ihres Verbreitungsgebietes ziemlich gleichartige Ansprüche an den Standort haben.

In diesem Abschnitt sollen die Unterschiede zwischen den Böden, auf denen das Pogonato-Polytrichion bzw. das Phascion angetroffen wird, in groben Zügen gekennzeichnet werden. Von der ersteren Federation liegen 384, von der letzteren 442 Bodenproben vor.

Fig. 3 zeigt die Variation der Wasserstoffionenkonzentration in Böden des Pogonato-Polytrichion und des Phascion.

Die beiden Federationen kommen im grossen auf Böden mit ganz verschiedener Reaktion vor. Für die erstere variiert sie von pH 4,3—6,5 und für die letztere von pH 5,7—8,2. Beide kommen also in einem ziemlich grossen pH-Gebiet vor und sie werden durch eine im grossen gleiche pH-Amplitude ausgezeichnet (2,2 bzw. 2,5 pH). Für die Gegend von Uppsala teilt KRUSENSTJERNA (l.c. p. 239—240 und p. 242) einige pH-Werte von Böden mit Pogonation und Phascion mit, die grosse

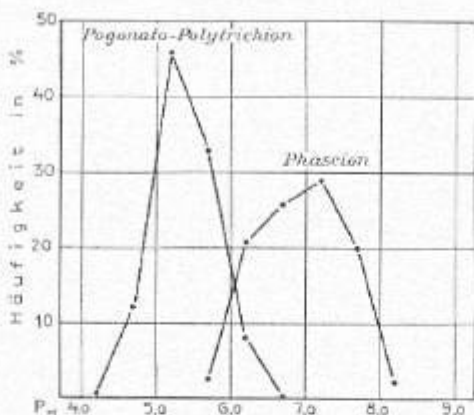


Fig. 3. pH-Variationskurven des Pogonato-Polytrichion und Phascion.

Übereinstimmung mit den Verhältnissen in Schonen aufweisen. Meine eigenen Untersuchungen in Närke und Västmanland bestätigen, dass ähnliche Verhältnisse auch in anderen Teilen von Schweden herrschen.

Die pH-Variationskurve für das Pogonato-Polytrichion kann als für eine azidophile Gesellschaft charakteristisch betrachtet werden und die für das Phascion als representativ für eine Gesellschaft auf zirkumneutraler Unterlage.

Von besonderem Interesse ist das Gebiet, in dem sich die beiden Kurven schneiden (pH 5,7—6,5). In diesem Intervall findet man nämlich die Federationen auf einer Unterlage mit gleicher Reaktion. Man hat hier ein Beispiel dafür dass Böden mit gleichem pH eine ganz verschiedene Vegetation haben können. Aber dies spricht andererseits dafür, dass es auch andere Faktoren von entscheidender Bedeutung geben muss. So hebt LUNDEGÄRDH (l.c. p. 356) hervor, dass der Salzgehalt als ein Faktor von gleich grosser Bedeutung wie die Wasserstoffjonenkonzentration aufgefasst werden muss und dass Böden mit gleichem pH keineswegs ökologisch gleichwertig zu sein brauchen. So hat z.B. FURLANI (1930 p. 206) die Bedeutung der Elektrolytkonzentration für die Verteilung gewisser Arten in den Alpen nachgewiesen.

Fig. 4 zeigt die Variation des Elektrolytgehalts in Böden mit Pogonato-Polytrichion und Phascion.

Böden mit dem Pogonato-Polytrichion werden durch eine sehr grosse Armut an Elektrolyten gekennzeichnet. Die Variation des Elektrolytgehalts ist gering und die Amplitude beträgt nur 0,02—0,42 oder ausgedrückt als Leitvermögen ($\kappa_{20} \cdot 10^6$ ohne Korrektur für Wasserstoffjonen) 3—50. In der überwiegenden Anzahl von Bodenproben liegt der Elektrolytgehalt zwischen 0,06 und 0,20. Die Elektrolytkonzentra-

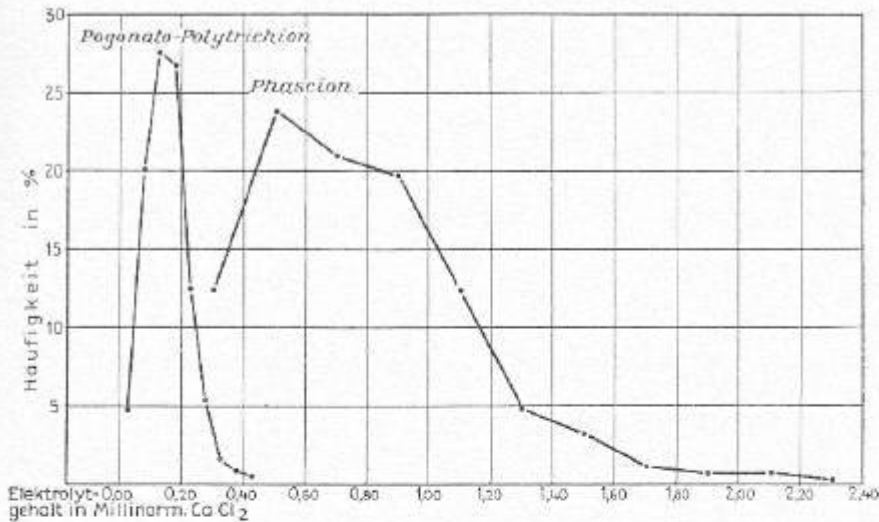


Fig. 4. Elektrolytgehalt-Variationskurven des Pogonato-Polytrichion und Phascion.

tion von Bodenextrakten ist in vielen Fällen nur unbedeutend grösser als in destilliertem Wasser und ist meistens niedriger als in Regenwasser ($\alpha=25$; vgl. FURLANI l.c. p. 208).

Phascion-Böden werden dagegen durch einen mässigen bis ziemlich hohen Gehalt an Elektrolyten charakterisiert. Die Konzentration variiert ausserdem innerhalb bedeutend weiterer Grenzen, von 0,21—2,31 (oder als α von 24—261). Die meisten Bodenproben haben einen Elektrolytgehalt, der zwischen 0,41 und 1,00 liegt.

In grösster Allgemeinheit kann gesagt werden, dass Phascion-Böden eine 5—6 Mal grössere Konzentration an Salzen haben als Pogonato-Polytrichion-Böden. In mehreren Fällen ist er 10 Mal oder ausnahmsweise bis 25—30 Mal grösser.

Böden mit einem Elektrolytgehalt von 0,21—0,42 können sowohl von Phascion- wie von Pogonato-Polytrichion-Gesellschaften besiedelt werden. Es muss jedoch angenommen werden, dass die Standorte trotz gleicher Elektrolytkonzentration ökologisch nicht gleichwertig sind. Hier kann es Unterschiede in der Zusammensetzung der einzelnen Elektrolyten oder in anderen ökologischen Faktoren geben. Im ersteren Fall haben die Böden auch eine ganz andere Reaktion als im letzteren (pH 5,8—6,5 bzw. pH ca. 4,5—5,2).

In Phascion-Böden liegt die untere Grenze für die Elektrolytkonzentration bei 0,21. Phascion-Gesellschaften an Standorten mit einem Elekt-

rolytgehalt von 0.21—0.30 werden sowohl durch eine Verminderung der Artenzahl wie durch eine auffällige Abnahme der Individuenfrequenz der Arten gekennzeichnet. Im Pogonato-Polytrichion scheinen dagegen Variationen der Elektrolytkonzentration sowohl in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht nur einen geringen Einfluss auf den Artenbestand der Gesellschaften auszuüben.

Auf Böden mit einem Elektrolytgehalt von >0.20 tritt indessen häufig die früher erwähnte *Pleuridium-Weisia microstoma*-Gruppe als Komponente in gewissen Pogonato-Polytrichion-Gesellschaften auf. In seltenen Ausnahmefällen kann man unter solchen Umständen auch einzelne Individuen von Phascion-Arten (z.B. *Barbula convoluta*) in denselben antreffen. Auch die Bodenreaktion kann einen ähnlichen Einfluss auf die Artenzusammensetzung haben.

Nur an solchen Standorten, die in ihren ökologischen Verhältnissen sozusagen einen Übergang zwischen den sauren, elektrolytarmen und den zirkumneutralen, elektrolytreichen Böden bilden, können beide Gesellschaftstypen miteinander im Kampf stehen. Auch eine unbedeutende Zunahme der Wasserstoffionenkonzentration oder eine Abnahme der Elektrolytkonzentration kann hier zur Folge haben, dass eine Gesellschaft vom Phascion-Typ ganz durch eine vom Pogonato-Polytrichion-Typ ersetzt wird.

Tabelle 8. Kalkfreie, kalkarme und kalkhaltige Böden in Phascion und Pogonato-Polytrichion.

| Gesellschaft | Kalkfreie und kalkarme Böden ¹ | | Kalkhaltige Böden ² | |
|-----------------------|---|-----------------|--------------------------------|-----------------|
| | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
| Phascion..... | 201 | 45,5 | 241 | 54,5 |
| Pogonato-Polytrichion | 384 | 100,0 | — | — |

¹ Kein Aufbrausen mit Salzsäure. ² Aufbrausen mit Salzsäure.

Ausser in bezug auf Wasserstoffionen- und Elektrolytkonzentration gibt es auch ziemlich grosse Unterschiede im Kalkgehalt der beiden Böden. Tabelle 8 zeigt die Verteilung von kalkfreien, kalkarmen und kalkhaltigen Böden in den beiden Federationen. Sämtliche Bodenproben des Pogonato-Polytrichion enthalten keinen mit Salzsäure nachweisbaren Kalk, was mit Hinblick auf die pH-Verteilung zu erwarten ist. Von den 442 Bodenproben des Phascion sind 54,5 % kalkführend. Aber ein fast gleich grosser Prozent Proben enthält keinen mit Salzsäure nach-

weisbaren Kalk. Die Böden müssen demnach nicht kalkhaltig sein um von Phascion-Gesellschaften besiedelt werden zu können. Die gegenseitige Abgrenzung der beiden Gesellschaftstypen erfolgt also nicht durch kalkhaltige bzw. kalkarme Böden.

Die Hauptmasse der Komponenten des Pogonato-Polytrichion wird in Schonen niemals auf kalkführender Unterlage angetroffen. Es handelt sich hier im weitesten Sinne um kalkscheuende Moose. Dagegen können sämtliche Arten des Phascion auf kalkhaltiger Unterlage angetroffen werden. Ein sehr grosser Teil derselben ist in der Provinz ausschliesslich an Böden mit nachweisbarem Kalk gebunden. Mehrere derselben werden überdies nur auf stark kalkhaltiger Unterlage angetroffen. Die Federation wird demnach aus fakultativen und obligaten Kalkmoosen zusammengesetzt (vgl. WALDHEIM 1944 a). Eine Ausnahme hiervon bilden nur solche mit dem Pogonato-Polytrichion gemeinsame \pm indifferente Arten wie *Ceratodon* und *Bryum caespiticium*.

Die schonischen Phascion-Böden, die mit Salzsäure aufbrausen, haben eine Reaktion von pH = 7,0—8,2. In Ausnahmefällen können auch etwas niedrigere Werte (pH 6,7—6,9) gefunden werden. Der Kalkgehalt variiert dagegen binnen sehr weiten Grenzen (0,22—82,1 % CaCO_3). Im grossen haben die kalkhaltigsten Böden die höchsten pH-Werte, aber die Wasserstoffjonenkonzentration sinkt jedoch nicht proportional mit steigendem Kalkgehalt sondern entscheidend ist die Kohlensäure (WIEGNER 1926). CaCO_3 in kohlensäurefreiem Wasser hat ein pH von 10,2, aber bei Anwesenheit von Kohlensäure nimmt die Löslichkeit des CaCO_3 unter Bildung von Bikarbonat zu, dessen Reaktion bei ungefähr 8,3 liegt (BOBRO 1926 p. 129). Desgleichen sinkt das pH mit steigendem Humusgehalt (SALISBURY 1925 p. 322). Die schwach kalkhaltigen (<1 % CaCO_3), humusführenden schonischen Böden haben im allgemeinen ein pH von 6,8—7,4. Die stark kalkhaltigen, humusfreien oder humusarmen Böden haben rein alkalische Reaktion (pH 7,5—8,2). In Gesellschaften ausserhalb des Phascion sind noch höhere pH-Werte angetroffen worden (pH 8,3—8,7). Solche sind jedoch sehr selten und gewöhnlich sind auch Werte von >7,8 spärlich anzutreffen. Ein Beispiel für solche alkalische, stark kalkhaltige Böden haben ANDERSSON & WALDHEIM (1946) von der *Koeleria glauca*-Gesellschaft mit *Tortella inclinata* als Bodenschicht mitgeteilt.

Böden mit Phascion-Gesellschaften, die mit Salzsäure nicht aufbrausen, haben dagegen eine Reaktion von 5,7—6,9.

Aus Obengesagtem geht hervor, dass die Böden, die für das Pogonato-Polytrichion bzw. das Phascion charakteristisch sind, sich sowohl

in bezug auf Reaktion wie auf Elektrolytgehalt und teilweise auch hinsichtlich Kalkgehalt unterscheiden. Welcher von diesen Faktoren die Vegetation ökologisch bestimmend beeinflusst, ist schwierig mit Sicherheit zu entscheiden. Sie greifen ineinander ein und sind schwierig zu isolieren. Eine gewisse Korrelation besteht indessen zwischen pH und Elektrolytgehalt. Die nahrungsarmen Böden sind gleichzeitig die sauersten und die elektrolytreichen werden durch eine zirkumneutrale Reaktion gekennzeichnet. Zu den letzteren gehören ausserdem die kalkhaltigen Böden. Bis auf weiteres muss man sich vielleicht damit begnügen die verschiedenen Faktoren als Symptome eines gewissen Bodenzustandes zu betrachten. Sie kennzeichnen zwei verschiedene Böden, die dann unter speziellen Bedingungen (Bodenblößen) je für sich durch verschiedene Kleinmoosgesellschaften charakterisiert werden. Die pH- und Elektrolytkurven zeigen also binnen welchen Grenzen diese Faktoren in den schonischen Böden variieren, die einerseits Standorte des Pogonato-Polytrichion, andererseits des Phascion bilden.

In geschlossener Vegetation werden diese Böden durch verschiedene pleurocarpe Moosgesellschaften ausgezeichnet, die ersteren durch das Pleurozion oder nahestehende Typen, die letzteren in erster Linie durch das Camptothecion. Die zwischen ihnen entscheidenden Bodenfaktoren müssen dieselben sein wie die, die zwischen den Kleinmoosgesellschaften entscheiden. Im grossen kehren auch hier dieselben Variationen im pH und im Elektrolytgehalt wieder. Da das Phascion aber überdies in naher Beziehung zum Squarrosion steht, muss diese Federation in gewissem Masse durch ähnliche Bedingungen gekennzeichnet werden. Dies kann auch auf das Eurhynchion ausgedehnt werden. Das Pogonato-Polytrichion und das Pleurozion bilden also eine ökologische Gruppe und das Phascion, das Camptothecion und das Squarrosion (nebst im weiteren Sinne das Eurhynchion) eine andere. Die Pogonato-Polytrichion-Böden sind also gleichzeitig die Böden der Heiden und der Heidewälder und die Phascion-Böden gleichzeitig die Böden der Steppenvegetation (*Bromion erecti*), in gewissen Fällen die der Wiesen (und in weiterem Sinne die der Wiesenlaubwälder).

Laut ANDERSSON & WALDHEIM (l.c. p. 113) kann die Feldschicht der *Bromion erecti*-Vegetation als ein Indikator für einen gewissen Bodentyp aufgefasst werden, während ihre Bodenschicht eine Andeutung vom aktuellen Zustand der Oberflächenschicht gibt. Gleiches gilt für alle oben erwähnten Gesellschaften. Man kann vermuten, dass die Entwicklung Pogonato-Polytrichion → Pleurozion und Phascion → Camptothecion (und teilweise auch Squarrosion und Eurhynchion) ohne grös-

sere Veränderungen im chemischen Zustand des Bodens vorsieht, dass aber im Zusammenhang mit der Entwicklung Phascion → Pogonato-Polytrichion oder Camptothecion (Squarrosion, Eurhynchion) → Pleurozium durchgreifende Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Bodens stattfinden. Die Veränderungen in der Vegetation treffen sowohl die Feld- wie die Bodenschicht, zeigen sich aber früher in der Zusammensetzung der Moosvegetation, da die Moose nur in der obersten Bodenschicht wachsen (ANDERSSON & WALDHEIM l.c.). Die beiden Haupttypen von Kleinmoosgesellschaften sind also in natürlicher Vegetation an ganz bestimmte Bodentypen gebunden.

In der Bodenkunde unterscheidet man zwei Hauptbodentypen (STREMMER l.c.): die AC-Böden und die ABC-Böden.

A, B und C entsprechen den verschiedenen Bodenhorizonten. Als A-Horizont bezeichnet man die Schichten der humosen Oberkrume. B ist die Bezeichnung für den darunter gelegenen Anreicherungs-horizont und C für die unveränderte Unterlage. Die AC-Böden (die Steppenböden) kommen hauptsächlich in ariden und semiariden Gebieten vor und die ABC-Böden sind besonders kennzeichnend für humide und semihumide Gebiete.

Die ABC-Böden kommen in zwei Typen vor. Die einen sind dadurch charakterisiert, dass im A-Horizont keine Schichtung vorkommt; es ist dies die Braunerde. Die anderen, die Podsolböden, haben im unteren Teil des A-Horizontes eine Auslaugungsschicht (Bleicherde). Zwischen allen drei Typen gibt es zahlreiche Übergangsformen.

Es fällt ausser den Rahmen dieser Arbeit auf die verschiedenen Bodentypen näher einzugehen. Es sollen nur einige Charakteristika hervorgehoben werden, die den Zusammenhang zwischen diesen und den oben erwähnten Pogonato-Polytrichion- bzw. den Phascion-Böden beleuchten. Im übrigen verweise ich auf die Arbeiten von RAMANN 1911 und 1918; TAMM 1920, 1921, 1930, 1931 und 1944; WIEGNER 1926; STREMMER 1926; HESSELMAN 1932; BRAUN-BLANQUET 1928; LUNDEGÄRDH 1930.

Die Podsolböden werden durch stark saure oder saure Reaktion und durch adsorbtiv ungesättigten Humus (Robhumus) ausgezeichnet. Die Braunerden und die AC-Böden haben dagegen adsorbtiv gesättigten Humus (Mull). Erstere haben schwach saure—neutrale Reaktion, aber auch rein saure Werte kommen zahlreich vor. Die AC-Böden haben neutrale—alkalische Reaktion. Der wichtigste Unterschied zwischen den drei Bodentypen liegt hauptsächlich im verschiedenen Grad der Auslaugung der durch Verwitterung gebildeten Mineralsalze (STREMMER l.c.

p. 56). Die geringste Auslaugung zeigen die AC-Böden, die grösste die Podsolböden. Die Braunerden nehmen eine Zwischenstellung ein. Von besonderem Interesse ist der Kalkgehalt. Die AC-Böden haben meistens auch in der obersten Bodenschicht einen hohen Kalkgehalt. In den Podsolböden ist der Kalk — auch wenn sie auf kalkhaltiger Unterlage vorkommen — aus den A- und B-Horizonten vollkommen ausgelaugt. Auch in den Braunerden ist er gewöhnlich aus den oberen Bodenschichten ausgelaugt. Laut STREMMER (l.c. p. 58) enthalten die ariden Böden durchschnittlich 10—14 Mal so viel Kalk als die humiden. Die Steppenvegetation ist also in weitestem Sinne eine Kalkflora.

Mit Hinblick auf die allgemeine chemische Bodenbeschaffenheit können die Böden in u.a. Kalziumböden und Wasserstoffböden eingeteilt werden (GEDROIZ 1929; vgl. TAMM 1944 p. 70 ff.). Die Steppenböden (mit Ausnahme der Salzböden) sind typische Beispiele für Kalziumböden, die Podsolböden für Wasserstoffböden. Zwischen Kalzium- und Wasserstoffböden gibt es zahlreiche Übergangsformen. Die Braunerde kann als ein natürlicher Übergangstyp zwischen Kalzium- und Wasserstoffböden betrachtet werden (TAMM l.c. p. 89).

In Schonen werden die Gesellschaften mit Pogonation in der Bodenschicht durch \pm podsolierte Böden ausgezeichnet. Aber den gleichen Bodentyp findet man auch in gewisser Masse an den kulturbetonten Standorten der Subfederation wieder. In Gebieten, in denen Weganstiche eine Pogonation-Vegetation tragen, werden die umgebenden Wälder gewöhnlich durch \pm podsolierte Böden gekennzeichnet. Dasselbe gilt für die Gesellschaften mit Ceratodonto-Polytrichion in der Bodenschicht. So werden die Sandfelder, die eine Corynephorion-Vegetation tragen, gleichwie in Deutschland (TÜXEN 1928 p. 89; VOLK 1930—31 p. 101) durch Böden charakterisiert, die der Gruppe der Podsole zunächst stehen. Die Variation des pH und des Elektrolytgehalts in den Pogonato-Polytrichion-Böden spiegelt also in gewisser Masse auch die Verhältnisse in diesem Bodentyp wider. Von Lappland hat ARNBORG (1943) eine Serie Analysen von Podsolböden mitgeteilt. Eine Zusammenstellung der Reaktion und des Elektrolytgehalts in den humusarmen und humusfreien Schichten zeigt eine ausserordentliche Übereinstimmung mit den Variationen dieser Faktoren in den schonischen Böden mit Pogonato-Polytrichion. Eine ähnliche Übereinstimmung im Elektrolytgehalt zeigen auch die Analysen, die FURLANI (l.c. p. 207) für alpine Böden von ähnlichem Typ aus den Ostalpen veröffentlicht.

Die Gesellschaften mit Phascion als Bodenschicht werden in gewissen Fällen durch Steppenböden charakterisiert. Die Steppenböden

Schonens haben meistens ein flaches Profil und erinnern in dieser Hinsicht mehr an die Rendzina-Böden (STREMME l.c. p. 55 ff.) als an die eigentlichen Steppenböden (vgl. die Profile S. 85, 86 und 88). Ausserhalb der eigentlichen Steppengebiete ist ein solcher Zusammenhang zwischen der Steppenvegetation oder den steppenähnlichen Gesellschaften und AC-Böden früher in Deutschland nachgewiesen worden (STREMME l.c., VOLK l.c.).

In humiden Gebieten können Steppenböden — zum Unterschied von ariden und semiariden Gebieten — nur auf kalkhaltiger Unterlage ausgebildet werden. In Schonen gibt es solche Böden ausschliesslich in den kalkreicheren Teilen. Aber auch das Klima hat hier einen gewissen Einfluss, insofern als sie nur in den am wenigsten humiden Gebieten der Provinz stabil sind. Sie kommen hauptsächlich in den südwestlichen und südöstlichen Teilen sowie in der Kristianstadsebene vor. Kalkreiche Böden gibt es auch anderenorts, aber in den Gebieten von Schonen, die durch eine höhere Humidität ausgezeichnet sind, ist der Kalk aus der oberen Bodenschicht meistens ausgelaugt (ABC-Böden). Daneben spielt auch die Topographie eine bedeutende Rolle. Sie kommen hauptsächlich auf Abhängen mit südlicher, westlicher oder östlicher Exposition vor. Durch die Neigung wird die Auslaugung vermindert und die Exposition bringt häufig eine starke Erwärmung mit sich, die starke Verdunstung und einen aufsteigenden Wasserstrom zur Folge hat. Die schonischen Steppenböden sind trockene Böden mit gewöhnlich geringem Humusgehalt (nur in seltenen Fällen ist er $>4\%$).

In den eigentlichen Steppengebieten haben die Steppenböden eine Reaktion (pH 6,8—8,5), die im grossen mit den schonischen übereinstimmt. Aber die Wasserstoffjonenkonzentration kann noch niedriger sein und gewisse Typen, wie die Salzböden, haben gewöhnlich stark alkalische Reaktion mit pH-Werten $>9,0$ (FURLANI 1931 p. 201, REPP 1939 p. 561 ff.). Dagegen ist die Elektrolytkonzentration höher als in den schonischen Steppenböden. So gibt FURLANI (l.c.) κ -Werte von 213 bis 670 an. Aber auch niedrigere Elektrolytkonzentrationen können vorkommen, wie κ 41,3—62,7 (STREMME l.c. p. 93). Werte, die in den schonischen Böden häufig sind. Die Salzböden sind extrem elektrolyt-reich. FURLANI (l.c.) teilt Werte bis zu 8660 mit, was einem Elektrolytgehalt von 76,6 entspricht (vgl. REPP l.c.). Wie früher erwähnt worden ist, bilden auch Phascion-Arten komponenten der Salzsteppenvegetation.

Aber an vielen Standorten, wo das Phascion zur ursprünglichen Vegetation gehört, ist der Bodentyp eine Braunerde oder ein mit dieser verwandter Typ (vgl. die Profile S. 85 und 87—89). Aber die Gesellschaf-

ten gehören hier einem anderen Typ von Phascion mitrifomis an als die auf den Steppenböden. Die Vegetation in ihrer Gänze besteht aus verschiedenen \pm degenerierten Steppengesellschaften (vgl. ANDERSSON & WALDHEIM l.c. p. 119) oder aus einer *Festuca ovina* - *Carex flacca* - *Anthoxanthum odoratum* -Wiese.

In Schonen gehören zu den Phascion-Böden also sowohl Steppenböden wie Braunerden. In bezug auf die letzteren gilt dies indessen nicht ohne gewisse Einschränkungen. Saure und degenerierte Braunerden werden nämlich durch die Pogonato-Polytrichion-Gesellschaften gekennzeichnet. Nur stabile Braunerden mit zirkumneutraler Reaktion beherbergen Phascion-Gesellschaften. Sobald eine Degeneration oder Podsolierung sich geltend zu machen beginnt, verschwinden die Phascion-Elemente und werden durch Arten des Pogonato-Polytrichion ersetzt. Aber die hauptsächlich im Phascion vorkommende *Pleuridium* - *Weisia microstoma* -Gruppe geht unter solchen Verhältnissen häufig in das Pogonato-Polytrichion ein.

Ein sehr grosser Teil der Standorte mit Phascion mitrifomis besteht aus kulturbedingten Plätzen, wo sowohl eine ursprüngliche Vegetation wie ein unberührter Bodentyp fehlt. Sie sind insofern interessant als hier ähnliche bodenökologische Verhältnisse vorhanden sein müssen wie in den Steppenböden und Braunerden. Werden z.B. Wegansteiche durch die Phascion-Vegetation gekennzeichnet, so hat man in ihrer Umgebung Steppenböden oder Braunerden zu erwarten.

Wie früher erwähnt bildet das Phascion eine wichtige Komponente in der Unkrautvegetation der schonischen Äcker. Da man aber hier auch das Pogonato-Polytrichion antreffen kann, so darf die Moosflora der Äcker nicht als mit dem Phascion identisch aufgefasst werden. Es ist der Bodenzustand der entscheidet, welche Artenkonstellation der Acker erhält. Man kann also mit Hilfe der beiden Artenkonstellationen auch den Bodenzustand von Kulturböden beurteilen. Alle Kulturböden in humiden Gebieten gehören zum Braunerdetyp (LUNDEGÄRDH l.c. p. 280) oder sie können, wenn man so will, als ein künstlich hergestellter Steppenboden betrachtet werden. So sagt auch LUNDEGÄRDH (l.c. p. 289): »Die Ackerbaulehre ist eigentlich als die Kunst zu betrachten einen klimatisch humiden Boden in arider Richtung zu verändern, d.h. in Richtung gegen einen Boden, in dem die Oberflächenschichten die salzreichsten sind«. Im Zusammenhang hiermit ist es von Interesse festzustellen, dass im Phascion — zum Unterschied vom Pogonato-Polytrichion — eine speziell an Äcker gebundene Artenkonstellation sich auskristallisiert hat.

In den schonischen Ebenen mit ihren aus Braunerden entstandenen Kulturböden herrscht auch überall auf Äckern, Brachen und Weiden eine Phascion-Flora vor. Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse im Gneismoränengebiet mit ihren hauptsächlich aus \pm podsolierten Böden entstandenen Kulturböden. Die meisten Brachen und Weiden werden durch eine Pogonato-Polytrichion-Flora gekennzeichnet und nur Äcker und nicht zu alte Brachen, die gut bearbeitet werden, beherbergen eine — jedoch im Vergleich mit Südschonen — artenarme Phascion-Vegetation. Alle natürlichen Standorte werden durch Pogonato-Polytrichion-Elemente charakterisiert und nur regelmässige Düngung und Kalken der Äcker kann hier eine einigermaßen stabile Phascion-Flora zur Entwicklung bringen.

Durch die Tätigkeit des Menschen hat sich also eine Phascion-Vegetation — von speziellem Typ — ausserhalb ihrer natürlichen Standorte verbreiten und Gebiete erobern können, in denen es für ihr Bestehen keine ursprünglichen Voraussetzungen gab. Während die wilde Phascion-Flora in Schweden hauptsächlich an Schonen, Öland, Gotland und Västergötland gebunden ist, d.h. an Gebiete mit Steppenvegetation, folgt die kulturgebundene Phascion-Flora mit den Äckern bis nach Norrland hinauf.

Während die Kurven über Reaktion und Elektrolytgehalt in den Pogonato-Polytrichion-Böden die Amplitude der ganzen Federation — in dem Umfang, den sie in vorliegender Arbeit erhalten hat — widerspiegeln dürfte, so geben die entsprechenden Kurven für das Phascion nur die Amplitude der Federation und ihrer Böden an, die sie in Schonen (und in Schweden) aufweisen. Die Gesamtamplitude muss, wie aus früheren Beispielen hervorgeht, sowohl in bezug auf Reaktion (pH 5.7 \rightarrow 9.0) wie vor allem hinsichtlich der Elektrolytkonzentration (0.21 \rightarrow 76.6) grösser sein. Während die Maximumansprüche der Federation in unseren Gegenden nicht erfüllt werden, so findet man, was wichtiger ist, die untere Grenze für ihre Existenzmöglichkeit.

Früher ist hervorgehoben worden, dass man nicht mit Sicherheit entscheiden kann, welche Bodenfaktoren in erster Linie die Unterschiede in der Artenzusammensetzung zwischen den beiden Typen von Kleinmoosgesellschaften bestimmen. Bei einer ökologischen Klassifikation von Vegetationstypen hat man früher fast ausschliesslich die Reaktion benutzt. Auch in meinem Fall kann dieser Faktor verwendet werden, namentlich da er in grosser Ausdehnung mit den übrigen Bodenfaktoren korreliert ist. Gestützt auf in diesem Abschnitt mitgeteilten Tatsachen

könnte man indessen vermuten, dass die Unterschiede in der Elektrolytkonzentration in erster Linie für die Vegetation bestimmend sind.

Das Pogonato-Polytrichion ist in Schonen an saure, nahrungsarme Böden gebunden, das Phascion dagegen an zirkumneutrale, elektrolytreiche und häufig kalkhaltige Böden. Die Pogonato-Polytrichion-Böden bestehen aus oder stehen in naher Beziehung zu \pm podsolierten Böden (Wasserstoffböden), während die Phascion-Böden aus Steppenböden (Kalziumböden) oder gewissen Braunerden (Übergangsformen zwischen Kalziumböden und Wasserstoffböden) bestehen oder zu solchen in nahe Beziehung stehen. Die beiden Gesellschaftstypen und ihre Indikatorarten können für die oben genannten Bodentypen oder für Böden mit gleichartigen ökologischen Verhältnissen als Indikatoren verwendet werden.

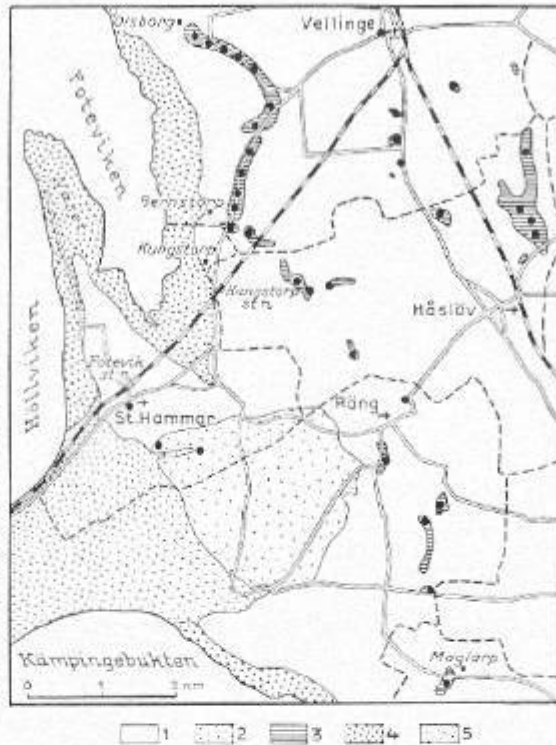
B. Die Bodenverhältnisse im Phascion.

1. Die edaphischen Bedingungen des *Phascion mitrifomis* und des *Phascion cuspidatae*.

Früher ist erwähnt worden, dass das *Phascion mitrifomis* einen xerophilen, das *Phascion cuspidatae* dagegen einen mehr mesophilen Charakter hat und dass die Arten des letzteren auf eine höhere Bodenfeuchtigkeit abgestimmt sind als die Hauptmasse der ersteren. Während der Vegetationsperiode sind die Standorte des letzteren durch hohen Wassergehalt des Bodens ausgezeichnet, während bei dem ersteren der wichtigste Teil der Vegetationsperiode in eine Zeit fällt, wo der Boden zu trocknen beginnt. Das *Phascion mitrifomis* kommt hauptsächlich auf trockenen, wasserdurchlässigen Böden vor (Sand, glazio-fluviales Material und tonfreie Moränen). Das *Phascion cuspidatae* ist fast ausschliesslich an Ackerböden gebunden, die auch tonhaltiges Material als wichtigen Bestandteil enthalten. Dem Wasserfaktor muss demnach als die beiden Gesellschaftstypen trennendem Faktor grosse ökologische Bedeutung zukommen. Während das *Phascion mitrifomis* an Böden mit dem Wasserfaktor im Minimum gebunden ist, ist dieser Faktor im *Phascion cuspidatae* aus dem Minimumgebiet seiner Wirkung herausgetreten.

Fig. 5. Phascion mitrifomis-Gesellschaften (schwarze Punkte) im Vellinge-Gebiet (Südwestschonen). Die Verbreitung wird von der Verteilung trockener, kalkiger Naturböden bestimmt.

1. Moränenton (Ackerböden)
2. Übersandete Moränenböden (z.T. Kulturböden)
3. Glazio-fluviale Bildungen (kleine Hügel)
4. Strandkies (Strandwiesen, Weiden und z.T. Kulturböden)
5. Schwemmsand (kalkfreie Böden).



Auch für die Verteilung der beiden Gesellschaftstypen und ihre Arten ist der Wasserfaktor von ausschlaggebender Bedeutung. Die Karte in Fig. 5, die einen Teil von Südwestschonen (das Gebiet von Vellinge) darstellt, zeigt wie intim die beiden Subfederationen mit ihren Standorten verknüpft sind. Am baltischen Moränenton, der in diesem Gebiet fast ausschliesslich Ackerböden bildet, wird nur das Phascion cuspidatae angetroffen. Kulturböden auf Strandkies werden durch dieselbe Moosvegetation gekennzeichnet. Das Phascion mitrifomis folgt dagegen mit den trockeneren Böden, wo es in diesem Gebiet speziell an die hier vorkommenden Hügel und Anhöhen aus glazio-fluvialen Material gebunden erscheint. Dagegen fehlt am Schwemmsand ganz und gar das Phascion-Element. Dieser ist nämlich stark ausgelaugt. Hier wird das Phascion mitrifomis durch das Ceratodonto-Polytrichion ersetzt.

Aber nun stellt sich die Frage, ob der Wasserfaktor als der einzige differenzierende Faktor zu betrachten ist, oder ob die Kulturböden sich in einigen anderen ökologischen Hinsichten von den Naturböden unterscheiden, die zu einer Ausdifferenzierung der beiden Typen im Phascion

führen könnten. Unter gewissen Teilen des Jahres können auch die Standorte des Phascion mitrifomis sich periodenweise durch eine verhältnismässig hohe Bodenfeuchtigkeit auszeichnen ohne dass sich Elemente des Phascion cuspidatae einfänden. Desgleichen bekommen trockene und sandige Äcker nur in Ausnahmefällen eine Kleinmoosvegetation, die Elemente des Phascion mitrifomis enthalten. Aus den Kurven über die Reaktion (Fig. 6) und den Elektrolytgehalt (Fig. 7) des Bodens in den beiden Gesellschaftstypen geht hervor, dass diese Faktoren nicht von differenzierender Bedeutung sein können. Unterschiede in der Zusammensetzung müssen solchenfalls andere Ursachen haben.

Zum Unterschied von den Naturböden werden die Kulturböden gedüngt. Schon der Mist des Viehes auf Weideland kann eine Invasion von anthropochoren Elementen in eine ursprüngliche Phascion-Vegetation verursachen. Die für das Phascion mitrifomis charakteristischen Arten sterben gleichzeitig in unmittelbarer Nähe des Mistes ab. Sie verschwinden auch beim Umpflügen und Düngen von Hügeln und werden — vorausgesetzt dass der Boden nicht zu trocken ist — durch die für das Phascion cuspidatae charakteristischen Arten ersetzt. Sie werden auch durch geringe Vitalität gekennzeichnet, sie werden gelb und gehen in Sandgruben, die als Abladestellen benutzt werden, allmählich zugrunde. Wahrscheinlich sind sie für hohen Stickstoffgehalt des Bodens empfindlich. Hierfür spricht auch die Erscheinung, dass sie in unmittelbarer Nähe von *Urtica dioeca* stets fehlen. Für diese hat CARSTEN OLSEN (1921 b p. 1) nachgewiesen, dass sie eine typische Nitratpflanze ist. Die Arten des Phascion mitrifomis, die auch Komponenten des Phascion cuspidatae bilden, müssen in dieser Hinsicht indifferent sein. Ob dagegen die anthropochoren Arten der schonischen Ackerflora durch einen hohen Stickstoffgehalt des Bodens begünstigt werden oder diesen nur besser vertragen, kann indessen nur durch Kulturversuche entschieden werden. Einige von ihnen kommen ausserdem in anderen Teilen Schwedens als ursprüngliche Elemente in der Vegetation vor. Diese sind sehr wahrscheinlich gleichwie die in Schonen indigenen Arten in der Ackerflora indifferent, insofern nicht indigene und kulturgebundene Formen derselben in Schweden auftreten.

Was die Ackerflora betrifft, so können diese Verhältnisse indessen auch von einem anderen Gesichtspunkt gesehen werden. In den eigentlichen Steppengebieten bilden die in Schonen rein anthropochoren Arten ein indigenes Element in der Vegetation, wo sie auf solchen Böden angetroffen werden, die entweder infolge eines höheren Humus- oder Tongehalts ein stark wasserhaltendes Vermögen besitzen (z.B. die Tscher-

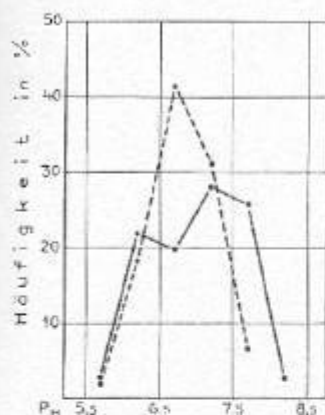


Fig. 6. pH-Variationskurven des *Phascion mitrifomis* (vollausgezogen) u. *Phascion cuspidatae* (strichliert).

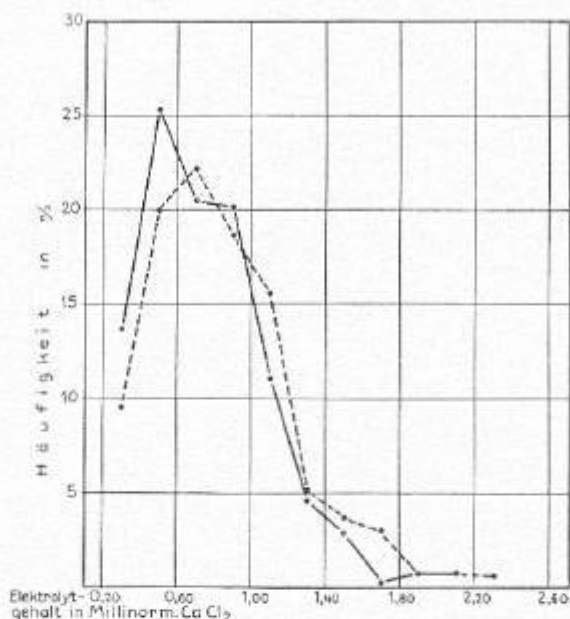


Fig. 7. Elektrolytgehalt-Variationskurven des *Phascion mitrifomis* (vollausgezogen) u. *Phascion cuspidatae* (strichliert).

nosemböden) oder als Salzhöden lange Zeit hindurch feucht bleiben. In Schonen sind alle natürlichen Phascion-Böden mit wenigen Ausnahmen trocken und haben meistens ein geringes wasserhaltendes Vermögen. In dieser Hinsicht können ihnen hier nur die Kulturböden ähnliche Bedingungen darbieten wie in ihrem ursprünglichen Milieu (vgl. GAMS 1934 p. 49). In den eigentlichen Steppengebieten kommen sie indessen zusammen mit mehreren der in Schonen für das *Phascion mitrifomis* charakteristischen Arten vor (vgl. u.a. IGMÁNDY l.c. p. 134). Die beiden Artenkonstellationen *Phascion mitrifomis* und *Phascion cuspidatae* dürften daher in diesen Gebieten in grosser Ausdehnung ineinander übergehen, während bei uns die Düngung für die Ansiedelung von für das *Phascion mitrifomis* charakteristischen Arten auf Ackerböden ein Hindernis in den Weg legt. Von den steppenartigen Naturböden in Schweden haben fast nur die Verwitterungsböden der Kalkfelsen auf Öland, Gotland sowie in Västergötland einen höheren Tongehalt und behalten eine höhere Bodenfeuchtigkeit im Winter und im Frühjahr. Hier kommen auch die in Schonen an Kulturböden gebundenen *Pottia Davalliana* und *Riccia sorocarpa* in natürlichen Pflanzengesellschaften

vor. Von Gotland habe ich ausserdem Exemplare von *Funaria fascicularis* (vgl. PERSSON 1917 p. 146) und eine *Phascum cuspidatum*-Form gesehen, für die angegeben war, dass sie an solchen Standorten wuchsen. In bezug auf die Feuchtigkeitsverhältnisse haben sonst die öländischen Alvarvåtar die grösste Ähnlichkeit mit den russisch-ungarischen Salzböden, wo auch die für die letzteren charakteristische *Plantago tenuiflora* vorkommt. Es besteht also eine Möglichkeit, dass sie auch eine ähnliche Vegetation von Kleinmoosen beherbergen können.

Wenn auch die Düngung keine direkte Rolle für die anthropochoren Elemente der schonischen Ackerflora spielt, so hat sie gleichwohl entscheidende Bedeutung als differenzierender Faktor für die beiden Gesellschaftstypen im Phascion, da sonst die Grenze zwischen diesen nicht so scharf sein könnte.

Da das Phascion mitriförmig an Standorten mit dem Wasserfaktor im Minimum vorkommt, kann vermutet werden, dass auch kleine Veränderungen dieses Faktors, die nur mit der physikalischen Zusammensetzung und dem Humusgehalt des Bodens sowie der Exposition des Standortes zusammenhängen, einen relativ grossen Einfluss auf die Artenzusammensetzung der Subfederation besitzen können. Dagegen werden solche Veränderungen die Artenzusammensetzung in den Gesellschaften des Phascion cuspidatae nicht oder nur unbedeutend beeinflussen. Die grössere Artenvariabilität im Phascion mitriförmig kann wenigstens teilweise hierdurch ihre Erklärung erhalten. Die eigentümliche pH-Verteilung in den Phascion mitriförmig-Böden (zweigipfelige Kurve, Fig. 6) spricht ausserdem dafür, dass Variationen in diesem Faktor oder in anderen mit demselben korrelierten Bodenfaktoren einen bedeutend grösseren Einfluss auf die Artenzusammensetzung im Phascion mitriförmig haben als im Phascion cuspidatae. Die Mannigfaltigkeit der ökologischen Bedingungen ist im Phascion cuspidatae geringer als im Phascion mitriförmig und im Zusammenhang hiermit steht auch eine geringere Artenvariabilität in der ersteren Subfederation als in der letzteren.

Der wichtigste differenzierende Faktor zwischen Phascion mitriförmig und Phascion cuspidatae ist der Wasserfaktor. Die erstere Subfederation kommt auf Böden mit diesem Faktor im Minimum vor, während er in der letzteren das Minimumgebiet seiner Wirkung verlassen hat. Als ein differenzierender Faktor von mehr indirekter

Wirkung kommt die Düngung hinzu, da die grosse Mehrzahl der Arten des *Phascion mitriformis* stickstoffhaltigere Böden scheuen.

2. Die Bedeutung der chemischen Beschaffenheit des Bodens im *Phascion mitriformis*.

Im vorigen Abschnitt habe ich betont, dass die Artenvariabilität im *Phascion mitriformis* zum Teil in Zusammenhang gesetzt werden kann mit Variationen im pH des Bodens oder in anderen mit diesem Faktor korrelierten Bodenfaktoren. In einem früheren Abschnitt habe ich kurz erwähnt, dass in der Subfederation drei kleinere Einheiten von Gesellschaften unterschieden werden könnten, nämlich das *Astometum*, das *Pottietum lanceolatae* und das *Alonetum*. Nun stellt sich die Frage, ob diese rein floristisch ausgeschiedenen Einheiten zu oben genannten Verhältnissen in einer Beziehung stehen oder mit anderen Worten, ob die in ihrer Artenzusammensetzung vorhandenen Unterschiede mit Unterschieden in den chemischen Verhältnissen der Böden in Zusammenhang gebracht werden können, die für die Subfederation in ihrer Gänze kennzeichnend sind. Um dies zu beleuchten sollen zuerst einige Standorte beschrieben werden, wo sie als Bodenschicht in einer ursprünglichen Vegetation auftreten. Die in den Gesellschaftstypen aufgenommenen Viereckanalysen bilden nämlich nur einen Ausschnitt der Kleinmoosvegetation — eine oder mehrere Stichproben von jedem Platz — und viele derselben sind ausserdem an rein apophytischen Standorten aufgenommen.

Fundort I. Westliche Seite des Ivöses von Knutehus bis zur südlichen Seite des Kjugeberges. Der Boden fällt langsam gegen Osten ab um dann plötzlich steil gegen den Ivösee abzustürzen. Die Unterlage besteht aus tonfreier, kreidehaltiger Gneismoräne (Kreidemoräne der Kristianstadsebene).

Die Abstürze bei Knutehus sind von einer steppenartigen Vegetation bekleidet, in deren Feldschicht u.a. *Androsace septentrionalis*, *Artemisia campestris*, *Avena pratensis*, *Centaurea Scabiosa*, *Dianthus arenarius*, *Medicago falcata*, *Phleum phleoides*, *Satureja Acinos* und *Saxifraga tridactylites* vorkommen. Die geschlossene Bodenschicht wird durch das *Camptothecion* charakterisiert. Der grössere Teil der Abstürze besteht indessen aus grossen Bodenblößen, auf denen folgende Kleinmoose angetroffen werden:

| | | | |
|----------------------------------|---|---------------------------------|---|
| <i>Barbula convoluta</i> | 2 | <i>Phascum curvicolle</i> | 3 |
| — <i>faltax</i> | 2 | — <i>mitriforme</i> | 2 |
| — <i>Hornschuchiana</i> | 3 | — <i>piliferum</i> | 1 |
| — <i>unquiculata</i> | 2 | <i>Pottia intermedia</i> | 1 |
| — <i>vinealis</i> | 1 | — <i>lanceolata</i> | 3 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 2 | — <i>mutica</i> | 1 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 1 | <i>Tortula subulata</i> | 1 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | 3 | | |

Die Abstürze südlich des Kjugeberges haben eine ähnliche Kleinmoosvegetation. Die flachen Boden oberhalb sind von einer Steppenvegetation mit dominierender *Avena pratensis* bedeckt. In der Feldschicht kommen u.a. vor: *Artemisia campestris*, *Fragaria viridis*, *Medicago falcata*, *Minuartia viscosa*, *Phleum phleoides* und *Saxifraga tridactylites* (spärlich). Hier treten aber ausserdem einige Arten auf, die für das Corynephorion kennzeichnend sind: *Jasione montana*, *Rumex tenuifolius* und *Scleranthus perennis*. Dies deutet auf eine beginnende Degeneration der Steppenwiese hin (vgl. ANDERSSON & WALDHEIM l.c. p. 119). Die geschlossene Bodenschicht wird durch das *Camptothecion* charakterisiert. Auf Bodenblößen wachsen:

| | | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| <i>Astomum crispum</i> | 2 | <i>Fissidens cristatus</i> var. <i>mucronatus</i> 2 | |
| <i>Barbula convoluta</i> | 2 | <i>Phascum mitriforme</i> | 1 |
| — <i>unquiculata</i> | 2 | <i>Pleuridium subulatum</i> | 3 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 1 | <i>Pottia intermedia</i> | 2 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 3 | <i>Tortula subulata</i> | 1 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | 2 | <i>Weisia microstoma</i> | 3 |

Fleckenweise kommt auch *Polytrichum piliferum* in der Bodenschicht vor (*Ceratodonto-Polytrichion*).

Die Bodenblößen in den beiden Steppengesellschaften werden also durch je ihren Typ einer Kleinmoosgesellschaft ausgezeichnet. Die erstere ist ein sehr schöner Repräsentant für die Union *Pottietum lanceolatae* und die letztere für die Union *Astometum*. Eine grosse Anzahl von Arten, die charakteristische Elemente in der ersteren sind (*Barbula Hornschuchiana*, *Phascum curvicolle*, *Pottia lanceolata* u.a.) fehlen ganz in der letzteren. Anstatt dessen sind hier folgende dazugekommen: *Astomum crispum*, *Fissidens cristatus* var. *mucronatus*, *Pleuridium subulatum* und *Weisia microstoma*. Ausserdem haben *Encalypta vulgaris* und *Phascum mitriforme* abgenommen, *Ceratodon* dagegen zugenommen.

Der Boden bei Knutehus braust mit Salzsäure stark auf. Er ist stark kalkhaltig (20—50 % CaCO_3) und hat alkalische Reaktion (pH 7,1—8,4). Der Elektrolytgehalt beträgt 0,63—1,01. Der Humusgehalt ist unbedeutend. In der *Avena pratensis*-Wiese nördlich von Knutehus

zeigt der Boden mit Salzsäure aber kein Aufbrausen. Er ist kalkarm (0,02—0,08 % CaCO_3) und kalkfrei ($<0,02$ % CaCO_3) und hat sub-neutrale Reaktion (pH 5,9—6,6). Der Elektrolytgehalt beträgt 0,33—0,79. Der Humusgehalt ist höher (2—8 %). Auf den Flecken mit *Polytrichum piliferum* ist die Reaktion deutlich sauer (pH 5,1—5,6) und der Elektrolytgehalt sehr gering (0,11—0,24).

Ein Profil unter der *Pottietum lanceolatae*-Vegetation bei Knutehus hat folgendes Aussehen:

- A 0—25 cm Grauer, schwach humoser Moränenmo, krümelig, locker, im
(—30) unteren Teil mit Löchern und schimmelartigen Kalkausscheidungen. Braust stark mit Säure. Kalkgehalt 32,6 % (im unteren Teil 39,5 %), pH 8,2.
- C. Grauweißer Moränenmo. Kalkgehalt 41,7 %, pH 8,9.

Ein Profil unter der *Astometum*-Vegetation nördlich von Knutehus hat dagegen folgende Beschaffenheit:

- A 0—30 cm Braunschwarzer, humoser Moränenmo, krümelig, locker.
Braust nicht mit Säure. Kalkgehalt $<0,02$ %, pH 6,3.
- B 31—96 cm Gelblich rostbrauner Moränenmo, im oberen Teil mit dunkleren Adern und Flecken. Braust nicht mit Säure. Kalkgehalt 0,03 %, pH 6,8.
- C. Grauweißer Moränenmo. Braust stark mit Säure. Kalkgehalt 29,6 %, pH 8,5.

Wir haben es hier mit zwei verschiedenen Böden (Bodentypen) zu tun. Der erstere gehört den Kalziumböden an, der letztere bildet eine Übergangsform zwischen Kalziumböden und Wasserstoffböden und gehört am ehesten zu den Braunerden. Da der Boden im letzteren Fall eine steppenartige Vegetation trägt, könnte man anstatt dessen von einem degenerierten oder degradierten Steppenboden sprechen (vgl. STREMMER *l.c.* p. 102 ff.). Der Kalziumboden zeigt ein Steppenbodenprofil mit unbedeutender Auslaugung des Kalkes im A-Horizont. Der degenerierte Steppenboden wird dagegen durch ein ABC-Profil gekennzeichnet, in dem der Kalk aus den A- und B-Horizonten fast vollkommen ausgelaugt ist. Die humose Oberkrume hat jedoch noch eine gute Klumpenstruktur. Im Zusammenhang hiermit sind in der Zusammensetzung der Vegetation gewisse Veränderungen eingetroffen, die hauptsächlich in der Zusammensetzung der nur in der obersten Bodenschicht wachsenden Therophyten und Moose zum Ausdruck kommen. Die beiden Böden werden in erster Linie durch je ihre spezielle Zusammensetzung der Phascion-Vegetation der Bodenschicht gekennzeichnet (*Pottietum lanceolatae* bzw. *Astometum*). In den Teilen der *Avena pratensis*-Wiese, wo die Bodenschicht hauptsächlich aus *Polytrichum piliferum* besteht,

haben sich auch *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens* und *Pleurozium Schreberi* eingefunden (ein Pleurozion). Sämtliche Bromion-Therophyten sind verschwunden, während die Corynephorion-Therophyten an Reichlichkeit zugenommen haben. Das Profil hat dasselbe Aussehen wie das unter der Astometum-Vegetation, aber im A-Horizont haben gewisse Veränderungen begonnen sich einzustellen. Die Reaktion ist deutlich sauer (pH 5,1—5,6) und die Klumpenstruktur erheblich weniger ausgeprägt um in gewissen Teilen fast zu verschwinden. Der allgemeine chemische Zustand des Bodens hat sich noch mehr den Wasserstoffböden genähert. Gleichzeitig ist in der Bodenschicht das Phascion (Astometum) durch das Pogonato-Polytrichion (Ceratodonto-Polytrichion) ersetzt worden. Infolge des oft tiefen Wurzelsystems der höheren Pflanzen bleibt die Feldschicht jedoch in der Entwicklung zurück.

Fundort II. Der westliche Abhang eines Hügels bei Bernstorp im Kirchspiel Vellinge. Die Unterlage besteht aus kreidehaltigem glazio-fluvialen Material mit einer an Moränenmo erinnernden mechanischen Zusammensetzung. Der Abhang ist mit einer Steppenvegetation bekleidet, in der die Feldschicht u.a. aus folgenden Arten besteht: *Anemone pratensis*, *Artemisia campestris*, *Avena pratensis*, *Briza media*, *Centaurea Jacea*, *C. Scabiosa*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Medicago falcata*, *Myosotis stricta*, *Phleum phleoides*, *Saxifraga tridactylites* und *Scabiosa Columbaria*. Die geschlossene Bodenschicht ist durch das Camptothecion ausgezeichnet. Auf Bodenblüssen wachsen:

| | | | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| <i>Barbula convoluta</i> | 1 | <i>Phaeum curvicolle</i> | 1 |
| — <i>fallax</i> | 1 | — <i>mitriforme</i> | 3 |
| — <i>Hornschiuchiana</i> | 3 | <i>Pollia bryoides</i> | 3 |
| — <i>anguiculata</i> | 2 | — <i>intermedia</i> | 1 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 2 | — <i>lanccolata</i> | 3 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | 1 | <i>Pterygoneurum ovatum</i> | 2 |

Der Boden ist kalkhaltig (5—17 % CaCO_3) und seine Reaktion alkalisch (pH 7,3—8,2). Der Elektrolytgehalt beträgt 0,99—1,37. Der Humusgehalt ist 1—5 %. Ein Profil hat folgendes Aussehen:

- A 0—25 cm Grauschwarzer, humoser sandiger Mo, krümelig, locker, im unteren Teil mit Kalkausscheidungen. Braust mit Säure. Kalkgehalt 6,8 %, pH 8,0.
- C Gelblich weissgrauer sandiger Mo. Kalkgehalt 21,4 %, pH 8,7.

Gleichwie bei Knutehus handelt es sich um einen Kalziumboden. Die Phascion-Vegetation der Bodenschicht wird auch im grossen aus den gleichen Arten zusammengesetzt wie bei Knutehus.

Auf einer in der Nähe gelegenen Anhöhe mit im grossen gleicher Artenzusammensetzung in der Feldschicht gibt es grosse Teile, die hauptsächlich durch ein unbedeutendes Vorkommen von *Saxifraga tridactylites* abweichen. In diesen Teilen hat die Phascion-Flora folgende Zusammensetzung:

| | | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| <i>Astomum crispum</i> | 3 | <i>Fissidens cristatus</i> var. <i>micronatus</i> | 1 |
| <i>Barbula unguiculata</i> | 1 | <i>Pottia intermedia</i> | 3 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 3 | <i>Tortula subulata</i> | 1 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 1 | <i>Weisia microstoma</i> | 1 |

Der Boden ist kalkarm (0.02—0.05 % CaCO_3) und seine Reaktion ist subneutral (pH 6,2—6,6). Der Elektrolytgehalt ist 0,48—0,68. Der Humusgehalt beträgt 3—7 %. Ein Profil hat folgendes Aussehen:

| | |
|-------------------------|---|
| A 0—40 cm | Braunschwarzer, humoser Mo, krümelig. Braust nicht mit Säure. Kalkgehalt 0,03 %, pH 6,4. |
| B ₁ 41—75 cm | Schmutzig gelbbrauner, etwas toniger Mo mit braunen Adern und Flecken. Braust nicht mit Säure. Kalkgehalt 0,05 %, pH 6,7. |
| B ₂ 76—90 cm | Gelbgrauer, etwas toniger Mo mit gelbbraunen Adern und Kalkausscheidungen. Braust mit Säure. Kalkgehalt 3,6 %, pH 7,5. |
| C | Grauweisser sandiger Mo. Kalkgehalt 29,5 %, pH 8,5. |

Der Boden ist gleichwie der unter der *Avena pratensis*-Wiese nördlich von Knutehus ein degradiertes Steppenboden. Die Kleinmoosvegetation der Bodenschicht gehört auch zur gleichen Artenkonstellation (*Astometum*).

Fundort III. Die Abhänge zum Tolångfluss (südliche Exposition) bei Omma im Kirchspiel S. Åsum. Die Unterlage besteht aus kreide- und schieferhaltigem Sand (glazio-fluviales Material). Die Abhänge sind von einer Steppenvegetation bedeckt, die in ihrer Feldschicht u.a. folgende Arten enthält: *Alyssum Alyssoides*, *Artemisia campestris*, *Avena pratensis*, *Draba muralis*, *Medicago falcata*, *M. lupulina*, *Myosotis stricta*, *Poa compressa*, *Satureja Acinos*, *Scabiosa canescens* und *Veronica triphyllos*. Auf Bodenblößen wachsen:

| | | | |
|--------------------------------|---|----------------------------------|---|
| <i>Barbula convoluta</i> | 2 | <i>Ceratodon purpureus</i> | 1 |
| — <i>Hornschuchiana</i> | 3 | <i>Encalypta vulgaris</i> | 2 |
| — <i>recurvirostris</i> | 2 | <i>Pottia intermedia</i> | 1 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 1 | <i>Tortula subulata</i> | 3 |

Der Boden ist schwach kalkhaltig (0,5—2,0 % CaCO_3) und seine Reaktion neutral-schwach alkalisch (pH 6,8—7,4). Der Elektrolytgehalt ist 0,50—0,60. Der Humusgehalt ist gering (1—2 %). Ein Profil hat folgende Beschaffenheit:

- A 0—20 cm Dunkelgrauer, schwach humoser Sand. Braust schwach mit Säure. Kalkgehalt 0,85 ‰, pH 7,0.
 C Gelbweisser Sand. Kalkgehalt 7,4 ‰, pH 7,6.

Es handelt sich um einen Kalziumboden und die Phascion-Flora der Bodenschicht gehört zum Pottietum lanceolatae (*Barbula Hornschuchiana* Charakterart!). Die Union tritt hier indessen in einem artenärmeren Typ auf als in den vorstehenden Fällen.

Fundort IV. Der Südwestabhang eines Hügels in der Nähe von Hallsberg im Kirchspiel Lövestad. Die Unterlage besteht aus einem mit Schiefer untermischten glazio-fluvialen Material mit einer an Moränenmo erinnernden mechanischen Zusammensetzung. Der Abhang ist mit einer steppenartigen Vegetation von u.a. folgenden Arten bewachsen: *Avena pratensis*, *Chrysanthemum Leucanthemum*, *Centaurea Jacea*, *C. Scabiosa*, *Dactylis glomerata*, *Fragaria viridis*, *Ononis repens*, *Peucedanum Oreoselinum*, *Pimpinella saxifraga*, *Poa compressa* und *Viscaria vulgaris* in der Feldschicht. Die Bodenschicht enthält folgende Kleinmoose:

| | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| <i>Astomum crispum</i> | 3 | <i>Pleuridium subulatum</i> | 2 |
| <i>Barbula unguiculata</i> | 2 | <i>Pottia intermedia</i> | 2 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 1 | <i>Tortula subulata</i> | 3 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 2 | <i>Weisia microstoma</i> | 3 |
| <i>Phascum mitriforme</i> | 1 | | |

Der Kalkgehalt des Bodens beträgt 0,02—0,04 ‰ CaCO_3 , in den meisten Proben ist er <0,02 ‰ CaCO_3 . Die Reaktion ist subneutral (pH 6,0—6,8). Der Elektrolytgehalt ist 0,28—0,50. Der Humusgehalt beträgt 1—4 ‰. Ein Profil hat folgendes Aussehen:

- A 0—20 cm Braunschwarzer, humoser Mo, krümelig und locker. Braust nicht mit Säure. pH 6,0.
 B 21—60 cm Gelbgrauer sandiger Mo mit braunen Adern und Flecken mit Eisen- und Tonanreicherung. Braust nicht mit Säure. pH 6,7.
 C Grauer sandiger Mo mit zahlreichen Schieferstückchen. Braust schwach mit Säure. pH 7,1.

Der Boden bildet einen Übergangstyp zwischen Kalziumböden und Wasserstoffböden und die Artenzusammensetzung in der Phascion-Flora der Bodenschicht stimmt gut mit den früheren Beispielen einer Phascion-Vegetation auf solchen Böden überein.

Fundort V. Die Abhänge gegen den Bach bei Kungsmarken im Kirchspiel Hardeberga. Unterlage: Schiefer-Gneismoräne. Die Vegetation besteht aus einer *Festuca ovina*-*Carex flacca*-*Anthoxanthum odoratum*-Wiese mit u.a. *Betonica officinalis*, *Filipendula vulgaris*,

Orchis Morio, *O. sambucina*, *Serratula tinctoria* und *Trifolium montanum*. Die Bodenschicht wird vom Squarrosion gebildet. Auf Bodenblößen wachsen:

| | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|
| <i>Barbula unguiculata</i> | 1 | <i>Fissidens cristatus</i> var. <i>micronatus</i> | 3 |
| <i>Bryum</i> sp. | 1 | <i>Pleuroidium subulatum</i> | 3 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 2 | <i>Weisia microstoma</i> | 3 |

Der Kalkgehalt des Bodens beträgt 0,02—0,03 % CaCO_3 , in den meisten Proben ist er <0,02 % CaCO_3 . Die Reaktion ist schwach sauer (pH 5,7—6,4). Der Elektrolytgehalt ist 0,33—0,60. Der Humusgehalt beträgt 2—8 %. Ein Profil hatte folgende Beschaffenheit:

- A 0—25 cm Braunschwarzer, humoser, Moränenmo, krümelig. Braust nicht mit Säure. pH 5,9.
- B 26—85 cm Gelbbrauner, toniger Moränenmo im oberen Teil mit dunkelbraunen Flecken. Braust nicht mit Säure. pH 6,2.
- C Grauer, schieferreicher, leichter Moränenton mit Eisenausscheidungen (Gleibildung). Braust nicht mit Säure. pH 6,5.

Gleichwie im vorigen Fall ist der Boden eine Übergangsform zwischen Kalzium- und Wasserstoffböden und der Bodentyp kann am ehesten als Braunerde klassifiziert werden. Die *Festuca ovina*-*Carex flacca*-*Anthoxanthum*-Wiese ist eine Charaktergesellschaft für die schônischen Koppeln und gewisse andere Weideböden. Sie wird ausgezeichnet durch ihren Reichtum an *Orchis*-Arten (*Orchis mascula*, *O. Morio*, *O. sambucina* und *O. ustulata*; im östlichen Schonen auch *O. militaris*). Wie früher erwähnt worden ist, steht sie an der Grenze zwischen Steppenwiesen und eigentlichen Wiesen (Molinietum). Die geschlossene Bodenschicht gehört gewöhnlich dem Squarrosion an (zuweilen mit Einschlag von *Camptothecium lutescens*). Die Phascion-Vegetation der Bodenblößen gehört dem Astometum an. Der Bodentyp ist eine Braunerde mit subneutraler Reaktion und gut ausgebildeter Klumpenstruktur im A-Horizont. Auf Koppeln mit sauren und degenerierten Braunerden ist das Astometum durch das Pogonation und das Squarrosion durch das Pleurozion ersetzt. In der *Festuca ovina*-*Carex flacca*-*Anthoxanthum*-Wiese ist dann eine starke Degeneration eingetreten. Ein sehr grosser Teil ihrer Komponenten ist verschwunden oder kommt nur mit einzelnen Individuen vor. Gewöhnlich ist die ganze Wiese durch einen anderen Vegetationstyp ersetzt. Fleckenweise Bodenverschlechterungen zeigen sich u.a. durch Auftreten von *Calluna vulgaris*, *Galium hercynicum* und *Nardus stricta* in der Feldschicht sowie *Atrichum undulatum*, *Dicranum scoparium* und *Hylocomium splendens* in der Bodenschicht. Auf solchen Flecken kann die Kleinmoosvegetation der Boden-

blößen zuweilen nur aus *Pleuridium subulatum* und *Weisia microstoma* bestehen. Aber gewöhnlich haben sich auch Pogonation-Elemente eingefunden. Man erhält dann Pogonation-Gesellschaften mit den obenstehenden Arten als Komponenten. Kommt es zu einer wirklichen Podsolierung so verschwinden auch *Pleuridium* und *Weisia*. Das folgende Profil zeigt ein Beispiel für eine saure, degenerierte Braunerde mit Pogonation-Gesellschaften mit *Pleuridium*. Die Aufnahme ist auf der Höhe eines Hügels zwischen Horsaboda und Heingetorp im Kirchspiel Lövestad gemacht. Die Feldschicht der Vegetation besteht u.a. aus *Agrostis tenuis*, *Calluna vulgaris*, *Carex pilulifera*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca ovina*, *Fragaria vesca*, *Galium hercynicum*, *Nardus stricta* und *Veronica Chamaedrys*. Die Bodenschicht besteht aus *Hylocomium splendens*. Auf ein paar Bodenblößen kamen folgende Moose vor: *Atrichum undulatum* 3, *Pogonatum nanum* 2, *Pleuridium subulatum* 1.

- | | | |
|-------|----------|---|
| A. 1. | 0—15 cm | Schwarzgrauer, humoser Mo., schwach krümelig. pH 5,2. |
| 2. | 16—19 cm | Grauer, schwach humoser Mo. |
| B. | 20—80 cm | Gelbbrauner, im oberen Teil brauner, etwas toniger Mo. pH 5,8. |
| C. | | Hellgrauer sandiger Mo mit zahlreichen Schieferstückchen. pH 6,4. |

Diese Beispiele zeigen, dass man im Phascion mitrififormis als Bodenschicht in einer natürlichen Vegetation jedenfalls zwei ihrer Artenzusammensetzung nach gut getrennte Typen von Kleinmoosgesellschaften unterscheiden kann und dass diese Differenzierung mit den chemischen Verhältnissen in der Unterlage zusammenhängt. Der eine Typ, das Astometum, wird auf kalkfreien und kalkarmen Böden mit subneutraler Reaktion angetroffen, während der andere Typ, das Pottietum lanceolatae, für kalkreiche Böden mit alkalischer Reaktion charakteristisch ist. Im letzteren Fall ist der Bodentyp ein Steppenboden (Kalziumböden), im ersteren Fall besteht er aus degenerierten Steppenböden oder Braunerden (Übergangsformen zwischen Kalzium- und Wasserstoffböden). Der dritte Typ, das Aloinetum, wofür hier kein Beispiel angeführt worden ist, ist an Kalziumböden gebunden, wo es immer vom Pottietum lanceolatae begleitet wird. Es kommt z.B. auf kleineren Flecken bei Knutehus vor. Ein sehr grosser Teil der Standorte für das Phascion mitrififormis besteht indessen aus apophytischen Fundorten (Weganstichen, Sandgruben, erdbedeckten Steinmauern u.a.). In vielen Teilen von Schonen ist die Subfederation ausserdem ausschliesslich auf solche Fundorte angewiesen. Von Interesse ist, dass das Phas-

cion mitrifomis auch hier in denselben Gesellschaftstypen auftritt wie an den ursprünglichen Standorten.

Das Astometum und das Pottietum lanceolatae enthalten eine grosse Anzahl von Differentialarten, von denen die wichtigsten zusammen ein paar differenzierende Artengruppen bilden; die *Barbula Hornschuchiana*-*Pottia lanceolata*-Gruppe, die charakteristisch ist für das Pottietum lanceolatae und die früher erwähnte *Pleuridium*-*Weisia microstoma*-Gruppe, die für das Astometum charakteristisch ist.

Die in allen Teilen von Schonen aufgenommenen Viereckanalysen werden nun in erster Linie auf diese differenzierenden Artengruppen verteilt — natürlich ohne übrige trennende Elemente zu vergessen. Da die Viereckanalysen nur Stichproben der Gesellschaften darstellen, muss bei ihrer Gruppierung auch auf jene Arten Rücksicht genommen werden, die ausserhalb der Probeflächen vorkommen. Zu welcher Gruppe ein Bestand gerechnet werden soll, der nur für beide Typen gemeinsame Arten enthält, muss der ganze Artenbestand des Fundortes entscheiden. Probeflächen mit *Aloina*-Arten werden in einer besonderen Gruppe vereinigt. In den solcherart in Gruppen vereinigten einzelnen Beständen ist die Häufigkeit der Arten in Prozent angegeben worden. Tabelle 9 zeigt das Ergebnis.

Tabelle 9. Die Artenzusammensetzung und die Frequenz der Arten und der Artengruppen in den Unionen des Phascion mitrifomis.

| Union | Astometum | Pottietum lanceolatae | Aloinetum |
|---|-----------|-----------------------|-----------|
| Anzahl Probeflächen | 130 | 144 | 33 |
| Frequenz | % | % | % |
| <i>Aloina brevisrostris</i> | — | — | 39 |
| — <i>rigida</i> | — | — | 76 |
| <i>Anisothecium varium</i> | — | — | 12 |
| <i>Astomum crispum</i> | 25 | — | — |
| <i>Barbula convoluta</i> | 13 | 20 | — |
| — <i>fallax</i> | — | 15 | 88 |
| — <i>Hornschuchiana</i> | — | 61 | 9 |
| — <i>recurvirostris</i> | 12 | 11 | — |
| — <i>lophaea</i> | — | — | 9 |
| — <i>unguiculata</i> | 17 | 26 | 52 |
| — <i>vinealis</i> | 5 | 6 | — |
| <i>Bryum argenteum</i> | 17 | 34 | 36 |
| — <i>capillare</i> + <i>elegans</i> | 17 | — | — |
| — cfr <i>caespiticium</i> | 33 | 34 | 21 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 62 | 25 | 9 |

Tabelle 9. Die Artenzusammensetzung und die Frequenz der Arten und der Artengruppen in den Unionen des Phascion mitrifomis.

| Union | Astometum | Pottietum lanceolatae | Aloinetum |
|--|-----------|-----------------------|-----------|
| Anzahl Probeflächen | 130 | 144 | 33 |
| Frequenz | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | 13 | 51 | — |
| <i>Fissidens cristatus</i> var. <i>micronatus</i> | 16 | — | — |
| <i>Phascum curvicolle</i> | — | 14 | — |
| — <i>cuspidatum</i> | (2) | — | — |
| — <i>elatum</i> | — | 1 | — |
| — <i>mitriforme</i> | 14 | 35 | — |
| — <i>piliferum</i> | — | 12 | — |
| <i>Pleuridium subulatum</i> | 25 | — | — |
| <i>Pottia bryoides</i> | — | 26 | — |
| — <i>intermedia</i> | 56 | 24 | — |
| — <i>lanceolata</i> | — | 54 | — |
| — <i>mutica</i> | — | 4 | — |
| <i>Pterygoneurum ovatum</i> | — | 14 | 6 |
| <i>Tortula subulata</i> | 65 | 24 | — |
| <i>Weisia controversa</i> | 3 | 1 | — |
| — <i>microstoma</i> | 28 | — | — |
| <i>Collema pulposum</i> | — | 3 | 61 |
| <i>Tortula subulata</i> - <i>Pottia intermedia</i> -Gruppe | 92 | 42 | — |
| <i>Pleuridium</i> - <i>Weisia microstoma</i> -Gruppe | 42 | — | — |
| <i>Barbula Hornschuchiana</i> - <i>Pottia lanceolata</i> -Gruppe | — | 85 | — |
| <i>Pottia bryoides</i> - <i>Phascum curvicolle</i> -Gruppe | — | 38 | — |
| ----- | | | |
| <i>Camptothecium lutescens</i> | 16 | 24 | 3 |
| <i>Campylium chrysophyllum</i> | — | 3 | — |
| <i>Eurhynchium Swartzii</i> * <i>rigidum</i> | — | 5 | — |
| <i>Thuidium abietinum</i> | 6 | 13 | — |
| <i>Tortula ruralis</i> | 10 | 10 | — |
| — * <i>ruraliformis</i> | — | 23 | — |
| <i>Brachythecium albicans</i> | 35 | 16 | — |
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | 8 | 4 | — |
| <i>Racomitrium canescens</i> | 9 | 7 | — |
| <i>Cladonia furcata</i> | 3 | 1 | — |
| — <i>gracilis</i> | 1 | 1 | — |
| — <i>pyxidata</i> | 5 | 5 | — |
| — <i>rangiformis</i> | 5 | 4 | — |
| <i>Cornicularia aculeata</i> | 2 | 1 | — |
| <i>Peltigera erumpens</i> | 3 | 4 | — |
| — <i>rufescens</i> | — | 1 | — |

Aus der Tabelle geht hervor, dass der Artenbestand im Astometum und im Pottietum lanceolatae im grossen derselbe ist, wie schon aus den Analysen hervorgegangen ist, die im Zusammenhang mit der Beschreibung ihrer Standorte in ursprünglichem Milieu mitgeteilt wurden. Die gemeinsamen Komponenten sind ziemlich zahlreich. Einige derselben zeigen indessen ganz verschiedene Häufigkeit in den beiden Unionen. *Encalypta vulgaris* und *Phascum mitriforme* sind im Pottietum lanceolatae bedeutend häufiger als im Astometum. Ausserdem treten sie nur im ersteren als dominierende Gesellschaftskomponenten auf. *Pottia intermedia* und *Tortula subulata* zeigen ein entgegengesetztes Verhalten. Im Pottietum lanceolatae wird die erstgenannte in grosser Ausdehnung durch *Pottia lanceolata* ersetzt. Nur in Ausnahmefällen kommen diese beiden Arten in ein und demselben Bestand gleich reichlich vor. Wenn *Pottia lanceolata* dominiert, fehlt gewöhnlich *Pottia intermedia* oder diese ist spärlich vertreten und umgekehrt. Innerhalb der Union stehen die beiden Arten in einem interessanten Konkurrenzverhältnis miteinander, wofür in einem kommenden Abschnitt mehrere Beispiele mitgeteilt werden sollen.

Desgleichen ist *Ceratodon purpureus* im Astometum bedeutend häufiger als im Pottietum lanceolatae. Im letzteren kommt es gewöhnlich nur als einzelne Individuen vor. Gewisse Formen desselben, die durch ihre bunten Farben in Rot, Bronzebraun, Gelbbraun und Grün in auffallender Weise von den gewöhnlichen \pm grünen Typen abweichen, können indessen auch in grossem Individuenreichtum vorkommen. In Schonen scheinen solche bunte *Ceratodon*-Formen an trockene, meistens stark kalkhaltige Böden gebunden zu sein.

In Schonen bilden *Ceratodon purpureus*, *Pottia intermedia* und *Tortula subulata* ein in den Astometum-Gesellschaften ziemlich konstant wiederkehrendes Element. Andere wichtige Konstituenten sind *Astomum crispum*, *Pleuridium subulatum* und *Weisia microstoma*. Im Pottietum lanceolatae begegnet man als tongebende Elemente ganz anderen Arten: *Barbula Hornschuchiana*, *Encalypta vulgaris* und *Pottia lanceolata*. Von den übrigen wichtigen Konstituenten sind in erster Linie *Phascum mitriforme* und *Pottia bryoides* zu erwähnen.

Die für die floristisch-soziologische Klassifikation der Gesellschaftstypen wichtigsten Arten sind paarweise in 4 Gruppen vereinigt worden. Zwei von diesen — die *Barbula Hornschuchiana*-*Pottia lanceolata*-Gruppe und die *Pleuridium*-*Weisia microstoma*-Gruppe — sind schon früher berührt worden. Von den übrigen kommt die *Pottia bryoides*-

Tabelle 10. Die Bodenreaktion im Astometum.

| pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|-----|---------------|-----------------|-----|---------------|-----------------|
| 5,7 | 1 | 0,8 | 6,5 | 15 | 11,5 |
| 5,8 | 3 | 2,3 | 6,6 | 12 | 9,2 |
| 5,9 | 4 | 3,1 | 6,7 | 11 | 8,5 |
| 6,0 | 8 | 6,2 | 6,8 | 9 | 6,9 |
| 6,1 | 10 | 7,7 | 6,9 | 5 | 3,8 |
| 6,2 | 12 | 9,2 | 7,0 | 2 | 1,5 |
| 6,3 | 17 | 13,1 | 7,1 | 1 | 0,8 |
| 6,4 | 20 | 15,4 | | | |

$$M = 6,4 \pm 0,03$$

Tabelle 11. Der Elektrolytgehalt in Böden des Astometum.

| Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|--|---------------|-----------------|--|---------------|-----------------|
| 0,21—0,25 | 6 | 4,6 | 0,66—0,70 | 7 | 5,4 |
| 0,26—0,30 | 8 | 6,2 | 0,71—0,75 | 3 | 2,3 |
| 0,31—0,35 | 13 | 10,0 | 0,76—0,80 | 2 | 1,5 |
| 0,36—0,40 | 15 | 11,5 | 0,81—0,85 | 1 | 0,8 |
| 0,41—0,45 | 16 | 12,3 | 0,86—0,90 | 0 | 0,0 |
| 0,46—0,50 | 19 | 14,6 | 0,91—0,95 | 2 | 1,5 |
| 0,51—0,55 | 13 | 10,0 | 0,96—1,00 | 1 | 0,8 |
| 0,56—0,60 | 12 | 9,2 | 1,01—1,05 | 1 | 0,8 |
| 0,61—0,65 | 11 | 8,5 | | | |

$$M = 0,49 \pm 0,01$$

Tabelle 12. Die Bodenreaktion im Pottietum lanceolatae.

| pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|-----|---------------|-----------------|-----|---------------|-----------------|
| 6,8 | 1 | 0,7 | 7,6 | 17 | 11,8 |
| 6,9 | 5 | 3,5 | 7,7 | 10 | 6,9 |
| 7,0 | 9 | 6,2 | 7,8 | 7 | 4,9 |
| 7,1 | 11 | 7,6 | 7,9 | 5 | 3,5 |
| 7,2 | 14 | 9,7 | 8,0 | 4 | 2,8 |
| 7,3 | 18 | 12,5 | 8,1 | 1 | 0,7 |
| 7,4 | 23 | 16,0 | 8,2 | 1 | 0,7 |
| 7,5 | 18 | 12,5 | | | |

$$M = 7,4 \pm 0,02$$

Tabelle 13. Der Elektrolytgehalt in Böden des *Pottietum lanceolatae*.

| Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|--|------------------|--------------------|--|------------------|--------------------|
| 0,41—0,50 | 5 | 3,5 | 1,11—1,20 | 7 | 4,9 |
| 0,51—0,60 | 13 | 9,0 | 1,21—1,30 | 4 | 2,8 |
| 0,61—0,70 | 15 | 10,4 | 1,31—1,40 | 5 | 3,5 |
| 0,71—0,80 | 23 | 16,0 | 1,41—1,50 | 4 | 2,8 |
| 0,81—0,90 | 27 | 18,8 | 1,51—1,60 | 2 | 1,4 |
| 0,91—1,00 | 22 | 15,3 | 1,61—1,70 | 1 | 0,7 |
| 1,01—1,10 | 16 | 11,1 | | | |

$$M = 0,89 \pm 0,02$$

Tabelle 14. Die Bodenreaktion im *Alouinetum*.

| pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|-----|------------------|--------------------|-----|------------------|--------------------|
| 7,1 | 1 | 3,0 | 7,7 | 5 | 15,2 |
| 7,2 | 1 | 3,0 | 7,8 | 3 | 9,1 |
| 7,3 | 2 | 6,1 | 7,9 | 2 | 6,1 |
| 7,4 | 4 | 12,1 | 8,0 | 2 | 6,1 |
| 7,5 | 5 | 15,2 | 8,1 | 1 | 3,0 |
| 7,6 | 7 | 21,2 | | | |

$$M = 7,6 \pm 0,04$$

Tabelle 15. Der Elektrolytgehalt in Böden des *Alouinetum*.

| Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|--|------------------|--------------------|--|------------------|--------------------|
| 0,71—0,80 | 2 | 6,1 | 1,51—1,60 | 1 | 3,0 |
| 0,81—0,90 | 4 | 12,1 | 1,61—1,70 | 0 | 0,0 |
| 0,91—1,00 | 5 | 15,2 | 1,71—1,80 | 0 | 0,0 |
| 1,01—1,10 | 5 | 15,2 | 1,81—1,90 | 1 | 3,0 |
| 1,11—1,20 | 5 | 15,2 | 1,91—2,00 | 1 | 3,0 |
| 1,21—1,30 | 3 | 9,1 | 2,01—2,10 | 1 | 3,0 |
| 1,31—1,40 | 2 | 6,1 | 2,11—2,20 | 1 | 3,0 |
| 1,41—1,50 | 2 | 6,1 | | | |

$$M = 1,20 \pm 0,06$$

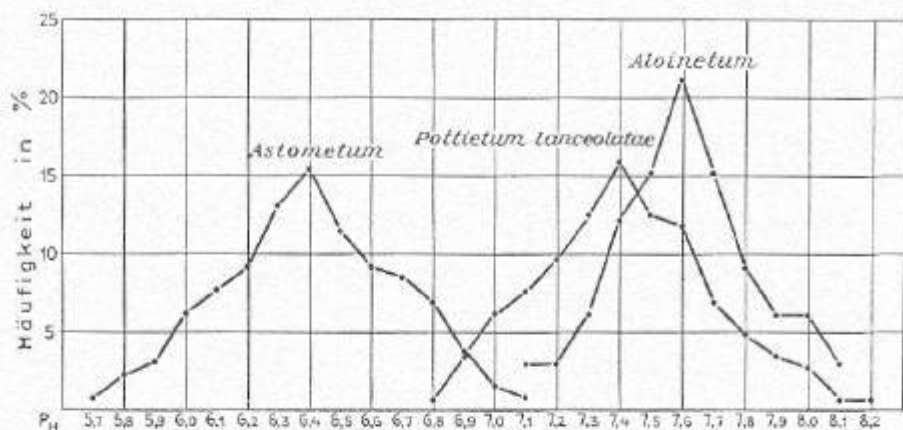


Fig. 8. pH-Variationskurven des Astometum, Pottietum lanceolatae und Aloinetum.

- *Phascum curvicolle* -Gruppe ausschliesslich im Pottietum lanceolatae vor, wo sie überdies, wie später gezeigt werden soll, nur unter besonderen Bedingungen anzutreffen ist. Die *Tortula subulata* - *Pottia intermedia* -Gruppe kommt in beiden Unionen vor und bildet also ein verbindendes Glied zwischen denselben.

Die dritte Union, das Aloinetum, weicht in ihrer Artenzusammensetzung in auffallender Weise von den beiden anderen ab. *Phascum*- und *Pottia*-Arten fehlen ihr ganz und gar und sie kann als eine Konstellation von *Aloina*-Arten, *Barbula fallax* und *Collema pulposum* betrachtet werden. Nebst *Barbula unguiculata* sind diese gleichzeitig die wichtigsten Dominanten der Union. Die Union scheint überall ziemlich gleichartige Zusammensetzung zu haben (vgl. WALDHEIM l.c. p. 46; KRUSENSTJERNA l.c. p. 128; STODIEK l.c. p. 10). In Süd- und Mitteleuropa kommen einige weitere *Aloina*-Arten (*A. aloides* und *A. ambigua*) als Komponenten hinzu. In Schonen ist das Aloinetum die seltenste der Unionen des Phascion mitrififormis. Als Bodenschicht in ursprünglicher Vegetation ist sie noch seltener.

Durch diese Aufspaltung des Phascion mitrififormis ist man gleichzeitig zu Gesellschaftstypen mit grösserer Homogenität in ihrer floristischen Zusammensetzung gekommen. Das Astometum und das Pottietum lanceolatae werden indessen fortwährend durch eine ziemlich grosse Artenvariabilität gekennzeichnet. Das Aloinetum bildet dagegen einen Parallefall zum Ceratodonto-Polytrichion mit geringer Arten-

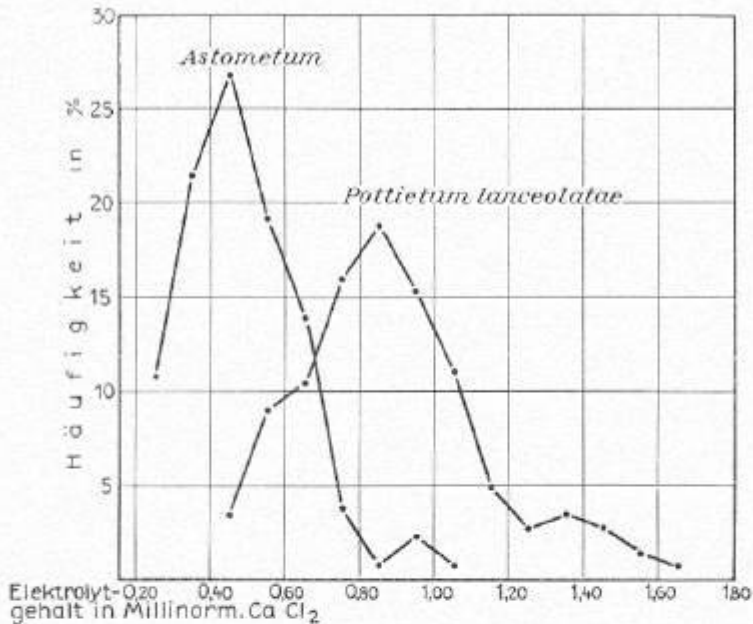


Fig. 9. Elektrolytgehalt-Variationskurven des Astometum und Pottietum lanceolatae.

variabilität in Kombination mit ziemlich grosser Artenarmut. Schon dies deutet darauf hin, dass man es wiederum mit einem an extreme ökologische Verhältnisse angepassten Gesellschaftstyp zu tun hat.

Die Tabellen 10, 12 und 14 zeigen die Bodenreaktion im Astometum bzw. im Pottietum lanceolatae und im Aloinetum. In Fig. 8 sind die pH-Variationen dieser Gesellschaften in Kurvenform wiedergegeben. Aus den Tabellen 11, 13 und 15 ist die Variation des Elektrolytgehalts in den Böden der betreffenden Unionen zu entnehmen. In Fig. 9 sind die Variationen im Astometum und im Pottietum lanceolatae in Kurvenform wiedergegeben. Tabelle 16 zeigt die Ergebnisse einer groben Bestimmung des Kalkgehalts mit Salzsäure in den Böden der betreffenden Gesellschaftstypen. Tabelle 17, die eine Zusammenstellung des CaCO_3 -Gehalts in Böden mit entsprechenden Gesellschaftstypen enthält, zeigt ein ähnliches Resultat. Unter den 130 Bodenproben von Astometum-Gesellschaften hatten nur 7 einen mit Salzsäure nachweisbaren Kalkgehalt. Im übrigen werden die Böden der Union durch einen äusserst geringen Gehalt an CaCO_3 (Tab. 18) gekennzeichnet. In den meisten Bodenproben liegt er $< 0.02\%$.

Tabelle 16. Der Kalkgehalt in Böden der Unionen des Phascion mitriförmis. (Die Zahlen — 0, 1 und 2 — geben die Stärke des Aufbrausens mit Salzsäure an.)

| Union | 0 Kein | | 1 Schwach | | 2 Mässig-Hoch | |
|-----------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
| Astometum | 123 | 94,6 | 7 | 5,4 | — | — |
| Pottietum lanceolatae | 2 | 1,4 | 53 | 36,8 | 89 | 61,8 |
| Alonetum | — | — | — | — | 33 | 100,0 |

Tabelle 17. Der Kalkgehalt (CaCO_3 %) in Böden der Unionen des Phascion mitriförmis.

| Union | < 1 % CaCO_3 | | 1—5 % CaCO_3 | | 6—20 % CaCO_3 | | > 20 % CaCO_3 | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
| Astometum | 39 | 92,9 | 3 | 7,1 | — | — | — | — |
| Pottietum lanceolatae | 15 | 19,5 | 17 | 22,1 | 28 | 36,4 | 17 | 22,1 |
| Alonetum | — | — | 1 | 4,8 | 7 | 33,4 | 13 | 61,8 |

Tabelle 18. Astometum: Der Kalkgehalt (CaCO_3 %) in Bodenproben, die mit Salzsäure kein Aufbrausen zeigen (kalkfreie und kalkarme Böden).

| CaCO_3 % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | CaCO_3 % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | CaCO_3 % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|-------------------|---------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|
| < 0,02 | 16 | 43,2 | 0,04 | 4 | 10,8 | 0,07 | 1 | 2,7 |
| 0,02 | 8 | 21,6 | 0,05 | 1 | 2,7 | 0,08 | 1 | 2,7 |
| 0,03 | 4 | 10,8 | 0,06 | 2 | 5,4 | | | |

Im Astometum und Pottietum lanceolatae kehren im grossen dieselben Variationen der Bodenfaktoren wieder, die die Bodenanalysen im Zusammenhang mit der Beschreibung ihrer Standorte in ursprünglichem Milieu gezeigt haben. Bei einer genügend grossen Anzahl von Bodenprobenahmen kann man zuweilen sogar die ganze Variationsbreite der Gesellschaften an einem einzigen Fundort erhalten. Wie erwartet war, müssen die apophytischen Standorte der beiden Unionen durch dieselben chemischen Bodenverhältnisse gekennzeichnet werden wie ihre ursprünglichen. Bei einer Kolonisation von apophytischen

Standorten können jedoch zuweilen Gesellschaftstypen mit einer von den natürlichen Standorten abweichenden Artenzusammensetzung entstehen, was verbreitungsbiologischen Umständen und Konkurrenzverhältnissen zugeschrieben werden muss. In solchen Teilen von Schonen, wo die ursprüngliche Vegetation ausschliesslich durch Astometum-Gesellschaften gekennzeichnet wird, kann z.B. durch die Anlage von Wegen und Sandgruben die darunter gelegene kalkführende Bodenschicht blossgelegt werden. Diese wird gewöhnlich von Pottietum lanceolatae-Gesellschaften besiedelt, aber sie kann auch — namentlich bei schwach kalkhaltiger Unterlage — mit Gesellschaften des Astometum bewachsen sein. Die früher erwähnten 7 Bodenproben, die mit Salzsäure brausten, stammen alle von solchen Fundorten. Aber sehr häufig werden diese Fundorte anstatt dessen durch Phascion-Gesellschaften gekennzeichnet, die keine der Charakterarten der beiden Unionen enthalten. Im übrigen sind einige der für das Astometum kennzeichnenden Arten, wie *Astomum crispum* und *Fissidens cristatus* var. *micronatus*, an allen apophytischen Standorten überhaupt selten.

Die apophytischen Standorte weichen von den ursprünglichen u.a. durch geringeren Humusgehalt ab. Die Gesellschaften kommen hier häufig auf reinen Mineralböden vor. Der Bodenzustand ist ausserdem in vielen Fällen instabil. Die Auslaugung erfolgt viel schneller als an natürlichen Standorten. Binnen kurzer Zeit können daher Pottietum lanceolatae-Gesellschaften durch Astometum-Gesellschaften ersetzt werden und in gewissen Gebieten kann die ganze Phascion-Flora nach einigen Jahren durch Arten des Pogonato-Polytrichion ersetzt sein. Auch an natürlichen Standorten hat die Succession Pottietum lanceolatae → Astometum ihren Gang. Eine Auslaugung des Kalkes in den oberen Teilen des A-Horizontes allein kann eine Einwanderung von Elementen des Astometum bedingen. Da diesem Auslaugungsprozess indessen oft durch die Tätigkeit kleinerer Tiere, z.B. Insekten, die Kalk an die Oberfläche transportieren, entgegengewirkt wird (vgl. VOLK l.c. p. 109), ist diese Einwanderung oft zufälliger Natur oder sie kann ganz unterbleiben. Erst auf grösseren Flächen, wo die Auslaugung auch tiefer liegende Schichten trifft, kann man eine stabile und typisch ausgebildete Astometum-Vegetation antreffen.

Teils durch das ziemlich konstante Auftreten von *Ceratodon purpureus*, teils durch die *Pleuridium*-*Weisia microstoma*-Gruppe bekommt das Astometum einen gewissen Anschluss an das Pogonato-Polytrichion (vgl. KRUSENSTJERNA l.c. p. 125) und bildet demnach ein Verbindungs-glied zwischen dem letzteren und dem Pottietum lanceolatae. Auch

vom ökologischen Gesichtspunkt nimmt die Union eine Zwischenstellung zwischen diesen Gesellschaftstypen ein. In der Gegend von Uppsala ist sie auch an Böden mit überwiegend schwach saurer Reaktion gebunden (KRUSENSTJERNA l.c.).

Während die Verschiedenheiten im Artenbestand zwischen Astometum und Pottietum lanceolatae mit den obengenannten Unterschieden in der chemischen Bodenzusammensetzung zusammenhängen, können die chemischen Bodenfaktoren keine oder jedenfalls nur eine geringe Bedeutung als differenzierende Faktoren zwischen dem letzteren und dem Aloinetum besitzen. Die ökologische Amplitude dieses fällt nämlich ganz binnen die Grenzen der für das Pottietum lanceolatae. Der grosse Unterschied im Artenbestand zwischen diesen muss auf verschiedenen Bedingungen in ganz anderen Hinsichten beruhen. Im folgenden Teil dieses Abschnittes soll diese Union daher nur vorübergehend berührt werden.

Früher ist hervorgehoben worden, dass die Elektrolytkonzentration die wichtigste Rolle als differenzierender Faktor zwischen Phascion und Pogonato-Polytrichion spielen dürfte. Man kann sich nun fragen, ob sie auch dieselbe entscheidende Bedeutung für die Artenverteilung im Phascion mitriformis hat oder ob die Wasserstoffjonenkonzentration und der Kalkgehalt hier ihren Platz als wichtigste differenzierende Faktoren eingenommen haben. Dass dies wenigstens zum Teil der Fall ist, dafür sprechen folgende Tatsachen. Aus den Kurven in Fig. 9 geht hervor, dass das Astometum und das Pottietum lanceolatae innerhalb eines sehr breiten Intervalls auf Böden mit gleicher Elektrolytkonzentration angetroffen werden können (0,41—1,05). Aber im ersteren Fall sind die Böden immer kalkfrei oder kalkarm mit subneutraler Reaktion, während sie im letzteren Fall stets kalkführend sind und alkalische Reaktion haben. So kann das Pottietum lanceolatae auf verhältnismässig elektrolytarmen Böden angetroffen werden, wenn diese nur kalkhaltig sind. Elektrolytreiche aber gleichzeitig kalkarme Böden werden stets durch das Astometum gekennzeichnet. Im Pottietum lanceolatae nehmen überdies die für diese Union charakteristischen Arten an Individuenhäufigkeit mit steigendem Kalkgehalt der Unterlage zu. Aus den Kurven in Fig. 8 geht allerdings hervor, dass beide Unionen innerhalb eines kleinen pH-Intervalls (6,8—7,1) auf Böden mit gleicher Reaktion angetroffen werden können. Aber in bezug auf das Pottietum lanceolatae ist zu beachten, dass die pH-Werte $< 7,0$ immer von einzelnen Stichproben von Standorten herkommen, an denen die überwiegende Anzahl von Bodenproben eine Reaktion von $\text{pH} \geq 7,0$ hatte.

Auf Grund von verbreitungsbiologischen Umständen und Konkurrenzverhältnissen weichen jedoch solche einzelne Flecken mit pH-Werten < 7.0 in ihrer Vegetation nicht vom umgebenden Boden ab. Im Astometum sind die Verhältnisse analog. Die gleiche Beziehung zwischen Bodenverhältnissen und Vegetation gelten auch in bezug auf den Kalkgehalt. Es ist also der Bodenzustand am ganzen Standort als solchen und nicht der auf kleinen Flecken in demselben, der für den Vegetationstyp entscheidend ist.

Von den Unionen im Phascion mitriformis kommt die grösste Variation im Kalkgehalt der Böden beim Pottietum lanceolatae vor. In diesem besteht ausserdem in gewissem Masse eine Korrelation zwischen dem Artenbestand in den Gesellschaften, der Frequenz der beteiligten Komponenten und dem Kalkgehalt des Standortes. Am deutlichsten tritt dies zutage, wenn man die Artenzusammensetzung in zwei Extremtypen von Gesellschaften innerhalb der Union vergleicht: solche Gesellschaften, die auf Böden mit niedrigem Kalkgehalt ($< 1\%$ CaCO_3 , schwaches Aufbrausen mit Salzsäure) angetroffen werden und solche, die auf Böden mit hohem Kalkgehalt angetroffen werden. Im letzteren Fall bin ich aber anstatt dessen von der Vegetation ausgegangen. Alle einzelnen Probeflächen, auf denen die *Pottia bryoides*-*Phascum curvicolle*-Gruppe vorhanden war oder wo diese in unmittelbarer Nähe angetroffen wurde, sind zu einer Gruppe vereinigt worden. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass der Boden, wo Arten dieser Gruppe wuchsen, immer ein starkes und anhaltendes Brausen mit Salzsäure zeigte. Tabelle 19 zeigt die Artenzusammensetzung und die Häufigkeit der Arten in den beiden Typen von Gesellschaften. Tabelle 20 gibt eine Zusammenstellung von Reaktion, Kalziumgehalt (ber. als $\text{CaO}\%$), Kalkgehalt und dem Verhältnis zwischen dem totalen und dem als Karbonat gebundenen Ca in 15 Bodenproben mit einem Kalkgehalt von $< 1\%$ CaCO_3 . Tabelle 21 enthält eine Zusammenstellung der entsprechenden Analysen in 15 Bodenproben von Standorten mit der *Pottia bryoides*-*Phascum curvicolle*-Gruppe. Zum Vergleich ist auch eine solche Zusammenstellung von entsprechenden Analysen von Bodenproben von Standorten mit Astometum aufgenommen worden (Tab. 22).

Die Bodenproben in Tabelle 20 und 22 haben durchschnittlich einen ungefähr gleich hohen Gehalt an Kalzium. Im ersteren Fall liegt das Ca \pm als Karbonat vor, im letzteren kommt nur ein äusserst unbedeutender Teil des gesamten Ca des Bodens als Karbonat vor. Der in der Artenzusammensetzung zwischen Astometum und den »artenarmen Typen« des Pottietum lanceolatae vorliegende Unterschied kann

Tabelle 19. Die Artenzusammensetzung und die Frequenz der Arten im Pottietum lanceolatae auf schwach kalkhaltigen (< 1 % CaCO₃) (1) und auf stark kalkhaltigen Böden (2).

| Böden | 1 | 2 | Böden | 1 | 2 |
|---------------------------------|-----|-----|---------------------------------|-----|-----|
| Anzahl Probeflächen | 40 | 64 | Anzahl Probeflächen | 40 | 64 |
| Frequenz | 0/0 | 0/0 | Frequenz | 0/0 | 0/0 |
| <i>Barbula convoluta</i> | 22 | 20 | <i>Phascum elatum</i> | — | 2 |
| — <i>fallax</i> | 3 | 22 | — <i>mitriforme</i> | 35 | 44 |
| — <i>Hornschuchiana</i> | 40 | 61 | — <i>piliferum</i> | — | 22 |
| — <i>recurvirostris</i> | 20 | 5 | <i>Pottia bryoides</i> | — | 58 |
| — <i>unguiculata</i> | 27 | 23 | — <i>intermedia</i> | 50 | 17 |
| — <i>vinealis</i> | — | 13 | — <i>lancoolata</i> | 18 | 64 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 38 | 42 | — <i>mutica</i> | — | 8 |
| — <i>cfr caespiticium</i> | 30 | 33 | <i>Pterygoneurum ovatum</i> .. | 3 | 19 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> .. | 45 | 14 | <i>Tortula subulata</i> | 48 | 6 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | 38 | 53 | <i>Weisia controversa</i> | 5 | — |
| <i>Phascum curvicolle</i> | — | 31 | | | |

Tabelle 20. Pottietum lanceolatae: Reaktion, Kalziumgehalt (CaO %), Kalkgehalt (CaCO₃ %) und das Verhältnis zwischen dem totalen und dem als Karbonat gebundenen Ca in 15 Bodenproben mit einem Kalkgehalt von < 1 % CaCO₃.

| pH | Kalzium- gehalt CaO % | Daraus berechnetes Ca in % | Kalkgehalt CaCO ₃ % | Daraus berechnetes Ca in % | $\frac{Ca_{CaO}}{Ca_{CaCO_3}}$ |
|---------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 7,3 | 0,50 | 0,36 | 0,81 | 0,32 | 1,1 |
| 7,2 | 0,41 | 0,29 | 0,51 | 0,20 | 1,5 |
| 7,3 | 0,77 | 0,55 | 0,88 | 0,35 | 1,6 |
| 7,0 | 0,93 | 0,66 | 0,80 | 0,32 | 2,1 |
| 7,4 | 0,37 | 0,26 | 0,30 | 0,12 | 2,2 |
| 7,1 | 1,10 | 0,79 | 0,91 | 0,36 | 2,2 |
| 6,8 | 0,70 | 0,50 | 0,51 | 0,20 | 2,5 |
| 7,2 | 0,53 | 0,38 | 0,37 | 0,15 | 2,5 |
| 7,0 | 0,88 | 0,63 | 0,66 | 0,26 | 2,4 |
| 6,9 | 0,88 | 0,63 | 0,60 | 0,24 | 2,6 |
| 7,4 | 0,88 | 0,63 | 0,57 | 0,23 | 2,7 |
| 7,1 | 0,69 | 0,49 | 0,26 | 0,10 | 4,9 |
| 7,2 | 0,46 | 0,33 | 0,12 | 0,05 | 6,6 |
| 7,0 | 0,39 | 0,28 | 0,11 | 0,04 | 7,0 |
| 7,2 | 0,71 | 0,51 | 0,12 | 0,05 | 10,2 |
| M = 7,1 | M = 0,63 | | M = 0,50 | | M = 3,5 |

Tabelle 21. Pottietum lanceolatae: Reaktion, Kalziumgehalt (CaO ‰), Kalkgehalt (CaCO₃ ‰) und das Verhältnis zwischen dem totalen und dem als Karbonat gebundenen Ca in einigen Bodenproben mit hohem Kalkgehalt.

| pH | Kalziumgehalt CaO ‰ | Daraus berechnetes Ca in ‰ | Kalkgehalt CaCO ₃ ‰ | Daraus berechnetes Ca in ‰ | $\frac{Ca_{CaO}}{Ca_{CaCO_3}}$ |
|-----|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 8,0 | 16,5 | 11,8 | 29,1 | 11,6 | 1,0 |
| 7,6 | 10,9 | 7,8 | 19,0 | 7,6 | 1,0 |
| 7,7 | 27,9 | 19,9 | 49,8 | 19,9 | 1,0 |
| 8,0 | 9,7 | 6,9 | 16,7 | 6,7 | 1,0 |
| 7,8 | 19,8 | 14,1 | 34,7 | 13,9 | 1,0 |
| 7,6 | 4,9 | 3,5 | 8,5 | 3,4 | 1,0 |
| 7,6 | 8,5 | 6,1 | 14,8 | 5,9 | 1,0 |
| 7,8 | 17,1 | 12,2 | 30,4 | 12,2 | 1,0 |
| 7,6 | 4,9 | 3,5 | 8,5 | 3,4 | 1,0 |
| 7,4 | 10,5 | 7,5 | 17,6 | 7,0 | 1,1 |
| 7,7 | 14,1 | 10,1 | 23,8 | 9,5 | 1,1 |
| 7,4 | 13,3 | 9,5 | 21,1 | 8,4 | 1,1 |
| 7,7 | 13,4 | 9,6 | 21,5 | 8,6 | 1,1 |
| 7,9 | 12,4 | 8,9 | 21,1 | 8,4 | 1,1 |
| 7,9 | 6,8 | 4,9 | 11,5 | 4,6 | 1,1 |

M = 7,7 M = 12,7 M = 21,9 M = 1,0

Tabelle 22. Astometum: Reaktion, Kalziumgehalt (CaO ‰), Kalkgehalt (CaCO₃ ‰) und das Verhältnis zwischen dem totalen und dem als Karbonat gebundenen Ca in einigen Bodenproben.

| pH | Kalziumgehalt CaO ‰ | Daraus berechnetes Ca in ‰ | Kalkgehalt CaCO ₃ ‰ | Daraus berechnetes Ca in ‰ | $\frac{Ca_{CaO}}{Ca_{CaCO_3}}$ |
|-----|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 7,0 | 0,53 | 0,38 | 0,08 | 0,032 | 11,9 |
| 6,4 | 0,43 | 0,31 | 0,06 | 0,024 | 12,9 |
| 6,4 | 0,37 | 0,26 | 0,04 | 0,016 | 16,2 |
| 5,8 | 0,19 | 0,14 | 0,02 | 0,008 | 17,5 |
| 6,7 | 0,44 | 0,31 | 0,04 | 0,016 | 19,4 |
| 6,6 | 0,38 | 0,27 | 0,03 | 0,012 | 22,4 |
| 6,6 | 0,44 | 0,31 | 0,03 | 0,012 | 25,8 |
| 6,7 | 0,61 | 0,44 | 0,04 | 0,016 | 27,5 |
| 6,8 | 0,34 | 0,24 | 0,02 | 0,008 | 30,0 |
| 6,2 | 0,37 | 0,26 | 0,02 | 0,008 | 32,5 |
| 6,1 | 0,89 | 0,64 | 0,02 | 0,008 | 80,0 |
| 6,7 | 0,18 | 0,13 | < 0,02 | < 0,008 | > 16,3 |
| 6,4 | 0,37 | 0,26 | < 0,02 | < 0,008 | > 32,5 |
| 6,3 | 0,48 | 0,34 | < 0,02 | < 0,008 | > 42,5 |
| 6,6 | 0,55 | 0,39 | < 0,02 | < 0,008 | > 48,7 |

M = 6,5 M = 0,44 M = < 0,03 M = > 29,1

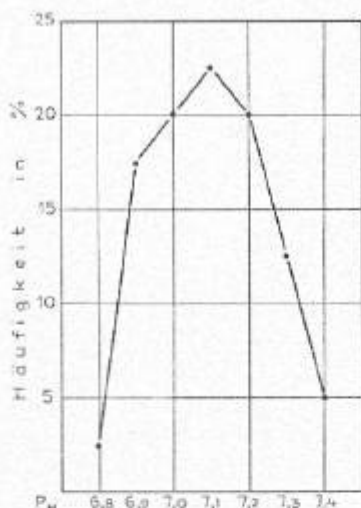


Fig. 10. pH-Variationskurve der artenarmen Pottietum lanceolatae-Gesellschaften (schwach kalkhaltige Böden).

also nicht von der *Ca*-Menge abhängig sein, sondern entscheidend muss sein ein wie grosser Teil von diesem als Karbonat vorhanden ist. Daher wird es mit Wahrscheinlichkeit die Wasserstoffjonenkonzentration sein, die direkt oder indirekt den grössten Einfluss auf die Artenzusammensetzung ausübt. In den Bodenproben in Tabelle 21 ist im grossen das ganze *Ca* als Karbonat vorhanden. Aber der Unterschied zwischen diesen und vielen Bodenproben in Tabelle 20 ist in dieser Hinsicht nicht auffallend gross. Der Kalkgehalt (und damit der Kalziumgehalt) ist dagegen in den ersteren sehr viel grösser als in den letzteren. Die Reaktion ist gleichzeitig rein alkalisch.

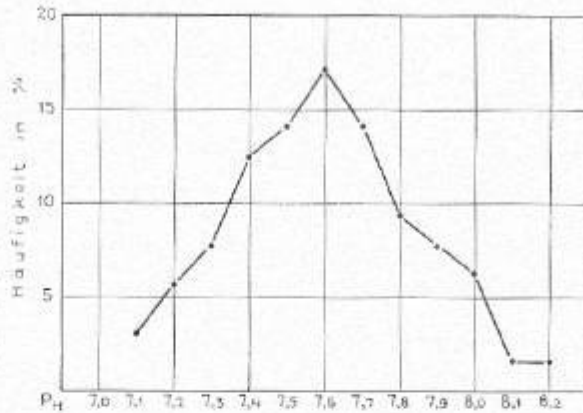
Die *Pottia bryoides*-*Phascum curvicolle*-Gruppe wird als Komponente

der Gesellschaften des Pottietum lanceolatae ausschliesslich auf solchen stark kalkhaltigen, alkalischen Böden angetroffen. An diese Gruppe schliessen sich auch *Phascum piliferum*, *Pottia mutica* und vielleicht *Phascum elatum* an. Ob das Auftreten dieser Arten in der Vegetation vom hohen Kalkgehalt oder der alkalischen Reaktion der Unterlage abhängig ist, lässt sich nicht leicht entscheiden, da solche alkalische Böden in Schonen auch die kalkreichsten sind. Vielleicht ist ihr Auftreten von einem Zusammenwirken zwischen diesen Faktoren abhängig.

Die Kurven in Fig. 10 und Fig. 11 zeigen die Variation der Bodenreaktion in den beiden Extremtypen der Gesellschaften des Pottietum lanceolatae.

Man sollte nun die Artengruppierung im Phascion mitriformis in Beziehung zu Reaktion und Kalkgehalt der Unterlage bringen können. Die pH-Kurven für das Astometum und für die oben erwähnten Typen des Pottietum lanceolatae können als ein Ausdruck für den Kalkgehalt in ihren Böden betrachtet werden. Die Verteilung und Häufigkeit der Arten ist ja nichts anderes als ein Ausdruck dafür, wie günstig sich die Bedingungen für dieselben unter den in den drei Gesellschaftstypen herrschenden ökologischen Verhältnissen stellen. Solche Arten wie

Fig. 11. pH-Variationskurve der Pottietum lanceolatae-Gesellschaften mit *Pottia bryoides* und *Phascum curvicolle* (stark kalkhaltige Böden).



Pottia intermedia und *Tortula subulata* werden durch eine grosse Amplitude mit einem Optimum auf schwach sauren, kalkfreien oder kalkarmen Phascion-Böden gekennzeichnet. *Encalypta vulgaris* und *Phascum mitriforme* haben gleichfalls eine grosse Amplitude, aber ihr Optimum liegt auf alkalischen, stark kalkhaltigen Böden. Solche Arten wie *Barbula fallax*, *B. Hornschuchiana*, *Pottia lanceolata* und *Pterygoneurum ovatum* haben eine kleinere Amplitude und sind auf kalkhaltige Böden beschränkt, wo sie gleichwie die früheren ihr Optimum auf stark kalkhaltigen Böden haben. Noch eine kleinere Amplitude haben *Phascum curvicolle*, *Ph. piliferum*, *Pottia bryoides* und *P. mutica*. Sie sind auf die kalkreichsten Böden beschränkt. Gleich verhält es sich mit den beiden *Aloina*-Arten. *Astomum crispum*, *Fissidens cristatus* var. *micronotus*, *Pleuridium subulatum* und *Weisia microstoma* kommen dagegen nur auf schwach sauren, kalkfreien oder kalkarmen Böden vor.

Die zur floristisch-soziologischen Gruppierung der Gesellschaften verwendeten Arten bilden Indikatorarten (Charakterarten) der betr. Gesellschaftstypen und sind gleichzeitig als Indikatoren für die dort herrschenden Bodenverhältnisse zu betrachten. Die früher genannten Artengruppen werden demnach aus Arten mit gleicher oder fast gleicher Amplitude in bezug auf Reaktion und Kalkgehalt zusammengesetzt. Die Amplitude des Phascion mitriformis fällt im grossen mit der Amplitude der Arten der *Tortula subulata* - *Pottia intermedia*-Gruppe zusammen. Die Amplitude des Pottietum lanceolatae wird von den Amplituden für die Komponenten der *Barbula Hornschuchiana* - *Pottia lanceolata*-Gruppe und die Amplitude des Astometum wird von der Amplitude für *Astomum crispum* oder binnen gewisser Grenzen von der der Kom-

ponenten der *Pleuridium* - *Weisia microstoma* -Gruppe bestimmt. Dies gibt uns eine Möglichkeit mit Ausgangspunkt von der floristischen Zusammensetzung der Gesellschaften Schlüsse auf die Bodenbeschaffenheit der Standorte zu ziehen. Das Astometum bildet einen Indikator dafür, dass der Boden eine Reaktion hat, die approximativ zwischen pH 6,0 und 6,9 liegen soll. Das Pottietum lanceolatae ist ein Indikator für die Bodenreaktion zwischen pH 7,0 und 8,0. Aber die beiden Typen innerhalb dieser Union geben uns ausserdem mehr ins Einzelne gehende Aufschlüsse in dieser Hinsicht. Gesellschaften mit der Gruppe *Pottia bryoides* - *Phascum curvicolle* weisen auf einen Boden mit hohem Kalkgehalt und rein alkalischer Reaktion hin.

Aber dieselbe Variation in der Bodenreaktion, die für Gesellschaften mit der *Pottia bryoides* - *Phascum curvicolle* -Gruppe kennzeichnend ist, wird im Aloinetum (Fig. 8) und in den Gesellschaften wiedergefunden, die *Tortella inclinata* als Komponente enthalten (ANDERSSON & WALDHEIM l.c. p. 114). Auf den schönischen Böden mit rein alkalischer Reaktion und hohem Kalkgehalt kommen also drei ganz verschiedene Typen von Moosgesellschaften vor. Wie später gezeigt werden soll, beruhen die Verschiedenheiten in ihrem Artenbestand auf Unterschieden in der physikalischen Beschaffenheit der Unterlage.

Im Phascion mitriformis können vom floristisch-soziologischen Gesichtspunkt drei in ihrer Artenzusammensetzung gut getrennte Typen von Gesellschaften (Unionen) unterschieden werden, das Astometum, das Pottietum lanceolatae und das Aloinetum. Das erstere ist charakteristisch für die schwach sauren (subneutralen), kalkfreien oder kalkarmen, die letzteren für die alkalischen, kalkhaltigen Phascion-Böden. Als Bodenschichtkomponenten in ursprünglicher Vegetation sind das Pottietum lanceolatae und das Aloinetum an Steppenböden (Kalziumböden) gebunden, das Astometum an degradierte Steppenböden und Braunerden (Übergangsformen zwischen Kalziumböden und Wasserstoffböden). Die drei Gesellschaftstypen und ihre Indikatorarten können als Indikatoren für die obengenannten Bodentypen oder Böden mit gleichartigen ökologischen Verhältnissen benutzt werden.

3. Die Bedeutung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens im *Phascion mitriformis*.

Die physikalische Beschaffenheit des Bodens bestimmt eine ganze Reihe von fundamentalen Eigenschaften: Absorptionsvermögen, Wasserkapazität (RAMANN 1911 p. 336 ff.) und Durchlüftung (LUNDEGÄRDH l.c. p. 291). Die Wasserkapazität ist abhängig von der Korngrösse, der Lagerungsweise der Kleinteilchen und dem Gehalt an Humus (RAMANN l.c.). Sie nimmt mit abnehmender Korngrösse und steigendem Humusgehalt zu. Aber eine verminderte Korngrösse bedingt gleichzeitig einen erhöhten Widerstand für den Gasaustausch sowie eine schlechtere Wasserzirkulation. Infolgedessen wird die Durchlüftung schlechter, was eine geringere Sauerstoffkonzentration und einen erhöhten Kohlensäuregehalt verursacht (LUNDEGÄRDH l.c. p. 298 ff.). Aber ausserdem hat die Art der Lagerung der Kleinteilchen einen grossen Einfluss auf den Gasaustausch im Boden. Die einzelnen Kleinteilchen können entweder dicht aneinander gelagert sein oder sie können zu \pm grossen Aggregaten mit Hohlräumen dazwischen vereinigt sein. Im ersteren Fall spricht man von Einzelkornstruktur, im letzteren Fall von Krümelstruktur (RAMANN l.c. p. 295 ff.). Einzelkornstruktur bedingt schlechte Durchlüftung. Die Krümelstruktur bewirkt dagegen, dass ein Boden mit grosser Wasserkapazität gleichzeitig eine gute Durchlüftung und Wasserzirkulation bekommt.

Mit Rücksicht auf die Menge durchschnittlicher Feuchtigkeit können die Böden in nasse, feuchte, frische und trockene eingeteilt werden (RAMANN l.c. p. 356). Nasse Böden sind für Luft fast undurchlässig. Während feuchte feinkiesige Böden mit Einzelkornstruktur eine äusserst schlechte Durchlüftung haben, kann bei Krümelstruktur eine verhältnismässig gute vorhanden sein. Der Boden erreicht seinen höchsten Wassergehalt während der Zeit Februar—April (RAMANN l.c. p. 358).

Mit der physikalischen Beschaffenheit und dem Wassergehalt des Bodens sind zwei ineinander eingreifende, ökologische Faktoren verknüpft, die für die Zusammensetzung der Vegetation von entscheidender Bedeutung sind: der Wasserfaktor und die Durchlüftung (LUNDEGÄRDH l.c.).

Um den Einfluss der chemischen Bodenfaktoren soweit wie möglich auszuschalten, ist die Untersuchung über die Bedeutung der physikalischen Bodenbeschaffenheit auf die Artenzusammensetzung in den *Phascion mitriformis*-Gesellschaften, des *Pottietum lanceolatae* (kalk-

haltige Böden) und im Astometum (kalkfreie und kalkarme Böden) je für sich vorgenommen worden. Böden mit dem Aloiinetum sind auch gesondert behandelt worden.

Das Pottietum lanceolatae wird in Schonen ausschliesslich auf tonfreien oder sehr wenig tonhaltigen Böden mit einer im übrigen sehr wechselnden mechanischen Zusammensetzung angetroffen. Um das Problem zu vereinfachen und eine bessere Übersicht über dasselbe zu erhalten, sind Böden mit gleichartiger mechanischer Zusammensetzung gruppenweise vereinigt worden. Hierdurch wurde erreicht, dass man nur mit drei Typen von Böden arbeitet, die ich Bodenartengruppen genannt habe.

Tabelle 23 zeigt die Korngrössenverhältnisse in den drei Bodenartengruppen. Die Bodenartengruppe II ist wiedergeteilt worden in II a und II b.

Tabelle 23. Korngrössen-Verteilung in Böden des Pottietum lanceolatae.
Die Zahlen bezeichnen Gew.-%.

| Bodenartengruppe | Kies 20—2 mm | Sand 2—0,2 mm | | Grobmo 0,2—0,06 mm | | Stauberde < 0,06 mm | | Anzahl Proben |
|------------------|-----------------|------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|------------|------------------|
| | Extremwerte | Extremwerte | M ± m | Extremwerte | M ± m | Extremwerte | M ± m | |
| I | 0,0—42,2 | 45,8—80,7 | 65,7 ± 1,5 | 4,3—33,6 | 19,2 ± 1,7 | 0,7—6,3 | 3,0 ± 0,3 | 28 |
| II a | 0,0—12,2 | 20,4—38,9 | 32,0 ± 1,6 | 41,9—72,9 | 60,5 ± 2,2 | 1,4—8,3 | 4,7 ± 0,2 | 11 |
| II b | 4,3—46,7 | 28,7—61,7 | 49,2 ± 3,0 | 10,7—34,9 | 21,3 ± 2,1 | 8,0—13,2 | 10,2 ± 0,5 | 13 |
| III | 0,4—18,9 | 9,2—55,9 | 34,0 ± 1,6 | 17,3—65,8 | 35,8 ± 1,7 | 15,8—31,5 | 23,3 ± 0,7 | 40 |

Die Bodenartengruppe I umfasst alle Böden, in denen die wichtigste Korngrössengruppe aus Sand besteht (2—0,2 mm) und in denen der Gehalt an Teilchen < 0,06 mm sehr gering ist (durchschnittlich 3,0 Gew.-%). Die Diagramme in Fig. 12 zeigen die Verteilung der Korngrössengruppen in den wichtigsten Typen dieser Bodenartengruppe: kieziger Sand (1), Sand (2—3) und moiger Sand (4). Die Teilchen < 0,06 mm bestehen nur aus Feinmo.

Die Sandböden werden durch grosse Wasserdurchlässigkeit und geringe Wasserkapazität gekennzeichnet. Die kapillare Steighöhe ist gering (ca. 0,1—0,6 mm). Sie können sich nicht während längerer Zeit mit Wasser gesättigt halten. Wegen ihrer geringen Kapillarität werden sie vom Wind leicht ausgetrocknet. Auch nach heftigen Regen werden sie an der Oberfläche schon nach kurzer Zeit trocken. Vgl. RAMANN l. c., EKSTRÖM 1927 p. 46.

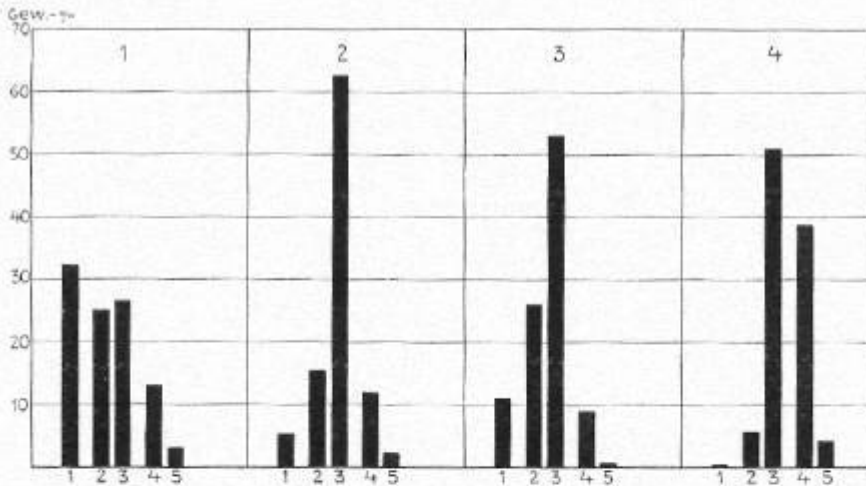


Fig. 12. Korngrößen-Verteilung in einigen Pottlietum lanceolatae-Böden der Bodenartengruppe I. 1. Kies 2. Grobsand 3. Mittelsand 4. Grobmo 5. Feinmo.

In Schonen haben die kalkhaltigen Sandböden ihre grösste Ausbreitung in der Kristianstadsebene. In den baltischen Moränengebieten kommen sie hauptsächlich um den Kävlingefluss vor.

Die Bodenartengruppe II a wird gleichwie die vorige durch einen unbedeutenden Gehalt an Stauberde gekennzeichnet. Aber anstatt Sand ist Grobmo (0.2—0.06 mm) die wichtigste Korngrössengruppe. Die Diagramme 1 und 2 in Fig. 13 zeigen die Verteilung der Korngrössengruppen von zwei repräsentativen Proben. Die Stauberde besteht gleichwie in Gruppe I ausschliesslich aus Feinmo.

Kalkhaltige Grobmoböden sind in Schonen ziemlich ungewöhnlich. Sie kommen fast ausschliesslich in der Kristianstadsebene vor.

Die Grobmoböden gehören gleichwie die Sandböden zu den trockenen Böden, haben aber doch einen bedeutend besseren Wasserhaushalt als diese. Sie können eine erhebliche Menge Niederschlag zurückhalten und haben eine verhältnismässig hohe Kapillarität (0.5—1 m). Sie trocknen daher an der Oberfläche nicht so schnell (vgl. EKSTRÖM l.c.).

Die Bodenartengruppe II b besteht dagegen aus moigen Sandböden mit einem mässigen Gehalt an Stauberde (durchschnittlich 10 Gew.-%). Die Diagramme 3 und 4 in Fig. 13 zeigen die Verteilung der Korngrössengruppen von zwei Proben. Ausser Feinmo kommt in der Stauberde auch eine unbedeutende Menge von Schluff vor.

Da man annehmen kann, dass die Böden der beiden letzten Gruppen im grossen etwa dieselbe Wasserkapazität haben, wurden sie zu

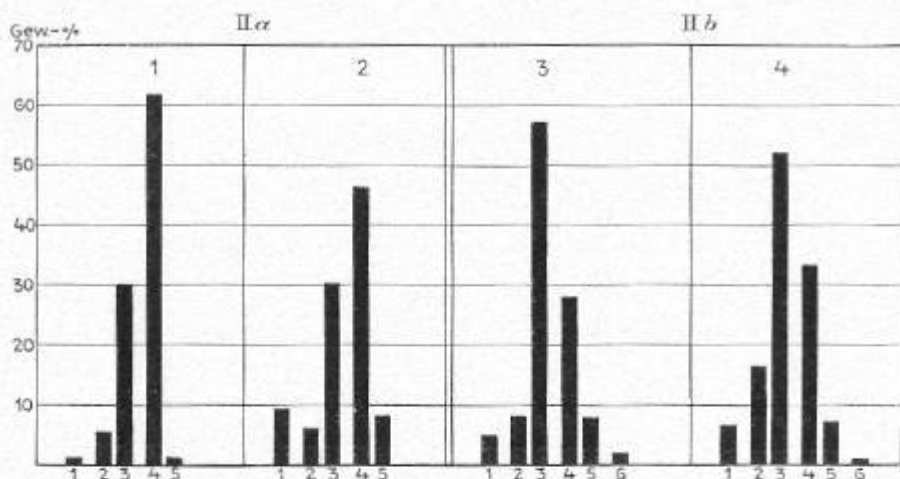


Fig. 13. Korngrößen-Verteilung in einigen *Pottietum lanceolatae*-Böden der Bodenartengruppe II. 1. Kies 2. Grobsand 3. Mittelsand 4. Grobm. 5. Feinmo. 6. Schluff.

einer Bodenartengruppe (II) vereinigt, die in dieser Hinsicht eine Zwischenstellung zwischen den Böden der Gruppen I und III einnimmt.

Die Bodenartengruppe III umfasst alle Böden mit hohem Gehalt von Stauberde (durchschnittlich 23 Gew.-%). Die Diagramme in Fig. 14 zeigen die Verteilung der Korngrössengruppen in einigen solchen Böden. Die Stauberde besteht zum grössten Teil aus Feinmo, aber ausserdem enthält sie auch Schluff und gewöhnlich eine geringe Menge Ton. Die Korngrössengruppe Mo bildet den wesentlichsten Bestandteil dieser Böden. Sie können am ehesten als \pm sandige, tonarme oder sehr schwach tonhaltige Moböden rubriziert werden. Zum Unterschied von den vorherigen Gruppen wird Gruppe III aus unsortierten oder nur schwach sortierten Böden zusammengesetzt. Es handelt sich teils um feinkiesige glazio-fluviale Bildungen (Diagr. 3—4), teils um Moränenmo (Diagr. 5—8). Eine ähnliche mechanische Zusammensetzung zeigen die Erdanhäufungen, die durch die Tätigkeit des Windes auf Steinmauern abgelagert werden (Diagr. 1—2). Man könnte hier von einer Lössbildung im kleinen sprechen.

Der Wasserhaushalt in diesen Böden ist bedeutend besser als in den vorigen. Sie trocknen an der Oberfläche viel langsamer aus und haben im Frühjahr einen Wassergehalt, der sie am ehesten als frisch rubriziert. Sie enthalten auch einen verhältnismässig hohen Prozent von

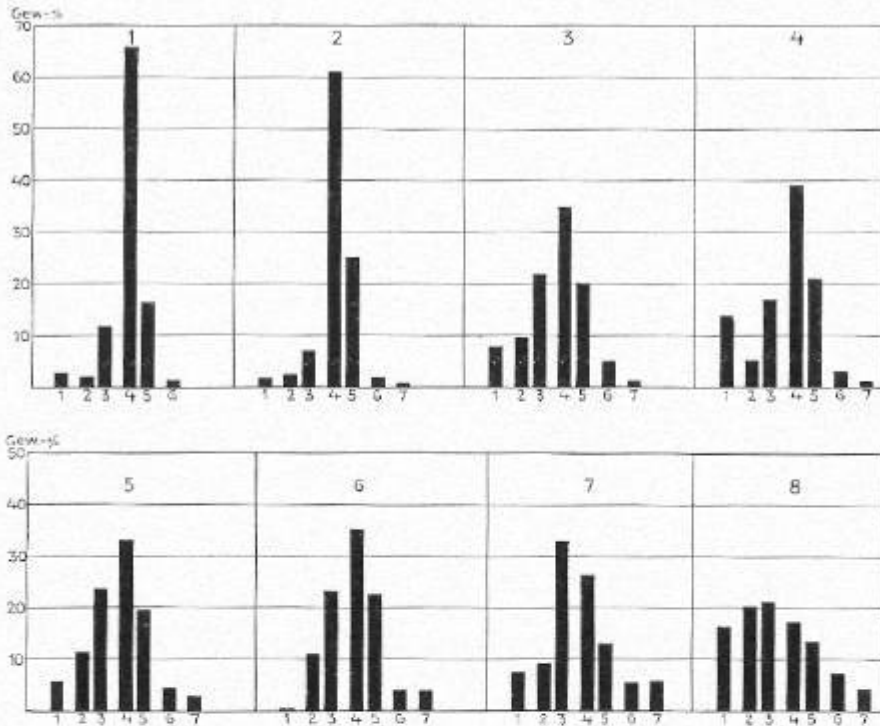


Fig 14. Korngrößen-Verteilung in einigen *Pottietum lanceolatae*-Böden der Bodenartengruppe III. 1. Kies 2. Grobsand 3. Mittelsand 4. Grobmo 5. Feinmo 6. Schluff 7. Ton.

Feinmo und Schluff. Bodenarten, die durch eine ziemlich grosse Wasserkapazität gekennzeichnet werden. Auch der unbedeutende Tongehalt dürfte zu einem besseren Wasserhaushalt beitragen. Aber der Einschlag an größeren Bestandteilen bedingt gleichzeitig eine verhältnismässig gute Durchlüftung. Sie kommen ausserdem häufig (an Standorten mit ursprünglicher Vegetation immer) mit Krümelstruktur vor.

Nun sind die Viereckanalysen des *Pottietum lanceolatae* nach den Bodenartengruppen, denen die Unterlage angehört, zusammengestellt worden. Das Ergebnis zeigt Tabelle 24.

Auf Sandböden werden die Gesellschaften des *Pottietum lanceolatae* aus 13 Arten zusammengesetzt. Von diesen kommen *Barbula angulata*, *Phascum mitriforme*, *Ph. piliferum*, *Pottia bryoides* und *P. intermedia* nur in einzelnen Exemplaren vor und mit Ausnahme von *Pottia intermedia* sind sämtliche diese als rein zufällige Vorkommen zu betrachten. Von den übrigen \pm regelmässig vorkommenden Arten spielen nur

Tabelle 24. Verteilung und Frequenz der Arten auf Bodenartengruppen im *Pottietum lanceolatae*.

| Bodenartengruppe | I | II | III | Bodenartengruppe | I | II | III |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|
| Anzahl Probeflächen | 29 | 38 | 77 | Anzahl Probeflächen | 29 | 38 | 77 |
| Frequenz | 0,0 | 0,0 | 0,0 | Frequenz | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Barbula convoluta</i> | 24 | 21 | 18 | <i>Collema pulposum</i> | — | — | 5 |
| — <i>fallax</i> | — | — | 29 | — | — | — | — |
| — <i>Hornschuchiana</i> | 76 | 55 | 59 | <i>Camptothecium lutescens</i> | 10 | 18 | 31 |
| — <i>recurvirostris</i> | 45 | 5 | 1 | <i>Campyllum chrysophyllum</i> | — | — | 5 |
| — <i>unguiculata</i> | 7 | 11 | 42 | <i>Eurhynchium Swartzii</i> * <i>rigidum</i> | — | — | 9 |
| — <i>vinealis</i> | — | — | 10 | <i>Thuidium abietinum</i> | 24 | 13 | 8 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 14 | 32 | 43 | <i>Tortula ruralis</i> | 14 | 5 | 10 |
| — <i>efr caespiticium</i> | 17 | 42 | 36 | — * <i>ruraliformis</i> | 52 | 39 | 4 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 18 | 26 | 16 | <i>Brachythecium albicans</i> | 31 | 11 | 13 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | 72 | 58 | 39 | <i>Hypnum cupressiforme</i> | 17 | 3 | — |
| <i>Phascum curvicolle</i> | — | — | 26 | <i>Rhacomitrium canescens</i> | 24 | 5 | 1 |
| — <i>clatum</i> | — | 5 | — | <i>Gladonia furcata</i> | 7 | — | — |
| — <i>mitriforme</i> | 7 | 47 | 40 | — <i>gracilis</i> | 4 | — | — |
| — <i>piliferum</i> | 7 | 34 | 3 | — <i>pyxidata</i> | 17 | 5 | — |
| <i>Pottia bryoides</i> | 10 | 58 | 16 | — <i>rangiformis</i> | 21 | — | — |
| — <i>intermedia</i> | 21 | 39 | 17 | <i>Cornicularia aculeata</i> | 7 | — | — |
| — <i>lanceolata</i> | — | 26 | 87 | <i>Peltigera erumpens</i> | 17 | 3 | — |
| — <i>mutica</i> | — | — | 7 | — <i>rufescens</i> | 4 | — | — |
| <i>Pterygoneurum ovatum</i> | — | — | 26 | | | | |
| <i>Tortula subulata</i> | 69 | 18 | 9 | | | | |
| <i>Weisia controversa</i> | — | 5 | — | | | | |

die folgenden 5 eine grössere Rolle als dominierende Gesellschaftskomponenten:

Barbula convoluta
— *Hornschuchiana*
— *recurvirostris*

Encalypta vulgaris
Tortula subulata

Kennzeichnend für die Gesellschaften der trockenen Sandböden ist das vollständige oder fast vollständige Fehlen von Ephemerophyten. Die tongebenden Elemente sind sämtlich Bryochamaephyten, die in \pm dichten, oft von reichlichem Wurzelfilz durchdrungenen Polstern wachsen, die bei feuchter Witterung schnell Wasser aufsaugen und schwellen. Es sind Arten, die lang anhaltende Trockenis vertragen können.

Für die Artenzusammensetzung und die Häufigkeit der einzelnen Arten spielt der Humusgehalt der Sandböden, die Neigung des Bodens und vor allem die Exposition des Standortes ausserdem eine wichtige Rolle. Auch ein geringer Humusgehalt bringt in Sandböden einen besseren Wasserhaushalt mit sich. Die Exposition hat einen Einfluss auf die Erwärmung des Bodens, der seinerseits die Wasserverdunstung be-

einflusst. Laut KERNER (1871, zit. bei RAMANN Lc. p. 515) ordnen sich die Temperaturen in folgender Reihe (von der wärmsten SW-Lage bis zu der kältesten): SW, S, SO, W, O, NO, NW, N. Laut WOLLNY (zit. bei RAMANN Lc.) sind die Südhänge umso wärmer, die Nordseiten umso kälter je grösser die Neigung ist. Die wärmsten Böden sind gleichzeitig die trockensten und die kältesten die feuchtesten.

An Standorten mit nördlicher Exposition dominiert gewöhnlich *Tortula subulata*. Solche Standorte sind es auch, an denen man gewöhnlich *Pottia intermedia* auf Sandböden antrifft. Schon bei östlicher oder westlicher Exposition hat *Tortula subulata* merkbar an Häufigkeit abgenommen. Auf \pm südexponierten Standorten fehlt sie, insofern der Sand nicht einen gewissen Humusgehalt hat oder der Standort durch Überhänge oder andere Aushöhlungen ausgezeichnet ist. Desgleichen fehlt sie gewöhnlich auf flachen Sandböden. In diesen Fällen werden die Gesellschaften von *Barbula convoluta*, *B. Hornschuchiana*, *B. recurvirostris* und *Encalypta vulgaris* dominiert. Auf Sandhügeln mit starker Neigung und südwestlicher oder südlicher Exposition sowie bei geringem Humusgehalt können auch diese Arten spärlich vertreten sein. Das Gleiche gilt für ebene Böden mit \pm beweglichem Sand. Solche Standorte werden anstatt dessen durch Gesellschaften mit dominierender *Tortula ruralis*⁴ *ruraliformis* gekennzeichnet, an die in Schonen *Tortella inclinata* gebunden ist (das Tortuletum *ruraliformis*, ANDERSSON & WALDHEIM Lc.). An diesen Standorten können auch die oben genannten Phascion-Arten mit einzelnen Individuen vorkommen. In entsprechender Weise beherbergen die Phascion-Gesellschaften der Sandböden einzelne Individuen der für das Tortuletum *ruraliformis* charakteristischen Arten (vgl. Tabelle 24). Die Unterschiede zwischen den beiden Gesellschaftstypen liegen also eigentlich mehr in den Dominanzverhältnissen der Arten als in der qualitativen Zusammensetzung.

Sandböden sind die trockensten Standorte, an denen eine Phascion-Vegetation angetroffen wird. Der Wasserfaktor befindet sich hier im absoluten Minimum. Auch so unbedeutende Veränderungen in diesem Faktor, wie sie durch die oben erwähnten Unterschiede im Humusgehalt, Exposition u.s.w. bedingt werden, können daher einen sehr grossen Einfluss auf die Artenzusammensetzung der Gesellschaften haben. Die gleichen Ursachen haben zur Folge, dass die Phascion-Gesellschaften der Sandböden nicht auffallender mit den Tortuletum *ruraliformis*-Gesellschaften zusammenfliessen, als dass die beiden Typen vom floristisch-soziologischen Gesichtspunkt gut voneinander abgegrenzt werden können.

Auf Böden der Gruppe II werden die Gesellschaften aus 16 Arten zusammengesetzt. Von diesen sind *Barbula recurvirostris* und *Weisia controversa* als zufällige Elemente zu betrachten. Die wichtigsten dominierenden Arten sind folgende:

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| <i>Barbula convoluta</i> | <i>Phascum piliferum</i> |
| — <i>Hornschuchiana</i> | <i>Pottia bryoides</i> |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | — <i>intermedia</i> |
| <i>Phascum nitriforme</i> | |

Ausserdem können auch *Bryum argenteum* und *Phascum elatum* als Dominanten auftreten. Die tongebenden Elemente bestehen sowohl aus Bryochamaephyten wie aus Ephemerophyten. Zu den letztgenannten gehören 6 Arten, die mit Ausnahme von *Pottia lanceolata* sämtlich mit hoher Individuenfrequenz auftreten können. Zum Unterschied von den Gesellschaften der Sandböden kommen hier reine Ephemerophyten-gesellschaften vor. Sie sind indessen in grosser Ausdehnung auf die kalkreichsten Böden beschränkt, wo *Phascum piliferum* und *Pottia bryoides* die tongebenden Elemente werden und quadratmetergrosse Flächen bedecken können.

Zwischen den beiden Böden der Gruppe II gibt es einige kleinere Unterschiede in der Zusammensetzung der Moosvegetation. *Phascum piliferum* und *Ph. elatum* scheinen in grösstem Umfang an Grobmoböden gebunden zu sein (II a). *Phascum nitriforme* und *Pottia intermedia* sind auf Böden vom Typ II b am häufigsten. *Pottia lanceolata* ist auf Grobmoböden sehr selten und beginnt eigentlich erst auf Böden vom Typ II b in den Gesellschaften aufzutreten. Die Grobmoböden sind wahrscheinlich etwas trockener als die von Gruppe II b. An Standorten mit starker Neigung und südlicher Exposition können die Gesellschaften im ersteren Fall häufig nur aus Bryochamaephyten bestehen.

Auf den stauberdereichen Moböden (III) enthalten die Gesellschaften des Pottietum lanceolatae 19 Arten. Alle Moose der Union mit Ausnahme von *Phascum elatum* und *Weisia controversa* sind allerdings auf dieser Unterlage angetroffen worden, aber *Barbula recurvirostris* und *Phascum piliferum* sind unter ihnen als rein zufällig zu betrachten. *Tortula subulata* ist eine ziemlich grosse Seltenheit. Aber hier kommen 5 Arten hinzu: *Barbula fallax*, *B. vinealis*, *Phascum curvicolle*, *Pottia mutica* und *Pterygoneurum ovatum*. Diese kommen ausschliesslich auf Böden mit hohem Gehalt von Stauberde vor. Zu diesen kann in gewissem Masse auch *Pottia lanceolata* gerechnet werden, die erst auf dieser Unterlage der Moosvegetation ihr Gepräge aufdrückt. Die wichtigsten dominierenden Arten sind:

Barbula convoluta
 — *jollae*
 — *Horuschuckiana*
 — *unguiculata*
Bryum argenteum

Encalypta vulgaris
Phascum curvicolle
 — *mitriforme*
Pottia lanceolata
Pterygoneurum ootum

Unter den übrigen Dominanten können *Pottia bryoides*, *P. intermedia* und die seltene *Pottia nutica* erwähnt werden.

Die meisten Gesellschaften werden allerdings aus sowohl Bryochaetaephyten wie Ephemerophyten zusammengesetzt, aber reine Ephemerophytengesellschaften sind in dieser Bodenartengruppe ausserordentlich viel häufiger als in der vorherigen. In physiognomischer Hinsicht bilden die Gesellschaften in den Bodenartengruppen I und III die beiden Extreme in der Union.

Während des Winters und des Frühjahrs haben die stauberereichen Moböden einen Wassergehalt, der sie am ehesten als frisch rubriziert. Zuweilen können sie während kürzerer Perioden auch feucht sein. Während dieses Teiles des Jahres erfolgt die vegetative Entwicklung der Ephemerophyten. Im Zusammenhang mit der Austrocknung des Bodens setzt die Kapsel- und Sporenreife ein. Bei eingetretener Sommertrocknis sind die Ephemerophyten aus der Vegetation verschwunden. Je stärker die Erwärmung des Standortes ist und damit zusammenhängend je schneller die Austrocknung stattfindet, umso früher beginnt die Sporenreife und umso schneller wird ihre Vegetationsperiode abgeschlossen. An Standorten mit südwestlicher oder südlicher Exposition können die Ephemerophyten schon Ende März starten und Ende Mai ganz verschwunden sein. An Standorten mit z.B. östlicher Exposition beginnen sie ihre Sporenreife häufig 2—3 Wochen später. Bei nördlicher Exposition kann man z.B. *Pottia lanceolata* noch weit in den Juni hinein mit aufsitzendem Deckel antreffen. Auf nordexponierten Anhöhen mit starker Neigung fehlen im allgemeinen Phascion-Arten oder sie kommen nur in einzelnen Individuen vor. Solche Standorte werden durch das Camptothecion oder durch aus *Ctenidium molluscum*, *Distichium capillaceum* und *Encalypta streptocarpa* bestehenden Gesellschaften gekennzeichnet (vgl. ANDERSSON & WALDHEIM l.c. p. 113). Während die Phascion-Gesellschaften auf Sandböden bei östlicher—nördlicher Exposition am artenreichsten sind, sind sie auf feinkiesigen Böden bei südlicher—westlicher Exposition am artenreichsten. Die hier berührten Verhältnisse gelten auch für höhere Pflanzen (vgl. LUNDEGÅRDH l.c. p. 186).

Mit zunehmendem Gehalt an Kleinteilchen (<0.06 mm) im Boden nimmt also die Artenanzahl, die Anzahl dominierender Arten und die

Bedeutung der Ephemerophyten in den Gesellschaften des Pottietum lanceolatae zu. Während 5 der Arten nur auf den feinkiesigsten Böden angetroffen werden, sind keine Arten ausschliesslich auf die grobkiesigsten beschränkt. In grösster Allgemeinheit kann gesagt werden, dass die ersteren der Union die günstigsten Bedingungen darbieten.

Die Verteilung und Häufigkeit der Arten in Tabelle 24 ist eigentlich nichts anderes als ein Ausdruck dafür, wie günstig die Bedingungen sich für die Arten bei den in den verschiedenen Böden herrschenden ökologischen Verhältnissen stellen. Die Tabelle gibt uns eine gewisse Auffassung über die Ansprüche, die die Arten an die Feuchtigkeit des Bodens stellen. Der Wasserfaktor dürfte daher der wichtigste entscheidende Faktor sein. Aber auch der Grad der Durchlüftung dürfte eine gewisse Rolle spielen, wenigstens für Arten, die bei zunehmendem Gehalt an Stauberde eine abnehmende Häufigkeit zeigen. Hierzu kommt noch die Konkurrenz als ein Faktor von entscheidender Bedeutung. Während *Barbula recurvirostris*, *Tortula subulata* und in gewissem Mass auch *Encalypta vulgaris* auf feinkiesigen Mineralböden mit schwach entwickelter Krümelstruktur geringe Vitalität zeigen und in der Konkurrenz nur schwer bestehen können, behaupten sie sich gegen andere Arten schon bei einem geringen Gehalt an Humus oder wenn die Bodenteilchen zu Aggregaten vereinigt vorkommen ziemlich gut. In diesem Zusammenhang soll auch die Verteilung der Arten auf den Erdanhäufungen auf Steinmauern kurz erwähnt werden. Wie früher hervorgehoben worden ist, hat die Erde hier eine an die Böden der Gruppe III erinnernde mechanische Zusammensetzung. Aber der Wasserhaushalt ist entschieden schlechter. Sie bekommt daher in mehreren Hinsichten eine von den natürlichen Böden abweichende Artenzusammensetzung in ihren Gesellschaften. Ist die Oberseite mit einer dicken Erdschicht aus \pm dicht gelagerten Kleinteilchen mit schwach ausgebildeter Klumpenstruktur bedeckt, so trägt sie gewöhnlich eine Moosvegetation, die in vielen Hinsichten mit der von feinkiesigen Naturböden übereinstimmt. Die Seiten der Steinmauern, die durch eine dünne und lockere Erdschicht gekennzeichnet sind, werden anstatt dessen durch ein Massenaufreten von *Barbula recurvirostris* und *Tortula subulata* charakterisiert. Sie können auch unter den gleichen Bedingungen auf der Oberseite wachsen oder dorthin einwandern, wenn eine dickere Erdschicht aufgelockert worden ist. Bei dickeren Erdschichten auf den Seiten kommen mitunter alle Arten miteinander vermischt vor. Für die Artenzusammensetzung spielt auch hier die Exposition und der Grad der Beschattung (z.B. durch Bäume) eine ausserordentlich grosse Rolle.

Von den Komponenten der Union sind nur *Barbula convoluta* und *B. Hornschuchiana* auf allen Bodenarten ungefähr gleich häufig. *Barbula recurvirostris*, *Ceratodon purpureus*, *Eucalypta vulgaris* und *Tortula subulata* haben, abgesehen von Steinmauern, ihre optimalen Bedingungen auf Sandböden, zeigen aber eine verschieden schnell abnehmende Häufigkeit bei zunehmendem Gehalt an Stauberde. Ausser den ausschliesslich auf die feinkiesigsten Böden beschränkten Arten, haben *Pottia lanceolata* und in der Union *Barbula unguiculata* und *Bryum argenteum* ihr Optimum auf Böden mit einem hohen Gehalt an Stauberde. Die beiden letzteren haben ihre optimalen Bedingungen eigentlich auf feuchten Böden (Äckern). Einige wenige Arten, *Phascum mitriforme*, *Ph. piliferum*, *Pottia bryoides* und *P. intermedia*, sind insofern von Interesse, als sie auf den in ihrer mechanischen Zusammensetzung intermediären Böden am häufigsten sind. Auf Unterlagen mit schwach saurer Reaktion (im Astometum) hat *Pottia intermedia* ihre optimalen Bedingungen dagegen auf den feinkiesigsten Böden. Dass sie im Pottietum lanceolatae eine abweichende Art des Vorkommens zeigt, steht im Zusammenhang mit der Konkurrenz von *Pottia lanceolata*. Auf kalkhaltigen feinkiesigen Böden wird *Pottia intermedia* von *Pottia lanceolata* verdrängt, die nur in Ausnahmefällen auf einer solchen Unterlage fehlt. Mit abnehmender Frequenz der letzteren nimmt die erstere an Häufigkeit zu. Auf kalkhaltiger Unterlage bekommt *Pottia intermedia* daher scheinbar ein Optimum auf Böden der Gruppe II, wo *Pottia lanceolata* selten ist oder nur in einzelnen Individuen angetroffen wird.

Die mechanische Zusammensetzung der Böden spielt für die Ausbreitung der Arten eine ausserordentlich grosse Rolle. Die Verbreitung von *Barbula Hornschuchiana* und *Pottia lanceolata* im Gebiet von Sjöbo im mittleren Schonen (Fig. 15) bildet ein Beispiel dafür, wie die mechanische Zusammensetzung der Unterlage die Verteilung der Arten in einem kleinen Gebiet beeinflussen kann. Das Material längs des Åsumflusses besteht aus kalkhaltigen glazio-fluvialen Bildungen mit dem Pottietum lanceolatae angehörigen Moosgesellschaften. Im westlichen Teil ist die Bodenart ein Sandboden (I), aber östlich der Kirche von Åsum, wo der Moränenenton beginnt, hat das Gletscherstrom-Material eine an Moränenmoos erinnernde mechanische Zusammensetzung mit hohem Gehalt von Stauberde (III). *Barbula Hornschuchiana*, für die die physikalische Beschaffenheit der Unterlage von geringer Bedeutung ist, hat eine über das ganze Gebiet sich erstreckende Ausbreitung. *Pottia lanceolata*, die nur auf feinkiesigem Material vorkommt, ist dagegen auf das Gebiet östlich der Kirche von Åsum begrenzt.

Barbula Hornschuchiana*Pottia lanceolata*

□ 1 □ 2 ■ 3 □ 4 □ 5 → 6

Fig. 15. *Barbula Hornschuchiana* und *Pottia lanceolata* im Sjöbo-Gebiet (Mittelschonen). Die Verbreitung von *Barbula Hornschuchiana* zeigt das Vorkommen sämtlicher trockenen, kalkhaltigen Naturböden, die von *Pottia lanceolata* dagegen nur der feinkiesigen, 1. Sand (entkalkt) 2. Glazio-fluviale Bildungen (z.T. kalkhaltig; im westlichen Teil sandige, im östlichen moige Böden) 3. Schwemnton 4. Moränenenton 5. Torf 6. Erosionsterrassen.

Die *Barbula Hornschuchiana* - *Pottia lanceolata* -Gruppe wird demnach aus Arten mit ziemlich gleicher Amplitude in bezug auf die chemische Beschaffenheit der Unterlage zusammengesetzt, aber hinsichtlich der physikalischen Beschaffenheit dieser haben die Arten verschiedene Amplitude. Die Gruppe bildet einen Indikator für kalkhaltige Böden, unabhängig von deren mechanischen Zusammensetzung. In entsprechender Weise gestalten sich die Verhältnisse mit Hinblick auf die *Pottia bryoides* - *Phascum curvicolle* -Gruppe und die *Tortula subulata* - *Pottia intermedia* -Gruppe.

An kalkhaltige, feinkiesige Böden ist auch das Aloinetum gebunden. Aber seine von den Pottietum lanceolatae-Gesellschaften auf dieser Unterlage sehr abweichende Artenzusammensetzung deutet auf wesentliche Unterschiede in der physikalischen Beschaffenheit im übrigen hin.

Tabelle 25 zeigt die Korngrößenverteilung in Böden mit dem Aloinetum. Sie haben ungefähr gleiche mechanische Zusammensetzung wie die Böden der Gruppe III des Pottietum lanceolatae, aber der Gehalt an Teilchen <0.06 mm ist grösser. Die Diagramme in Fig. 16 zeigen die Verteilung der Korngrössengruppen in 4 repräsentativen Proben. Die Böden bestehen zu überwiegenderem Teil aus Feinmo, Schluff und Ton. An Standorten mit ursprünglicher Vegetation besteht die Unterlage im-

Tabelle 25. Korngrößen-Verteilung in Böden des Aloinetum.
Die Zahlen bezeichnen Gew.-%.

| Kies 20–2 mm | Sand 2–0,2 mm | | Grobmo 0,2–0,06 mm | | Stauberde < 0,06 mm | | Anzahl Proben |
|-----------------|------------------|----------|-----------------------|----------|------------------------|----------|------------------|
| | Extrem- werte | M ± m | Extrem- werte | M ± m | Extrem- werte | M ± m | |
| 0,0–13,3 | 5,9–42,7 | 22,0±2,3 | 16,3–64,0 | 33,0±2,8 | 27,4–74,4 | 39,5±2,7 | 20 |

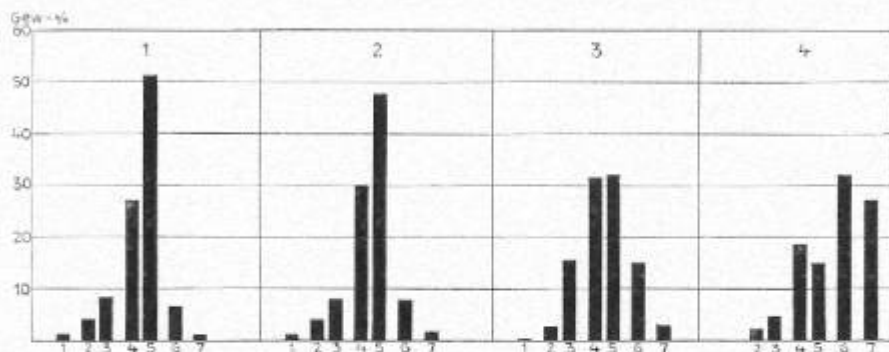


Fig. 16. Korngrößen-Verteilung in einigen Aloinetum-Böden. 1. Kies 2. Grobsand
3. Mittelsand 4. Grobmo 5. Feinmo 6. Schluff 7. Ton.

mer aus \pm tonarmen Böden mit einem hohen Gehalt an Feinmo und Schluff. Solche Böden zeigen bei hohem Wassergehalt grosse Neigung zum Fließen (EKSTRÖM l.c. p. 49), wobei Feinmo und Schluff zur Oberfläche auftreiben (>gären<>) und dort angereichert werden. In solchen Aloinetum-Böden besteht auch die oberste Schicht häufig nur aus Feinmo und Schluff. Nur an apophytischen Standorten (z. B. in Ziegeleien) besteht die Unterlage aus Ton.

Die Aloinetum-Böden sind stets Mineralböden ohne oder mit nur äusserst geringen Mengen von Humus. Während der Zeit der wichtigsten Vegetationsperiode der Union (Herbst—Frühjahr) zeichnen sie sich durch hohen Wassergehalt aus (nasse oder feuchte Böden) und haben oft eine fast breiartige Konsistenz. Infolge des stark wasserhaltenden Vermögens der Böden trocknen sie bedeutend langsamer aus als die feinkiesigen Böden des Pottietum lanceolatae. Auch bei südwestlicher oder südlicher Exposition, die an ursprünglichen Standorten die entschieden häufigste ist, halten sie sich im Frühjahr lange feucht. Aber auch nachdem die Aloinetum-Böden ausgetrocknet sind, erfolgt keine

Einwanderung von Arten seitens der umgebenden *Pottietum lanceolatae*-Gesellschaften. Der Boden bildet dann nämlich einen zusammenhängenden Kuchen mit den feinen Teilchen einzeln dicht aneinander gelagert (Einzelkornstruktur). Dies hat zur Folge, dass der Boden auch in trockenem Zustand durch eine äusserst geringe Durchlüftung gekennzeichnet wird. Wird die Oberflächenschicht aufgelockert oder wenn sich die Teilchen zu Aggregaten zusammenballen, beginnen die Komponenten des *Pottietum lanceolatae* (z.B. *Pottia lanceolata*) einzuwandern. Dies hat zur Folge, dass die *Aloina*-Arten bald eliminiert werden und die ganze Union entwickelt sich zu einem *Pottietum lanceolatae*. Da aber alle Risse und Poren während jeder neuen Feuchtigkeitsperiode zugeschlämmt werden, ist die Einwanderung gewöhnlich nur von kurzer und zufälliger Natur. Die *Aloinetum*-Gesellschaften können infolgedessen während mehreren Jahren Seite an Seite mit *Pottietum lanceolatae*-Gesellschaften auftreten ohne dass irgendwelche Übergänge zwischen ihnen vorkommen. Erst bei Erhöhung des Humusgehalts erfolgt eine fortschreitende Succession.

Standorte mit *Aloinetum*-Gesellschaften werden immer durch eine sehr schlecht und dünn entwickelte Feldschicht gekennzeichnet. Häufig fehlt jede höhere Vegetation, weshalb solche Stellen auch während des Sommers von umgebenden Gesellschaften mit *Pottietum lanceolatae* als Bodenschicht abstechen.

Die *Aloina*-Arten sind konkurrenzschwache Moose, die nur unter den oben angegebenen Bedingungen sich in der Konkurrenz behaupten können. Von sonstigen Komponenten scheint auch das *Anisothecium varium* an Böden mit periodisch hohem Wassergehalt und geringer Durchlüftung gebunden zu sein. Es tritt allerdings auch als Komponente im *Phascion cuspidatae* auf, aber dort wird es ausschliesslich auf Äckern mit humusfreien oder sehr humusarmen schweren Tönen angetroffen (Sectone). Dass gewisse der Komponenten des *Pottietum lanceolatae* im *Aloinetum* eine erhöhte Frequenz aufweisen, ist ausschliesslich der höheren Bodenfeuchtigkeit in den Böden des letzteren zuzuschreiben. Die Artenzusammensetzung der ganzen Union dürfte daher durch den zeitweise hohen Wassergehalt und die schlechte Durchlüftung der Standorte bedingt sein. Hierzu kommt der hohe Kalkgehalt als ein wichtiger Faktor.

Entgegengesetzte Extreme in den Kleinmoosgesellschaften der kalkhaltigen Böden bilden das *Aloinetum* — bedingt durch Böden mit periodisch hohem Wassergehalt und geringer Durchlüftung — und die *Pottietum lanceolatae*-Gesellschaft der Sandböden — bedingt durch

extrem trockene Böden mit guter Durchlüftung. In beiden Gesellschaftstypen geben die extremen Bedingungen sich in einer geringen Artenvariabilität zusammen mit einer geringen Anzahl von Arten zu erkennen. Auf Böden mit in diesen Hinsichten weniger extremen Verhältnissen wird die Artenvariabilität und der Artenreichtum der Gesellschaftstypen grösser.

Im Astometum sind dieselben Bodenartengruppen repräsentiert wie im Pottietum lanceolatae. Reine Mineralböden sind dagegen selten. Die Unterlage besteht meistens aus humushaltigen Böden, aber auch humusreiche Böden sind zahlreich vorhanden (Tab. 26). Der höhere Humusgehalt bringt es mit sich dass die grobkiesigen Böden einen besseren Wasserhaushalt bekommen als entsprechende Böden des Pottietum lanceolatae. Bei höherem Humusgehalt werden die Böden der Gruppe I am ehesten mit jenen der Gruppe II des Pottietum lanceolatae vergleichbar und humusreiche Böden der Gruppe II sind vergleichbar mit solchen der Gruppe III derselben Union.

Tabelle 26. Glühverlust und Humusgehalt in einigen Bodenproben des Astometum.

| Gl % | H % | Gl % | H % | Gl % | H % |
|------|-----|------|-----|------|-----|
| 5,3 | 4 | 6,1 | 5 | 4,9 | 4 |
| 6,1 | 5 | 4,3 | 3 | 4,9 | 4 |
| 5,0 | 4 | 4,1 | 3 | 2,2 | 1 |
| 5,3 | 4 | 3,9 | 3 | 3,5 | 3 |
| 3,9 | 3 | 3,7 | 3 | 3,9 | 3 |
| 3,5 | 3 | 3,4 | 2 | 4,3 | 3 |
| 6,5 | 6 | 6,0 | 5 | 4,0 | 3 |
| 6,4 | 5 | 3,6 | 3 | 3,4 | 2 |
| 4,1 | 3 | 6,8 | 6 | 6,7 | 6 |
| 4,2 | 3 | 8,3 | 7 | 4,6 | 4 |
| 7,9 | 7 | 9,2 | 8 | 6,7 | 6 |
| 4,2 | 3 | | | | |

Im Astometum fehlen humusfreie Sandböden so gut wie vollständig. In jenen Fällen, wo die Gesellschaften der Union auf solcher Unterlage (in Sandgruben und auf Weganstichen) angetroffen werden, sind sie von kurzer Dauer und gehen in der Konkurrenz mit Gesellschaften des Ceratodonto-Polytrichion bald unter. Dies hängt mit der bei Abwesenheit von Humus schlechten Pufferung und schnellen Auslaugung dieser Böden zusammen. Entsprechende Böden des Pottietum lanceolatae sind zufolge des Kalkgehaltes gegen Säuren gepuffert. Auf humusfreien und sehr humusarmen Unterlagen wird eine einigermaßen stabile Astometum-Vegetation erst auf Grobmöbden angetroffen. Diese werden

gleichwie die humushaltigen Sandböden durch artenarme Gesellschaften gekennzeichnet, die ausschliesslich aus *Barbula convoluta*, *B. recurvirostris* und *Tortula subulata* bestehen, also Arten die auch wichtige Komponenten der Pottietum lanceolatae-Gesellschaften auf Sandböden sind. In vielen Teilen der Ebenen der Provinz tragen indessen nur die feinkiesigen Böden oder die Erdanhäufungen auf Steinmauern eine Astometum-Vegetation, während alle Sandböden infolge einer weit vorgeschrittenen Auslaugung durch das Ceratodonto-Polytrichion gekennzeichnet werden (z.B. in vielen Teilen der Moebene).

Das Astometum gleichwie das Pottietum lanceolatae sind am artenreichsten auf den feinkiesigen Böden (III) oder auf humushaltigen und humusreichen Böden der Gruppe II. *Astomum crispum*, *Barbula vinealis*, *Fissidens cristatus* var. *mucronatus*, *Pleuroidium subulatum* und *Weisia microstoma* sind ausschliesslich auf solchen Böden anzutreffen und *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *Phascum mitriforme* und *Pottia intermedia* haben hier ihr allgemeinstes und reichlichstes Vorkommen in der Union.

Die physikalische Beschaffenheit des Bodens hat einen sehr grossen Einfluss auf die Artenzusammensetzung im Phascion mitriformis. Das Astometum und das Pottietum lanceolatae kommen auf trockenen, sowohl grob- wie feinkiesigen Böden vor. In den beiden Unionen hat die physikalische Beschaffenheit der Unterlage grosse Bedeutung für die Artenzusammensetzung ihrer Gesellschaften. Am grössten ist der Artenreichtum auf feinkiesigen Böden. Das Aloinetum ist dagegen auf periodisch feuchte (nasse), feinkiesige Böden (Feinmo- und Schluffböden samt Tone) mit Einzelkornstruktur beschränkt.

4. Die Phascion-Vegetation der Kulturböden.

Im Pottietum cuspidatae lassen sich keine natürlichen, gut begrenzten kleineren Einheiten (Unionen) unterscheiden. Die einzelnen Gesellschaften können allerdings zu Gruppen vereinigt werden, aber diese gehen ohne deutliche Grenzen ineinander über. Die Unterschiede zwischen denselben bestehen hauptsächlich darin, dass verschiedene Arten dominieren. Sie bilden nur verschiedene Schattierungen oder Fazien — wenn man so sagen will — einer und derselben Union, des Pottietum

truncatae. Wie früher erwähnt worden ist, wird die Subfederation auch durch eine bedeutend geringere Artenvariabilität als das Phascion mitrifomis gekennzeichnet und sie wird auf vom ökologischen Gesichtspunkt erheblich einheitlicheren Standorten als diese angetroffen. Diese bestehen aus während der Vegetationsperiode feuchten (zuweilen nassen) Böden, die aber infolge ihres Humusgehalts und ihrer Krümelstruktur gleichzeitig eine bessere Durchlüftung als die gleichfalls feuchten Aloatum-Böden haben müssen.

Die Böden der schonischen Äcker und Weiden, auf denen eine Phascion cuspidatae-Vegetation angetroffen wird, sind in ihrer mechanischen Zusammensetzung sehr wechselnd. Man findet humusarme, schwere Tone, \pm humushaltige Moränentone, \pm humushaltigen Moränenmo mit wechselndem Tongehalt und schliesslich humushaltige und humusreiche Sandböden. Aber zufolge des Wassergehaltes des Standortes bedingt dieser grosse Unterschied in der mechanischen Zusammensetzung der Böden meistens doch nur unbedeutende Verschiedenheiten in der Artenzusammensetzung der Gesellschaften (der Wasserfaktor befindet sich ausserhalb des Minimumgebietes seiner Wirkung). Unten sollen indessen einige Beispiele für solche kleinere Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Subfederation angeführt werden, die auf Unterschiede in der mechanischen Zusammensetzung der Unterlage zurückgeführt werden müssen.

Zwei nahe einander gelegene Äcker beim S. Börringegård im Kirchspiel Börringe. Unterlage: Humusarmer schwerer Ton (Plateauton). Die Kleinmoosvegetation hatte folgende Artenzusammensetzung:

| | I | II | | I | II |
|----------------------------------|---|----|---------------------------------|---|----|
| <i>Acaulon muticum</i> | 1 | | <i>Phascum cuspidatum</i> | 1 | 1 |
| <i>Anisothecium varium</i> | 3 | 3 | <i>Pottiä truncata</i> | 1 | 1 |
| <i>Barbula unguiculata</i> | 2 | 3 | <i>Riccia sorocarpa</i> | | 1 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 1 | 1 | | | |

I. Acker nahe Tuna bei Lund. Unterlage: Humusarmer Moränenmittelton. II. Acker bei der Kirche von Flädie. Unterlage: Humushaltiger leichter Moränen-ton. Die Kleinmoosvegetation hatte folgende Zusammensetzung:

| | I | II | | I | II |
|-----------------------------------|---|----|---------------------------------|---|----|
| <i>Acaulon muticum</i> | 1 | | <i>Phascum cuspidatum</i> | 3 | 3 |
| <i>Barbula unguiculata</i> | 3 | 3 | <i>Pottiä Davalliana</i> | 2 | 2 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 1 | 1 | — <i>intermedia</i> | | 1 |
| — sp. | 1 | 1 | — <i>truncata</i> | 2 | 3 |
| <i>Funaria fascicularis</i> | | 1 | <i>Riccia sorocarpa</i> | 1 | 1 |

I. Acker bei Gårdarp im Kirchspiel Gudmundtorp. Unterlage: Humushaltiger, schwach tonhaltiger Moränenmo. II. Acker bei »Svarta hälet» im Kirchspiel Revinge. Unterlage: Humusreicher moiger Sand. Die Moosvegetation hatte folgende Zusammensetzung:

| | I | II | | I | II |
|-----------------------------------|---|----|---------------------------------|---|----|
| <i>Barbula unguiculata</i> | 2 | 2 | <i>Phascum cuspidatum</i> | 3 | 3 |
| <i>Bryum argenteum</i> | 2 | 1 | <i>Pottia intermedia</i> | 2 | 3 |
| — sp. | 1 | 1 | — <i>truncata</i> | 3 | 1 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 1 | 1 | <i>Riccia sorocarpa</i> | 2 | 2 |
| <i>Funaria fascicularis</i> | 3 | 3 | | | |

Äcker und Weiden auf humusarmen schweren Tönen werden in Schonen gewöhnlich durch eine ziemlich arten- und individuenarme Phascion-Vegetation gekennzeichnet. *Phascum cuspidatum* und *Pottia truncata*, die der Kleinmoosvegetation von Kulturböden sonst in hohem Grade ihr Gepräge verleihen, kommen hier spärlich vor und können sogar fehlen. Neben *Barbula unguiculata* ist *Anisothecium varium* die wichtigste dominierende Art. Infolge des hohen Gehaltes der schweren Tone an kolloidalen Tonteilchen werden — sobald die Äcker feucht oder nass werden — alle Risse und Hohlräume im oberen Teil der Bodenkruste verschlammte. Die oberen Bodenschichten werden im Zusammenhang hiermit fast vollkommen wasserundurchlässig (EKSTRÖM l. c. p. 55), was seinerseits eine sehr schlechte Durchlüftung bedingt. Die Arten- und Individuenarmut der Vegetation sowie das Auftreten des sonst für das Aloinetum charakteristischen *Anisothecium varium* stehen wahrscheinlich mit diesen Verhältnissen im Zusammenhang.

Am grössten ist der Arten- und Individuenreichtum auf den ± humushaltigen Morärentönen. Sie bieten der Phascion-Flora der Äcker vermutlich die günstigsten Bedingungen. *Phascum Floerkeanum*, *Physcomitrella potens* und *Pottia Davalliana* sind in Schonen so gut wie ausschliesslich auf Morärentöne beschränkt. *Funaria fascicularis* und *Pottia intermedia* sind auf dieser Unterlage dagegen spärlich vorkommend. Sie nehmen an Reichlichkeit mit erhöhtem Gehalt an Grobmo oder Sand der Ackerböden zu. Sie verleihen der Ackerflora daher in jenen Gebieten der Provinz ihr Gepräge, wo die Ackerböden leichtere Beschaffenheit haben, wie im Schiefer-Gneismoränengebiet, in der Mündung der Kristianstadsebene. Auf Ackerböden aus Moränenmo oder humusreichem Sand wird *Pottia truncata* nicht selten ± durch *Pottia intermedia* ersetzt. Auf trockeneren Äckern solcher Beschaffenheit kann auch *Barbula convoluta* als Komponente des *Phascion cuspidatae* auftreten.

Die *Ephemerum*-Arten, *Phascum Floerkeanum*, *Physcomitrella patens*, *Physcomitrium pyriforme* und *Pottia Davalliana* haben grosse Ansprüche an hohe Bodenfeuchtigkeit während der Vegetationsperiode. *Acoulon muticum*, *Phascum cuspidatum*, *Pottia truncata* und *Riccia sorocarpa* sind in dieser Hinsicht etwas weniger anspruchsvoll. Am wenigsten empfindlich gegen Austrocknung sind Arten, die auch im Phascion mitrififormis vorkommen.

In den Gebieten der schonischen Ebenen werden die Kulturböden durch eine in grossen Zügen gleichartige Kleinmoosvegetation gekennzeichnet. Kleinere Unterschiede gibt es jedoch, was von der in den Ackerböden vorherrschenden Bodenart abhängt. Ausserdem scheinen indessen auch Reaktion und ursprünglicher Kalkgehalt der Ackerböden eine gewisse Bedeutung zu besitzen. Wie schon früher erwähnt worden ist, enthält der Ackerboden, der hier aus Braunerden entstanden ist, immer \pm kalkführendes Material. Die Äcker, die im Gneismoränengebiet eine Phascion-Vegetation tragen, werden dagegen mit wenigen Ausnahmen durch eine sowohl arten- wie individuenarme Flora gekennzeichnet. Der Ackerboden ist in diesem Fall meistens aus kalkfreien, \pm podsolierten Böden entstanden. Kalkung und Düngung haben die Einwanderung nur einer kleineren Anzahl von Arten zur Folge gehabt. Um dies zu beleuchten sind die im Phascion cuspidatae aufgenommenen Viereckanalysen in folgender Weise zusammengestellt worden: A. Probenflächen, die auf Äckern in den südwestlichen und südöstlichen Moränengebieten aufgenommen worden sind; B. Probenflächen, die auf Äckern teils im Schiefer-Gneismoränengebiet (nebst der Moebene), teils in lokalen Kalkgebieten im Gneismoränengebiet aufgenommen worden sind; C. Probenflächen von Äckern in den Gebieten mit reiner Gneismoräne (Nordschonen, Söderåsen, Linderödsåsen). Das Ergebnis der Zusammenstellung ist in Tabelle 27 enthalten.

Die im Gebiet A genommenen Bodenproben hatten eine Reaktion von pH 6.6—7.8. Die meisten hatten eine Reaktion von pH 7.0—7.4 und einen Elektrolytgehalt von 0.81—1.20 und brausten mit Säure (kalkhaltig). Die im Gebiet B genommenen Proben hatten eine Reaktion von pH 6.0—7.5. Die meisten hatten eine Reaktion von pH 6.5—6.9 und einen Elektrolytgehalt von 0.41—0.80 und zeigten kein Brausen mit Säure. Die entsprechenden Bodenproben des Gebietes C hatten eine Reaktion von pH 5.7—7.5. Die meisten zeigten eine Reaktion von pH 6.2—6.5 und einen Elektrolytgehalt von 0.22—0.60 sowie brausten nicht mit Säure.

Tabelle 27. Die Artenzusammensetzung der Phascion-Ackerflora in verschiedenen Teilen von Schonen.

| Bodengebiet ¹ | A | B | C | Bodengebiet ¹ | A | B | C |
|---|----|----|----|---|-------|-------|-------|
| Anzahl Probeflächen | 50 | 60 | 25 | Anzahl Probeflächen | 50 | 60 | 25 |
| Frequenz | % | % | % | Frequenz | % | % | % |
| <i>Acaulon muticum</i> | 26 | 5 | — | <i>Physcomitrella patens</i> | 8 | — | — |
| <i>Anisothecium varium</i> | 6 | — | — | <i>Physcomitrium pyriforme</i> | 6 | 2 | — |
| <i>Astomum crispum</i> | 14 | 3 | — | <i>Pleuridium subulatum</i> | — | 12 | 20 |
| <i>Barbula convoluta</i> | — | 15 | 12 | <i>Pottia Davalliana</i> | 52 | — | — |
| — <i>unguiculata</i> | 80 | 67 | 64 | — <i>intermedia</i> | 16 | 37 | — |
| <i>Bryum argenteum</i> | 70 | 52 | 44 | — <i>truncata</i> | 56 | 72 | 60 |
| — <i>capillare</i> + <i>elegans</i> | 24 | 17 | 4 | <i>Weisia microstoma</i> | — | 3 | 4 |
| — <i>cfr caespiticium</i> | 32 | 57 | 40 | <i>Riccia sorocarpa</i> | 42 | 38 | 40 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 14 | 35 | 68 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| <i>Ephemerum minutissimum</i> | 20 | 10 | 4 | <i>Brachythecium rutabulum</i> | 10 | 3 | 8 |
| — <i>serratum</i> | — | — | 12 | <i>Cirriphyllum piliferum</i> | 2 | — | — |
| <i>Fissidens viridulus</i> | — | 7 | — | <i>Eurhynchium Swartzii</i> [*] <i>distans</i> | 28 | 35 | 60 |
| <i>Funaria fascicularis</i> | 22 | 37 | 12 | | | | |
| <i>Phascum cuspidatum</i> | 90 | 73 | 24 | | | | |
| — <i>Floerkeanum</i> | 14 | — | — | | | | |

¹ A. Aufnahmen in den südwest- und südostbaltischen Moränengebieten, B. Aufnahmen im Schiefer-Gneismoränengebiet, C. Aufnahmen im Gneismoränengebiet.

In den südwestlichen und südöstlichen Moränengebieten haben die Ackerböden eine neutrale oder alkalische Reaktion, einen hohen Gehalt an Nahrungsstoffen und sie sind kalkhaltig (EKSTRÖM 1940; vgl. EKSTRÖM 1934 und LINNEMARK 1945). Im Gebiet der Schiefer-Gneismoränen haben sie dagegen eine überwiegend schwach saure (subneutrale) Reaktion sowie ohne Kalkung einen unbedeutenden Kalkgehalt in den oberen Bodenschichten (EKSTRÖM l.c., LINNEMARK l.c.). In den ersten Gebieten wird das *Phascion cuspidatae* an Standorten mit einer Reaktion angetroffen, die innerhalb der Grenzen der des *Pottietum lanceolatae* liegt (artifizielle Kalziumböden; vgl. TAMM 1944 p. 71) und im letzteren Gebiet auf Böden mit einer Reaktion, die im grossen mit der des *Astometum* übereinstimmt. In den Gebieten A und B hat die Ackerflora im grossen dieselbe Artenzusammensetzung, *Phascum Floerkeanum* und *Pottia Davalliana* fehlen jedoch im letzteren. Diese beiden Arten sind auf kalkhaltige Ackerböden mit neutraler oder alkalischer Reaktion beschränkt. Die letztere ist ein Charaktermoos für tonige Böden in den südwestlichen und südöstlichen Moränengebieten und ist ausserhalb dieser bisher nur in der Kristianstads ebene angetroffen worden. Nicht einmal eine stärkere Kalkung von tonigen Äckern bringt eine Einwanderung derselben auf Kulturböden im Schiefer-Gneismorä-

nengebiet mit sich. Im Gebiet B treten anstatt dessen *Pleuridium subulatum* und *Weisia microstoma* als Komponenten in der Ackerflora auf (Reaktion und Kalkgehalt wie in Astometum-Böden!). Diese vier Arten spiegeln demnach den Unterschied in Reaktion und Kalkgehalt wider, der zwischen den Kulturböden in den Gebieten A und B vorhanden ist.

Im Gneismoränengebiet haben nur Äcker und Weiden, die regelmässig gekalkt und gedüngt werden, eine Phascion-Vegetation. Trotzdem diese Kulturböden im grossen eine Reaktion und einen Kalkgehalt haben wie die Ackerböden in vielen Teilen des Schiefer-Gneismoränengebietes, werden sie meistens durch eine erheblich arten- und individuenärmere Flora ausgezeichnet. *Pottia intermedia* fehlt ganz. Nur an Stellen mit lokal vorkommender kalkhaltiger Moräne tritt sie wieder auf Äckern auf (z.B. im Bjärnum-Gebiet). Auf anderen Äckern findet sie sich niemals ein, wieviel diese auch gekalkt werden. Die ursprüngliche Bodenbeschaffenheit scheint entscheidend zu sein. Während die Kulturböden in den lokalen Kalkgebieten gleichwie in den Ebenen von Braunerden (mit subneutraler Reaktion) herkommen, sind sie in allen übrigen Teilen des Gneismoränengebietes durch Umwandlung von sauren, \pm podsolierten Böden entstanden. In den lokalen Kalkgebieten kommt ausserdem auch an \pm natürlichen Standorten eine Phascion-Flora vor.

Die arten- und individuenärmste Ackerflora findet man in gewissen Teilen des nord-schönischen Urgebirgsgebietes. Von den tongebenden Elementen im Phascion *cuspidatae* gibt es hier fast nur *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum* und *Pottia truncata* als Komponenten der Ackerflora. *Phascum cuspidatum* und gewöhnlich auch *Riccia sorocarpa* sind grosse Seltenheiten und treten überdies mit wenigen Ausnahmen nur in einzelnen Individuen auf. Dagegen können die Äcker am Söderåsen und am Linderödsåsen eine bedeutend reichere Phascion-Flora aufweisen. *Phascum cuspidatum* und *Riccia sorocarpa* sind hier ziemlich häufig. Aber auch *Ephemerum minutissimum* und *Funaria fascicularis* sind hier anzutreffen. Alle Naturböden gleichwie die Mehrzahl Koppeln und Weideland tragen allerdings gleichwie im nördlichen Schonen eine Pogonation-Vegetation, aber die reichere Entwicklung der Phascion-Flora der Kulturböden kann vielleicht darauf beruhen, dass gewisse Ackerböden in diesen Gebieten aus Braunerden entstanden sind. Am Linderödsåsen ist auch die Gneismoräne ursprünglich mit Kreide von der Kristianstadsebene vermengt gewesen; nunmehr ist sie jedoch aus den oberen Bodenschichten ganz ausgelaugt.

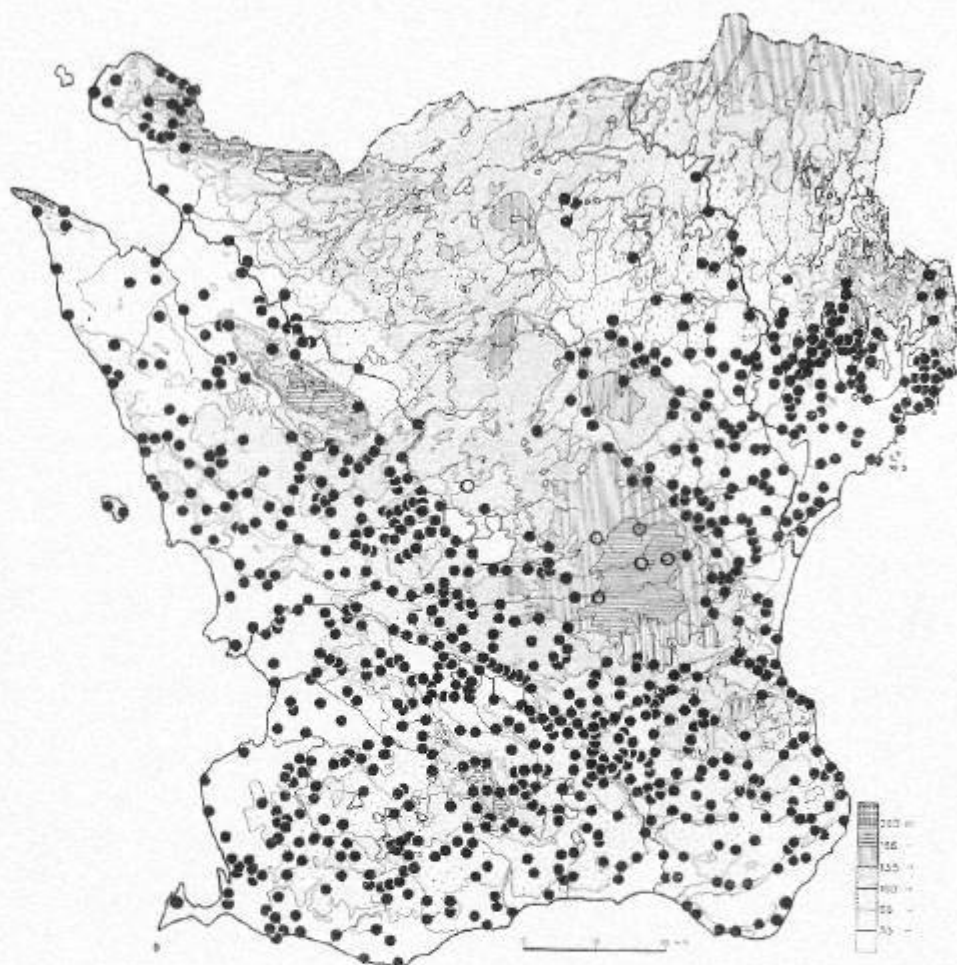


Fig. 17. Die Verbreitung von *Pottia intermedia* fällt mit dem Areal der arten- und individuenreichen Phascion-Ackerflora in Schonen zusammen. Offene Ringe = Fundorte im Gneismoränengebiet, wo durch Anlegen von Abzugsgräben eine kalkhaltige Grundmoräne freigelegt worden ist.

Die Verbreitung von *Pottia intermedia* (Fig. 17), die am ehesten der Verteilung des Phascion mitrifomis in Schonen entspricht, gibt gleichzeitig (abgesehen von mit offenen Ringen bezeichneten Plätzen) ein Bild von der Verbreitung der arten- und individuenreichen Phascion-Ackerflora in der Provinz. *Funaria fascicularis* (Fig. 18) nimmt eine etwas grössere Fläche ein, indem sie auch in gewissen Teilen mit rei-

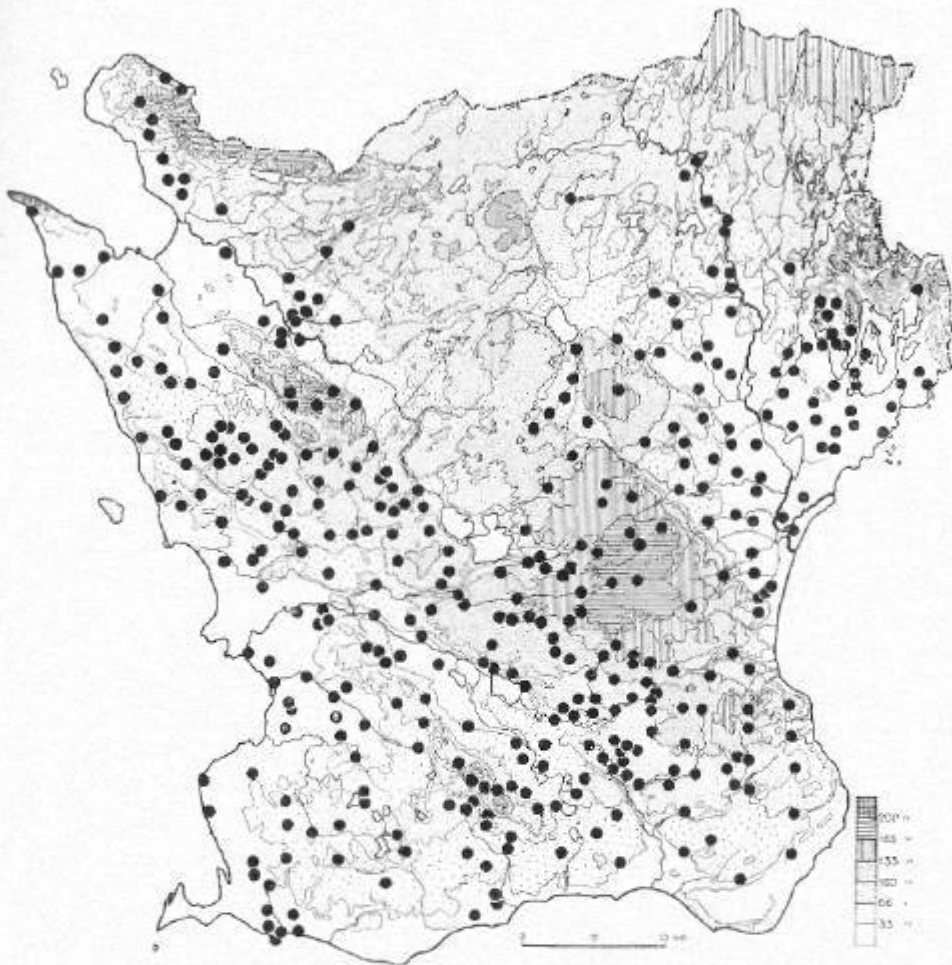


Fig. 18. Ausserhalb des Verbreitungsgebietes von *Fanaria fascicularis* zeichnen sich die Kulturböden meistens durch eine sehr arten- und individuenarme Phascion-Vegetation aus (Gneismoränengebiet Nordschonens).

ner Gneismoräne vorkommt. Ausserhalb ihres Verbreitungsgebietes werden die Äcker durch »die dürftige Phascion-Flora« gekennzeichnet.

In Schonen hat die Phascion-Flora der Kulturböden ihre reichste Entwicklung in Gebieten mit überwiegend kalkreichen Ackertonen (die südwestlichen und südöstlichen Moränengebiete sowie gewisse Teile der Kristianstadsebene). Eine fast gleich reich entwickelte Phascion-Flora ist

kennzeichnend für die Äcker im Schiefer-Gneismoränengebiet und im nordwestlichen Moränengebiet. Im Gneismoränengebiet mit ihren hauptsächlich aus sauren, \pm podsolierten Böden entstandenen Kulturböden tragen die Äcker dagegen eine sowohl arten- wie individuenarme Phascion-Flora. Am Söderåsen und am Linderödsåsen ist sie jedoch etwas reicher entwickelt.

C. Die Bodenverhältnisse im Pogonato-Polytrichion.

Das Pogonato-Polytrichion ist an kalkfreie Böden mit stark saurer oder saurer Reaktion und äusserst geringem Elektrolytgehalt gebunden. Es ergibt sich nun die Frage, ob einige der Typen in denen die Federation auftritt, gleichwie im Phascion von Unterschieden in der chemischen Beschaffenheit des Bodens bedingt sind. Aus den Tabellen 28—31 geht hervor, dass die beiden Subfederationen in demselben (Pogonation und Ceratodonto-Polytrichion) auf Böden mit der gleichen Reaktion und dem gleichen Elektrolytgehalt angetroffen werden. Der grosse Unterschied in ihrer Artenzusammensetzung (Tab. 3) muss also darauf beruhen, dass sie an in ganz anderen Hinsichten verschiedenen Standorten gebunden sind.

Die schonische Pogonation-Vegetation kann in zwei in bezug auf ihre Artenzusammensetzung gut getrennte kleinere Einheiten von Gesellschaften, Unionen, eingeteilt werden: das Pogonato-Atrichetum und das Bartramiatum *ithyphyllae*. Diese Unionen sind früher von KRUSENSTJERNA (1940 und 1945) aufgestellt worden. Tabelle 32 zeigt, wie sich die Arten der Subfederation auf die beiden Einheiten in Schonen verteilen. In ihrer Artenzusammensetzung zeigen sie sehr grosse Übereinstimmung mit den von KRUSENSTJERNA (l.c.) aus anderen Teilen Schwedens veröffentlichten Analysen. In Schonen ist das Pogonato-Atrichetum gleichwie in den übrigen Teilen unseres Landes der wichtigste Typ. Das Bartramiatum *ithyphyllae* ist in der Provinz sehr spärlich vertreten. Die grosse Mehrzahl der Arten des Pogonation sind auf das Pogonato-Atrichetum beschränkt. Dieses wird durch grossen Artenreichtum und grosse Artenvariabilität charakterisiert. Im Bartramiatum begegnet man wiederum einem Beispiel für einen artenarmen Gesellschaftstyp mit sehr geringer Artenvariabilität. Nur die fast konstant auftretenden *Bartramia ithyphylla* und *Webera cruda* kommen als dominierende Gesell-

Tabelle 28. Die Bodenreaktion im Pogonion.

| pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|-----|---------------|-----------------|-----|---------------|-----------------|
| 4,3 | 1 | 0,4 | 5,4 | 34 | 12,1 |
| 4,4 | 1 | 0,4 | 5,5 | 29 | 10,4 |
| 4,5 | 2 | 0,7 | 5,6 | 23 | 8,2 |
| 4,6 | 3 | 1,1 | 5,7 | 18 | 6,4 |
| 4,7 | 7 | 2,5 | 5,8 | 16 | 5,7 |
| 4,8 | 11 | 3,9 | 5,9 | 12 | 4,3 |
| 4,9 | 14 | 5,0 | 6,0 | 6 | 2,1 |
| 5,0 | 18 | 6,4 | 6,1 | 5 | 1,8 |
| 5,1 | 19 | 6,8 | 6,2 | 4 | 1,4 |
| 5,2 | 23 | 8,2 | 6,3 | 3 | 1,1 |
| 5,3 | 30 | 10,7 | 6,4 | 1 | 0,4 |

$$M = 5,4 \pm 0,01$$

Tabelle 29. Der Elektrolytgehalt in Böden des Pogonion.

| Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|--|------------------|--------------------|--|------------------|--------------------|
| 0,01—0,05 | 9 | 3,3 | 0,26—0,30 | 18 | 6,6 |
| 0,06—0,10 | 61 | 22,3 | 0,31—0,35 | 5 | 1,8 |
| 0,11—0,15 | 85 | 31,2 | 0,36—0,40 | 3 | 1,1 |
| 0,16—0,20 | 67 | 24,6 | 0,41—0,45 | 2 | 0,7 |
| 0,21—0,25 | 23 | 8,4 | | | |

$$M = 0,15 \pm 0,004$$

Tabelle 30. Die Bodenreaktion im Ceratodonto-Polytrichion.

| pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | pH | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|-----|---------------|-----------------|-----|---------------|-----------------|
| 4,7 | 1 | 1,0 | 5,7 | 4 | 3,8 |
| 4,8 | 3 | 2,9 | 5,8 | 4 | 3,8 |
| 4,9 | 6 | 5,8 | 5,9 | 5 | 4,8 |
| 5,0 | 8 | 7,7 | 6,0 | 3 | 2,9 |
| 5,1 | 5 | 4,8 | 6,1 | 3 | 2,9 |
| 5,2 | 9 | 8,7 | 6,2 | 4 | 3,8 |
| 5,3 | 14 | 13,4 | 6,3 | 2 | 1,9 |
| 5,4 | 16 | 15,4 | 6,4 | 1 | 1,0 |
| 5,5 | 9 | 8,7 | 6,5 | 1 | 1,0 |
| 5,6 | 6 | 5,8 | | | |

$$M = 5,4 \pm 0,04$$

Tabelle 31. Der Elektrolytgehalt in Böden des Ceratodonto-Polytrichion.

| Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|--|------------------|--------------------|--|------------------|--------------------|
| 0,01—0,05 | 9 | 8,7 | 0,21—0,25 | 24 | 23,1 |
| 0,06—0,10 | 15 | 14,4 | 0,26—0,30 | 2 | 1,9 |
| 0,11—0,15 | 19 | 18,3 | 0,31—0,35 | 1 | 1,0 |
| 0,16—0,20 | 34 | 32,6 | | | |

$$M = 0,16 \pm 0,06$$

Tabelle 32. Die Artenzusammensetzung und die Frequenz der Arten in den Unionen des Pogonation.

| Union | Pogonato- Atrichetum | Bartramietum ithyphyllae | Union | Pogonato- Atrichetum | Bartramietum ithyphyllae |
|--|-------------------------|-----------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|
| Anzahl Probestflächen | 260 | 20 | Anzahl Probestflächen | 260 | 20 |
| Frequenz | ‰ | ‰ | Frequenz | ‰ | ‰ |
| <i>Anisothecium crispum</i> | 3 | 5 | <i>Webera cruda</i> | — | 85 |
| <i>Atrichum angustatum</i> | 10 | — | — <i>grandiflora</i> | 40 | 10 |
| — <i>tenellum</i> | 41 | — | — <i>nulans</i> | 14 | 35 |
| — <i>undulatum</i> | 41 | — | — <i>proligerata</i> | 3 | 5 |
| <i>Bartramia ithyphylla</i> | — | 85 | — <i>pulchella</i> | 2 | — |
| <i>Bryum caespiticium</i> | 2 | — | <i>Weisia microstoma</i> | 1 | 10 |
| — <i>pallens</i> | 10 | — | <i>Blasia pusilla</i> | 14 | — |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 31 | 10 | <i>Cephalozia bicuspidata</i> | 5 | — |
| <i>Dicranella cerviculata</i> | 13 | — | — <i>pleniceps</i> | 1 | — |
| — <i>heteromalla</i> | 22 | 10 | <i>Cephalozia divaricata</i> | 3 | — |
| <i>Ditrichum cylindricum</i> | 3 | — | — <i>Hampeana</i> | < 1 | 10 |
| — <i>homomallum</i> | 17 | — | <i>Diplophyllum obtusifolium</i> | 12 | — |
| — <i>pusillum</i> | 15 | — | <i>Eucalyx hyalinus</i> | < 1 | — |
| <i>Nanomitrium tenerum</i> | 1 | — | <i>Haplozia caespiticia</i> | < 1 | — |
| <i>Oligotrichum hercynicum</i> | 4 | — | — <i>crenulata</i> | 5 | — |
| <i>Pleuroidium subulatum</i> | 2 | 5 | <i>Isopachtes bicrenatus</i> | — | 20 |
| <i>Pogonatum aloides</i> | 18 | — | <i>Lophocolea bidentata</i> | 1 | — |
| — <i>nanum</i> | 28 | 5 | — <i>heterophylla</i> | < 1 | — |
| — <i>urnigerum</i> | 36 | — | <i>Lophozia excisa</i> | 3 | 20 |
| <i>Polytrichum juniperinum</i> | 14 | 10 | — <i>incisa</i> | < 1 | — |
| — <i>piliferum</i> | 5 | — | <i>Nardia scalaris</i> | 5 | — |
| <i>Pseudephemerum axillare</i> | 2 | — | <i>Pellia epiphylla</i> | 17 | — |
| <i>Sporledera palustris</i> | 13 | — | <i>Scapania curta</i> | 4 | — |
| <i>Trematodon ambiguus</i> | 1 | — | — <i>irrigua</i> | 4 | — |
| <i>Webera annotina</i> | 3 | — | <i>Baeomyces rufus</i> | 3 | — |
| — <i>bulbifera</i> | 27 | — | | | |

schaftskomponenten vor. Im Pogonato-Atrichetum kann man in Schonen drei kleinere Gruppen von Gesellschaften unterscheiden. Diese sind jedoch in ihrer floristischen Zusammensetzung nicht scharf gegeneinander abgegrenzt. Sie können am ehesten als verschiedene Fazien der Union aufgefasst werden. Der eine Typ — der *Pogonatum*-Typ — umfasst solche Gesellschaften, in denen in erster Linie *Atrichum undulatum* und *Pogonatum*-Arten dominieren. Im zweiten Typ — dem *Webera*-Typ — drücken anstatt dessen kleine *Webera*-Arten den Gesellschaften ihr Gepräge auf und im dritten Typ — dem *Sporledera*-Typ — kommt *Sporledera palustris* als tongebendes Element vor.

Tabelle 33. Mittelwerte für Reaktion und Elektrolytgehalt in Böden verschiedener Typen des Pogonato-Polytrichion.

| Gesellschaft | pH | | Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | | |
|--------------------------------------|----------------|---------------|--|---------------|-----|
| | M±m | Anzahl Proben | M±m | Anzahl Proben | |
| Pogonaton Pogonato- Atrichetum | Pogonatum-Typ | 5,4±0,09 | 120 | 0,15±0,01 | 114 |
| | Webera-Typ | 5,5±0,04 | 93 | 0,13±0,01 | 93 |
| | Sporledera-Typ | 5,1±0,05 | 47 | 0,23±0,01 | 47 |
| Bartramietum | 5,4±0,08 | 20 | 0,16±0,01 | 19 | |
| Ceratodonto-Polytrichion | 5,4±0,04 | 104 | 0,16±0,06 | 104 | |

Aus Tabelle 33 geht hervor, dass sämtliche Gesellschaftstypen des Pogonato-Polytrichion auf Böden mit im grossen gleicher Reaktion und gleichem Elektrolytgehalt angetroffen werden. Die chemischen Bodenfaktoren haben also keine oder jedenfalls nur geringe Bedeutung als differenzierende ökologische Faktoren zwischen den auf den sauren, elektrolytarmen Böden vorkommenden Kleinmoosgesellschaften. Die ökologischen Verhältnisse werden daher bedeutend weniger kompliziert als im Phascion. Aber dies ist eigentlich gleichzeitig nichts anderes als ein Ausdruck dafür, dass die Pogonato-Polytrichion-Böden grössere Einheitlichkeit besitzen als die Phascion-Böden.

Von den Gesellschaftstypen des Pogonato-Polytrichion ist das Bartramietum *ithyphyllae* obligat an schattige Plätze gebunden. Es wird in Schonen in Gruben und Höhlen oder unter Überhängen auf Anhöhen und in Ravinen angetroffen (vgl. KRUSENSTJERNA 1940 und 1945 p. 110). Die beiden tongebenden Arten der Union sind typische Schattenmoose. Die Artenkonstellation kommt ausserdem nur auf trockenen Böden vor. Die Unterlage besteht aus moigen Sandböden oder sandigen Grobmöden mit einem mässigen Gehalt von Stauberde und mit geringem oder unbedeutendem Humusgehalt (vgl. »trockener feiner Mosand« bei KRUSENSTJERNA l.c.). Die mechanische Zusammensetzung der Mineralböden ergibt sich aus Tabelle 34.

Mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit entwickelt sich die Union zu Gesellschaften des Pogonato-Atrichetum. Wird nur die Belichtung verstärkt, so wandern gewöhnlich Komponenten des Ceratodonto-Polytrichion ein. In der Federation ist das Bartramietum also in erster Linie durch folgende zwei Faktoren im Minimum bedingt: der Licht- und

Tabelle 34. Korngrößen-Verteilung in Böden des Bartramietum itthyphyllae.

| Kies 20—2 mm | Sand 2—0,2 mm | Grobmo 0,2—0,06 mm | Stauberde < 0,06 mm |
|-----------------|------------------|-----------------------|------------------------|
| 13,5 | 54,9 | 24,3 | 7,3 |
| 15,0 | 48,0 | 27,4 | 9,6 |
| 9,4 | 52,8 | 30,2 | 7,6 |
| 9,6 | 57,0 | 26,6 | 6,8 |
| 4,0 | 54,1 | 30,6 | 11,3 |
| 19,4 | 51,0 | 21,8 | 7,8 |
| 12,8 | 57,9 | 22,9 | 6,4 |
| 2,8 | 22,2 | 64,6 | 10,4 |
| 11,9 | 50,0 | 30,2 | 7,9 |
| 6,3 | 51,5 | 35,4 | 6,8 |
| 10,2 | 50,6 | 32,4 | 6,8 |

der Wasserfaktor. Mit diesen Verhältnissen steht auch die stereotype Artenzusammensetzung in guter Übereinstimmung. In grösster Allgemeinheit betrachtet kommt noch ein weiterer Faktor im Minimum hinzu: der Nahrungsfaktor (niedriger Elektrolytgehalt). Alle übrigen Gesellschaftstypen der Federation kommen ausschliesslich auf \pm offenen Standorten vor. Die Wirkung die der Lichtfaktor hier auf die Artenzusammensetzung der Gesellschaften hat ist eine rein indirekte — der Einfluss der Lichtstrahlung auf die Erwärmung des Standortes und die hierdurch verursachten Feuchtigkeitsverhältnisse. Die mechanische Zusammensetzung der Unterlage, ihr Wasser- und Humusgehalt, ist nämlich, wie im folgenden gezeigt werden soll, von entscheidender Bedeutung für die Artenzusammensetzung.

Aus Tabelle 35 ergibt sich die mechanische Zusammensetzung von Böden des Ceratodonto-Polytrichion (die Bodenartengruppen I und II a). Die Diagramme in Fig. 19 zeigen die Verteilung der Korngrössengruppen für die wichtigsten Bodenarten: kiesiger Sand (1), Sand (2), moiger Sand (3) und sandiger Grobmo (4), auf denen es angetroffen wird. Es ist so gut wie ausschliesslich auf sehr trockene Sand- und Grobmoeböden beschränkt. An Standorten mit starker Neigung und südlicher oder südwestlicher Exposition kann es mitunter auf feinerem Material (Bodenartengruppe III) angetroffen werden. Der Humusgehalt ist meistens äusserst unbedeutend (1—3 % in den meisten Proben < 1 %).

Von den Kleinmoosgesellschaften der sauren, elektrolytarmen Böden ist das Ceratodonto-Polytrichion an die allertrockensten Böden gebunden. Der ganze Gesellschaftstyp wird von zwei Faktoren im äussersten Minimum bedingt: dem Wasser- und Nahrungsfaktor. Die starke Auslese an solchen Standorten hat eine stark begrenzte Arten-

Tabelle 35. Korngrößen-Verteilung in Böden des Ceratodonto-Polytrichion.
Die Zahlen bezeichnen Gew.-%.

| Bodenar- tengruppe | Kies 20—2 mm | Sand 2—0,2 mm | | Grobsand 0,2—0,06 mm | | Stauberde < 0,06 mm | | Anzahl Proben |
|-----------------------|------------------|------------------|----------|-------------------------|----------|------------------------|---------|------------------|
| | Extrem- werte | Extrem- werte | M±m | Extrem- werte | M±m | Extrem- werte | M±m | |
| I | 0,0—42,2 | 45,7—92,2 | 62,6±2,1 | 6,4—46,0 | 27,4±2,1 | 0,5—7,8 | 2,9±0,3 | 31 |
| II a | 0,0—5,6 | 27,7—46,6 | 39,3±2,8 | 43,4—63,9 | 56,4±2,4 | 1,0—8,2 | 3,5±0,8 | 7 |

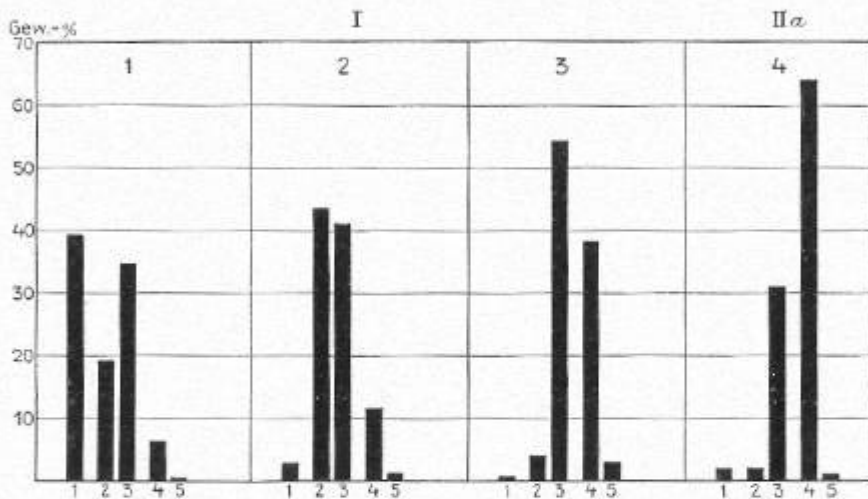


Fig. 19. Korngrößen-Verteilung in einigen Ceratodonto-Polytrichion-Böden.
1. Kies 2. Grobsand 3. Mittelsand 4. Grobmo 5. Feinmo.

anzahl und eine geringe Artenvariabilität des Gesellschaftstyps zur Folge. Das Ceratodonto-Polytrichion ist ein typischer Oligophytenverein, d.h. eine Pflanzengesellschaft, die aus ökologischen Kampfformen zusammengesetzt ist (vgl. LUNDEGÄRDH l.c. p. 428 und 440).

Das Pogonato-Atrichetum kommt dagegen auf einer Unterlage von sehr wechselnder mechanischer Zusammensetzung und sehr wechselndem Wassergehalt vor. Tabelle 36 zeigt die mechanische Zusammensetzung einiger der Böden, auf denen das Pogonato-Atrichetum angetroffen worden ist. Es kommt hauptsächlich auf Böden mit einem hohen Gehalt von Stauberde (III) vor. Die Diagramme in Fig. 20 zeigen die Verteilung der Korngrössengruppen in 4 repräsentativen Proben. In Schonen ist die Union vor allem eine Charaktergesellschaft für den

Tabelle 36. Korngrößen-Verteilung in Böden des Pogonato-Atrichetum.
Die Zahlen bezeichnen Gew.-%.

| Bodenartengruppe | Kies 20—2 mm | Sand 2—0,2 mm | | Grobsmo 0,2—0,06 mm | | Stauberde < 0,06 mm | | Anzahl Proben |
|------------------|------------------|------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------|
| | Extrem- werte | Extrem- werte | M±m | Extrem- werte | M±m | Extrem- werte | M±m | |
| III | 1,1—49,4 | 16,7—41,1 | 27,8±0,9 | 13,8—60,7 | 29,1±1,2 | 15,6—50,0 | 25,5±1,1 | 67 |
| I | 1,2—26,7 | 51,4—95,8 | 68,3±5,2 | 2,4—31,9 | 18,4±3,1 | 0,5—3,3 | 1,9±0,3 | 9 |

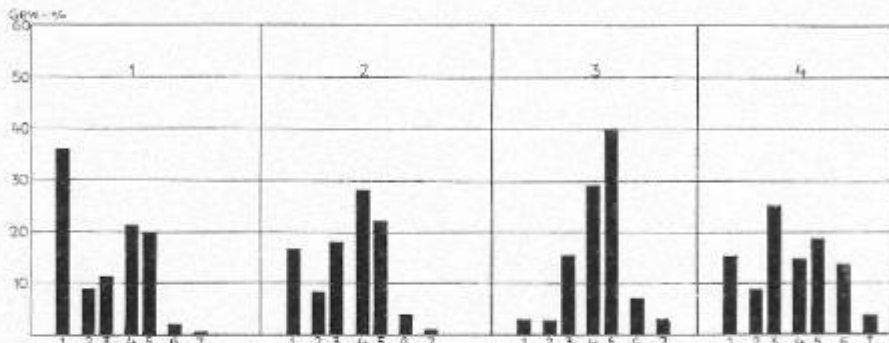


Fig. 20. Korngrößen-Verteilung in einigen Pogonaton-Böden der Bodenartengruppe III.
1. Kies 2. Grobsand 3. Mittelsand 4. Grobsmo 5. Feinsmo 6. Schluff 7. Ton.

kalkfreien Moränenmo, aber sie wird unter den feinkiesigen Böden auch auf leichtem Morärenton und auf Gletscherstrom-Material feinerer Zusammensetzung angetroffen. Sie ist auch in anderen Teilen von Schweden in grosser Ausdehnung an ähnliche Unterlagen gebunden (vgl. »tonuntermengter Sand und Kies« bei KRUSENSTJERNA 1940 p. 67).

Aber das Pogonato-Atrichetum kann in Schonen auch auf grobkiesigerem Material (auf den Bodenartengruppen II und I) angetroffen werden. Aber solche Standorte müssen entweder hohen Humusgehalt oder hohen Wassergehalt haben um von den Arten der Union besiedelt werden zu können. Im allgemeinen kann gesagt werden, dass je grobkiesiger das Material ist, umso feuchter muss der Standort sein. Die Sandböden sind also immer nass.

Der Humusgehalt in den Böden ist sehr wechselnd. Die Union kommt teils auf reinen Mineralböden, teils auf Böden mit wechselndem Humusgehalt vor. Gewisse Gesellschaften sind an torfuntermengte Mineralböden und mineraluntermengte Torfböden gebunden. Auf reinen Humusböden ist die Union dagegen selten. Gewisse Gesellschaften kön-

nen allerdings auf Rohhumus angetroffen werden, aber in ursprünglicher Vegetation werden sie am häufigsten an solchen Standorten angetroffen, wo die Humusdecke abgeschält oder umgerührt und mit Mineralbodenteilchen vermengt worden ist. Auf reinen Torfböden fehlt die Union gänzlich.

Von den früher erwähnten Gesellschaftstypen der Union ist der *Pogonatum*-Typ für trockene oder frische feinkiesige Böden kennzeichnend. Der *Webera*-Typ ist an feuchte feinkiesige oder nasse grobkiesige Böden gebunden und der *Sporledera*-Typ ist für feuchte oder nasse torfuntermengte Mineralböden charakteristisch. Um ein objektiveres Bild von der Verteilung und Frequenz der Arten auf den verschiedenen Böden im Pogonato-Atrichetum zu erhalten, habe ich, anstatt die in der Union aufgenommenen Viereckanalysen nach ihrer floristischen Zusammensetzung zu ordnen, dieselben nach der Beschaffenheit der Unterlage gruppiert. Probeflächen von trockenen oder frischen feinkiesigen Böden sind zu einer Gruppe vereinigt worden. In gleicher Weise sind Probeflächen von feuchten feinkiesigen Böden, von nassen grobkiesigen Böden und solche von feuchten und nassen Torfböden behandelt worden. Das Ergebnis zeigt Tabelle 37.

Auf trockenen oder frischen feinkiesigen Böden bilden *Atrichum undulatum*, *Ceratodon purpureus*, *Dicranella heteromalla*, *Pogonatum nanum* und *P. urnigerum* einen ziemlich regelmässig wiederkehrenden Einschlag in die Vegetation. Es ist indessen in erster Linie das reiche Vorkommen von *Atrichum undulatum* und *Pogonatum*-Arten, das den Gesellschaften ihr Gepräge aufdrückt. Diese Arten können zu einer besonderen Gruppe vereinigt werden — die *Pogonatum-Atrichum undulatum*-Gruppe —, die an solchen Standorten als ein konstantes Element in den Gesellschaften der Union wiederkehrt. Von den kleinen keimknospenführenden *Webera*-Arten (die *Webera*-Gruppe) sind nur *Webera grandiflora* und *W. prolifera* auf dieser Unterlage angetroffen worden. Sie kommen ausserdem fast ausschliesslich in einzelnen Individuen vor. Desgleichen spielen Lebermoose eine untergeordnete Rolle. Nur *Diptophyllum obtusifolium* ist von grösserer Bedeutung. Von den Komponenten der Union ist *Atrichum angustatum* und wahrscheinlich auch die Flechte *Baeomyces rufus* in Schonen ausschliesslich auf trockene oder frische feinkiesige Böden beschränkt.

Die wichtigsten Dominanten im *Pogonatum*-Typ sind:

| | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| <i>Atrichum undulatum</i> | <i>Pogonatum nanum</i> |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | — <i>urnigerum</i> |
| <i>Dicranella heteromalla</i> | <i>Diptophyllum obtusifolium</i> |
| <i>Ditrichum homomallum</i> | |

Tabelle 37. Verteilung und Frequenz der Arten und der Artengruppen auf verschiedene Böden im Pogonato-Atrichetum.

| Beschaffenheit der Unterlage | Trockene und frische moige Böden | Feuchte moige Böden | Nasse sandige Böden | Feuchte und nasse humose Böden |
|--|----------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| Häufigste Bodenartengruppe | III | III, II b | I | (III) |
| Vegetationstyp | Pogonatum-Typ | Webera-Typ 1 | 2 | Sporledera-Typ |
| Anzahl Probeflächen | 120 | 72 | 21 | 47 |
| Frequenz | % | % | % | % |
| <i>Anisothecium crispum</i> | 2 | 8 | — | — |
| <i>Atrichum angustatum</i> | 23 | — | — | — |
| — <i>tenellum</i> | 3 | 69 | 57 | 89 |
| — <i>undulatum</i> | 65 | 31 | — | 15 |
| <i>Bryum caespitium</i> | 3 | — | — | — |
| — <i>pallens</i> | — | 17 | 48 | 6 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 51 | 14 | 14 | 15 |
| <i>Dicranella cerviculata</i> | — | 13 | — | 53 |
| — <i>heteromalla</i> | 40 | 7 | — | 6 |
| <i>Ditrichum cylindricum</i> | — | 11 | — | — |
| — <i>homomallum</i> | 26 | 19 | — | — |
| — <i>pusillum</i> | — | 56 | — | — |
| <i>Nanomitrium tenerum</i> | — | — | — | 6 |
| <i>Oligotrichum hercynicum</i> | — | 14 | — | — |
| <i>Pleuroidium subulatum</i> | 2 | 3 | — | 4 |
| <i>Pogonatum aloides</i> | 20 | 7 | — | 36 |
| — <i>nanum</i> | 55 | 7 | — | 2 |
| — <i>urnigerum</i> | 53 | 39 | — | 2 |
| <i>Polytrichum juniperinum</i> | 30 | — | — | 2 |
| — <i>piliferum</i> | 10 | — | — | — |
| <i>Pseudephemerum axillare</i> | — | — | — | 13 |
| <i>Sporledera palustris</i> | — | 1 | — | 68 |
| <i>Trematodon ambiguus</i> | — | 1 | 9 | — |
| <i>Webera annotina</i> | — | 10 | — | — |
| — <i>bulbifera</i> | — | 38 | 100 | 49 |
| — <i>grandiflora</i> | 32 | 76 | 10 | 21 |
| — <i>nutans</i> | 21 | 10 | — | 6 |
| — <i>proligera</i> | 4 | 3 | — | — |
| — <i>pulchella</i> | — | 6 | — | — |
| <i>Weisia microstoma</i> | — | 3 | — | — |
| <i>Blasia pusilla</i> | — | 51 | — | — |
| <i>Cephalozia bicuspidata</i> | 3 | 6 | 33 | — |
| — <i>pleniceps</i> | — | — | 10 | — |
| <i>Cephalozicella divaricata</i> | 3 | 3 | 5 | 4 |
| — <i>Hampeana</i> | 1 | — | — | — |
| <i>Diplophyllum obtusifolium</i> | 22 | 7 | — | — |
| <i>Eucalyx hyalinus</i> | 1 | — | — | — |
| <i>Haplozia caespiticia</i> | — | 1 | — | — |
| — <i>crenulata</i> | — | 13 | 10 | 2 |
| <i>Lophocolea bidentata</i> | 3 | — | — | — |
| — <i>heterophylla</i> | 1 | — | — | — |
| <i>Lophozia excisa</i> | 6 | — | — | 2 |
| — <i>incisa</i> | — | — | 5 | — |
| <i>Nardia scalaris</i> | 5 | 11 | — | — |

Tabelle 37. Verteilung und Frequenz der Arten und der Artengruppen auf verschiedene Böden im Pogonato-Atrichetum.

| Beschaffenheit der Unterlage | Trockene und frische moige Böden | Feuchte moige Böden | Nasse sandige Böden | Feuchte und nasse humose Böden |
|---|----------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Häufigste Bodenartengruppe | III | III, IIb | I | (III) |
| Vegetationstyp | Pogonatum-Typ | Webera-Typ 1 2 | | Sporledera-Typ |
| Anzahl Probeflächen | 120 | 72 | 21 | 47 |
| Frequenz | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 |
| <i>Pellia epiphylla</i> | — | 17 | 71 | 38 |
| <i>Scapania curta</i> | 4 | 3 | — | 9 |
| — <i>irrigua</i> | — | 4 | 19 | 4 |
| <i>Baeomyces rufus</i> | 7 | — | — | — |
| Pogonatum-Atrichum undulatum-Gruppe | 98 | 63 | — | 45 |
| Webera-Gruppe | 34 | 90 | 100 | 53 |
| <i>Brachythecium albicans</i> | 8 | — | — | — |
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | 6 | — | — | — |
| <i>Cladonia fimbriata</i> | 3 | — | — | — |
| — <i>pyxidata</i> | 13 | — | — | — |
| — <i>raufiformis</i> | 3 | — | — | — |
| <i>Peltigera erumpens</i> | 3 | — | — | — |
| <i>Bryum pseudotriquetrum</i> | — | — | 14 | — |
| <i>Riccardia pinguis</i> | — | 4 | 14 | — |
| — <i>sinuata</i> | — | — | 5 | — |
| <i>Scapania nemorosa</i> | — | — | — | 17 |
| — <i>undulata</i> | — | — | 24 | — |

Ausserdem können auch *Atrichum angustatum*, *Pogonatum aloides* und *Polytrichum juniperinum* als Dominanten auftreten.

Der *Pogonatum*-Typ kommt teils auf reinen Mineralböden, teils auf \pm humusuntermengten Böden vor (Tabelle 38). Seine Standorte sind die trockensten, an denen man eine Pogonato-Atrichetum-Flora antrifft. Während der feuchten Zeit des Jahres haben die Böden einen Wassergehalt, laut den sie am ehesten als frisch zu rubrizieren sind. Im späteren Teil des Frühjahres und während des Sommers sind sie meistens trocken. Die Länge der Trockenperiode der Unterlage hat einen recht grossen Einfluss auf die Artenzusammensetzung dieser Gesellschaften. Gewisse Böden sind schon im Frühjahr stark ausgetrocknet, während andere auch im Sommer einen, wenngleich geringen, Wassergehalt besitzen. Diese kleineren Unterschiede im Wasserhaushalt werden bedingt durch Unterschiede im Humusgehalt, kleinere Verschiedenheiten in der mechanischen Zusammensetzung aber vor allem durch die Exposition des

Tabelle 38. Glühverlust und Humusgehalt in einigen Bodenproben des Pogonato-Atrichetum.

| Pogonatum-Typ: | | | | Sporledera-Typ | | | |
|----------------|--------|---------|--------|----------------|--------|---------|--------|
| Gl % | H % | Gl % | H % | Gl % | H % | Gl % | H % |
| 4,9 | 4 | 4,2 | 3 | 25,3 | 24 | 10,7 | 10 |
| 6,2 | 5 | 5,1 | 4 | 20,8 | 20 | 22,4 | 21 |
| 4,2 | 3 | 6,3 | 5 | 15,5 | 15 | 10,7 | 10 |
| 3,4 | 2 | 4,2 | 3 | 16,2 | 15 | 14,0 | 13 |
| 3,3 | 2 | 2,4 | 1 | 27,7 | 27 | 11,1 | 10 |
| 2,2 | 1 | 6,9 | 6 | 25,6 | 25 | 24,8 | 24 |
| 6,0 | 5 | 3,0 | 2 | 12,3 | 11 | 16,1 | 15 |
| 4,8 | 4 | 2,0 | 1 | 24,0 | 23 | 27,2 | 26 |
| 4,2 | 3 | 3,4 | 2 | 10,9 | 10 | 17,6 | 17 |
| | | 3,0 | 2 | 11,7 | 11 | 16,0 | 15 |

Standortes. Je stärker die Exposition ist, umso artenärmer sind die Gesellschaften. An den am stärksten exponierten und trockensten Standorten bestehen die Gesellschaften fast ausschliesslich aus *Pogonatum urnigerum* und *Polytrichum juniperinum* als dominierende Arten mit meistens einem spärlichen Einschlag von *Atrichum undulatum*. Das seltene *Atrichum angustatum* ist für solche Standorte besonders kennzeichnend. Es ersetzt hier oft in grosser Ausdehnung *Atrichum undulatum* als dominierende Gesellschaftskomponente. Unter den *Pogonatum*-Arten hat *Pogonatum urnigerum* die grösste Amplitude. *Pogonatum nanum* kommt am reichlichsten auf Böden vor, die ziemlich lange frisch sind und *P. aloides* ist in der Hauptsache an solche Standorte gebunden, die auch während des Sommers eine gewisse Feuchtigkeit beibehalten (beständig frische Böden).

Der *Pogonatum*-Typ kommt demnach zu grösstem Teil auf Böden vor, wo der Wasserfaktor sich noch immer im Minimumgebiet seiner Wirkung befindet. Kleinere Veränderungen in diesem Faktor haben auch erheblich grössere Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Gesellschaften zur Folge als in den übrigen Gesellschaftstypen der Union, die ja an Standorten vorkommen, wo er das Minimumgebiet seiner Wirkung verlassen hat. Die Wirkung ist am grössten, wenn er in sein absolutes Minimum eintritt. Dies hat zur Folge, dass die Artenanzahl plötzlich sinkt und der ganze Vegetationstyp durch einen anderen, das artenarme Ceratodonto-Polytrichion ersetzt wird. Der Unterschied in der Artenzusammensetzung und der Artenanzahl zwischen den Gesellschaftstypen der Sandböden und der stauberdereichen Moeböden ist hier noch schärfer ausgeprägt als zwischen den entsprechen-

den Gesellschaften des *Pottietum lanceolatae*. An solchen Standorten, wo beide Bodenarten vorkommen, können der *Pogonatum*-Typ und das Ceratodonto-Polytrichion nebeneinander wachsen ohne dass irgendwelche Übergänge zwischen ihnen entstehen. Beide werden auch je für sich aus unter günstigen Milieuverhältnissen sehr konkurrenzkräftigen Arten zusammengesetzt. Erst wenn der Sandboden durch Verwitterung oder andere Bodenprozesse einen genügenden Gehalt an feinen Teilchen bekommen hat, beginnen die Arten des *Pogonatum*-Typs in die Ceratodonto-Polytrichion-Gesellschaften einzudringen. *Pogonatum urnigerum* (und zuweilen *Atrichum angustatum*) ist fast stets das erste sich findende Moos. Aber die Succession verläuft im allgemeinen langsam, namentlich in solchen Fällen, wo *Polytrichum piliferum* grössere zusammenhängende Flächen bedeckt. Sie wird dagegen beschleunigt, wenn der Standort aus dem einen oder anderen Grunde beschattet wird (erhöhte Bodenfeuchtigkeit). In gewissen Grenzfällen, wie auf stark exponierten Weganstichen mit trockenen feinkiesigen Böden, scheint es mitunter ganz vom Zufall abzuhängen, ob die Unterlage von Gesellschaften des *Pogonatum*-Typs oder des Ceratodonto-Polytrichion besiedelt wird.

Ausser durch reichliches Vorkommen von *Atrichum undulatum* und *Pogonatum*-Arten unterscheidet sich der *Pogonatum*-Typ von den übrigen Gesellschaftstypen des Pogonato-Atrichetum durch 1) reichliches Vorkommen von *Ceratodon*, 2) *Polytrichum juniperinum* als gesellschaftsbildendes Element, 3) sporadisches Auftreten von *Polytrichum piliferum*, 4) *Brachythecium albicans* und verschiedene Flechten. Es sind dies Arten, die im Ceratodonto-Polytrichion oder nahestehenden Gesellschaftstypen tongebende Elemente darstellen. Für alle Gesellschaften an feuchten und nassen Standorten gemeinsam charakteristisch sind dagegen: 1) *Atrichum tenellum*, 2) kleine *Webera*-Arten und 3) Lebermoose als tongebende Elemente, während *Pogonatum*-Arten und *Atrichum undulatum* an Bedeutung stark abnehmen. Das letztere wird hier in grosser Ausdehnung von *Atrichum tenellum* ersetzt.

Auf feuchten feinkiesigen Böden bilden *Atrichum tenellum*, *Ditrichum pusillum*, *Webera grandiflora* und *Blasia pusilla* ein ziemlich regelmässig wiederkehrendes Element in den Gesellschaften. In Schonen werden *Ditrichum cylindricum*, *D. pusillum*, *Oligotrichum hereynicum*, *Webera annotina* und *W. pulchella* ausschliesslich auf dieser Unterlage angetroffen. Die wichtigsten dominierenden Arten sind:

Atrichum tenellum
Webera grandiflora

Blasia pusilla
Nardia scularis

Ausserdem können auch *Oligotrichum hercynicum*, *Pogonatum urnigerum*, *Webera bulbifera*, *Haplozia crenulata*, *Pellia epiphylla* sowie seltener *Atrichum undulatum*, *Ditrichum homomallum*, *D. pusillum* und *Webera annotina* als Dominanten auftreten.

Die Unterlage besteht teils aus reinen Mineralböden mit gewöhnlich dicht gelagerten Kleinteilchen (Einzelkornstruktur), teils aus \pm humushaltigen Böden. Mit zunehmendem Humusgehalt nimmt die Bedeutung der Lebermoose zu, um schliesslich sogar die Rolle als dominierende Gesellschaftskomponenten übernehmen zu können (z.B. auf Rohhumus). Im nördlichen Schonen kommt bisweilen *Dicranum flagellare* in solchen Lebermoosgesellschaften vor (vgl. KRUSENSTJERNA 1945 p. 110).

Die Gesellschaften auf nassen Sandböden werden durch eine kleine Anzahl, aber gleichzeitig ziemlich konstant auftretender Moose gekennzeichnet:

Atrichum tenellum
Webera bulbifera

Pellia epiphylla

Diese sind gleichzeitig die wichtigsten Dominanten. Zuweilen können auch *Bryum pallens*, *Cephalozia bicuspidata* und *Scapania irrigua* dominieren. *Pogonatum*-Arten fehlen dagegen immer. Die Standorte bestehen meistens aus Seesträndern (Eulitorale). Im mittleren Schweden werden solche Standorte durch ein Massenaufreten des in Schonen sehr seltenen *Trematodon ambiguus* gekennzeichnet (vgl. WALDHEIM 1944 b p. 41).

Durch das Vorkommen von Ephemerophyten als wichtige und tongebende Komponenten unterscheidet sich der *Sporledera*-Typ von allen übrigen Gesellschaftstypen der Federation. Reine Ephemerophyten-gesellschaften, dominiert von *Sporledera palustris*, sind für diesen Vegetationstyp charakteristisch. Er wird überdies gekennzeichnet durch ein ziemlich konstantes Auftreten von *Dicranella cerviculata*, die in den übrigen Gesellschaftstypen des Pogonato-Atrichetum fehlt oder nur als sporadisches Element vorkommt. Die wichtigsten Dominanten in den Gesellschaften sind:

Atrichum tenellum
Dicranella cerviculata
Pogonatum aloides

Sporledera palustris
Pellia epiphylla

Ausserdem können *Pseudephemerum axillare* und *Webera bulbifera* dominieren.

Die Unterlage besteht aus \pm lockeren Moortorfböden (Humusgehalt s. Tab. 38) mit starker Einnengung von mineralischen Elementen

(Sand oder Mo), die von überrieselndem oder herabsickerndem Wasser beständig feucht gehalten werden. Die meisten Standorte in Schonen bestehen aus apophytischen Plätzen, gewöhnlich Gräben in Übergangsarm- oder Übergangsreichriedern (vgl. WALDHEIM & WEIMARCK l.c.), wo die Gesellschaften auf den senkrechten Flächen (oder aufgeworfenen Erdhauten) vorkommen. Ursprüngliche Standorte sind steile, torfige Bach- und Flussstränder, die von von oberhalb gelegenen Moorböden durchsickerndem Wasser feucht gehalten werden. Auf reinen Torfböden (wie in Torfslichen und Torfgräben in Mösern) fehlt der *Sporledera*-Typ gleichwie im übrigen jede Pogonation-Vegetation. Solche Standorte werden durch eine ganz andere Artenkonstellation mit *Campylopus pyriformis*, *Dicranella cerviculata*, *Mylia anomala* nebst mehreren anderen Lebermoosen als tongebende Elemente gekennzeichnet (der *Dicranella cerviculata*-*Campylopus pyriformis*-Verband bei HERZOG 1943 p. 275; vgl. KRUSENSTJERNA l.c. p. 147). *Dicranella cerviculata*, die hier ihre optimalen Bedingungen hat, ist fast die einzige mit dem Pogonation gemeinsame Komponente.

Ausser in bezug auf die physikalische Beschaffenheit der Unterlage unterscheiden sich die Standorte des *Sporledera*-Typs von anderen feuchten und nassen Lokalen der Union durch rinnendes Wasser, was einen höheren Sauerstoffgehalt derselben verursacht. Die lockere Beschaffenheit des Bodens hat ausserdem zur Folge, dass das Wasser leichter passieren kann und gleichzeitig bedingt der hohe Humusgehalt ein stark wasserhaltendes Vermögen. Mit aller Wahrscheinlichkeit ist der Vegetationstyp durch solche ökologische Verhältnisse bedingt. Dies gilt zunächst für die denselben speziell charakterisierenden Arten. Die bessere Durchlüftung dürfte gleichfalls eine der Ursachen dafür sein, dass mehrere Arten, die auf den nassen Sandböden fehlen, hier wieder als Komponenten der Gesellschaften auftreten (*Atrichum undulatum*, *Dicranella heteromalla* und *Pogonatum*-Arten). *Pogonatum aloides*, das auf frischen Böden reichlich vorkommt, wird schon auf den feuchten feinkiesigen Böden äusserst selten, um dann in den Gesellschaften vom *Sporledera*-Typ wieder — und nun noch reichlicher — aufzutreten. Sie hat ihre optimalen Bedingungen wahrscheinlich auf feuchten aber gleichzeitig durchlüfteten Böden.

Die Verteilung und Frequenz der Arten in den verschiedenen Typen des Pogonato-Atrichetum (Tab. 37) ist eigentlich nichts anderes als ein Ausdruck dafür, wie günstig sich die Bedingungen für dieselben unter verschiedenen und ganz bestimmten ökologischen Verhältnissen gestalten. Berücksichtigt man ausserdem die Artenzusammensetzung

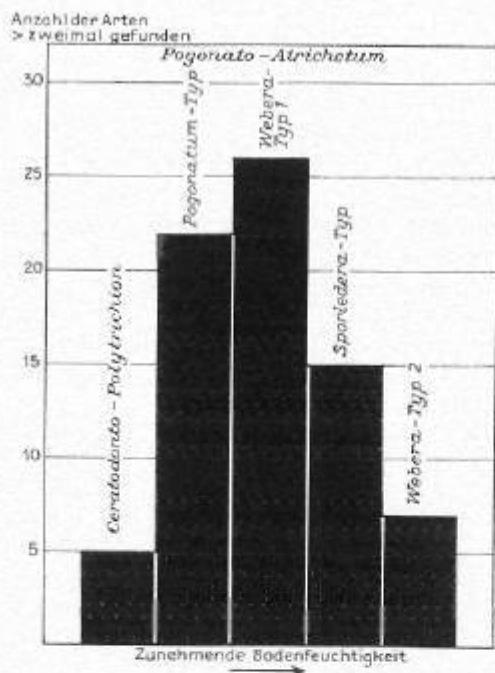


Fig. 21. Änderungen in der Artenanzahl der Pogonato-Polytrichion-Gesellschaften mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit (trockene Sandböden — nasse Böden).

und die Frequenz der Arten im Ceratodontido-Polytrichion (Tab. 3), so tritt die ganze Artenverteilung im Pogonato-Polytrichion (mit Ausnahme des Bartramietum) als eine Folge der verschiedenen Ansprüche der einzelnen Komponenten an Feuchtigkeit und Durchlüftung der Unterlage zutage. Diese Verhältnisse spiegeln sich auch im Diagramm in Fig. 21 wider, das zeigt, dass die Artenanzahl anfangs mit zunehmender Feuchtigkeit in der Unterlage steigt und auf den feuchten Böden ein Maximum erreicht, um dann bei einer weiteren Zunahme des Wassergehaltes wieder zu sinken. Im Ceratodontido-Polytrichion und im *Pogonatum*-Typ befindet sich der Wasserfaktor im Minimumgebiet seiner Wirkungen (\pm trockene Böden). Auch eine so geringe Veränderung in diesem Faktor, die nur mit Unterschieden in der Wasserkapazität zwischen Sand- und Moorböden zusammenhängt, hat hier einen sehr grossen Einfluss auf die Artenzusammensetzung und verursacht eine starke Zunahme der Artenanzahl (gleichzeitig erfolgt eine ähnliche Zunahme in der qualitativen Artenzusammensetzung). Beim Übergang zu beständig feuchten Böden findet dann nur eine geringe Zunahme der Artenanzahl und ein gleichmässiger Übergang in der qualitativen Artenzusammensetzung statt. Beim Übergang

zu beständig nassen Böden, wo sich der Wasserfaktor in seinem Maximumgebiet befindet, sinkt die Artenanzahl stark (*Webera*-Typ 2). Der Wasserfaktor wirkt auf Grund schlechter Durchlüftung als Hemmungsfaktor. Auf gleichzeitig besser durchlüfteten Standorten (höherer Sauerstoffgehalt infolge beweglicheren Wassers) ist die Artenanzahl grösser (*Sporledera*-Typ).

Als entgegengesetzte Extreme in den Kleinmoosgesellschaften der sauren, elektrolytarmen Böden findet man das *Ceratodonto*-Polytrichion — bedingt durch extrem trockene, gut durchlüftete Böden — und den *Webera*-Typ 2 im *Pogonato*-Atrichetum — bedingt durch nasse, schlecht durchlüftete Böden. Die extremen Bedingungen geben sich hier gleichwie bei entsprechenden Typen im Phascion mitrifomis in einer geringen Artenvariabilität kombiniert mit einer kleinen Anzahl von Arten der Gesellschaftstypen zu erkennen.

In Schonen sind das *Ceratodonto*-Polytrichion und der *Pogonatum*-Typ die häufigsten und verbreitetsten Gesellschaftstypen des *Pogonato*-Polytrichion. Sie sind die einzigen, die in den Ebenen der Provinz vorkommen. Die übrigen (mit Ausnahme des *Bartramietum*) sind auf das Gneisgebiet beschränkt. Da sie durch Standorte mit hohem Grundwasserstand bedingt sind, können sie nur in solchen Gebieten vorkommen, wo dieses nicht mit kalkhaltigem Material in Berührung kommt, d.h. wo ein solches fehlt oder nur in grosser Tiefe vorkommt. In den Ebenen können mit wenigen Ausnahmen nur trockene und frische, d.h. nicht durch das Grundwasser beeinflusste Böden durch die für die Federation kennzeichnenden chemischen Bodenverhältnisse charakterisiert sein.

Die chemischen Bodenfaktoren haben keine oder jedenfalls nur eine geringe Bedeutung als differenzierende ökologische Faktoren zwischen den auf den sauren, elektrolytarmen Böden vorkommenden Kleinmoosgesellschaften. Sämtliche Gesellschaften des *Pogonato*-Polytrichion kommen nämlich auf Böden mit im grossen gleicher Reaktion und gleichem Elektrolytgehalt vor. Die Gruppierung — mit Ausnahme für das *Bartramietum* *ithyphyllae* — wird ausschliesslich durch die physikalische Beschaffenheit und den Wassergehalt der Unterlage bedingt. Diese Union ist an schattige Standorte gebunden, während alle üb-

rigen Gesellschaftstypen auf \pm offenen Böden vorkommen. Von den grösseren Gesellschaftstypen ist das artenarme und stereotype Ceratodonto-Polytrichion an trockene Sandböden gebunden, das artenreiche Pogonato-Atrichetum an überwiegend feinkiesige Böden, aber mit sehr wechselndem Wassergehalt, gebunden.

D. Zusammenfassung und Diskussion über die differenzierenden chemischen Bodenfaktoren.

In diesem Abschnitt sollen teils einige weitere Tatsachen vorgelegt werden, die die Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit von Böden des Pogonato-Polytrichion bzw. des Phascion beleuchten, teils sollen die bodenchemischen Verhältnisse der verschiedenen Gesellschaftstypen der beiden Federationen zusammengefasst werden. Wie früher kurz erwähnt worden ist, können die beiden Federationen innerhalb gewisser Grenzen teils auf Böden mit derselben Reaktion, teils auf Böden mit gleichem Elektrolytgehalt angetroffen werden. Wenn einstweilen von Kulturböden abgesehen wird, treffen im Phascion indessen nur für das Astometum diese Verhältnisse zu. Im folgenden sollen daher nur die Unterschiede zwischen Böden des Astometum und des Pogonato-Polytrichion behandelt werden. Von der letzteren Federation ist ausserdem nur das Pogonation, für das die grösste Anzahl von Bodenanalysen vorliegt, berücksichtigt worden. Streng genommen sollten die Vergleiche nur zwischen an trockene Böden gebundene Gesellschaften (das Astometum einerseits, der *Pogonatum*-Typ und das Ceratodonto-Polytrichion andererseits) gemacht werden können. Da aber alle Gesellschaftstypen des Pogonato-Polytrichion an Böden mit im grossen gleicher Reaktion und gleichem Elektrolytgehalt gebunden sind, kann der erwähnte Vergleich ohne allzu grosse Fehler durchgeführt werden.

Die Kurven in Fig. 22 zeigen die pH-Variation der Böden mit Pogonation- bzw. Astometum-Gesellschaften und die in Fig. 23 die Variation des Elektrolytgehalts derselben. Im grossen werden die Standorte der beiden Gesellschaftstypen durch ganz verschiedene Reaktion und Elektrolytgehalt ausgezeichnet. Das Pogonation kommt ausschliesslich auf kalkfreien Böden vor. Auch das Astometum ist in grosser Ausdehnung an solche Böden gebunden. Auffallendere Unterschiede im Kalkgehalt gibt es demnach nicht. Aber aus den Tabellen 39 und 40

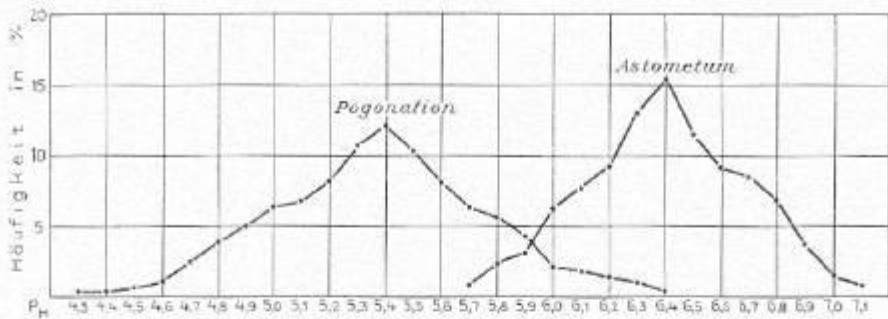


Fig. 22. pH-Variationskurven des Pogonation und Astometum.

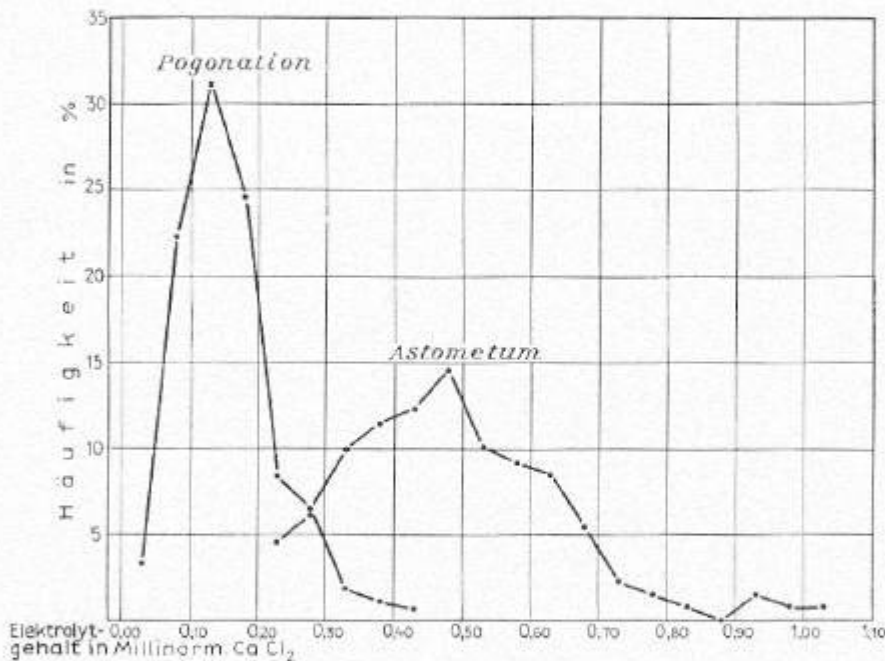


Fig. 23. Elektrolytgehalt-Variationskurven des Pogonation und Astometum.

sowie aus den Kurven in Fig. 24 geht hervor, dass die Böden der beiden Gesellschaftstypen dagegen einen sehr verschiedenen Ca -Gehalt haben. Dieser ist in den Astometum-Böden durchschnittlich 10 Mal grösser als in jenen des Pogonation. Ein ausserordentlich geringer Ca -Gehalt ist übrigens für alle Böden der Pogonato-Polytrichion-Gesellschaften gemeinsam (in bezug auf das Ceratodonto-Polytrichion vgl. die Tabelle

Tabelle 39. Der Kalziumgehalt (CaO %) in Pogonation-Böden.

| CaO % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | CaO % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | CaO % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|
| 0,00—0,02 | 61 | 64,8 | 0,09—0,11 | 2 | 2,1 | 0,18—0,20 | — | — |
| 0,03—0,05 | 21 | 22,4 | 0,12—0,14 | 1 | 1,1 | 0,21—0,23 | 2 | 2,1 |
| 0,06—0,08 | 6 | 6,4 | 0,15—0,17 | 1 | 1,1 | | | |

$$M = 0,03 \pm 0,004$$

Tabelle 40. Der Kalziumgehalt (CaO %) in kalkfreien und kalkarmen Astometum-Böden.

| CaO % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | CaO % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % | CaO % | Anzahl Proben | Häufigkeit in % |
|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|
| 0,05—0,12 | 3 | 8,3 | 0,37—0,44 | 9 | 25,0 | 0,69—0,76 | — | — |
| 0,13—0,20 | 4 | 11,1 | 0,45—0,52 | 3 | 8,3 | 0,77—0,84 | — | — |
| 0,21—0,28 | 5 | 13,9 | 0,53—0,60 | 2 | 5,6 | 0,85—0,92 | 1 | 2,8 |
| 0,29—0,36 | 8 | 22,2 | 0,61—0,68 | 1 | 2,8 | | | |

$$M = 0,42 \pm 0,04$$

bei ANDERSSON & WALDHEIM l.c. p. 120). Man hat also mit noch einem Faktor von differenzierender Wirkung zu rechnen. Von Interesse ist dass eine Phascion-Vegetation nicht von einer kalkhaltigen Unterlage abhängig ist, d.h. von *Ca* als Karbonat, sondern der *Ca*-Gehalt des Bodens als solcher ist entscheidend. Die Vegetation muss demnach von den *Ca*-Ionen selbst abhängig sein. Die Wirkung dieser ist wohl in erster Linie eine indirekte. Die *Ca*-Ionen haben nämlich eine stark kolloidaktive Wirkung und begünstigen die Entstehung eines gesättigten Humus (vgl. LUNDEGÄRDH l.c. p. 275 und 335). Die Unterschiede in der Wasserstoffionenkonzentration und im *Ca*-Gehalt zwischen Pogonation- und Astometum-Böden sind also zunächst ein Ausdruck für Verschiedenheiten im allgemeinen chemischen Bodenzustand (Wasserstoffböden bzw. Übergangsformen zwischen Kalzium- und Wasserstoffböden). Man könnte aber vielleicht auch mit einer mehr direkten Wirkung der *Ca*-Ionen rechnen (vgl. ILJIN 1933 und 1936).

Im Zusammenhang damit dass in einem Boden zunehmend mehr *Ca*-Ionen durch *H*-Ionen ersetzt werden, erfolgt eine Succession Astometum → Pogonation (Ceratodonto-Polytrichion). Hierbei müssen natürlich Mischformen zwischen den Gesellschaftstypen auftreten. Pogonation-Gesellschaften mit Astometum-Komponenten und umgekehrt sind indessen äussert selten. Oft scheinen die Pogonation-Arten erst aufzutreten nachdem die Astometum-Arten ganz verschwunden sind.

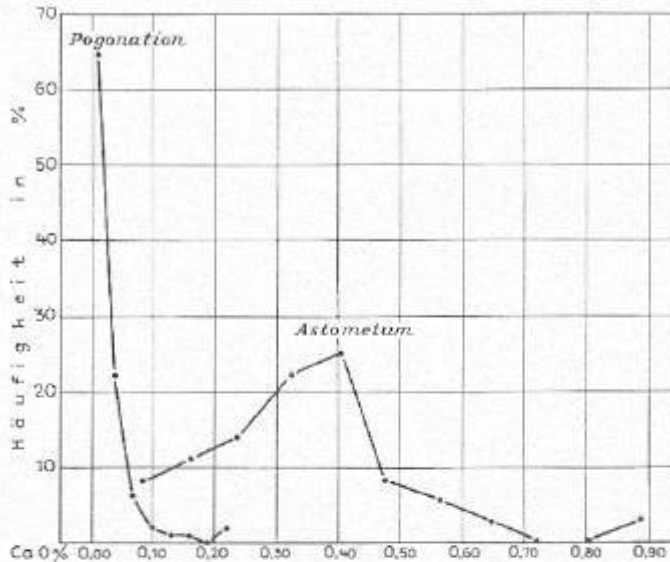


Fig. 24. Die Variation des Ca-Gehalts im Pogonation und Astometum.

Eine Ausnahme bilden jedoch die Komponenten der *Pleuridium - Weisia microstoma*-Gruppe. Diese können auch während längerer Zeit in Pogonation-Gesellschaften vorkommen. Böden mit solchen Gesellschaften sind, wie zu erwarten, in bezug auf Reaktion ($M = \text{pH } 5,8$), Elektrolytgehalt ($M = 0,24$) und Ca-Gehalt intermediär. Sämtliche Bodenproben in Tabelle 39 mit einem Ca-Gehalt $> 0,08$ ‰ stammen von Standorten mit Pogonation-Gesellschaften mit *Pleuridium* und *Weisia*.

Man könnte vermuten, dass die »typischen« Pogonation-Gesellschaften ausschliesslich auf Böden mit einer Reaktion und einem Elektrolytgehalt vorkommen, die ausserhalb der Schnittlinien der Kurven in Fig. 22 und 23 liegen. Dies ist aber keineswegs der Fall. Sowohl die Pogonation- wie die Ceratodonto-Polytrichion-Gesellschaften werden auf Böden mit einer Reaktion und einem Elektrolytgehalt angetroffen, die innerhalb der von den Schnittlinien oben genannter Kurven begrenzten Gebiete liegen, ohne dass die Komponenten der *Pleuridium - Weisia microstoma*-Gruppe (oder anderer Astometum-Arten) in denselben oder in ihrer unmittelbaren Nähe vorkommen. Auch solche Gesellschaften können also auf Böden teils mit gleicher Reaktion, teils mit demselben Elektrolytgehalt wie das Astometum angetroffen werden. Aus Tabelle 41 geht indessen hervor, dass Pogonation- und Astometum-Böden mit gleicher Reaktion in anderen Hinsichten nicht ökologisch gleichwertig

Tabelle 41. Mittelwerte für Elektrolyt- und Kalziumgehalt (CaO %) in Böden von Pogonation-Gesellschaften ohne die Pleuridium-Weisia microstoma-Gruppe und in Böden von Astometum-Gesellschaften im pH-Bereich 5,8—6,3.

| Gesellschaft | Elektrolytgehalt in Millinorm. CaCl ₂ | | Kalziumgehalt CaO % | |
|------------------|--|---------------|---------------------|---------------|
| | M ± m | Anzahl Proben | M ± m | Anzahl Proben |
| Pogonation | 0,11 ± 0,01 | 41 | 0,03 ± 0,005 | 23 |
| Astometum | 0,47 ± 0,02 | 54 | 0,34 ± 0,04 | 16 |

Tabelle 42. Mittelwerte für Reaktion und Kalziumgehalt (CaO %) in Böden von Pogonation-Gesellschaften ohne die Pleuridium-Weisia microstoma-Gruppe und in Böden von Astometum-Gesellschaften im Elektrolytgehalt-Bereich 0,21—0,42.

| Gesellschaft | pH | | Kalziumgehalt CaO % | |
|------------------|------------|---------------|---------------------|---------------|
| | M ± m | Anzahl Proben | M ± m | Anzahl Proben |
| Pogonation | 5,1 ± 0,04 | 41 | 0,04 ± 0,01 | 9 |
| Astometum | 6,4 ± 0,03 | 51 | 0,31 ± 0,02 | 20 |

sind. In den letzteren ist der Elektrolytgehalt durchschnittlich ca. 4 Mal und der Ca-Gehalt durchschnittlich etwa 10 Mal grösser als in den ersteren (in entsprechenden Böden des Ceratodonto-Polytrichion beträgt der Mittelwert für den Elektrolytgehalt $0,09 \pm 0,01$). In diesen Böden ist der Elektrolytgehalt (nebst dem Ca-Gehalt) von entscheidender Bedeutung. Tabelle 42 zeigt schliesslich, dass Pogonation- und Astometum-Böden mit gleichem Elektrolytgehalt in bezug auf ihre Reaktion und ihren Ca-Gehalt ganz verschieden sind. Die ersteren werden durch stark saure Reaktion ausgezeichnet (in entsprechenden Böden des Ceratodonto-Polytrichion beträgt der Mittelwert für das pH $5,2 \pm 0,04$), während die letzteren eine subneutrale Reaktion haben. Auch in diesem Fall haben die Astometum-Böden einen etwa 10 Mal höheren Ca-Gehalt als die Pogonation-Böden. In diesen Böden ist aber die Wasserstoffjonenkonzentration (nebst dem Ca-Gehalt) von entscheidender Bedeutung. Man könnte sich vorstellen, dass vielleicht zwischen H-Jonen und Elektrolytkonzentration eine Interferenzwirkung vorhanden ist (vgl. LUNDEGÄRDH l. c. p. 354 ff.). Im übrigen ist hinzuzufügen, dass die schwach sauren Pogonation-Böden häufig humusfrei oder humusarm sind, die stark sauren, elektrolytreicheren gewöhnlich humusreich. Jedenfalls tritt hier die Bedeutung des Ca-Gehalts noch einmal deutlich zutage.

Die folgenden Eigentümlichkeiten des Astometum und Pogonation können vielleicht durch die oben erwähnten Verhältnisse im Zusammenhang mit verbreitungsbiologischen Umständen und Konkurrenzerscheinungen erklärt werden. Im nordschönischen Gneismoränengebiet, wo die Pogonation-Flora ihr Hauptverbreitungsgebiet (»Optimalgebiet«) hat, kommen vollkommen typische Astometum-Gesellschaften ausschliesslich auf Böden mit einer Reaktion von $\text{pH} > 6.4$ vor. Es kann hier auch vorkommen, dass man eine Pogonation-Flora auf einer Unterlage antrifft, auf der in den Ebenen immer eine Astometum-Vegetation auftritt. Gewöhnlich kommen indessen auch *Pleuridium* und *Weisia microstoma* sowie mitunter einige weitere Komponenten des Astometum (*Barbula convoluta* und *Bryum argenteum*; dagegen niemals *Pottia intermedia*, *Tortula subulata* u.s.w.) in den Pogonation-Gesellschaften vor. *Barbula convoluta* kann sich überdies nebst einigen anderen überwiegend »entrophem« Unkrautmoosen (*Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme* und *Marchantia polymorpha*) in den Pogonation-Gesellschaften auf Brandflecken einfinden (vgl. das Funarietum *ustulatum* bei KRUSENSTJERNA 1945 p. 111). Solche Stellen werden immer durch einen höheren Elektrolytgehalt als die umgebenden Böden ausgezeichnet. Eine Einwanderung anderer Phascion-Arten findet dagegen nicht statt. In den Ebenen, wo die Phascion-Flora ihr Hauptverbreitungsgebiet (»Optimalgebiet«) hat, werden typische Pogonation-Gesellschaften ausschliesslich auf stark sauren Böden ($\text{pH} 4.8$ — 5.5) angetroffen.

Tabelle 43 zeigt schliesslich eine Zusammenstellung der chemischen Bodenverhältnisse in einigen der wichtigsten Gesellschaftstypen mit Kleinmoosen.

Im Zusammenhang mit einer fortschreitenden Bodenverschlechterung verläuft eine Succession Pottietum lanceolatae → Astometum (→ Pogonation) → Ceratodonto-Polytrichion. Auf grobkiesigen Böden wird das Schlussstadium aus Ceratodonto-Polytrichion-Gesellschaften gebildet, auf feinkiesigen Böden meistens aus Pogonation-Gesellschaften (*Pogonatum*-Typ). Die Entwicklung verläuft ausschliesslich in diese Richtung und das Schlussstadium besteht stets aus sauren, elektrolytarmen Pogonato-Polytrichion-Böden. Ein gleichartiger Verlauf der Succession kommt auch in anderen Pflanzengesellschaften vor (vgl. u.a. SALISBURY 1921 und 1922, BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926).

Auf Ackerböden im Gneismoränengebiet findet im Zusammenhang mit der Auslaugung des Bodens die Succession Phascion cuspidatae

Tabelle 43. Zusammenstellung über bodenkundliche Untersuchungen in *Pottietum lanceolatae*, *Astometum* und *Pogonation*.

| Gesellschaft | <i>Pottietum lanceolatae</i> | <i>Astometum</i> | <i>Pogonation</i> |
|---|---------------------------------------|--|---|
| Beschaffenheit der Oberkrume | | | |
| pH | 7,4 ± 0,02 | 6,4 ± 0,03 | 5,4 ± 0,01 |
| Elektrolytgehalt | 0,89 ± 0,02 | 0,49 ± 0,01 | 0,15 ± 0,004 |
| Kalkgehalt | Kalkhaltig, braust mit Säure | Kalkarm u. kalkfrei, braust nicht mit Säure | Kalkfrei |
| | 0,22—49,8 ‰ CaCO ₃ | < 0,02—c. 0,10 ‰ CaCO ₃ | |
| Kalziumgehalt..... | Hoch | 0,42 ± 0,04 (CaO ‰) | 0,03 ± 0,004 (CaO ‰) |
| Chemische Bodenklasse (Allgemeiner chemischer Bodenzustand) | Kalziumböden | Übergangsformen zwischen Kalziumböden und Wasserstoffböden | Wasserstoffböden |
| Bodentypen (in ursprünglicher Vegetation) | Steppenböden u. steppenähnliche Böden | Degradierete Steppenböden, Braunerden (mit zirkumneutraler Reaktion) | ± Podsolierete Böden, saure und degenerierte Braunerden |

→ *Pogonation* statt. Im Übergangsstadium treten auch hier *Pogonation*-Gesellschaften mit *Pleuridium* und *Weisia microstoma* auf. Auf gewissen trockeneren Äckern wird die Auslaugung nur durch eine zunehmende Reichlichkeit von *Ceratodon purpureus* gekennzeichnet. Wird der Acker von neuem gekalkt und gedüngt, so kommt es zur Succession *Pogonation* → *Phascion cuspidatae*.

Stark saure Böden mit geringem Elektrolytgehalt (und *Ca*-Gehalt) tragen immer *Pogonato-Polytrichion*-Vegetation. Subneutrale Böden mit mässigem Elektrolytgehalt (und *Ca*-Gehalt) haben immer *Phascion*-Gesellschaften. Mässig saure Böden haben bei geringem Elektrolyt- und *Ca*-Gehalt eine *Pogonato-Polytrichion*-Vegetation, bei mässig hohem Elektrolyt- und *Ca*-Gehalt dagegen eine *Phascion*-Vegetation. Mässig elektrolytreiche Böden haben bei stark saurer Reaktion und geringem *Ca*-Gehalt eine *Pogonato-Polytrichion*-Vegetation, bei schwach saurer Reaktion und mässig hohem *Ca*-Gehalt dagegen eine *Phascion*-Vegetation.

V. Autökologische Ergebnisse.

Ausgehend von den ökologischen Verhältnissen in den Gesellschaften und gestützt auf die Frequenz der in denselben vorkommenden Arten, konnten in bezug auf die Ansprüche der einzelnen Arten eine Reihe von Tatsachen festgestellt werden. Es wird indessen ein objektiveres Bild erhalten, wenn man anstatt dessen von jeder einzelnen Art ausgeht. Man kann z.B. das Verhalten der Arten zu einem einzigen Faktor behandeln und untersuchen, zu welchem Ergebnis dies führt. Von den vorstehenden Abschnitten wissen wir, dass die Bodenreaktion ein für die Verteilung der Kleinmoose ausschlaggebender Standortfaktor sein kann. Im folgenden soll das Verhalten der Arten zur Reaktion der Unterlage behandelt werden. Es gilt ihre pH-Grenzen und das pH-Optimum festzustellen, d.h. den pH-Wert, bei dem das Moos am häufigsten gefunden wird. Zwecks Ermittlung der pH-Grenzen muss von allen Typen von Standorten, auf denen die Arten angetroffen werden, eine möglichst grosse Anzahl von pH-Bestimmungen ausgeführt werden. Die pH-Bestimmungen, die den folgenden Resultaten zugrundeliegen, sind teils von den Probeflächen (nebst einigen anderen, früher nicht mitgenommenen Probeflächen) der früher behandelten Kleinmoosgesellschaften, teils von zahlreichen Stichproben für die einzelnen Arten erhalten worden. Im allgemeinen kann angenommen werden, dass die Reaktion in allen Teilen eines solchen Kleinvierecks dieselbe ist. Insgesamt handelt es sich um 970 Bestimmungen. Der optimale pH-Wert kann nur unter der Voraussetzung bestimmt werden, dass, wie VOLK (l.c. p. 118) schreibt, »die Böden aller pH-Bereiche vorhanden sind und dass gleichviele Proben aus allen pH-Bereichen entnommen werden«. Ist dies nicht der Fall, muss die ungleichmässige Verteilung der Böden ausgeschaltet werden, z.B. in folgender Weise (VOLK l.c.). Tabelle 44 zeigt uns zuerst die Verteilung der Böden auf die pH-Klassen (Klassenbreite 0,5 pH). Dann wird für jede Art ihr prozentualer Anteil an jeder Bodenklasse berechnet. Tabelle 45 zeigt die Anzahl der Messungen und die prozentualen Anteile für einige Kleinmoose. Arten, für

Tabelle 44. Verteilung der Böden auf die pH-Klassen. (Die Zahlen geben die Anzahl der Messungen an.)

| pH-Bereich | | | | | | | | | Summe |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| 4,0—4,4 | 4,5—4,9 | 5,0—5,4 | 5,5—5,9 | 6,0—6,4 | 6,5—6,9 | 7,0—7,4 | 7,5—7,9 | 8,0—8,4 | |
| 6 | 53 | 199 | 153 | 140 | 141 | 162 | 104 | 12 | 970 |

die nur eine unzulängliche Anzahl von Bestimmungen vorlag, sind ausgeschlossen worden. Um die Prozentzahlen leichter miteinander vergleichen zu können, ist die höchste Prozentzahl für jede Art gleich 100 gesetzt worden, worauf die anderen im Verhältnis hierzu umgerechnet worden sind (Tabelle 46).

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Ergebnisse im grossen mit jenen übereinstimmen, die im Zusammenhang mit der Behandlung der Ökologie der Gesellschaftstypen erhalten worden sind. Die Arten der Phascion-Vegetation zeigen grosse Unterschiede in bezug auf pH-Amplituden und pH-Optima. Die dominierenden Arten im Pogonato-Polytrichion werden allerdings durch verschiedene pH-Optima gekennzeichnet, aber die pH-Amplitude ist im grossen betrachtet bei allen dieselbe. Für die ersten 8 Arten in der Tabelle bildet der pH-Wert 7,0 im allgemeinen eine Grenze. Sie können als alkaliphile Moose betrachtet werden (vgl. WALDHEIM 1944 a p. 19). Mit Ausnahme von *Aloina rigida* sind es diese Arten, die den Kern in der Union Pottietum lanceolatae bilden. Zu den Arten, die gleichwie diese ihr Optimum auf alkalischen Böden haben, gehören u.a. *Encalypta vulgaris* und *Phascum mitriforme*. Aber die Amplitude nach der sauren Seite hin ist viel grösser. Ihre Verteilung im Astometum und die beiden Typen des Pottietum lanceolatae (S. 105) stimmen ziemlich gut mit ihrer Verteilung auf die pH-Klassen überein. In bezug auf die pH-Amplitude und das pH-Optimum nehmen sie eine Zwischenstellung zwischen den obengenannten alkaliphilen Moosen und der grossen Mehrzahl der übrigen Komponenten des Phascion ein, von denen die meisten als zirkumneutrale Moose betrachtet werden können (vgl. WALDHEIM l.c. p. 18). Auch diese zeigen in ihrer Verteilung auf die drei obengenannten Gesellschaftstypen eine gute Übereinstimmung mit der Verteilung auf die pH-Klassen. Unter ihnen sind *Pleuridium subulatum* und *Weisia microstoma* auf Böden mit pH >6,9 sehr selten, aber bedeutend häufiger als die übrigen auf sauren Böden. Wie früher erwähnt worden ist, können sie auch als Komponenten im Pogonato-Polytrichion auftreten. Die Arten dieser Federation sind azidophile Moose (vgl. WALDHEIM l.c. p. 18). Die grösste Amplitude

Tabelle 45. Anzahl der Messungen (p) und prozentualer Anteil an den Bodenklassen (0/0) für einige Arten des Phascion und Pogonato-Polytrichion.

| Arten | pH-Bereiche | | | | | | | | | | Anzahl |
|-------------------------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|--------|
| | 4,0-4,4 | 4,5-4,9 | 5,0-5,4 | 5,5-5,9 | 6,0-6,4 | 6,5-6,9 | 7,0-7,4 | 7,5-7,9 | 8,0-8,4 | | |
| | p | 0/0 | p | 0/0 | p | 0/0 | p | 0/0 | p | 0/0 | |
| <i>Pottia mutica</i> | | | | | | | | | | | 6 |
| <i>Phascum curvicolle</i> | | | | | | | | | | | 23 |
| <i>Aloina rigida</i> | | | | | | | | | | | 26 |
| <i>Pottia bryoides</i> | | | | | | | | | | | 50 |
| <i>Phascum piliferum</i> | | | | | | | | | | | 21 |
| <i>Pterygoneurum ovatum</i> | | | | | | | | | | | 25 |
| <i>Pottia lanceolata</i> | | | | | | | | | | | 106 |
| <i>Barbula Hornschuchiana</i> | | | | | | | | | | | 123 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | | | | | | | | | | | 107 |
| <i>Phascum mitriforme</i> | | | | | | | | | | | 74 |
| <i>Pottia Davalliana</i> | | | | | | | | | | | 27 |
| <i>Barbula unguiculata</i> | | | | | | | | | | | 170 |
| <i>Phascum cuspidatum</i> | | | | | | | | | | | 97 |
| <i>Pottia inlermedia</i> | | | | | | | | | | | 143 |
| <i>Tortula subulata</i> | | | | | | | | | | | 146 |
| <i>Pottia truncata</i> | | | | | | | | | | | 90 |
| <i>Astonium crispum</i> | | | | | | | | | | | 39 |
| <i>Weisia microstoma</i> | | | | | | | | | | | 57 |
| <i>Pleuroidium subulatum</i> | | | | | | | | | | | 66 |
| <i>Atrichum angustatum</i> | | | | | | | | | | | 33 |
| <i>Pogonatum urnigerum</i> | | | | | | | | | | | 96 |
| <i>Weberia grandiflora</i> | | | | | | | | | | | 107 |
| <i>Ditrichum homomallum</i> | | | | | | | | | | | 45 |
| <i>Pogonatum namum</i> | | | | | | | | | | | 76 |
| <i>Polytrichum piliferum</i> | | | | | | | | | | | 115 |
| <i>Pogonatum aloides</i> | | | | | | | | | | | 48 |
| <i>Weberia bulbifera</i> | | | | | | | | | | | 72 |
| <i>Sporidiera palustris</i> | | | | | | | | | | | 35 |
| <i>Atrichum tenellum</i> | | | | | | | | | | | 115 |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | | | | | | | | | | | 374 |

Tabelle 46. Verteilung einiger Arten des Phascion und Pogonato-Polytrichion auf die pH-Klassen. Die Frequenz ist in Verhältniszahlen ausgedrückt.

| Arten | pH-Bereich | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 4,0—4,4 | 4,5—4,9 | 5,0—5,4 | 5,5—5,9 | 6,0—6,4 | 6,5—6,9 | 7,0—7,4 | 7,5—7,9 | 8,0—8,4 |
| <i>Pottia mutica</i> | | | | | | | 7 | 46 | 100 |
| <i>Phascum curvicolle</i> | | | | | | | 10 | 62 | 100 |
| <i>Aloina rigida</i> | | | | | | | 15 | 65 | 100 |
| <i>Pottia bryoides</i> | | | | | | | 28 | 89 | 100 |
| <i>Phascum piliferum</i> | | | | | | | 34 | 58 | 100 |
| <i>Pterygoneurum ovatum</i> | | | | | | 4 | 34 | 75 | 100 |
| <i>Pottia lanceolata</i> | | | | | | 5 | 73 | 100 | 55 |
| <i>Barbula Hornschuchiana</i> | | | | | | 7 | 68 | 100 | 79 |
| <i>Encalypta vulgaris</i> | | | | | 23 | 32 | 95 | 100 | 81 |
| <i>Phascum mitriforme</i> | | | | 3 | 24 | 30 | 72 | 100 | 70 |
| <i>Pottia Davalliana</i> | | | | | | 18 | 100 | 41 | |
| <i>Barbula unguiculata</i> | | | | 7 | 54 | 95 | 100 | 83 | 47 |
| <i>Phascum cuspidatum</i> | | | | 3 | 39 | 100 | 76 | 28 | |
| <i>Pottia intermedia</i> | | | | 7 | 74 | 100 | 45 | 29 | 21 |
| <i>Tortula subulata</i> | | | | 17 | 95 | 100 | 56 | 22 | |
| <i>Pottia truncata</i> | | | 2 | 12 | 53 | 100 | 43 | 10 | |
| <i>Astomum crispum</i> | | | | 6 | 100 | 76 | 36 | 8 | |
| <i>Weisia microstoma</i> | | | 5 | 25 | 100 | 58 | 3 | | |
| <i>Pleuroidium subulatum</i> | | | 6 | 35 | 100 | 30 | 5 | | |
| <i>Atrichum angustatum</i> | | 27 | 84 | 92 | 100 | | | | |
| <i>Pogonatum urnigerum</i> | | 49 | 73 | 100 | 24 | | | | |
| <i>Webera grandiflora</i> | 58 | 66 | 77 | 100 | 20 | | | | |
| <i>Ditrichum homomallum</i> | | 76 | 77 | 100 | 11 | | | | |
| <i>Pogonatum nanum</i> | | 47 | 100 | 91 | 10 | | | | |
| <i>Polytrichum piliferum</i> | 48 | 65 | 100 | 47 | 16 | | | | |
| <i>Pogonatum aloides</i> | 55 | 100 | 33 | 21 | 2 | | | | |
| <i>Webera bulbifera</i> | 68 | 100 | 62 | 59 | 18 | | | | |
| <i>Sporledera palustris</i> | 88 | 100 | 40 | 28 | 4 | | | | |
| <i>Atrichum tenellum</i> | 100 | 68 | 52 | 47 | 9 | | | | |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | 30 | 55 | 96 | 81 | 100 | 74 | 36 | 28 | 30 |

hat *Ceratodon purpureus* (pH 4,0—8,4), das als ein eurykones Moos betrachtet werden kann (GAMS & RUOFF 1929, vgl. WALDHEIM l.c.). Für seine Verteilung spielt die Wasserstoffionenkonzentration keine oder jedenfalls eine nur unbedeutende Rolle. Ein deutliches Optimum ist ausserdem nicht erkennbar oder die Art hat scheinbar mehrere Optima. Da aber *Ceratodon purpureus* ausserdem sehr formenreich ist, kann vermutet werden, dass sie eine biotypenreiche Art darstellt, die vielleicht in mehreren Ökotypen auftritt. Die früher erwähnten, in Scho-

nen ausschliesslich auf kalkhaltigen Böden vorkommenden rotbunten Formen (sie werden u.a. durch ihren groben, in eine lange Spitze auslaufenden Nerv charakterisiert) bilden vielleicht einen speziellen Kalkökotypus. Die grosse Mehrzahl der gewöhnlichen grünen Formen scheint ihr Optimum auf sauren Böden zu haben. Ausserdem sei erwähnt, dass *Ceratodon* auf allen möglichen Substraten (am häufigsten jedoch auf Sandböden) vorkommt und kosmopolitische Verbreitung hat. Unter den Pleurocarpen bildet *Hypnum cupressiforme* einen Parallellfall zu *Ceratodon*. Seine Amplitude ist sehr gross (pH 3.3—8.4) und es kommt ausserdem auf allen möglichen Substraten vor und hat gleichwie *Ceratodon* kosmopolitische Verbreitung (vgl. WALDHEIM l.c. p. 20 und 24). Seine Mannigfaltigkeit ist indessen noch grösser und es scheint mehrere an bestimmte Substrate gebundene Formen zu enthalten. Auf kalkhaltigen Böden tritt es in Schonen in einer sehr groben Form auf.

Bei höheren Pflanzen hat man durch Kulturversuche feststellen können, dass eine Abhängigkeit der Keimung und des Wachstums von der Reaktion des Substrates besteht (vgl. u.a. OLSEN 1921 a, 1936 und 1938. ARRHENIUS 1926). Dass dies auch für die Moose Gültigkeit besitzt, zeigen die von IKENBERRY (1936) und APINIS (1939 b) ausgeführten Untersuchungen. In gewissen Fällen zeigen die in Kulturversuchen erhaltenen Resultate ziemlich grosse Übereinstimmung mit dem Verhalten in der Natur, in anderen dagegen nicht. Häufig findet man in den Kulturversuchen eine weitere pH-Amplitude. Hier fällt nämlich der in der Natur wirksame Konkurrenzfaktor weg, wodurch die Arten bei erheblich ungünstigeren Verhältnissen gedeihen können. In der Natur muss nämlich die Vitalität der Arten unter den gegebenen Verhältnissen eine ausserordentlich grosse Rolle spielen. Ausserdem sind die Verteilung und die Entwicklungsbedingungen der Moose nicht nur von der Bodenreaktion allein abhängig. Der Elektrolytgehalt und vor allem der Ca-Gehalt sind, wie aus Vorstehendem hervorgegangen ist, auch von sehr grosser Bedeutung. U.a. ILJIN (1933 und 1936) und OLSEN (1942) haben gezeigt, dass die Konzentration des Ca einen sehr grossen Einfluss auf die Lebensfunktionen der höheren Pflanzen ausübt. Für die sog. kalkscheuenden Pflanzen ist eine höhere Ca-Konz. schädlich. Sie können unter solchen Umständen ihre Ca-Aufnahme nicht regulieren, weshalb dann die aufgenommenen Mengen davon in der Pflanze als unlösliche Verbindungen ausgefällt werden (ILJIN l.c.). Er schreibt (1933 p. 135): »Auf kalkreichen Substraten wird das ununterbrochen eintretende Kalzium das für die Pflanze kostbare organische Material in einen Niederschlag überführen und damit eine unproduktive Arbeit der

Ergänzung desselben hervorrufen; infolgedessen wird die Pflanze im Kampfe mit den Konkurrenten geschwächt (gesperrt vom Verf.). Kalkgebundene und kalkholde Arten sammeln dagegen grosse Mengen gelösten Kalziums in ihren Geweben an (ILJIN l.c.).

Man kann wohl annehmen, dass dieselben Verhältnisse auch für die Moose gelten. Es ist möglich, dass schon der verhältnismässig geringe *Ca*-Gehalt der Astometum-Böden auf die Pogonation-Arten einen schädlichen Einfluss hat oder jedenfalls ihre Vitalität herabsetzt, sodass sie bei Anwesenheit von Phascion-Arten der Konkurrenz unterliegen.

VI. Die Verbreitung der Kleinmoose und die Verteilung der Böden in Schonen.

In den vorstehenden Abschnitten sind die ökologischen Bodenverhältnisse in den beiden Hauptgruppen von Bodenmoosgesellschaften und die verschiedenen Typen derselben behandelt worden. Die beiden Artenkonstellationen Phascion und Pogonato-Polytrichion sind an zwei verschiedene Böden gebunden und können in ihrer Gänze als Indikatoren für diese benutzt werden. Und die kleineren Gruppen der Federationen können als Indikatoren für spezielle Bodenverhältnisse innerhalb dieser beiden Böden verwendet werden. In einem Gebiet mit geringer Flächenausdehnung kann man durch Kartierung der in Frage stehenden Gesellschaften und der verschiedenen Typen, in denen sie auftreten, gleichzeitig ein Bild von der Ausbreitung und Frequenz der verschiedenen Böden erhalten. Für ein grösseres Gebiet ist diese Methode der Bodenkartierung verwendbar, wenn das in Frage stehende Gebiet einen einigermaßen einheitlichen geographischen Charakter aufweist. Es darf also keine so grosse Ausdehnung haben, dass die klimatischen Faktoren im Verhältnis zu den Bodenfaktoren einen allzu grossen Einfluss auf die Verteilung der Gesellschaften und der diesen angehörigen Arten ausüben (vgl. FILZER l.c.). Die relative Wirkung der klimatischen Faktoren muss also im Vergleich mit den ökologischen Faktoren, die mit der chemisch-physikalischen Beschaffenheit der Böden im Zusammenhang stehen, gering sein.

In Schonen herrschen, wie früher gezeigt worden ist, im grossen in der ganzen Provinz einigermaßen gleichartige klimatische Verhältnisse. Schärfere klimatische Grenzen gibt es nicht. Dagegen zeigt die Verteilung der Böden, namentlich mit Hinsicht auf ihre chemische Zusammensetzung, in mehreren Fällen sehr scharfe Grenzen. Unter solchen Umständen ist zu erwarten, dass die beiden Artenkonstellationen Phascion und Pogonato-Polytrichion gleich scharfe Grenzen in ihrer Verbreitung und Verteilung in der Provinz aufweisen sollen.

Eine eingehende Kartierung der in Rede stehenden Gesellschaften und ihrer verschiedenen Typen für ein Gebiet von der Flächenausdehnung Schonens ist jedoch eine ausserordentlich zeitraubende Aufgabe. Anstatt dessen kann man einige der repräsentativeren Arten der beiden Gesellschaftstypen kartieren. Durch die Wahl solcher Arten oder Artengruppen, die Indikatorarten für das Phascion bzw. das Pogonato-Polytrichion oder für die verschiedenen Gesellschaftstypen dieser darstellen, bekommt man gleichzeitig eine Vorstellung von der Verbreitung der betreffenden Gesellschaften. Sie können dann gleichzeitig als Indikatoren für die Bodenverhältnisse benutzt werden, die in den betreffenden Gesellschaftstypen herrschen. In dieser Weise kann man eine ziemlich gute Auffassung von der Verteilung und der Frequenz der verschiedenen Böden in der Provinz bekommen.

Damit solche Punktkarten wirklich für den genannten Zweck verwendet werden können sollen, ist indessen eine äusserst genaue Inventur der Arten der Provinz erforderlich. Desgleichen müssen alle Teile derselben gleichartig untersucht werden. Lücken in der Verbreitung, die durch eine unvollständige Aufnahme bedingt sein könnten, müssen soweit wie möglich eliminiert werden. Erst dann kann man mit Sicherheit behaupten, dass die Lücken in der Verteilung der Arten, Unterbrechungen in ihrer Verbreitung oder andere Ungleichmässigkeiten in der Verteilung wirklich den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen.

Die Kartierung der einzelnen Arten bildet einen Versuch, den früher behandelten Zusammenhang zwischen den verschiedenen Kleinmoosgesellschaften, ihren Komponenten und der chemisch-physikalischen Beschaffenheit der Standorte auf ganz Schonen auszudehnen. Nur repräsentativere oder allgemeinere Arten der beiden Federationen sind kartiert worden. Im Phascion sind nur an natürliche Böden gebundene Arten (das Phascion mitriformis) berücksichtigt worden und vom Pogonato-Polytrichion sind einstweilen nur die Arten des Pogonation behandelt worden.

Für Schonen ist früher durch Kartierung gewisser Gefässpflanzen der Zusammenhang zwischen gewissen Pflanzengesellschaften und der mineralogischen Beschaffenheit der Unterlage in kleineren Gebieten von WEIMARCK (1943) und OVERTON-HAIKOLA (1944) nachgewiesen worden. WEIMARCK (1942) hat mit dieser Methode ausserdem die Verbreitung kreideführenden Materials in den Kirchspielen N. Åkarp und Vittsjö festgestellt.

A. Die Verbreitung der Arten des Phascion mitrifomis und des Pogonation.

Als Repräsentanten für die Verbreitung, die die Komponenten der beiden Artenkonstellationen in Schonen aufweisen, habe ich eine der verbreitetsten und häufigsten Indikatorarten des Phascion mitrifomis, *Tortula subulata*, und zwei der verbreitetsten Indikatorarten des Pogonation, *Pogonatum aloides* und *P. nanum* gewählt. Die beiden letzteren sind ohne Rücksicht auf die Art gemeinsam kartiert worden. Alle drei Arten sind in Schweden südlich; ihre Nordgrenze geht am Dalälven. In Skandinavien haben sie eine südliche und gleichzeitig westliche Verbreitung (vgl. JENSEN 1929). Alle drei gehören demnach demselben pflanzengeographischen Typ an. Die Karten Fig. 25 und Fig. 26 zeigen ihre Verbreitung in Schonen. Hier nimmt *Tortula subulata* ein ganz anderes Gebiet ein als die beiden *Pogonatum*-Arten. Sie bilden ein Beispiel für Arten von gleichem pflanzengeographischen Charakter, deren Verteilung in einem kleineren Gebiet ganz von edaphischen Faktoren bestimmt wird. Die Verbreitung von *Tortula subulata* fällt mit der Verteilung von Böden zusammen, in denen kalkhaltiges Material in der Form von Kreide und Schiefer Bestandteile der lockeren Bodenschichten bilden. Die Verbreitung der *Pogonatum*-Arten stimmt in grossen Zügen mit der Verteilung der kalk- und nahrungsarmen Gneismoräne überein. Die Karten geben gleichzeitig ein Bild von der Verteilung und Frequenz des Phascion mitrifomis und des Pogonation. Im ersteren kommt *Tortula subulata* als Komponente sowohl im Astometum wie im Pottietum lanceolatae vor. Sie ist auf sämtlichen Böden anzutreffen, an die die ursprüngliche Phascion-Flora gebunden ist. Ihre Ansprüche fallen demnach mit jenen des Phascion mitrifomis und ihre Minimumansprüche mit jenen des Astometum zusammen. Ihre grosse Verbreitung steht im Zusammenhang mit ihrer grossen Amplitude. Jedem Punkt in der Karte entspricht also gleichzeitig ein Boden mit zirkumneutraler Reaktion (pH ca. 6,0—8,0) und mit einem Elektrolyt- und Kalkgehalt, der innerhalb der für das Phascion festgestellten Grenzen fällt.

In gleicher Weise gestalten sich die Verhältnisse für die beiden *Pogonatum*-Arten. Sie werden in fast sämtlichen Typen des Pogonation angetroffen und können als Indikatoren für die Bodenverhältnisse benutzt werden, die für diese Artenkonstellation kennzeichnend sind. Jedem Punkt in der Karte entspricht also gleichzeitig ein Boden mit

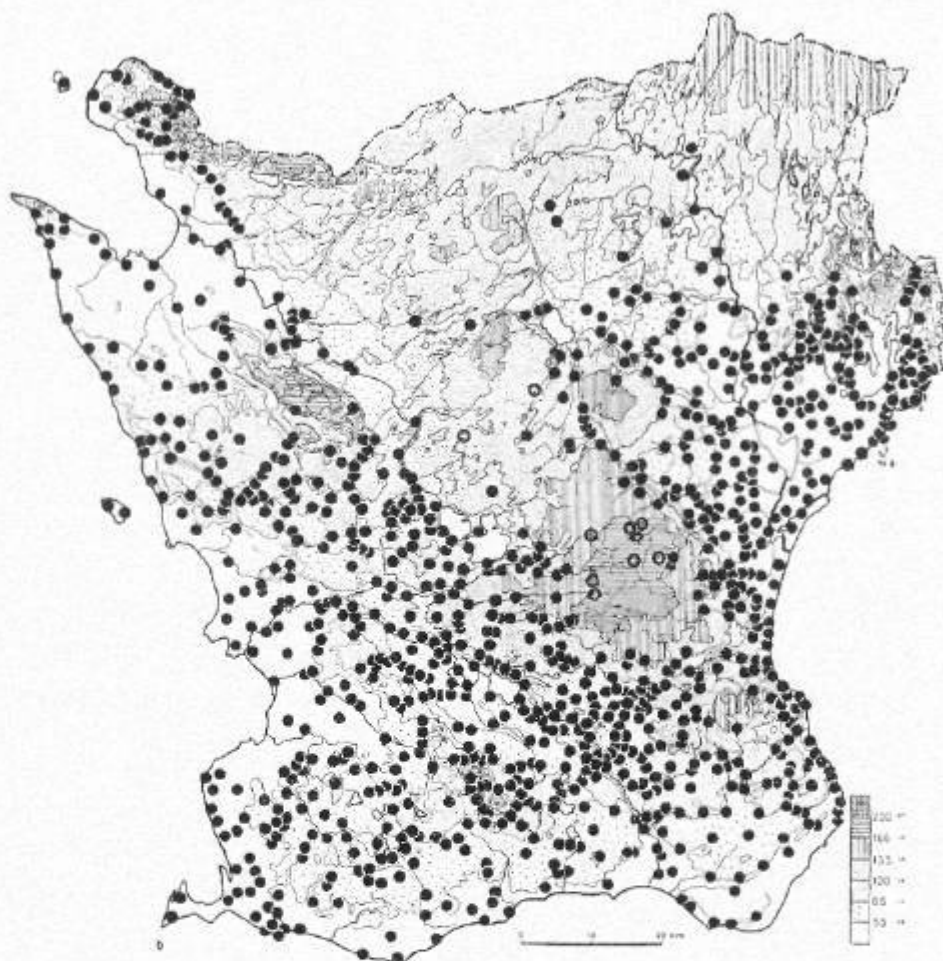


Fig. 25. Die Verbreitung von *Tortula subulata* fällt mit dem Vorkommen zirkumneutraler (pH 6,0—8,0), elektrolytreicher Böden in Schonen zusammen. Offene Ringe (wie in den folgenden Karten) = Fundorte im Gneismoränengebiet, wo durch Anlegen von Abzugsgräben eine kalkhaltige Grundmoräne freigelegt worden ist.

saurer Reaktion (pH ca. 4,5—5,9), geringem Elektrolyt- und äusserst unbedeutendem Kalziumgehalt.

Dagegen kann nicht gesagt werden, dass die Karte ohne gewisse Einschränkungen die Verteilung der sauren, elektrolytarmen Böden in Schonen widerspiegelt. Da die *Pogonatum*-Arten an stauberdereiche Böden gebunden sind, werden sie in Gebieten fehlen, in denen nur Sandböden vorkommen. Dies bildet die Ursache dafür, dass sie z.B. in den

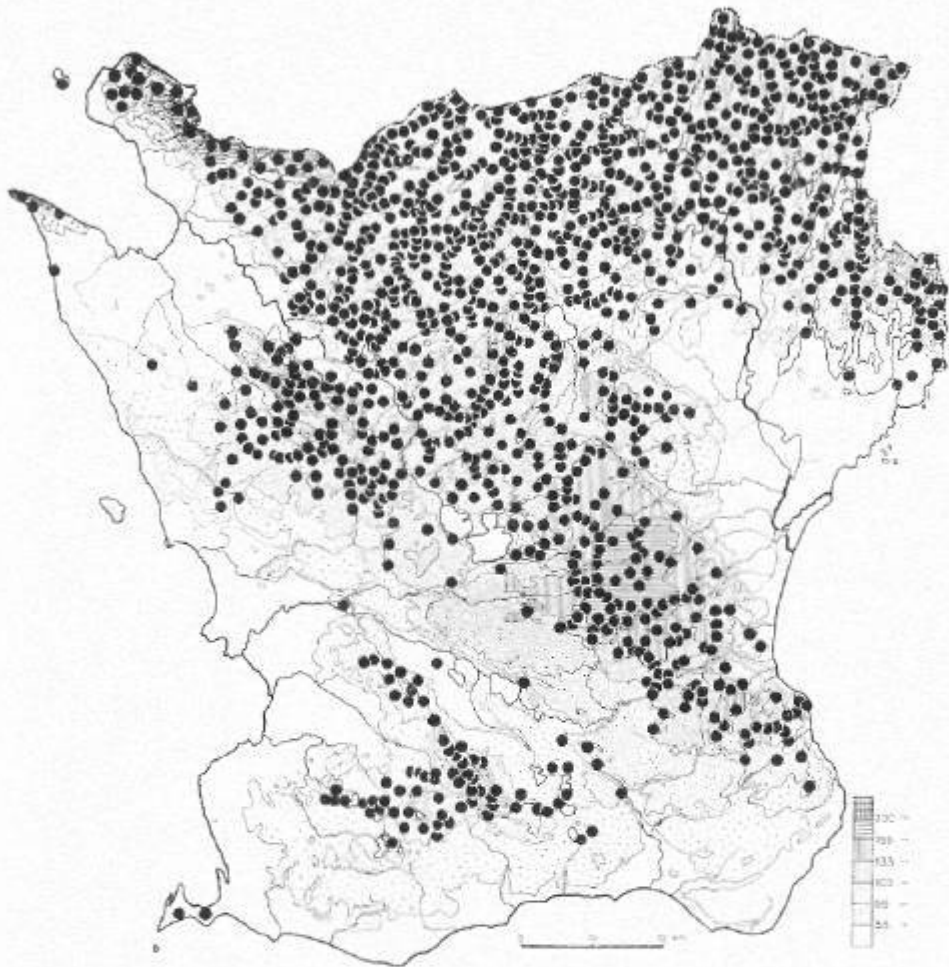


Fig. 26. Die Verbreitung von *Pogonatum aloides* und *P. nanum* wird von der Verteilung saurer, elektrolytarmer aber gleichzeitig \pm unsortierter Böden bestimmt. Die Arten sind Charaktermoose des kalkfreien Moränenmos.

Sandgebieten der Kristianstads- und Moehene äusserst selten sind, obgleich hier ausgelaugte Böden zahlreich vorkommen. Sie werden hier durch *Polytrichum juniperinum* und *P. piliferum* ersetzt. Die Karte zeigt daher nur die Verbreitung der sauren, elektrolytarmer \pm unsortierten Böden, d.h. hauptsächlich der Moränen in Schonen.

Das Phascion mitrifomis. Von den Arten, die im Phascion ausschliesslich an das Phascion mitrifomis gebunden sind, nimmt *Tortula*

subulata in Schonen das grösste Areal ein. In diesem kann man ein Hauptverbreitungsgebiet unterscheiden, in dem die Art allgemein vorkommt und ein Gebiet, wo sie nur an zerstreuten Fundorten vorkommt und meistens eine grosse Seltenheit bildet. Das Hauptverbreitungsgebiet umfasst im grossen die baltischen Moränengebiete, das Schiefer-Gneismoränengebiet mit dem Sandgebiet der Moebene, den südöstlichen Teil des Linderödsäsen sowie die Küstenstrecke zwischen Simrishamn und Brösarp, die Kristianstadsebene und die Bjärehalbinsel.

Im westlichen Teil der Provinz fällt die Ostgrenze des Hauptverbreitungsgebietes mit der Grenze zwischen der reinen Gneismoräne und der kreidehaltigen Gneismoräne der Bjärehalbinsel, der Nordwestmoräne sowie der Schiefer-Gneismoräne zusammen. In den südöstlichen Teilen der Gneismoräne sowie im Gebiet der Sandsteinmoräne tritt die Art an gewissen Stellen indessen reichlich auf. Selten ist sie nur in den höher gelegenen Teilen dieses Gebietes, am sogenannten Grevlunda-Plateau. Sie konzentriert sich hier auf den Streifen von glazio-fluvialen Bildungen, die in der Senke zwischen dem Linderödsäsen und dem Grevlunda-Plateau vorkommen sowie auf die Küstenstrecke Simrishamn—Brösarp. Dies deutet auf kalkhaltiges Material in den lockeren Bodenschichten — Kreide, die durch die Tätigkeit des Nordostseises von der Kristianstadsebene mitgeschleppt und in die sonst aus Gneis und Sandstein bestehenden lockeren Bodenschichten eingemahlen worden ist. Die Sandsteinmoräne ist sonst als die nahrungsärmste Moräne Schonens zu betrachten (EKSTRÖM 1940; LINNEMARK 1945).

Im östlichen Teil der Provinz fällt die Westgrenze des Hauptverbreitungsgebietes mit der Grenze zwischen dem Gneisgebiet des Linderödsäsen und der Kristianstadsebene zusammen. Eine Zunge des Hauptverbreitungsgebietes schiebt sich in das Tal zwischen dem Linderöds- und dem Nävlingeäsen ein und setzt im Tal zwischen diesen und dem Mätteröd-Plateau fort. Im nordöstlichen Schonen geht das Hauptverbreitungsgebiet im Norden bis in die Höhe der Linie Stoby—Gumlösa—Knisslinge—der nördliche Teil von Oppmanna—der nördliche Teil von Ivetofta.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Art bezeichnet gleichzeitig jenen Teil der Provinz, in dem Phaseion-Böden, d.h. zirkumneutrale, elektrolytreiche und \pm kalkführende Böden vorherrschen oder zahlreich vertreten sind. In diesem Gebiet sind Ungleichmässigkeiten in der Verbreitung der Art mit wenigen Ausnahmen von anderen als chemischen Bodenfaktoren bedingt.

In ursprünglicher Vegetation ist *Tortula subulata* hauptsächlich auf grobkiesige Böden (Sandböden) beschränkt. Die meisten indigenen Fundorte liegen daher in den Sandgebieten der Kristianstadsebene und der Moebene, um den Käylingefluss sowie in dem an Gletscherstromablagerungen reichen südöstlichen Teil des Schiefer-Gneismoränengebietes (die Tolånga-Smedstorpsgegend; ÅGREN l.c. p. 18). In den übrigen Teilen des Hauptverbreitungsgebietes ist sie an natürlichen Fundorten meistens selten oder spärlich vertreten.

Die grosse Mehrzahl der Fundorte der Art besteht indessen aus apophytischen Stellen, unter denen die erdbedeckten Steinmauern die grösste Rolle spielen. Mit Hilfe dieser sind sie in den ganzen schonischen Ebenen allgemein geworden und haben sich auch in Gebieten verbreiten können, wo geeignete, ursprüngliche Standorte ganz fehlen. Ihre Frequenz wird daher zu sehr grossem Teil vom Vorkommen von Steinmauern in der Provinz bestimmt, was seinerseits nur ein Ausdruck für die Steinigkeit der Moränen ist. *Tortula subulata* ist deshalb in jenen Teilen am häufigsten, die von der Nordostmoräne bedeckt werden; am spärlichsten anzutreffen ist sie in den reinen Tongebieten der baltischen Moräne, besonders in der Ängelholmsebene (schwere Seetone) und in der Südebene, wo Steinmauern nur um die Kirchen herum vorkommen.

Im nordöstlichen Teil des Schiefer-Gneismoränengebietes ist *Tortula subulata* jedoch aus anderen Gründen spärlich vertreten. Die grosse Mehrzahl der Böden hat hier saure Reaktion an der Oberfläche (EKSTRÖM 1934), weshalb Weganstiche und ähnliche Stellen meistens von Pogonation-Gesellschaften besiedelt sind. Aber auch auf Steinmauern ist die Art ungewöhnlich. Erst in der Höhe mit der Kirche von Bosarp wird sie häufig. Desgleichen ist ihre Frequenz in der Kiesgegend des Romeleåsen vermindert, wo die Pogonation-Gesellschaft gleichfalls zahlreich vertreten ist.

Die zerstreuten Fundorte der Art im Gebiet der reinen Gneismoräne muss mit lokal auftretendem kalkhaltigen Material im Zusammenhang gebracht werden. Da sie niemals zusammen mit Grünsteinen vorkommt, die sonst durch eine vom umgebenden Urgesteinmaterial abweichende entrophe Flora ausgezeichnet werden (vgl. LINNEMARK 1935, WEIMARCK 1939), wird sie im Urgebirgsgebiet des nördlichen Schonen zu einem Indikator für das Vorkommen von kreidehaltigem Material in den lockeren Bodenschichten. In den westlichen und nördlichen Teilen dieses Gebietes fehlt sie vollkommen. Die grosse Mehrzahl der Fundorte liegt in einem Gebiet, das von der Linie Perstorp—

Bjärnum—Osby—Broby—Vånga—Hässleholm—Perstorp begrenzt wird; dort nimmt sie gegen die Kristianstadsebene an Frequenz zu. Die Art markiert im grossen die Ausdehnung des einstigen Kreidemeeres im nord-schönischen Urgebirgsgebiet (vgl. LUNDEGREN 1934). Innerhalb dieses Gebietes sind mehrere Funde von Kreidekalk, fleckigen Feuersteins und von Kaolin (Basalbildungen) bekannt (LUNDEGREN l.c., WEIMARCK 1942).

Ein anderes Gebiet mit ziemlich zahlreichen Funden liegt längs des Holjefflusses im Kirchspiel Näsrum. LUNDEGREN macht indessen keine Angaben über Funde von Kreidematerial aus diesem Teil von Schonen. Dagegen sind Kreidebildungen nördlich davon aus Jämshög in Blekinge bekannt (l.c.). Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist jedoch der Mineralboden auch in diesem Gebiet kreideuntermengt. Bei Drögsberyd habe ich selbst fleckigen Feuerstein und kalkhaltiges Material angetroffen (Brausen mit Salzsäure).

Am Linderödsåsen selbst, wo die Art ausser bei Huaröd ursprünglich nicht vorkam, ist sie in letzter Zeit im Zusammenhang mit der Anlage tieferer Gräben, wodurch die kreidehaltige Grundmoräne an mehreren Stellen entblösst wurde, aufgetreten (offene Ringe).

Die übrigen Phascion-Arten, die als wichtige Komponenten sowohl im *Pottietum lanceolatae* wie im *Astometum* auftreten, nehmen im grossen dieselben Areale ein wie *Tortula subulata*. Die grösste Übereinstimmung zeigt *Barbula recurvirostris*, die gleichwie *Tortula subulata* in der Hauptsache an grobkiesige Böden (ursprüngliche Standorte) und erdbedeckte Steinmauern gebunden ist. Die Arten, die auch als Komponenten im *Phascion cuspidatae* auftreten, kommen dagegen mit Ausnahme von *Pottia intermedia* (vgl. die Karte Fig. 17) kulturverbreitet auf Äckern in der ganzen Provinz vor. Auf natürlichen Böden liegen sie dagegen auf etwa denselben Arealen wie *Tortula subulata*. Einige von ihnen sind indessen im nord-schönischen Gneismoränengebiet etwas mehr verbreitet als diese. So kommen *Barbula convoluta* und *Bryum argenteum* in gewissem Masse auch im Anschluss an Grünsteinen — vor allem zusammen mit Hyperiten im nordöstlichen Schonen — vor. Dagegen ist *Barbula unguiculata* gleichwie *Tortula subulata* und *Pottia intermedia* niemals im Anschluss an Grünsteinen beobachtet. Sie wird jedoch auf Weganslichen und in Sandgruben auf Rullstensåsen in einem bedeutend ausgedehnteren Gebiet von Nordschonen angetroffen als diese. Aus diesem Grund kann vermutet werden, dass die lockeren Bodenschichten auch hier ursprünglich kalkhaltiges Material enthalten haben, das von lokalen Kreidevorkommen stammt. Dies spricht

dafür, dass das Kreidemeer in Schonen sich weiter nach Westen erstreckt hat.

Die Arten, die ausschliesslich oder vorzugsweise als Komponenten des *Pottietum lanceolatae* auftreten, nehmen ein beträchtlich kleineres Areal ein, das jedoch ganz in das Gebiet fällt, das von *Tortula subulata* abgegrenzt wird. Die Karten Fig. 27 und Fig. 28 zeigen die Verbreitung der Arten der *Barbula Hornschuchiana* - *Pottia lanceolata* -Gruppe, die in Schonen die am meisten verbreiteten Indikatorarten der Union sind. Sie geben gleichzeitig ein Bild von der Verteilung und Frequenz der Union in der Landschaft. Da ihre Ansprüche mit der der Union zusammenfallen, kann jeder Fund auf der Karte gleichzeitig als einen Boden anzeigend betrachtet werden, der eine Reaktion, einen Elektrolyt- und Kalkgehalt besitzt, die binnen der für die Union festgestellten Grenzen liegen. Jeder Punkt entspricht also einem kalkhaltigen Boden mit einer Reaktion von pH ca. 7,0—8,0.

Gleichwie in bezug auf *Tortula subulata* kann für das Areal dieser beiden Arten teils ein Hauptverbreitungsgebiet, wo sie allgemein vorkommen, teils ein Gebiet abgeschieden werden, wo sie nur an zerstreuten Lokalen vorkommen und meistens selten sind. Das Hauptverbreitungsgebiet umfasst das südwestliche Moränengebiet (nebst einem angrenzenden Teil der Moebene von Gårdstånga bis Holmby), das südöstliche Moränengebiet, die Kristianstadsebene, einen kleinen Teil der Bjärehalbinsel, den südlichsten Teil des Schiefer-Gneismoränengebietes nebst einem angrenzenden Teil der Moebene. Dieses Gebiet bezeichnet gleichzeitig jenen Teil von Schonen, in dem kalkhaltige, alkalische Böden vorherrschen oder zahlreich vertreten sind. In den vier zuerst genannten Teilen kommen in den lockeren Bodenschichten grosse Mengen von Kreide vor, während das kalkhaltige Material im Schiefer-Gneismoränengebiet mit grosser Wahrscheinlichkeit von obersilurischem Kalkstein oder von kalkhaltigem Schiefer her stammt (z.B. vom Tolångaschiefer).

Sowohl im südlichen Teil des Schiefer-Gneismoränengebietes wie in jenem Teil der Südostmoräne, der von EKSTRÖM (1936 p. 73 und 74) als besonders steinig bezeichnet worden ist, sind jedoch die beiden Arten bei weitem nicht so häufig und so reichlich vertreten, wie in den übrigen Teilen des Hauptverbreitungsgebietes. Kalkhaltige Böden sind hier auch spärlicher vorkommend als in den übrigen Teilen. Ausserdem sind sie meistens nur schwach kalkhaltig (pH 6,8—7,6) und beherbergen ausschliesslich die *Pottietum lanceolatae*-Gesellschaft vom früher erwähnten, artenarmen Typ (S. 102).

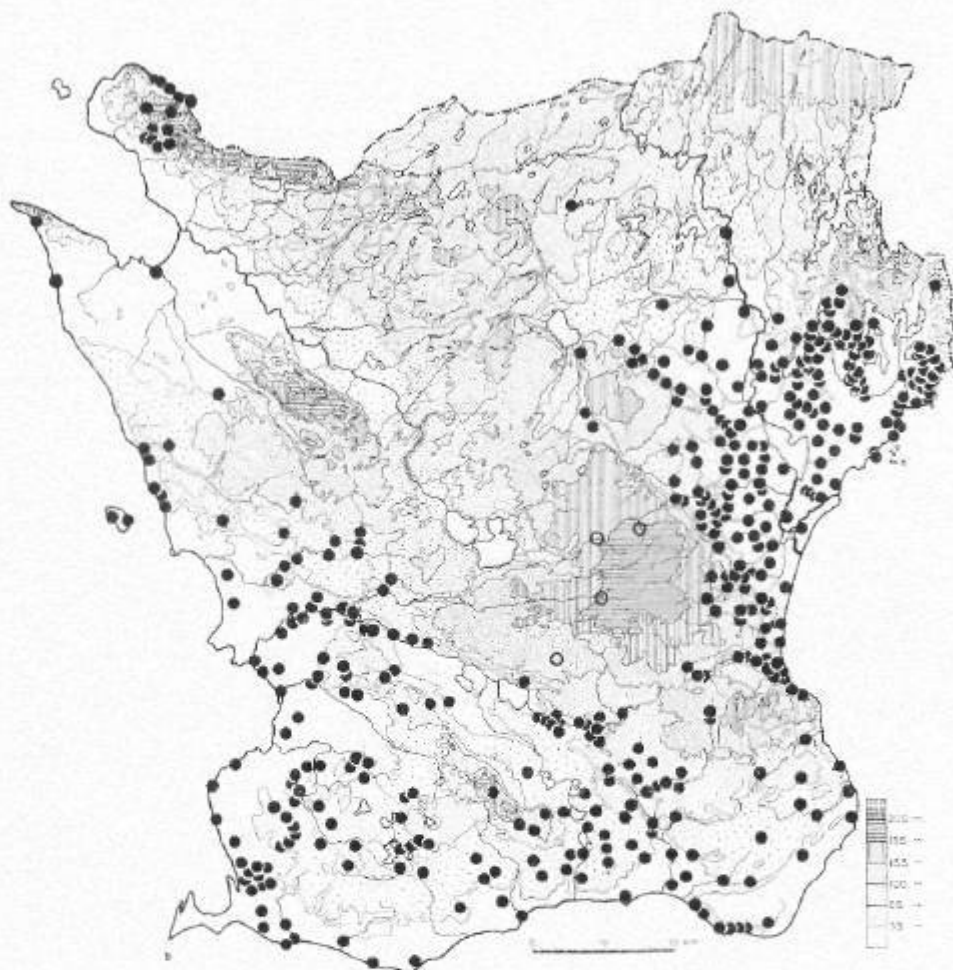


Fig. 27. Die Verbreitung von *Barbula Hornschuchiana* fällt mit dem Vorkommen alkalischer (pH 7,0—8,0), kalkhaltiger Böden in Schonen zusammen.

Ausserhalb des Hauptverbreitungsgebietes kommen die beiden Arten nur an sehr wenigen Plätzen vor, die jedoch über grosse Teile des von *Tortula subulata* begrenzten Arels zerstreut liegen. Dies ist nichts anderes als ein Ausdruck für eine entsprechende Seltenheit von kalkhaltigen Böden in diesem Gebiet. Die meisten Fundorte bestehen ausserdem aus apophytischen Stellen, wie Weganstichen und Sandgruben, wo kalkhaltigeres Material durch die Tätigkeit des Menschen an den Tag gekommen ist. Die überwiegende Anzahl von natürlichen Böden

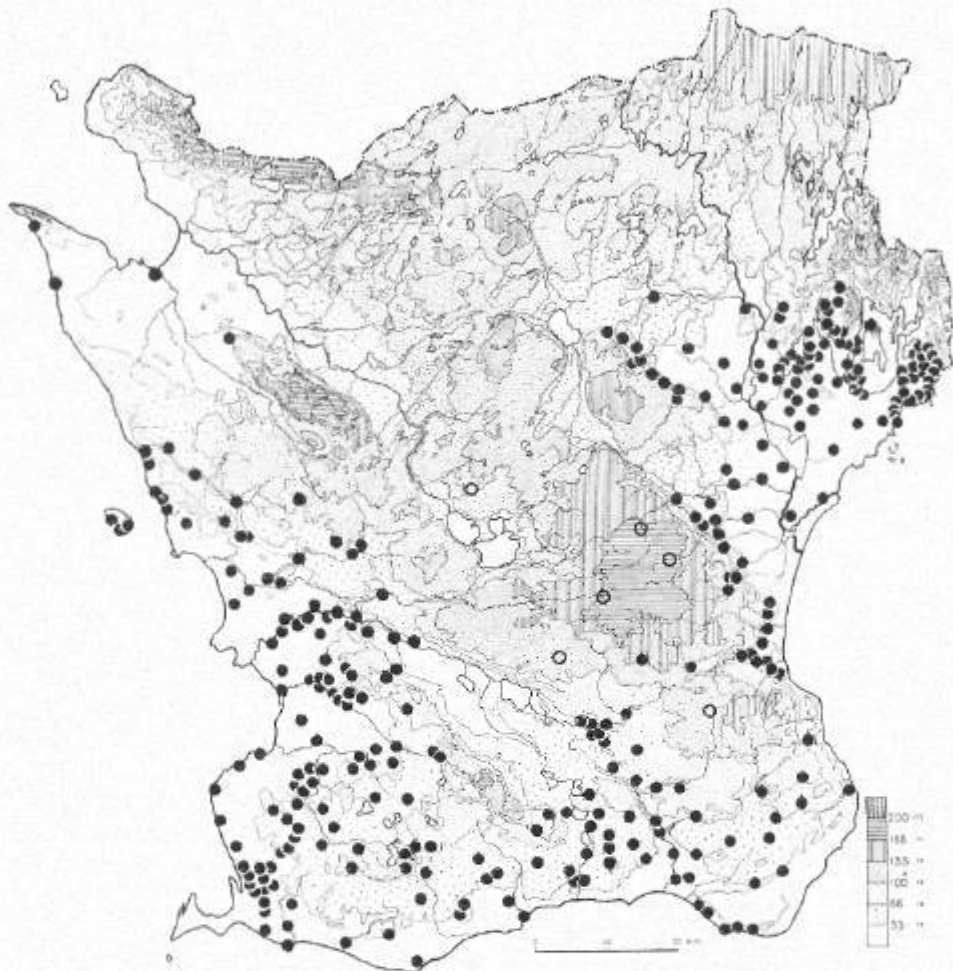


Fig. 28. Die Verbreitung von *Pottia lanceolata*; wie *Barbula Hornschuchiana* ist sie eine Charakterart des Pottietum lanceolatae.

wird hier anstatt dessen durch die Astometum-Gesellschaft charakterisiert, oder mit anderen Worten sie haben eine Reaktion sowie einen Elektrolyt- und Kalkgehalt, der innerhalb der für diese Union festgestellten Grenzen liegt. Die Reaktion beträgt etwa pH 6,0—6,9.

Die Verteilung der Arten der *Barbula Hornschuchiana* - *Pottia lanceolata* -Gruppe zerlegt also das Areal der schonischen Phaseion-Böden in zwei Gebiete: eines mit überwiegend kalkhaltigen, alkalischen Böden und eines mit überwiegend kalkarmen, subneutralen Böden. Zum letz-

teren Gebiet gehören u.a. das nordwestliche Moränengebiet, das Schiefer-Gneismoränengebiet (mit Ausnahme des südlichen Teils) nebst der Moebene, der südöstliche Teil des Gneismoränengebietes nebst der Küstenstrecke Simrishamn—Kivik, der nordwestliche Teil der Kristianstads-ebene sowie die Zunge des Hauptverbreitungsgebietes von *Tortula subulata*, die vom Matterödplateau—Nävlingeäsen—Linderödsäsen begrenzt wird. Hier treten besonders die saureren und kalkärmeren Böden des nordwestlichen Moränengebiets im Vergleich mit den Böden in den beiden anderen baltischen Moränengebietern hervor. Die wenigen Funde von Arten der genannten Gruppe, die hier gemacht sind, liegen teils in seinem südlichen Teile (nördlich in der Höhe mit Bjuv), teils südlich des Skälderviken. Möglicherweise hängt dies mit einer entsprechenden Verteilung des baltischen Kreidematerials in der Nordwestmoräne zusammen.

Auf den Linderödsäsen sind diese Arten gleichwie *Tortula subulata* im Zusammenhang mit aufgegrabener, kreidehaltiger Grundmoräne eingewandert.

Für die Verbreitung der Arten ist auch die physikalische Beschaffenheit der Unterlage von grosser Bedeutung. Sie sind auf Gebiete mit leichteren Böden konzentriert (Sand, Gletscherstrommaterial, Moränenmo) und fehlen fast vollkommen in den reinen Tongebieten (z.B. in gewissen Teilen der Südebene). *Barbula Hornschuchiana*, die auf allen tonfreien oder tonarmen Bodenarten ungefähr gleich häufig ist, nimmt das grösste Areal ein. *Pottia lanceolata*, die auf feinkiesige Böden beschränkt ist, hat dagegen eine etwas geringere Verbreitung. In Gebieten mit überwiegend Sandböden fehlt sie so gut wie vollständig. Dies tritt besonders deutlich in der Verbreitung der Arten in der Kristianstads-ebene zutage. *Barbula Hornschuchiana* ist über das ganze Gebiet gleichmässig verteilt, während die Verbreitung von *Pottia lanceolata* vom Vorkommen der feinkiesigen Bodenarten, vor allem der Moränen, abhängig ist (vgl. die Karte Fig. 2).

Von den Arten des Phascion mitriförmis nehmen *Encalypta vulgaris* und *Phascum mitriförmis* vom ökologischen Gesichtspunkt eine Zwischenstellung zwischen den Arten der *Tortula subulata*-*Pottia intermedia*-Gruppe und jenen der *Barbula Hornschuchiana*-*Pottia lanceolata*-Gruppe ein. Ihre pH-Amplitude ist ungefähr dieselbe wie die der erstgenannten, aber sie haben gleichwie die letztgenannten ihr Optimum auf kalkhaltigen, alkalischen Böden und sind daher als Komponenten im Astometum selten. Aus den Karten Fig. 29 und Fig. 30

geht hervor, dass ihre ökologisch intermediäre Stellung sich auch in ihrer Verbreitung in der Provinz widerspiegelt. Die Vorliebe von *Encalypta vulgaris* für grobkiesige Böden (nebst erdbedeckten Steinmauern) zeigt sich auch in ihrer Verteilung in der Provinz (starke Konzentration auf u.a. die Kristianstadsebene).

Von den Komponenten des Pottietum lanceolatae sind die Arten der *Pottia bryoides*-*Phascum curvicolle*-Gruppe ausschliesslich an Böden mit hohem Kalkgehalt und rein alkalischer Reaktion gebunden. Sie haben eine etwas kleinere pH-Amplitude als *Barbula Hornschuchiana* und *Pottia lanceolata* sowie ihr Optimum auf Böden mit einer um etwa pH 8.0 liegenden Reaktion. Die Karten Fig. 31 und 32 zeigen ihre Verbreitung in Schonen. Mit Ausnahme je eines Fundortes von *Pottia bryoides* im südöstlichen Moränengebiet (Käseberga) und auf der Bjärehalbinsel sowie eines neulich gemachten Fundes von *Phascum curvicolle* bei Rörum nördlich von Simrishamn sind sie ganz auf das südwestliche Moränengebiet und die Kristianstadsebene beschränkt. Jeder Punkt in der Karte entspricht also gleichzeitig einem Boden mit hohem Kalkgehalt und rein alkalischer Reaktion. Das eigentümlich zersplitterte Areal der Arten muss nämlich mit einer ähnlichen Verteilung solcher Böden in der Provinz im Zusammenhang stehen. *Pottia bryoides*, die mit Hinsicht auf die physikalische Beschaffenheit der Unterlage die grösste Amplitude hat (sowohl grob- wie feinkiesige Böden), ist auch die am meisten verbreitete der beiden Arten. *Phascum curvicolle*, die ausschliesslich auf feinkiesigen Böden vorkommt, ist in der Kristianstadsebene gleichwie *Pottia lanceolata* fast ausschliesslich auf die Moränen derselben beschränkt.

An stark kalkhaltige, alkalische Böden sind ausserdem *Phascum piliferum* und *Pottia mutica* gebunden. Aber zum Unterschied von den beiden vorherigen fehlen sie ganz im südwestlichen Moränengebiet (die Karten von Fig. 33). Das Areal von *Phascum piliferum* kann in gewissem Masse durch rein edaphische Faktoren erklärt werden. Es ist ja fast ausschliesslich an stark kalkhaltige Grobmorböden gebunden, die in Schonen nur im Verbreitungsgebiet der Art vorkommen. *Pottia mutica* ist dagegen an dieselben Bodenarten gebunden wie *Phascum curvicolle*. Ihre Verbreitung muss daher gleichwie auch in gewissem Masse die von *Phascum piliferum* durch andere als rein edaphische Faktoren bedingt sein. Das letztere bedeckt übrigens ein Areal, das im grossen an das der beiden *Anthericum*-Arten in der Provinz erinnert (siehe die Karten bei HÄRD Lc. p. 151 und 155).

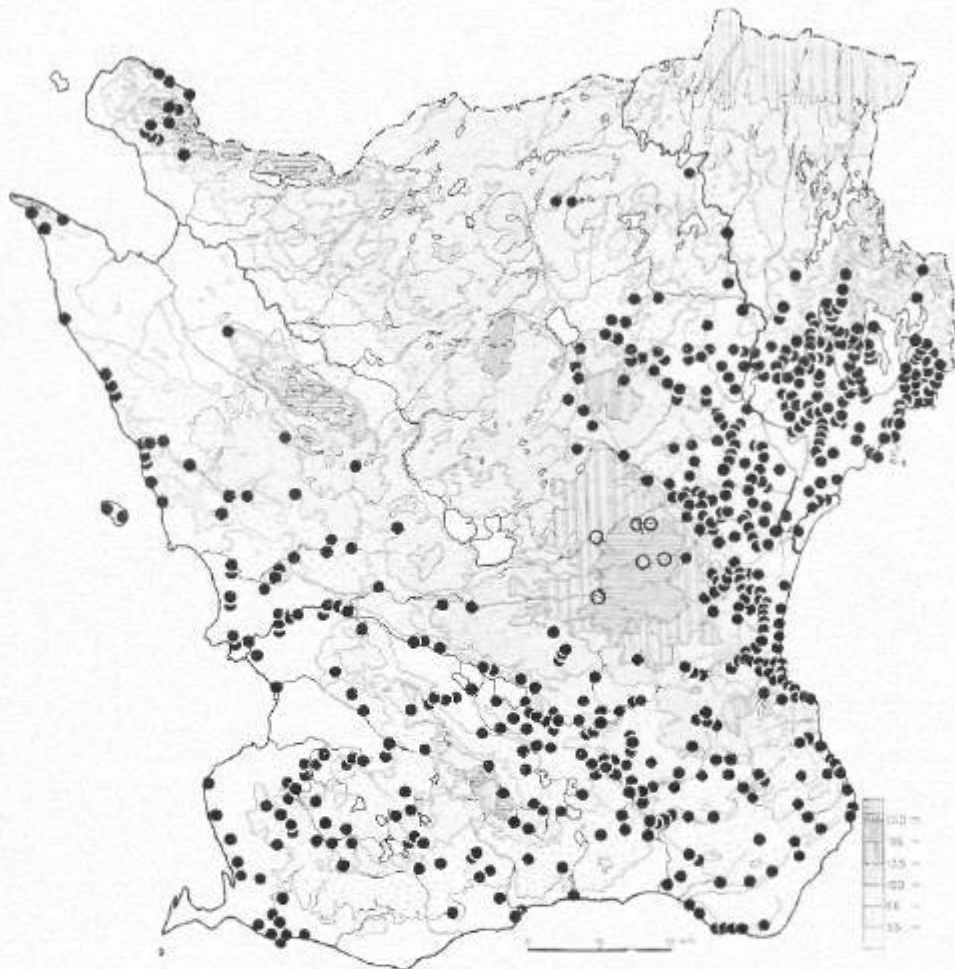


Fig. 29. Die Verbreitung von *Encalypta vulgaris*.

Die Verbreitung der an natürliche Böden gebundenen Phascion-Arten ist in Schonen in erster Linie durch die Reaktion und den Kalkgehalt der Böden bedingt. Sie spiegelt die Reaktion und den Kalkgehalt der Böden in der Provinz wider. Daneben hat auch die physikalische Beschaffenheit der Unterlage, d.h. die Verteilung der Bodenarten in der Provinz, eine Bedeutung für die Verbrei-

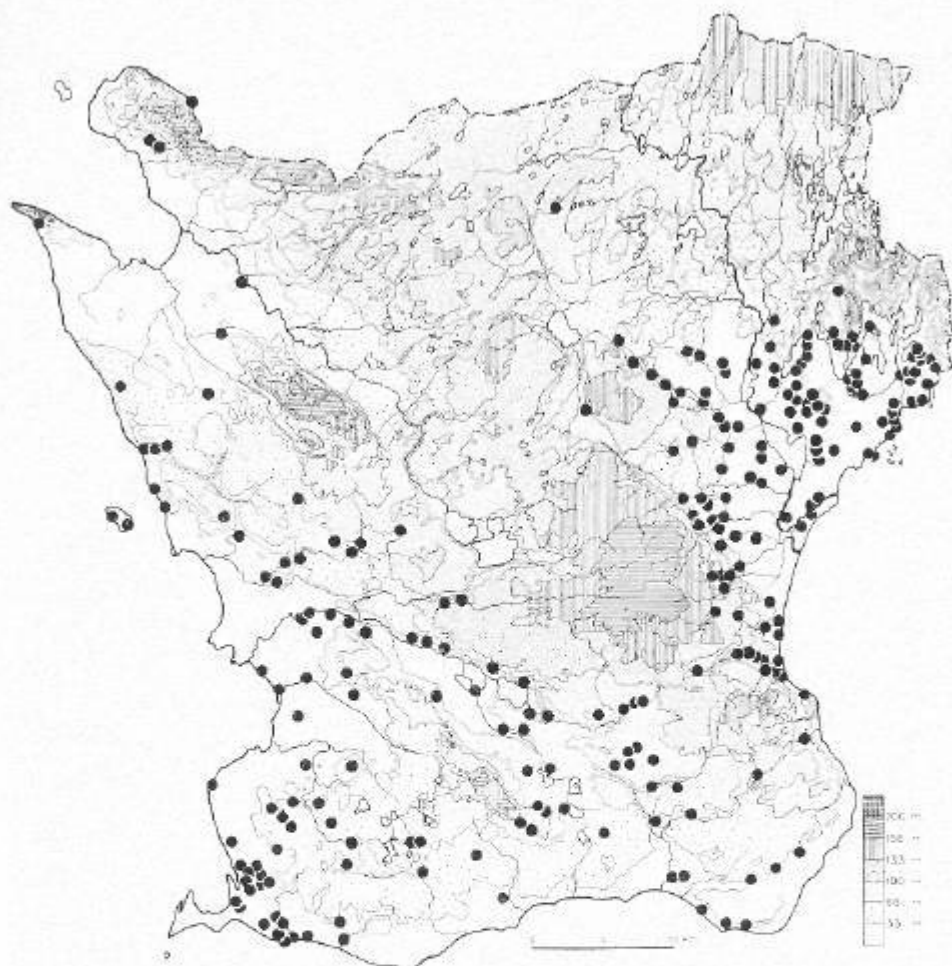


Fig. 30. Die Verbreitung von *Phaeum mitriforme*.

tung der Arten. Die Arten mit der grössten ökologischen Amplitude nehmen das grösste Areal ein, während die Areale mit zunehmender Spezialisierung in der einen oder anderen Hinsicht kleiner werden. Die Häufigkeit bzw. Seltenheit der Arten ist demnach in gewissem Masse ein Ausdruck dafür, wie begrenzt ihre Ansprüche an die Unterlage sind. Die Artenanzahl ist am grössten im

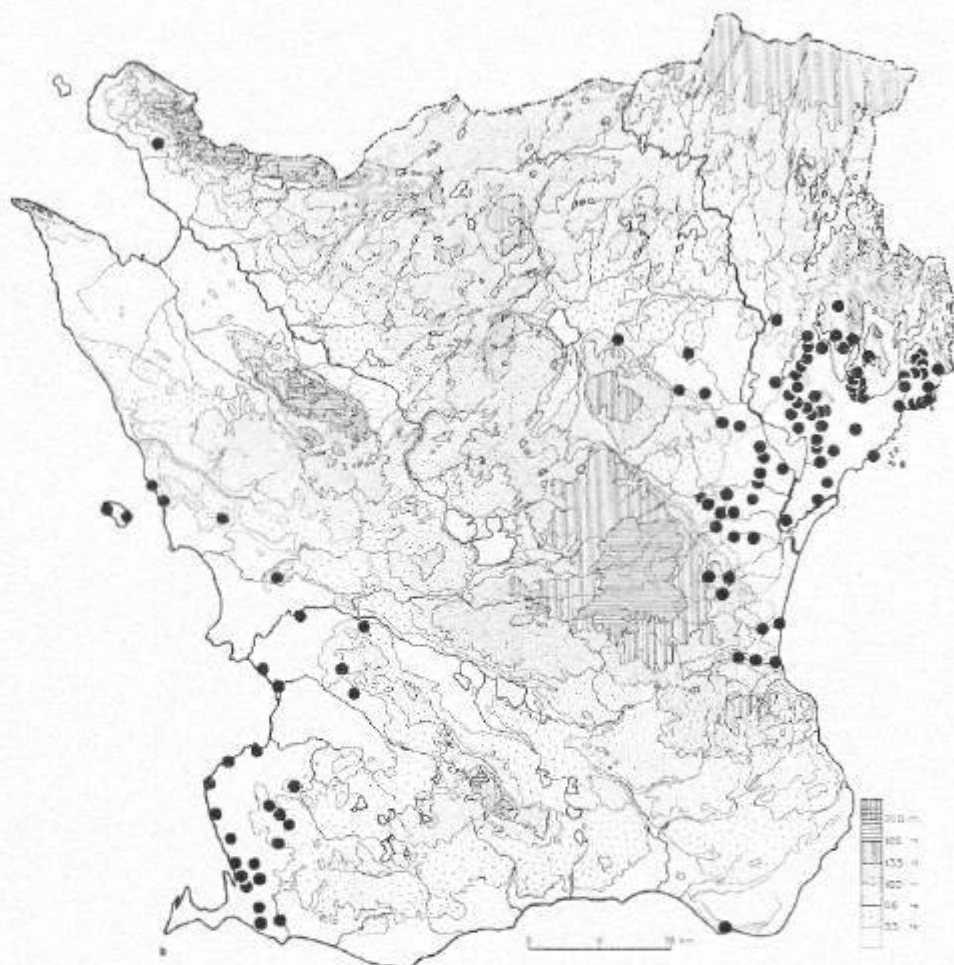


Fig. 31. Die Verbreitung von *Pottia bryoides* (sowie die von *Phascum curvicolle*) wird in Schonen vom Vorkommen stark kalkhaltiger Böden (pH ca. 8,0) bestimmt.

südwestlichen Moränengebiet und in der Kristianstadsebene, was dafür spricht, dass hier sämtliche Typen von Phascion-Böden repräsentiert sind.

Das Pogonation. In dem von den *Pogonatum*-Arten bedeckten Areal kann man ein Hauptverbreitungsgebiet unterscheiden, in dem sie allgemein vorkommen, und ein Gebiet, wo sie nur an zerstreuten Plätzen auftreten. Das Hauptverbreitungsgebiet umfasst in erster Linie das Gneismoränengebiet (das nördliche Schonen, den Linderöds- und Söder-

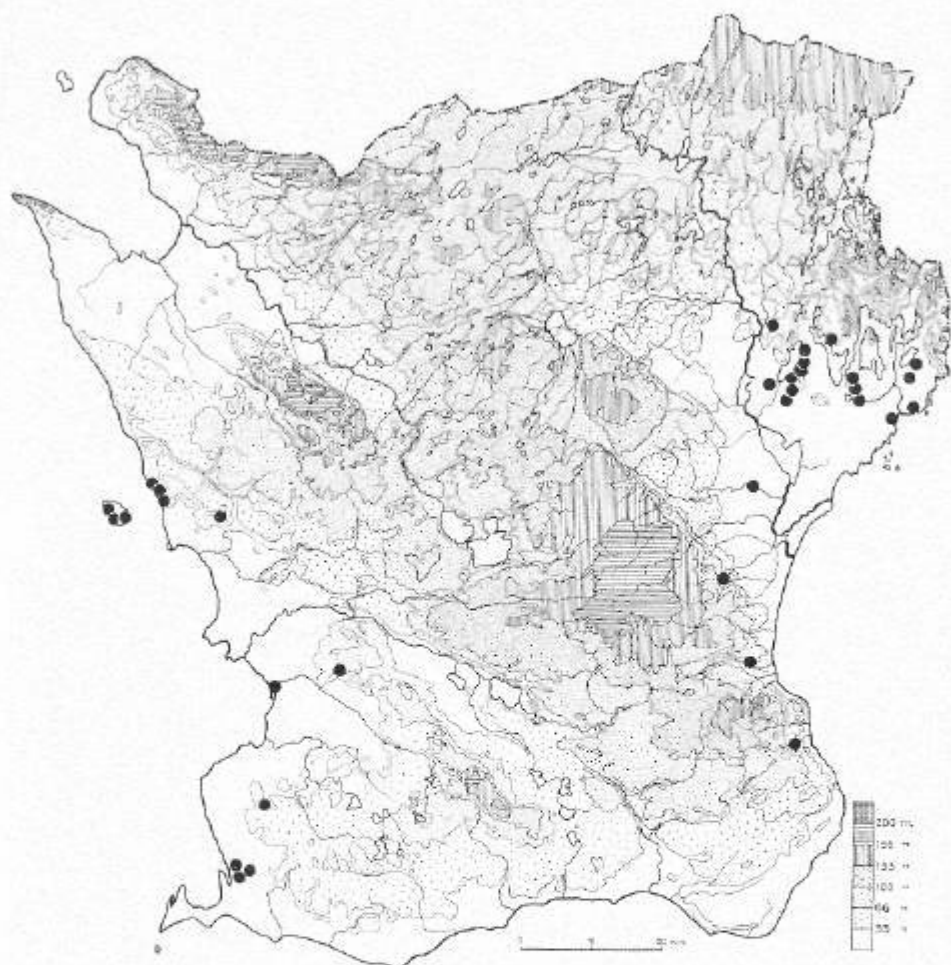


Fig. 32. Die Verbreitung von *Phascum curvicolle*.

äsen). Aber daneben gibt es zahlreiche Vorkommen auch in anderen Teilen der Provinz, wo die Böden kalkhaltiges Material enthalten: die Bjärehalbinsel, der Kullen, der nordwestliche Teil des Schiefer-Gneismoränengebietes von N. Vram bis Bosarp und die Teile desselben, die an den Linderödsäsen grenzen sowie jener Teil, der den Romeleäsen und die Gebiete westlich davon (das Kiesgebiet des Romeleäsen) umfassen, der südwestliche Teil des Gneismoränengebietes (das Grevlunda-Plateau und seine Ausläufer), die Senke zwischen dem Linderöds- und dem Näv-

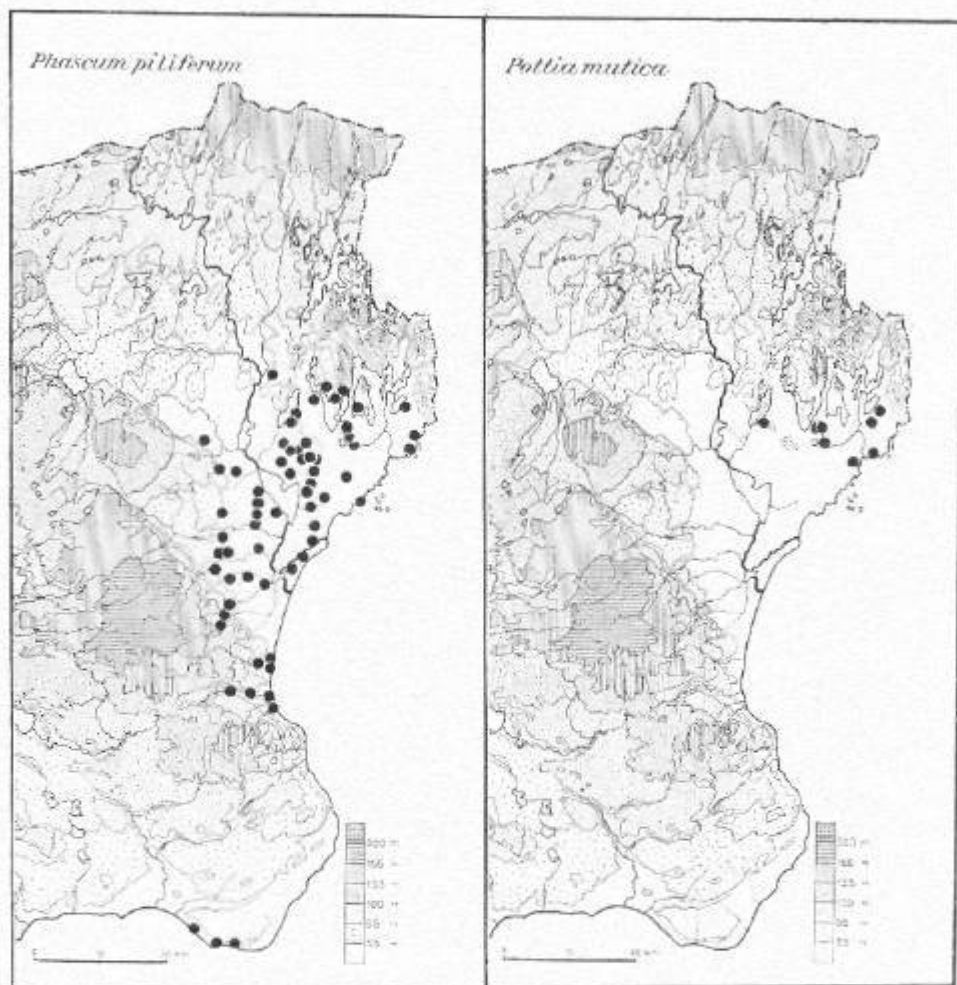


Fig. 33. *Phaeum piliferum* und *Pottia mutica* sind auf das östliche Schonen, wo die Steppenvegetation ihre reichste Entwicklung findet, beschränkt.

lingeäsen und die Senke zwischen dem letzteren und dem Mätteröd-plateau sowie die nördlichsten Teile der Kristianstadsebene (der südliche Teil des nördlichen Übergangsgebietes der Kristianstadsebene: ÅGREN l.c. p. 23).

Das Hauptverbreitungsgebiet bezeichnet gleichzeitig jenen Teil von Schonen, in dem Pogonation-Böden, d.h. saure, elektrolytarmer Böden vorherrschen oder zahlreich vertreten sind.

Die letzteren Teile des Hauptverbreitungsgebietes liegen indessen teilweise im Hauptverbreitungsgebiet von *Tortula subulata*, d.h. im Phascion-Areal. Dies spricht dafür dass in diesen Gebieten saure und zirkumneutrale Böden abwechselnd miteinander vorkommen. In gewissen Teilen spielen die Pogonation-Gesellschaften die wichtigste Rolle, d.h. die sauren, elektrolytarmeren Böden haben das Übergewicht, in anderen sind dagegen die Phascion-Gesellschaften am häufigsten, d.h. die grosse Mehrzahl der Böden hat zirkumneutrale Reaktion. In gewissen anderen Teilen wiederum sind beide Gesellschaftstypen ungefähr gleich häufig. Die Böden in den obengenannten Gebieten bestehen teils zu überwiegendem Teil aus Urgesteinmaterial mit ungleich verteiltem kalkhaltigem Material, teils sind die sauren Böden durch Auslaugung von ursprünglich kalkführendem Material entstanden.

Die zerstreuten Vorkommen von *Pogonatum*-Arten ausserhalb des Hauptverbreitungsgebietes liegen in der Hauptsache im Schiefer-Gneismoränengebiet und im nordwestlichen Moränengebiet. Im übrigen baltischen Moränengebiet fehlen sie so gut wie vollständig, ausser in den Teilen des südöstlichen Moränengebietes, das an die Kiesgegend des Romeleäsen grenzt oder wo die Moräne besonders steinig ist.

So gut wie alle Funde von *Pogonatum*-Arten ausserhalb des Hauptverbreitungsgebietes beziehen sich auf *Pogonatum nanum*, das überhaupt die am meisten verbreitete von den beiden Arten in der Provinz ist.

Die Lage der einzelnen Fundorte gibt uns gleichzeitig eine gewisse Auffassung von der Frequenz der sauren Böden in den Gebieten, die ausserhalb des zusammenhängenden Areals der beiden Arten liegen. Solche Böden sind am zahlreichsten in Gebieten, wo die überwiegende Anzahl Böden eine subneutrale Reaktion haben, wogegen sie in Gebieten mit überwiegend alkalischer Reaktion, wo die Auslaugung u.a. infolge von hohem Kalkgehalt noch nicht so weit vorgeschritten ist, fast ganz und gar fehlen.

Die Arten, die in den Gesellschaften vom *Pogonatum*-Typ wichtige Komponenten bilden, d.h. die an trockene—frische Böden gebunden sind oder dort ihr Optimum haben, nehmen im grossen dasselbe Areal ein wie die beiden früher behandelten *Pogonatum*-Arten. Während *Atrichum undulatum* und *Dieranella heteromalla* in den Ebenen mehr verbreitet sind als diese, sind *Ditrichum homomallum* und *Pogonatum urnigerum* ausserhalb des Gneismoränengebietes ziemlich ungewöhnlich. Das seltene *Atrichum angustatum* weicht dagegen insofern ab, als es mit Ausnahme weniger Fundorte ganz auf das nördliche Schonen begrenzt ist. Ausserdem zeigt es in seiner Verbreitung grosse Lücken.

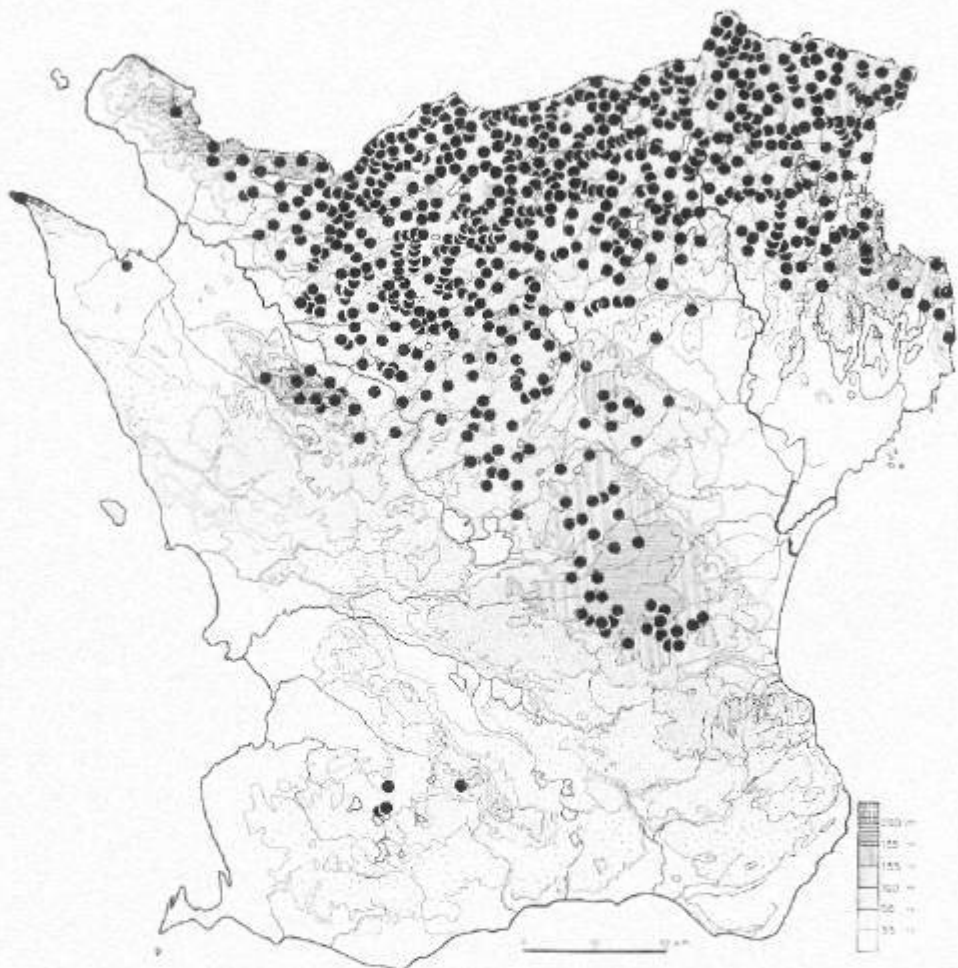


Fig. 34. Die Verbreitung von *Atrichum tenellum*, ein Charaktermoos der feuchten und nassen Pogonation-Böden.

Die ausschliesslich an feuchte und nasse Böden gebundenen Arten fehlen fast ganz in jenen Teilen des Arcals der *Pogonatum*-Arten, die ausserhalb des Gneismoränengebietes liegen. Da ihre Verbreitung durch aufsteigendes Grundwasser bedingt wird, können sie nur in solchen Gebieten vorkommen, wo die Böden kalkfrei sind (Nordschonen) oder wo die kalkführenden Schichten sehr tief liegen (z.B. am Linderöds-åsen). Die Karte Fig. 34 zeigt die Verbreitung der in Schonen häufigsten

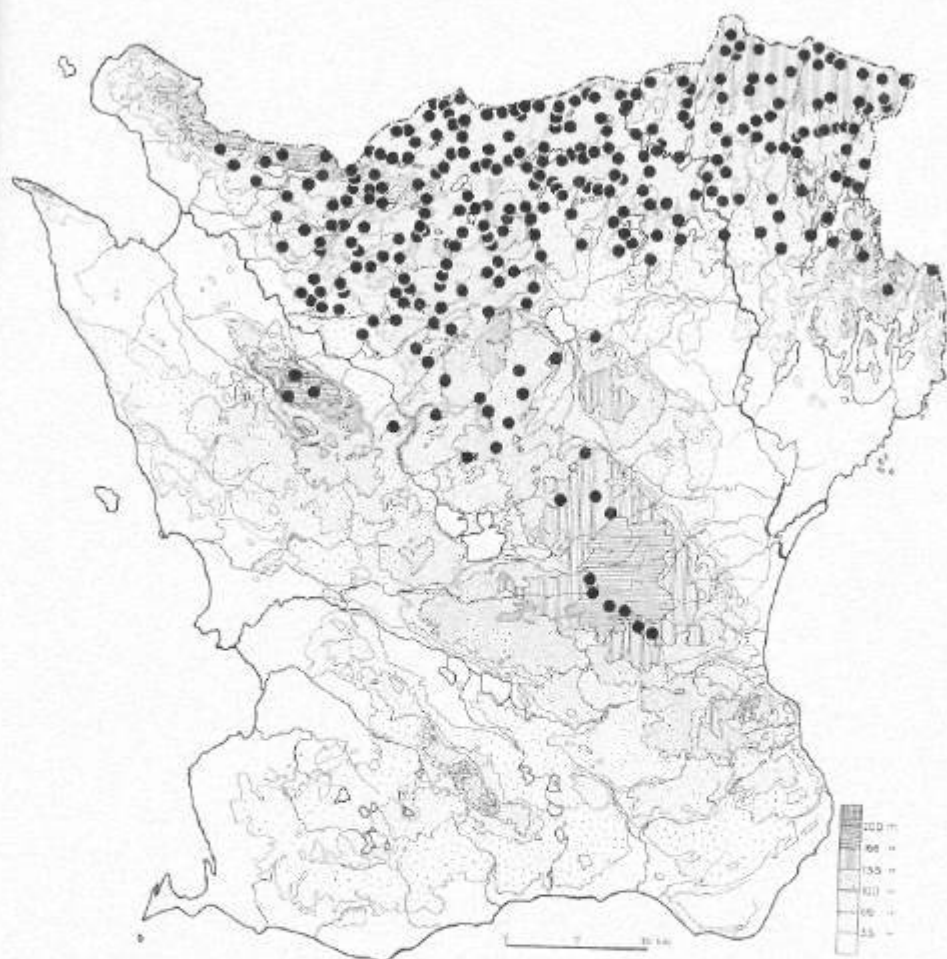


Fig. 35. Die Verbreitung von *Webera bulbifera*, eine Pogonation-Art, die hauptsächlich auf nassen Sandböden vorkommt.

dieser Arten, *Atrichum tenellum*. Ihr Areal entspricht also im grossen der Verbreitung der reinen Gneismoräne. Ausserhalb dieses wird sie nur spärlich im Kiesgebiet des Romelcåsen, im Kullabergsgebiet und im nördlichen Übergangsgebiet der Kristianstadsebene angetroffen.

Webera bulbifera ist dagegen mit Ausnahme einiger wenigen, spärlichen Funde am Linderöds- und Söderåsen auf die nördlichen Teile des Gneismoränengebietes beschränkt (Karte Fig. 35). Sie kommt haupt

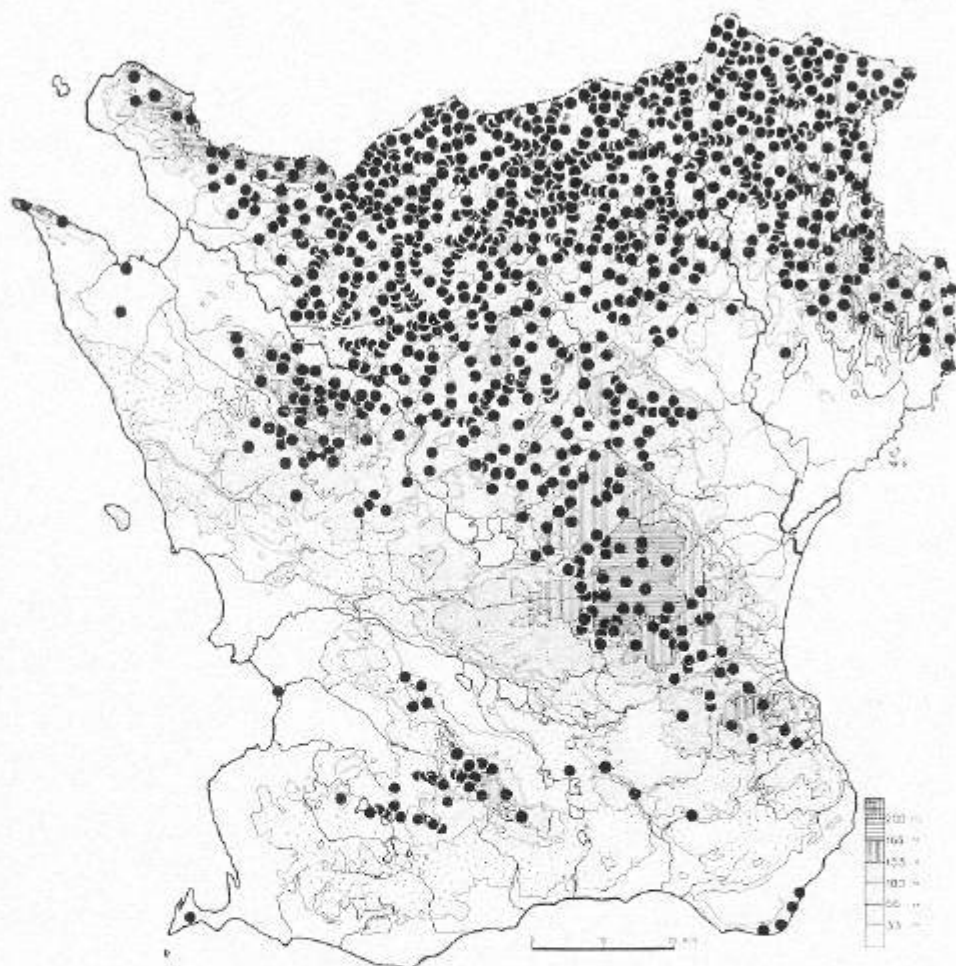


Fig. 36. Die Verbreitung von *Webera grandiflora*, eine Pogonation-Art, die sowohl auf trockenen als feuchten Böden vorkommt.

sächlich auf nassen, sandigen Strändern von oligotrophen Seen, Flüssen und Bächen vor, also Standorten, die in den nördlichen Teilen der Landschaft reichlich vertreten sind. Am Linderüds- und Söderäsen sind solche Plätze selten, und die am ersteren vorkommenden Seen haben infolge von Kontakt mit der kalkführenden Grundmoräne sämtlich eutrophen Typ.

Eine Art wie *Webera grandiflora*, die ihr Optimum auf feuchten Böden hat aber überdies auf trockenen-frischen Böden vorkommt.

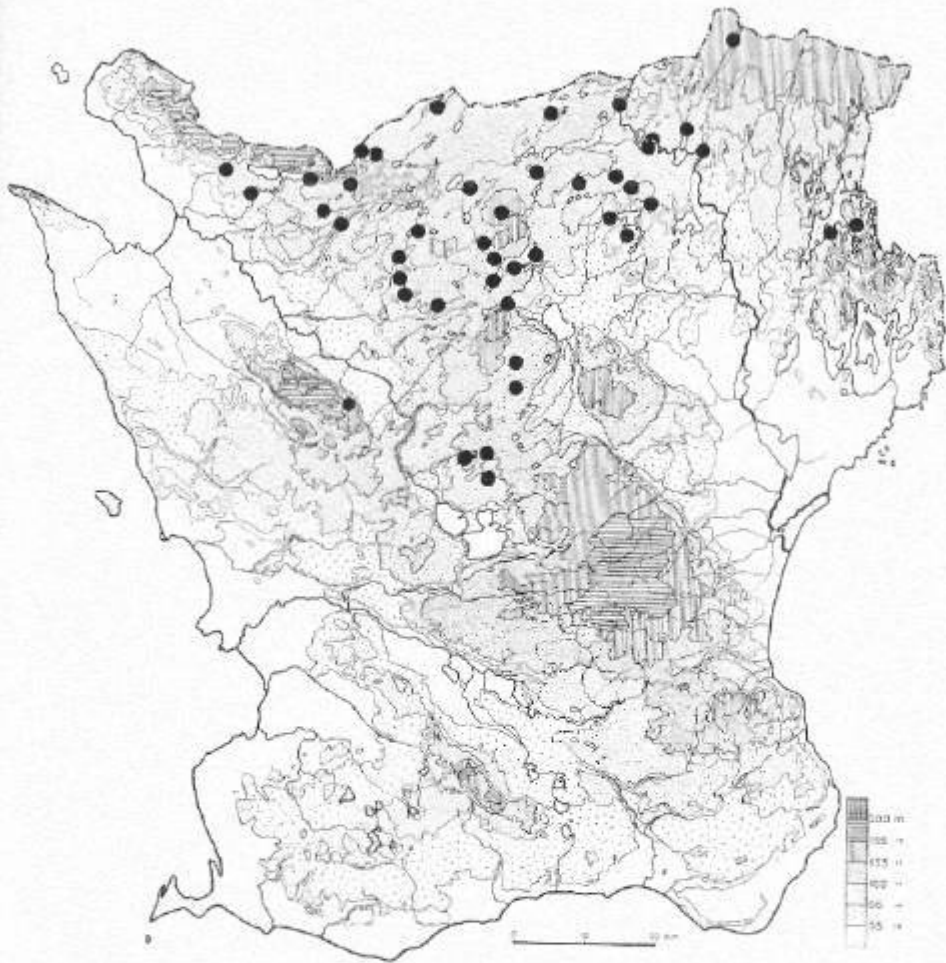


Fig. 37. *Sporledera palustris*, ein in Schweden südwestliches Moos, ist auf das Gneismoränengebiet Nordschonens beschränkt.

nimmt dagegen dasselbe Areal wie die *Pogonatum*-Arten ein (Karte Fig. 36), kommt aber an Fundorten ausserhalb des Gneismoränengebietes meistens nur in einzelnen Individuen vor.

Sporledera palustris (Karte Fig. 37), *Nanomitrium tenerum* und die nördlichen Komponenten des Pogonation (*Oligotrichum hercynicum*, *Ditrichum tenuifolium*, *Webera annotina*, *Webera prolifera* und *Webera pulchella*; Karte Fig. 38) sind mit Ausnahme eines Fundes von *Sporledera* am Söderåsen auf das nördliche Gneismoränengebiet beschränkt.

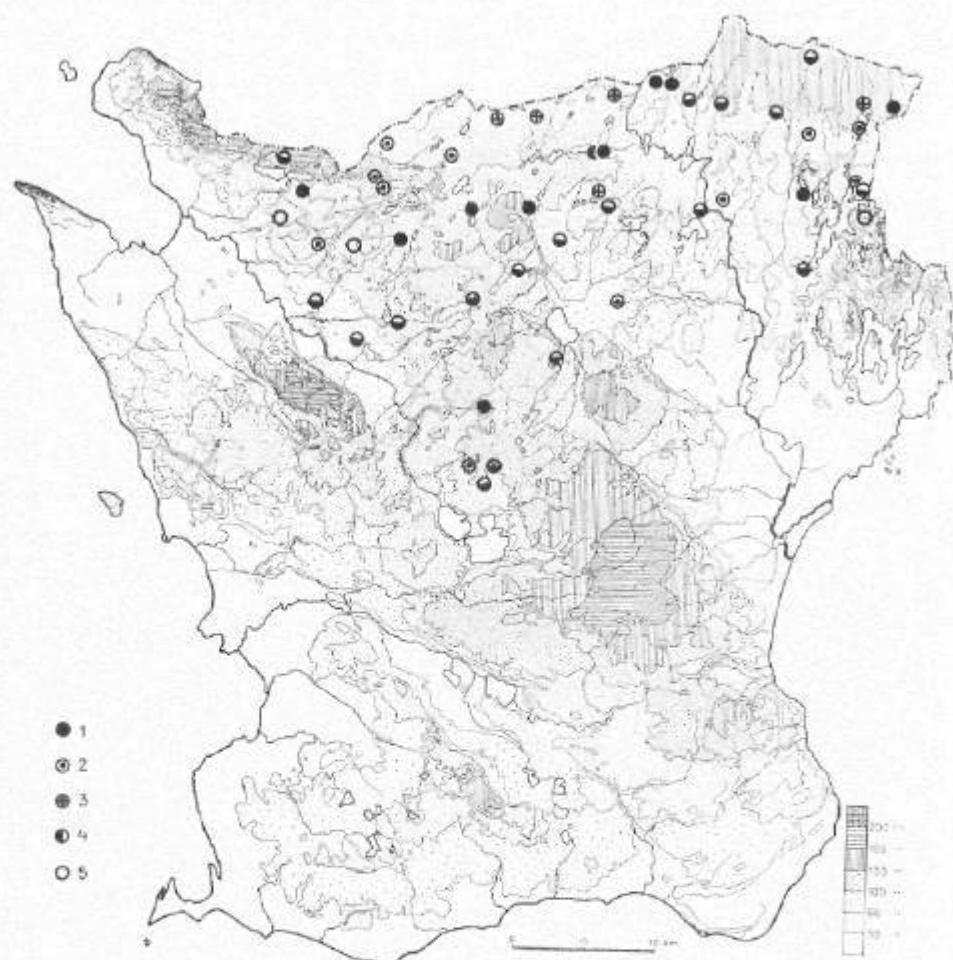


Fig. 38. Die nördlichen Arten des Pogonation zeigen in Schonen dasselbe Areal wie *Sporledera palustris*. 1. *Oligotrichum hercynicum* 2. *Ditrichum tenuifolium* 3. *Webera annotina* 4. *Webera prolifera* 5. *Webera pulchella*.

Die stark südwestliche *Sporledera* und die nördlichen Arten haben infolge von gleichartigen edaphischen Bedingungen dasselbe Areal in Schonen.

Gleichwie die Phascion-Arten haben die Arten des Pogonation verschieden grosse Areale in Schonen. Am grössten ist die Artenanzahl im nord-schonischen Gneismoränengebiet, wo sämtliche

Komponenten der Subfederation angetroffen werden und wo diese gleichzeitig ihr Hauptverbreitungszentrum in der Provinz hat. Demnächst kommt der Linderöds- und der Söderåsen. Ausserhalb des Gebietes der Gneismoräne — in den schonischen Ebenen — sind nur eine begrenzte Anzahl von Arten angetroffen worden. Diese Verteilung der Arten im Pogonation-Areal wird nicht wie beim Phascion von bodenchemischen Faktoren bedingt sondern ist ganz und gar von der Verteilung von trockenen bzw. grundwasserbeeinflussten Pogonation-Böden abhängig. Im Gneismoränengebiet und besonders im nördlichen Schonen sind nämlich sämtliche Typen von solchen Böden reichlich vertreten. Ausserhalb desselben können dagegen mit wenigen Ausnahmen nur trockene Böden mit den für das Pogonation kennzeichnenden bodenchemischen Verhältnissen bestehen.

B. Übersicht über die regionale Verteilung der Kleinmoosgesellschaften und ihre Böden.

In den vorstehenden Abschnitten ist der Zusammenhang zwischen der Verbreitung der einzelnen Komponenten in den Kleinmoosgesellschaften und der Verteilung der Böden nachgewiesen worden. In diesem Abschnitt, der hauptsächlich eine Zusammenfassung der in den vorstehenden Abschnitten mitgeteilten Ergebnisse enthält, werde ich anstatt dessen von den Artenkonstellationen in ihrer Gänze ausgehen.

Die Karte Fig. 39 zeigt die Verteilung der auf natürlichen Böden vorkommenden Phascion-Gesellschaften in Schonen, d.h. die Verteilung der Subfederation Phascion mitriformis und ihrer verschiedenen Gesellschaftstypen in der Provinz. Sie bildet eine Zusammenstellung der früheren Karten über die einzelnen Phascion-Komponenten.

Das zusammenhängende Phascion-Areal entspricht dem Hauptverbreitungsgebiet von *Tortula subulata*. Einzelne Funde von Phascion-Arten auf natürlichen Böden (abgesehen von *Barbula convoluta* und *Bryum argenteum*) ausserhalb dieses Gebietes sind mit leeren Ringen bezeichnet. Die Kreuze geben Funde von *Barbula unguiculata* an Plätzen an, wo die übrigen Arten nicht angetroffen wurden. Die schraffierten

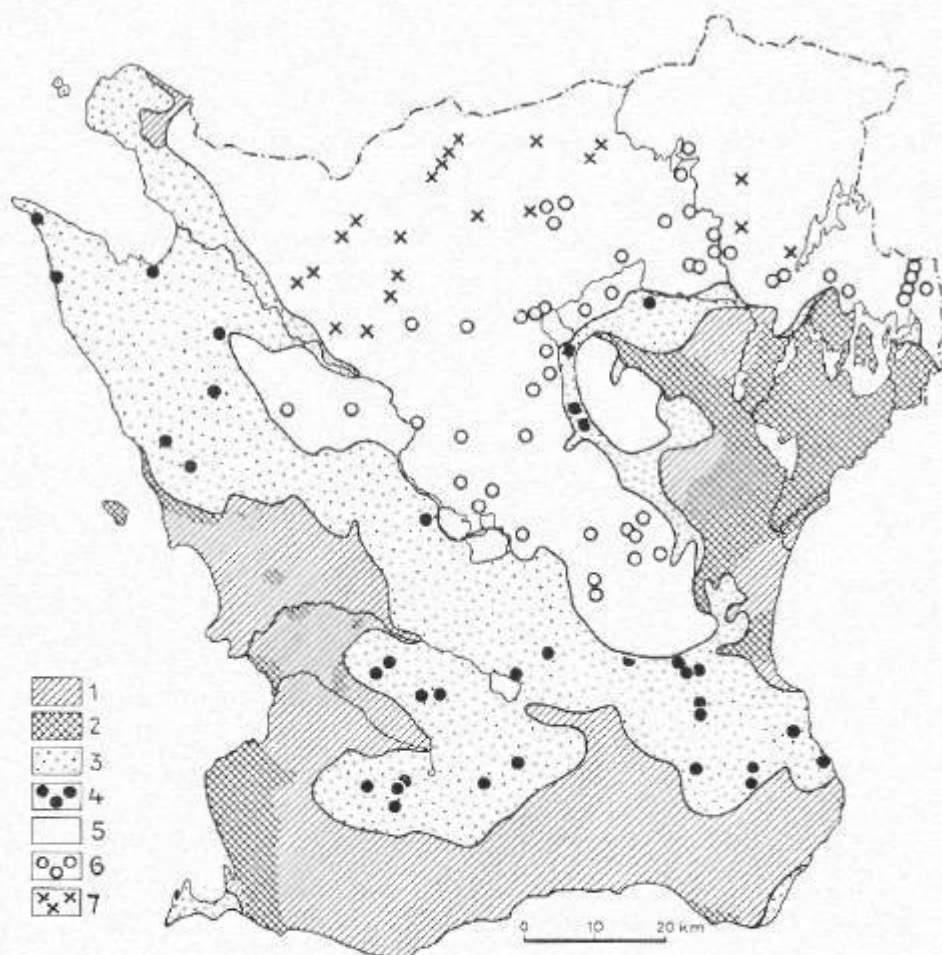


Fig. 39. Das Verbreitungsareal der ursprünglichen Phascion-Vegetation (*Phascion mitrifomis*). 1. u. 2. Gebiete mit häufigem Vorkommen des *Pottietum lanceolatae*. 2. Darin vorkommende Teilareale der *Pottia bryoides*-*Phascum curvicolle*-Gruppe. 3. Gebiete mit fast ausschliesslich dem *Astometum*. 4. Darin zerstreute Stellen mit dem *Pottietum lanceolatae*. 5. Gebiete mit fast ausschliesslich dem *Pogonation*. 6. Darin zerstreute Stellen mit dem *Phascion*. 7. *Phascion*-Gesellschaften, die nur durch *Barbula anguciculata* markiert sind.

und karierten Teile entsprechen den Hauptverbreitungsgebieten von *Barbula Hornschuchiana* und *Pottia lanceolata*. Sie geben auch gleichzeitig das zusammenhängende Areal der Union *Pottietum lanceolatae* an. Die nur karierten Teile entsprechen der Verbreitung von *Phascum curvicolle* und *Pottia bryoides*. Die punktierten Teile der Karte geben

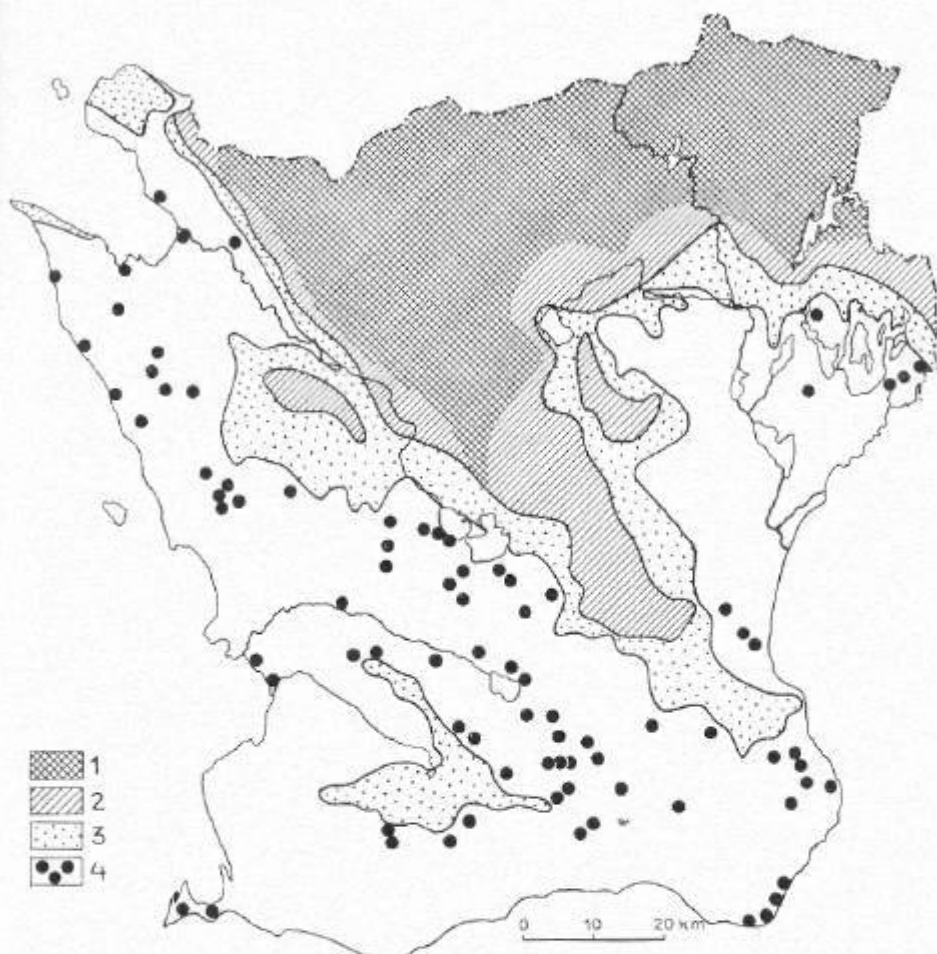


Fig. 40. Das Verbreitungsareal des Pogonation. 1. Gebiet mit sämtlichen Arten und Gesellschaftstypen. 2. Etwas artenärmere Gebiete, aber mit sowohl an feuchte wie trockene Böden gebundenen Pogonation-Gesellschaften. 3. Artenärmste Gebiete mit fast nur an trockene Böden gebundenen Pogonation-Gesellschaften. 4. Zerstreute Vorkommen von Pogonation-Gesellschaften im Phascion-Gebiet.

also jene Gebiete von Schonen an, wo die Phascion-Gesellschaften der natürlichen Böden dem Astometum angehören. Funde solcher Arten, die ausschliesslich an das *Pottietum lanceolatae* gebunden sind, sind hier durch volle Ringe angegeben. Da das Astometum und seine Arten über das Areal der ganzen Subfederation verbreitet vorkommen, sind die karierten Gebiete die artenreichsten, danach kommen die schraffierten Teile u.s.w.

Die Karte gibt gleichzeitig die Verteilung der Böden der Phascion-Gesellschaften in Schonen wieder. In den punktierten Gebieten sind demnach Böden mit einer Reaktion von pH 6,0—6,9 vorherrschend oder zahlreich vertreten. In den schraffierten und karierten Teilen sind anstatt dessen Böden mit einer Reaktion von pH 7,0—8,0 vorherrschend oder zahlreich vertreten. In den nur karierten Gebieten sind stark kalkhaltige, alkalische Böden (pH ca. 8,0) besonders zahlreich vorkommend. Die weissen Teile bezeichnen das Gneismoränengebiet mit seinen sauren (pH 4,0—5,9), elektrolytarmen Böden. Die leeren Ringe und die Kreuze geben Funde von Böden mit zirkumneutraler Reaktion in diesem Gebiet an (meistens Fundorte, wo durch die Tätigkeit des Menschen darunterliegendes, \pm kalkhaltiges Material blossgelegt worden ist).

Die Karte Fig. 40 zeigt das Areal des Pogonation in Schonen. Sie ist in ähnlicher Weise wie die über das Phascion errichtet. Das zusammenhängende Areal entspricht dem Hauptverbreitungsgebiet der *Pogonatum*-Arten. Einzelne Funde von Pogonation-Arten ausserhalb dieses Gebietes sind durch schwarze Punkte markiert. Die karierten und schraffierten Teile bezeichnen das Gebiet, wo an feuchte und nasse Böden gebundene Pogonation-Gesellschaften zahlreich vertreten sind. Sie entsprechen dem zusammenhängenden Areal von *Atrichum tenellum*. Im karierten Gebiet, das dem von *Sporledera* (ausser am Söderåsen) und den nördlichen Elementen der Subfederation besetzten Areal entspricht, sind sämtliche Arten repräsentiert (das Hauptverbreitungszentrum). Demnächst kommen die schraffierten Gebiete u.s.w. Der Reichtum an Arten nimmt also gegen Nordschonen zu.

Das Pogonation-Areal markiert jenen Teil von Schonen, in dem saure (pH 4,0—5,9), elektrolytarme aber gleichzeitig \pm unsortierte Böden vorherrschen oder zahlreich vertreten sind. Gewisse Teile dieses Gebietes fallen auch mit dem Phascion-Areal zusammen, wo die beiden Böden also miteinander vermengt vorkommen. Die einzelnen Punkte zeigen die Verteilung von sauren Böden ausserhalb dieses Gebietes.

Auf sauren, elektrolytarmen aber gleichzeitig grobkiesigen, trockenen Böden (Sand, Gletscherstromkies) wird das Pogonation durch das *Ceratodonto-Polytrichion* ersetzt. Die Karte Fig. 41 zeigt jene Teile von Schonen, die durch häufiges Vorkommen solcher Gesellschaften ausgezeichnet sind. Im grossen fällt das Areal zum Teil mit dem des Pogonation zusammen (in der Karte punktiertes Gebiet), aber die grosse Mehrzahl der Standorte besteht aus apophytischen Plätzen. In den schraffierten Teilen, wo die Subfederation ihr reichlichstes Vorkommen in der Provinz hat, tritt sie dagegen in ursprünglicher Vegetation auf.

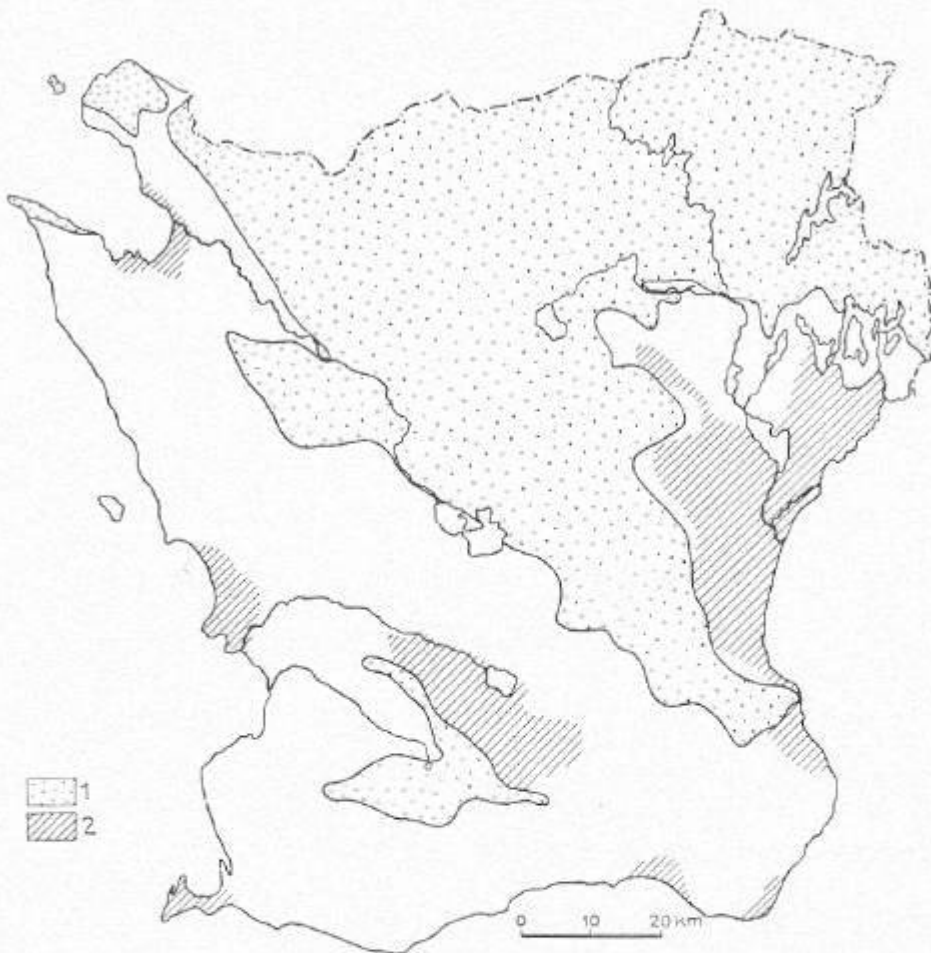


Fig. 41. Das Verbreitungsareal des Ceratodonto-Polytrichion. 1. Gebiete mit Pogonation gemeinsam. 2. Verbreitung ausserhalb des Pogonation-Gebietes (auf entkalkten Sandböden im Phascion-Gebiet).

Dieser Teil ihrer Verbreitung fällt mit dem Vorkommen von ausgelaugten Sandböden (Sandfeldern) in den Ebenen der Provinz zusammen. Im übrigen kommt das Ceratodonto-Polytrichion zerstreut am Sand längs der ganzen Küste und ausserdem auf humusbedeckten Sandsteinfelsen in den Gebieten nördlich und südlich von Simrishamn vor. Zusammen zeigen die Karten über das Pogonation und das Ceratodonto-Polytrichion das Vorkommen von sämtlichen sauren, elektrolytarmen Bädern in der Provinz.

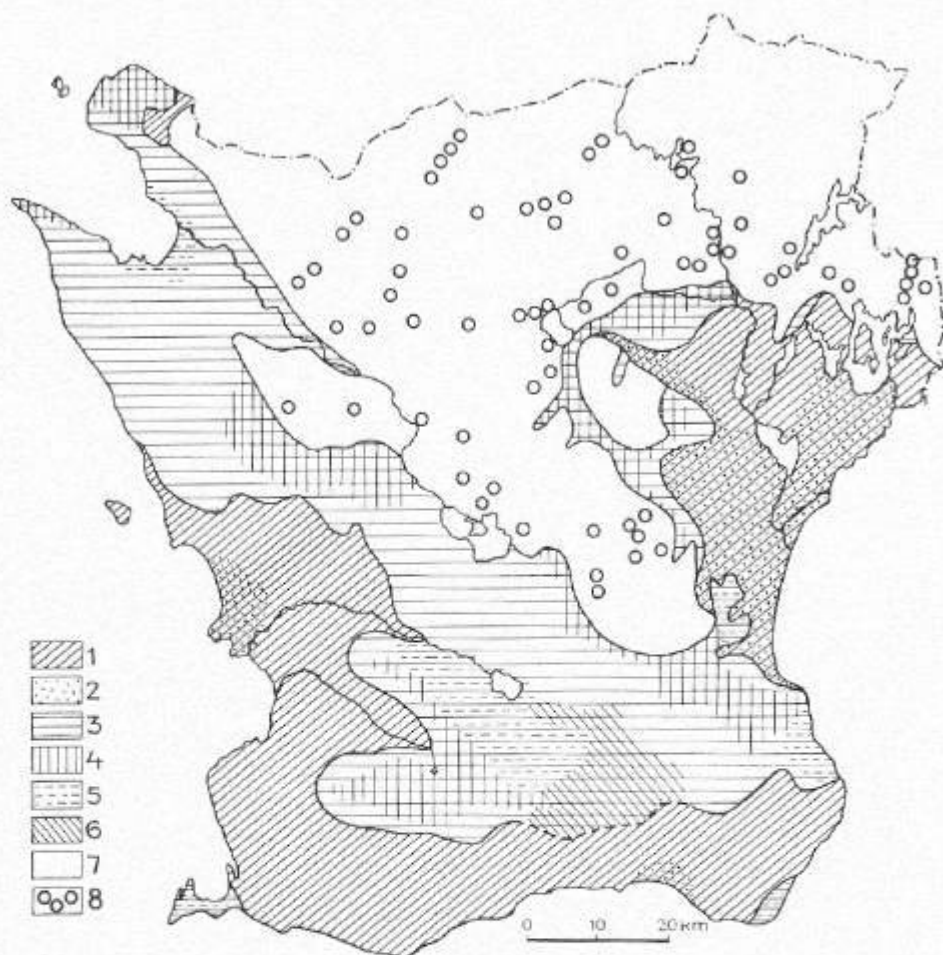


Fig. 42. Bodenreaktionskarte von Schonen, auf Grund der Verbreitungsareale der Kleinmoosgesellschaften errichtet. 1. Gebiete mit überwiegend alkalischen Böden (pH 7,0–8,0). 2. Darin vorkommende Teile mit entkalkten, sauren Sandböden. 3. Gebiete mit überwiegend subneutralen Böden (pH 6,0–6,9). Darin vorkommende Teile mit zahlreichen sauren Böden (4), mit entkalkten, sauren Sandböden (5) und mit verhältnismässig zahlreichen schwach alkalischen Böden (6). 7. Gebiete fast mit ausschliesslich sauren Böden (pH 4,0–5,9). 8. Darin zerstreute Stellen mit zirkumneutralen Böden.

Durch Vereinigung der drei Karten zu einer einzigen und Ersatz der Begrenzungslinien der betr. Gesellschaftstypen durch die entsprechenden pH-Grenzen erhält man eine Karte über die Reaktion der natürlichen Böden in Schonen (Fig. 42). Zum Vergleich ist eine Karte

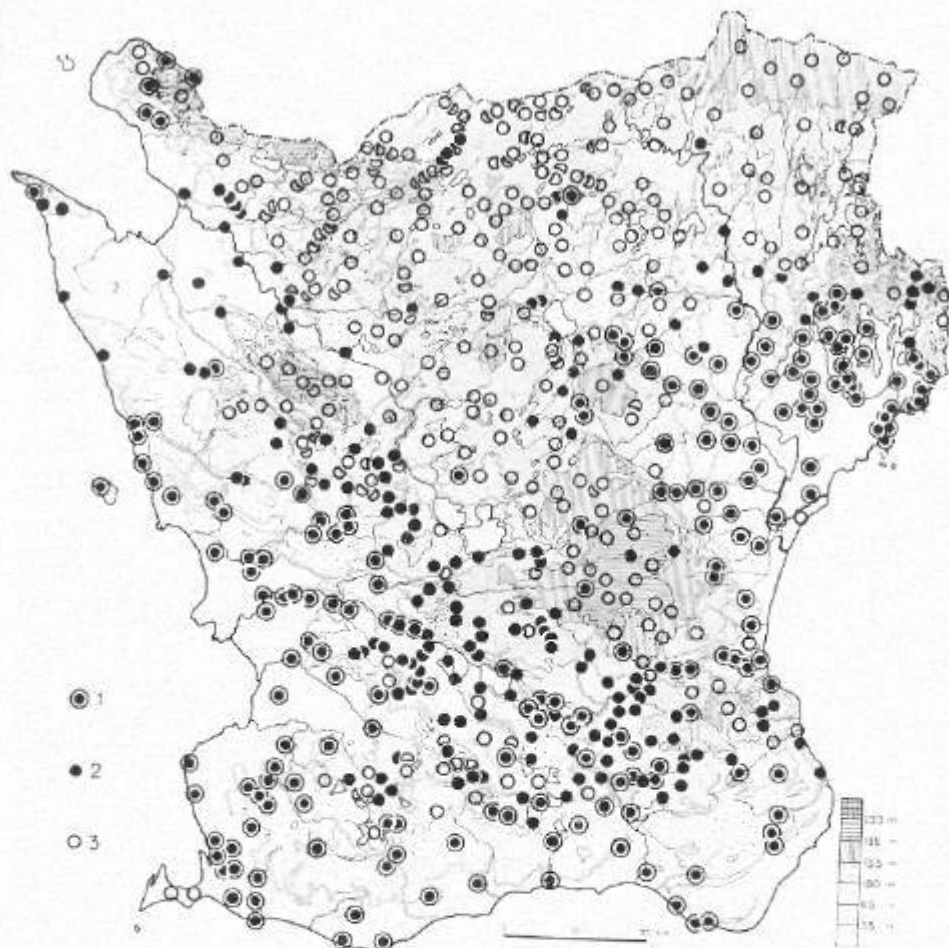


Fig. 43. Karte über die Bodenprobenahmen. 1. pH 7.0–8.0. 2. pH 6.0–6.9
3. pH 4.0–5.9.

(Fig. 43) aufgenommen, die die Bodenreaktion an Standorten zeigt, wo Bodenproben entnommen worden sind. Jeder Punkt entspricht 1–6 Probenahmen. Sie zeigt grosse Übereinstimmung mit der auf Grund der Verteilung der Gesellschaftstypen errichteten pH-Karte. Da die Reaktion der Kulturböden im grossen mit der der natürlichen Böden übereinstimmt (vgl. die Karte bei ARRHENIUS 1926 b p. 7; EKSTRÖM 1940), so dürfte die pH-Karte die Reaktion für sämtliche Böden der Provinz angeben. Ausnahmen von grösserer Bedeutung gelten hauptsächlich für Ackerböden im Gebiet der Gneismoräne.

Die Karten über das Phaseion und das Pogonation geben uns auch eine gewisse Vorstellung von der mineralogischen Zusammensetzung der Böden der Provinz. Ausgehend von diesen kann man eine Karte errichten, in der die Provinz in Gebiete mit in mineralogischer Hinsicht gleichartige Böden eingeteilt wird, die ich als Bodengebiete bezeichnet habe. Bei der Abgrenzung dieser ist auch auf die Moränengebiete EKSTRÖMS (1936, 1940) Rücksicht genommen worden. Die Karte Fig. 44 ist demnach auf Grund der EKSTRÖMSchen Bodenartenkarte (Fig. 2) und der Karten über die Kleinmoosgesellschaften errichtet. Die Bodengebiete entsprechen im grossen den EKSTRÖMSchen Moränengebieten.

Die in der Karte grobschraffierten Teile geben Gebiete an, in denen Kreide reichlich oder gleichmässiger in den lockeren Bodenschichten verteilt ist. Die feinschraffierten Teile bezeichnen solche Gebiete, in denen kreidehaltiges Material in den hauptsächlich aus Urgestein oder Sandstein bestehenden lockeren Bodenschichten ungleichmässig verteilt vorkommt.

Die ersteren umfassen das baltische Nordwestgebiet (BNW), das im grossen dem nordwestlichen Moränengebiet entspricht (Kreide-Lias-Moräne, EKSTRÖM l.c.); das baltische Südwestgebiet (BSW), das dem südwestlichen Moränengebiet entspricht (die Kreidemoräne, EKSTRÖM l.c.); das baltische Südostgebiet (BSO), das dem südöstlichen Moränengebiet entspricht (die Kreide-Kambrosilurmoräne) sowie das Kristianstadsgebiet (K), das die kreidehaltigeren Moränen-, Ton- und Sandablagerungen der Kristianstadsebene umfasst (die Grenzen des zusammenhängenden Areals von *Barbula Hornschuchiana* und *Pottia lanceolata*, und die ungefähr der Kristianstadsebene bei NELSON 1936 entsprechen).

Mit Ausnahme des baltischen Nordwestgebietes hat die Mehrzahl der Böden in diesen Gebieten eine neutrale—alkalische Reaktion (vgl. EKSTRÖM 1940 p. 49). Die durchschnittlich niedrigere Reaktion im ersteren Gebiet dürfte damit zusammenhängen, dass das baltische Kreidematerial in grosser Ausdehnung mit der Nordostmoräne und Lias-Sandstein verdünnt worden ist (EKSTRÖM 1936 p. 76 und 1940 p. 45). Böden mit saurer Reaktion werden hauptsächlich in den Sandgebieten mit *Ceratodonto-Polytrichion* angetroffen. Im südlichen Teil der Kristianstadsebene kommen saure und ausgelaugte Sandböden abwechselnd mit stark kalkhaltigen, alkalischen vor. Die ersteren werden durch *Corynephorion*-Gesellschaften, die letzteren durch Steppengesellschaften vom *Koeleria glauca*-Typ gekennzeichnet (vgl. ANDERSSON & WALDHEIM l.c.).

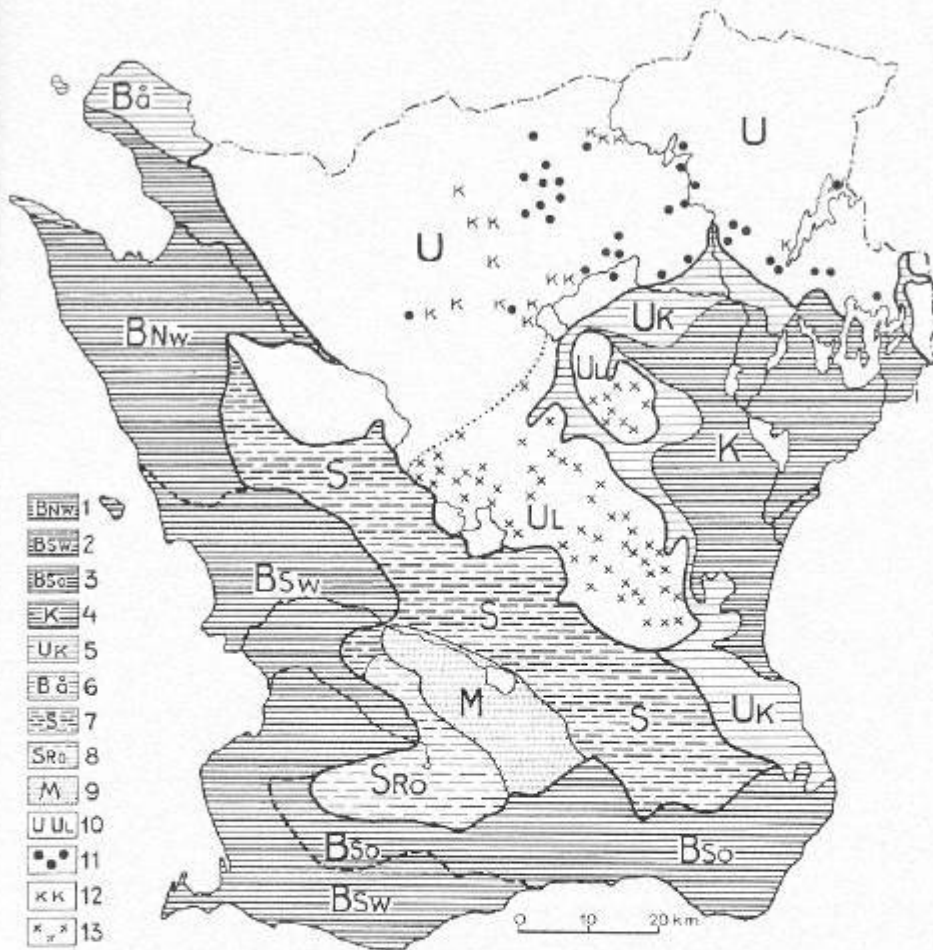


Fig. 44. Die Bodengebiete Schonens. 1. Das baltische Nordwestgebiet 2. Das baltische Südwestgebiet 3. Das baltische Südostgebiet 4. Das Kristianstadsgebiet 5. Das Urgebirgs-Kreidegebiet 6. Das Båstadsgebiet 7. Das Schiefergebiet 8. Das Schiefergebiet des Romeleåsen 9. Die Moebene 10. Die Urgebirgsgebiete. Darin Fundorte von Kreide und fleckigem Feuerstein (11), von Kaolin (12) und von kreidehaltiger Grundmoräne (13).

Die Gebiete, in denen das kreidehaltige Material ungleichmässiger verteilt ist, umfassen teils das kreidehaltige Urgebirgsmoränengebiet der Bjärehalbinsel, das ich das Båstadsgebiet (Bå) genannt habe, teils jenen Teil der Nordostmoräne, die eine Übergangszone zwischen der reinen Gneismoräne und den kreidehaltigeren Ablagerungen des Kristianstads-

gebietes sowie des südöstlichen Teils der Gneismoräne und der Sandsteinmoräne bildet (das Urgebirgs-Kreidegebiet, UK). Im südlichen und westlichen Teil des Urgebirgs-Kreidegebietes ist das kreidehaltige Material durch die Tätigkeit des Eises von der Kristianstadschene heraufgeschleppt und in die überwiegend aus Gneis oder Sandstein gebildeten lockeren Bodenschichten eingemahlen worden. Im nördlichen Teil stammt das Kreidematerial von lokalen Kreidevorkommen her (vgl. LUNDEGREN l.c.).

In diesen Gebieten kommen saure, kalkfreie und subneutrale, schwach kalkführende Böden abwechselnd miteinander vor. Kalkhaltigere, alkalische Böden sind spärlich vertreten.

Die in der Karte mit gestrichelten Linien bezeichneten Teile sind Gebiete, in denen als Bestandteile der lockeren Bodenschichten anstatt Kreide silurische Schiefer vorkommen. Sie entsprechen in grossem EKSTRÖMS Schiefer-Urgesteinmoränengebiet (l.c.). Das grobgestrichelte Gebiet, in dem das Schiefermaterial in den lockeren Bodenschichten gleichmässiger verteilt ist und wo die Moränen in der Hauptsache aus Moränentonen bestehen, ist das Schiefergebiet (S) genannt worden. Es entspricht ungefähr der zentralen Tonschieferebene nebst einem Teil des südöstlichen Kiesrücken- und Talgebiets bei NELSON (l.c.) und der Billesholm-Vollsjöegend sowie der Tolånga-Smedstorpgegend bei ÅGREN (l.c. p. 18 und 20). Das feingestrichelte Gebiet, in dem das Schiefermaterial ungleichmässiger verteilt ist und die lockeren Bodenschichten grössere Mengen Urgestein enthalten (vom Romeleåsen) und wo die Moränen hauptsächlich aus Moränenkies bestehen, ist das Schiefergebiet des Romeleåsen (SRO) genannt worden. Es entspricht (zu einem Teil) der Kiesgegend des Romeleåsen bei ÅGREN (l.c. p. 20).

Diesem Hauptgebiet wurden auch die Sandablagerungen der Mobergsebene (M) zugerechnet, die vom Entwicklungsgesichtspunkt wenigstens teilweise zu den baltischen Gebieten in Beziehung stehen.

Im Schiefergebiet haben die Böden im grossen gesehen eine subneutrale Reaktion. In seinem nordwestlichen Teil sind jedoch saure Böden bis in die Höhe von Bosarp zahlreich vertreten (vgl. EKSTRÖM 1934 p. 80). Im südlichsten Teil sind wiederum alkalische Böden zahlreicher repräsentiert. Dies dürfte in grosser Ausdehnung mit dem ursprünglichen Kalkgehalt im silurischen Material zusammenhängen. Im nördlichen Teil scheinen die Schiefer \pm kalkarm zu sein, während im südlichen Teil kalkhaltige Schiefer und silurische Kalksteine in den lockeren Bodenschichten vorkommen. Im Schiefergebiet des Romeleåsen kommen dagegen saure, kalkfreie Böden (in gewissen Teilen fast nur

solche Böden) abwechselnd mit subneutralen vor und im Sandgebiet der Moebene ist die grosse Mehrzahl der flachen Sandfelder an der Oberfläche ausgelaugt und sauer.

Die weissen Teile in der Karte bezeichnen Gebiete, in denen die lockeren Bodenschichten nur aus Urgestein bestehen, das Urgebirgsgebiet, das dem Gebiet der Urgebirgsmoräne (der Gneismoräne) entspricht (EKSTRÖM l.c.). Funde von fleckigem Feuerstein und Kreidekalk sind in diesem Gebiet mit vollen Ringen bezeichnet und Funde von Kaolin (Basalbildungen) mit K (laut LUNDEGREN l.c. und WEIMARCK 1942; nebst eigenen Funden). Die Kreuze bezeichnen das Vorkommen von kreideführender Grundmoräne (laut der Geol. Karte »Öfvedskloster« und »Linderöd«; nebst eigenen Funden). Das Urgebirgsgebiet wurde in zwei Gebiete eingeteilt; das nordschonische Urgebirgsgebiet (U) und das Urgebirgsgebiet des Linderöds- und Nävlingeåsen (UL). Die Grenze zwischen diesen ist durch eine punktierte Linie angegeben, die gleichzeitig die ungefähre Grenze für das Vorkommen von kreidehaltigem Material in den tieferen Teilen der lockeren Bodenschichten gegen Nordwesten bezeichnet.

Schonen besteht mit Hinblick hierauf aus einem Hauptgebiet mit überwiegend zirkumneutralen, nahrungsreichen und meistens kalkhaltigen Böden (das eutrophe Gebiet) — das reichere und fruchtbarere Hauptgebiet der Provinz bei WEIMARCK (1947 b) — und einem Hauptgebiet mit überwiegend sauren, mageren und kalkarmen Böden (das oligotrophe Gebiet) — das ärmere und magrere Hauptgebiet der Provinz bei WEIMARCK (l.c.). Auf Grund des Vorkommens von kalkhaltiger Grundmoräne bilden der Linderödsåsen und der Nävlingeåsen eigentlich ein Übergangsbereich zwischen diesen Hauptgebieten (das mesotrophe Gebiet; vgl. WEIMARCK l.c.).

Das erstere Gebiet entspricht dem Phascion-Areal und wird das Phascion-Gebiet genannt. Das letztere, das dem Pogonation-Areal entspricht, kann in entsprechender Weise das Pogonation-Gebiet genannt werden. Die beiden Gebiete werden durch ganz verschiedene tonangebende Vegetationstypen gekennzeichnet (vgl. WEIMARCK l.c.), die für sie ebenso charakteristisch sind wie die beiden Kleinmoosgesellschaften. Im ersteren liegen fast alle Pflanzengesellschaften und Arten, die gleichwie das Phascion von einer zirkumneutralen, \pm kalkhaltigen Unterlage abhängig sind und im letzteren liegen solche, die ökologisch mit dem Pogonation verwandt sind.

Die grosse Mehrzahl der zur schonischen Flora gehörigen Arten sind nämlich — unabhängig von ihrem pflanzengeographischen Charak-

ter — in ihrer Verbreitung in der Provinz an eine der drei Hauptverbreitungstypen gebunden, die von den Kleinmoosgesellschaften und ihren Arten repräsentiert werden. Ihre Verbreitung wird gleichwie die dieser Arten in erster Linie von edaphischen Faktoren bedingt. Man kann also Arten mit einer Verbreitung vom Phascion-Typ, solche mit einer Verbreitung vom Pogonation-Typ und als einen Spezialfall des letzteren Arten mit einer Verbreitung vom Ceratodonto-Polytrichion-Typ unterscheiden. In gleicher Weise gestalten sich die Verhältnisse in bezug auf die Pflanzengesellschaften und Vegetationstypen, zu denen sie als Indikatorarten gehören.

So sind die Bromion-Gesellschaften (die Steppenvegetation) und ihre speziellen Arten auf das Phascion-Gebiet beschränkt (vgl. WEIMARCK l.c.), wo sie ihre hauptsächlichliche Verbreitung im zusammenhängenden Areal der Union *Pottietum lanceolatae* (kalkhaltige Böden) haben. Man vergleiche das schonische Areal in den Karten über die Verbreitung von u.a. *Saxifraga tridactylites* bei HÅRD (l.c. p. 66), *Scabiosa Columbaria* bei ALBERTSON (1945 b p. 29) und von *Camptothecium lutescens* bei KRUSENSTJERNA (1945 p. 162).

Das früher erwähnte an Steinmauern gebundene Muraletum (S. 45) ist gleichfalls auf dieses Gebiet beschränkt. Seine Charakterarten *Grimmia pulvinata* und *Tortula muralis* haben im grossen gesehen dasselbe Areal wie *Tortula subulata* (vgl. die Karten bei KRUSENSTJERNA l.c. p. 166 und 168).

Die kalkgebundenen und eutrophen Wiesen (das Molinion im Sinne KOCHS l.c.) und die diese kennzeichnenden Arten, wie z.B. *Carex Hartmani*, *Cirsium acaule*, *C. oleraceum*, *Dianthus superbus* (Karte bei HÅRD l.c. p. 152), *Gentianella uliginosa*, *Orchis Morio*, *Serratula tinctoria*, *Scirpus planifolius* (Karte bei HÅRD l.c. p. 81) unter den Gefässpflanzen und z.B. *Ctenidium molluscum* unter den Moosen kommen fast ausschliesslich im Phascion-Gebiet vor.

Der für dieses Gebiet charakteristische Moortyp ist das Extremreichried. Andere Moortypen sind selten und kommen nur in gewissen Gebieten vor (z.B. im Schiefergebiet des Romeleåsen). Ausserhalb des Phascion-Gebietes sind Extremreichrieder und Arten dieser selten. Im Urgebirgsgebiet kommen sie nur im Anschluss an lokal kreidehaltige Böden vor. Als Beispiele für solche Arten mit grosser Verbreitung, die ganz oder fast ganz in das Phascion-Gebiet fallen, können folgende angeführt werden: Unter den Gefässpflanzen u.a. *Carex flacca*, *C. lepidocarpa*, *C. paniculata*, *Epipactis palustris* (Karten bei HÅRD l.c. p. 63 und

64). *Hypericum tetrapterum* und unter den Moosen die *Cratoneurum*-Arten und *Philonotis calcarea* (vgl. WEIMARCK l.c.).

Dagegen haben solche Reichriedarten, die auch als Komponenten in Übergangsreichriedern vorkommen (wie z.B. *Caltha palustris*, *Carex Hostiana*, *Linum catharticum*, *Campylium stellatum* und *Mnium Seligeri*) eine ziemlich grosse Verbreitung im Urgebirgsgebiet. In Nordschonen wird dieser Riedtyp im Anschluss teils an weniger kalkführende Böden, teils an Grünsteinvorkommen angetroffen. Am Linderödsåsen ist er allgemein verbreitet.

Eine ähnliche Verbreitung zeigt der Wiesenlaubwald und seine Arten (vgl. WEIMARCK l.c.). Als Beispiele für Arten die ganz oder fast ganz auf das Phascion-Gebiet beschränkt sind können angeführt werden: Unter den Gefässpflanzen u.a. *Brachypodium sylvaticum*, *Carex sylvatica*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava* (Karten bei HÅRD l.c. p. 70, 73, 187 und 130), *Festuca gigantea* (WEIMARCK l.c.), *Petasites albus* (WEIMARCK l.c.) und unter den Moosen *Eurhynchium Schleicheri* (WALDHEIM 1934).

Der Wiesenlaubwald reicht mit der Mehrzahl seiner Komponenten, z.B. *Lamium Galeobdolon*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Polygonatum verticillatum* (Karten bei HÅRD l.c. p. 164, 61, 374 und 146) indessen ein gutes Stück in das Gebiet der Gneismoräne hinein, wo er im nordschonischen Urgebirgsgebiet im Anschluss an lokal kreideführende Böden oder Grünsteinvorkommen auftritt (vgl. WEIMARCK 1939 und 1942) und wo er im Urgebirgsgebiet des Linderöds- und Nävlingeåsen vom Grundwasser der kreidehaltigen Grundmoräne abhängig ist (vgl. WEIMARCK 1943, HÅKANSSON 1947).

Die Seen im Phascion-Gebiet gehören dem eutrophen Typ an (vgl. WEIMARCK l.c.). Infolge der kreidehaltigen Grundmoräne haben auch die Seen am Linderödsåsen einen ähnlichen Typ.

Das Pogonation-Gebiet wird dagegen gekennzeichnet durch Heiden, Heidewälder, Feuchtheiden, Armrieder und oligotrophe Seen, die in der Provinz ihr Hauptverbreitungszentrum im nordschonischen Urgebirgsgebiet haben, während sie im Urgebirgsgebiet des Linderöds- und Nävlingeåsen wenigstens teilweise gegenüber mehr eutrophen Vegetationstypen stark in den Hintergrund treten. Die Indikatorarten dieser Gesellschaften haben alle eine Verbreitung vom Pogonation-Typ. Als Beispiele für Arten, die ganz oder fast ganz auf das nordschonische Urgebirgsgebiet beschränkt sind, können erwähnt werden: Unter den Gefässpflanzen z.B. *Carex magellanica* (Karte bei HÅRD l.c. p. 125), *C. pauciflora*, *Quercus petraea* (WEIMARCK 1947 a), *Narthecium ossi-*

fragum und *Scirpus multicaulis* (Karten bei HÄRD l.c. p. 147 und 144) sowie unter den Moosen z.B. *Dicranum flagellare*, *Polytrichum Swartzii*, *Sphagnum molle*, *S. pulchrum* und *S. quinquefarium*.

Aber gleichwie das Pogonation kommen sie auch zerstreut und im Anschluss an ausgelaugte Böden in gewissen Teilen des Phascion-Gebietes vor, wo namentlich das Schiefergebiet des Romeleåsen durch eine Anhäufung von solchen Elementen (u.a. zahlreichen Armriedern) gekennzeichnet wird. Dieses Gebiet bildet gleichsam eine Insel mit Oligotrophen mitten im schonischen eutrophen Gebiet. Im Schiefergebiet des Romeleåsen findet man u.a. *Cornus suecica* (vgl. WEIMARCK 1947 b), *Osmunda regalis*, *Sphagnum Girgensohnii* sowie von Moos- und Armriedarten *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum apiculatum*, *Sph. cuspidatum*, *Sph. Dusenii*, *Sph. magellanicum*, *Sph. papillosum* und *Sph. riparium*.

Arten mit einer Verbreitung vom Ceratodonto-Polytrichion-Typ sind solche, die wichtige Komponenten im Corynephorion bilden. Die schraffierten Areale des Ceratodonto-Polytrichion entsprechen im grossen der Verbreitung von *Corynephorus canescens* in der Provinz (Karte bei HÄRD l.c. p. 152). Im punktierten Teil des Areals der Subfederation fehlt diese Art fast ganz, aber mehrere Arten des Corynephorion sind in diesem Gebiet ziemlich allgemein verbreitet, werden indessen meistens auf Weganstiehen, in Sandgruben und auf Eisenbahndämmen angetroffen. Unter solchen Arten, die das ganze Areal des Ceratodonto-Polytrichion decken, können *Aira praecox*, *Jasione montana*, *Scleranthus perennis*, *Hypochaeris radicata* und *Teesdalea nudicaulis* (Karten bei HÄRD l.c. p. 142 und 145) genannt werden.

Literaturverzeichnis.

- AGRELL, J. 1915. An objective method for characterization of animal and plant communities. — K. Fysiogr. Sällsk. Förbandl., 15. Lund.
- ALBERTSON, N. 1945 a. *Leptogium palmatum* (Huds.) Mont. på Varasläppen. — Sv. Bot. Tidskr., 39. Uppsala.
- 1945 b. Wahlensbergs färd genom Västergötland 1821. — Bot. Not. Lund.
- 1946. Österplana hed. EH alvarområde på Kinnekulle. — Acta Phytogeogr. Suecica, 20. Uppsala.
- ALMBORN, O. 1935. Nya lokaler för *Parmelia laciniatula* (Flag.) Zahlbr. — Bot. Not. Lund.
- AMANN, J. 1928. Bryogéographie de la Suisse. — Matér. Flore Cryptogam. Suisse, 6: 2. Zurich.
- ANDERSSON, O. 1944. Bidrag till Skånes Flora. 30. *Senecio integrifolius*. — Bot. Not. Lund.
- & WALDHEIM, S. 1946. Bidrag till Skånes Flora. 35. *Tortella inclinata* som komponent i skånsk sandstämpvegetation. — Bot. Not. Lund.
- APINIS, A. 1939 a. On the dependence of distribution of mosses on the acidity of the substratum. — Acta Biol. Latvica, 9. Riga.
- 1939 b. Data on the Ecology of Bryophytes. III. The Significance of Hydrogen-Ion Concentration on Germination of Spores and Development of some Mosses. — Acta Hort. Bot. Univers. Latviensis, 11/12. Riga.
- & DIOGUCS, A. M. 1933. Data on the Ecology of Bryophytes. I. Acidity of the Substrata of Hepaticae. — Acta Hort. Bot. Univers. Latviensis, 8. Riga.
- & LACIS, L. 1934—35. Data on the Ecology of Bryophytes. II. Acidity of the Substrata of Musci. — Acta Hort. Bot. Univers. Latviensis, 9—10. Riga.
- ARNBERG, T. 1943. Granberget. — Norrl. Handbibl., 14. Uppsala.
- ARNELL, H. W. 1875. De skandinaviska löfmossornas kalendarium. — Akad. avhandl. Uppsala.
- 1911. Tre dagar i Bjuråker. En bryologisk exkursion. — Bot. Not. Lund.
- & JENSEN, C. 1910. Die Moose des Sarekgebietes. — Naturw. Unters. Sarekgebietes in Schwedisch-Lappland, 3. Stockholm.
- — 1915. Mossvegetationen vid Tåkern. — Sjön Tåkerns fauna och flora, utg. av K.V.A., 1. Stockholm.
- ARRHENIUS, O. 1926 a. Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum. — Leipzig.
- 1926 b. Markreaktionsundersökningar och deras praktiska användning. — Sv. Agronomförh. Medd., 3. Stockholm.
- ATTERBERG, A. 1912. Mekaniska jordanalysen och klassifikationen av de svenska mineraljordslagen. — K. Landbruksakad. Handl. och Tidskr., 51. Stockholm.
- BERGSTEN, K. E. 1945. Skånes klimat. — Sv. Geogr. Årsbok 1945. Lund.

- BORKO, E. W. 1926. Zur Frage der schädlichen Wirkung hoher Kalkgaben. — Zeitschr. Pflanzenernährung u. Düngung, 6 A. Leipzig und Berlin.
- BOROS, Á. 1932. Die Flora und die pflanzengeographischen Verhältnisse des Nyírség's. — Mitt. Kommiss. Heimatkunde, 7. Debrecen.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1915. Les Cévennes méridionales. Études phytogéographique. — Arch. Sc. Phys. Nat. Genève, 40. Genève.
- 1928. Pflanzensoziologie. — Biologische Studienbücher, 7. Leipzig.
- 1936. Über die Trockengesellschaften des Festucion vallesiacae in den Ostalpen. — Ber. Schweiz. Bot. Ges., 46. Zürich.
- & JENNY, H. 1926. Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. — Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges., 63. Zürich.
- & MAIRE, R. 1924. Études sur la végétation et la flore Marocaines. — Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc, 8. Alger.
- BÖCHER, T. 1941. Vegetationen paa Randbol Hede. — K. Danske Videnskab. Selsk. Biol. Skr., 1. København.
- 1945. Beiträge zur Pflanzengeographie und Ökologie dänischer Vegetation. — K. Danske Videnskab. Selsk. Biol. Skr., 4. København.
- DUCLOS, P. 1927. Catalogue des Muscinées de la Vallée du Loing et de la forêt de Fontainebleau. — Bull. Assoc. Nat. Vallée du Loing, 10. Moret-sur-Loing.
- 1930. Additions à la flore bryologique de la Vallée du Loing. — Bull. Assoc. Nat. Vallée du Loing, 13. Moret-sur-Loing.
- DU RIETZ, G. E. 1930. Classification and nomenclature of vegetation. — Sv. Bot. Tidskr., 24. Uppsala.
- 1932. Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstenfelsen. — Bot. Centralbl. Beih., 49. Dresden.
- 1936. Classification and nomenclature of vegetation units 1930—1935. — Sv. Bot. Tidskr., 30. Uppsala.
- 1942. Rishedsförband i Torneträskområdets lågfjällbälte. — Sv. Bot. Tidskr., 36. Uppsala.
- EKLUND, O. 1932. Beiträge zur Bryologie Südwest-Finnlands, 1. Das zentrale Schärenmeer etc. — Mem. Soc. pro Fauna et Flora Fenn., 8. Helsingfors.
- EKSTRÖM, G. 1927. Klassifikation av svenska åkerjordar. — SGU., Ser. C, Nr. 345. Stockholm.
- 1934. Agrogeologiska undersökningar vid Svalöv. — SGU., Ser. C, Nr. 380. Stockholm.
- 1936. Skånes moränområden. — Sv. Geogr. Årsbok 1936. Lund.
- 1940. The cultivated moraine soils in Scania. — Soil Research, 7. Berlin.
- FILZER, P. 1942. Die Pflanzensoziologie im Dienste der Geologie. — Zentralbl. Mineral., Geol. u. Paläontol., Abt. B., 1942. Stuttgart.
- FREY, A. 1928. Anwendung graphischer Methoden in der Pflanzensoziologie. — Abderhalden: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, 9. Berlin.
- FRIES, TH. 1913. Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. — Akad. Abhandl. Uppsala.
- FURLANI, J. 1930. Studien über die Elektrolytkonzentration in Böden I—VI. — Öster. Bot. Zeitschr., 79. Wien.
- 1931. Studien über die Elektrolytkonzentration in Böden. V. Salz-, Steppen- und Auenböden. — Öster. Bot. Zeitschr., 80. Wien.

- GALLOE, O. & JENSEN, C. 1906. Plantevæksten paa Borris Hede. — Bot. Tidsskr., 27. København.
- GAMS, H. 1927. Von den Follatères zur Dent de Morcles. Vegetationsmonographie aus dem Wallis. — Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, 15. Bern.
- 1932. Bryo-cenology (Moss-societies) — Manual of Bryology. The Hague.
- 1934. Beiträge zur Kenntnis der Steppenmoose. — Ann. Bryol., 7. The Hague.
- & RUOFF, S. 1929. Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubbruches. — Schr. Phys.-ökon. Ges. Königsberg, 66. Königsberg.
- GEDROIZ, K. K. 1929. Der adsorbierende Bodenkomplex und die adsorbierten Boden-kationen als Grundlage der genetischen Bodenklassifikation. — Kolloidchem. Beih. 29. Dresden und Leipzig.
- GREBE, C. 1911. Die Kalkmoose und deren Verbreitung auf den Kalkformationen Mitteld Deutschlands. — Festschr. Ver. Naturk. Cassel. Cassel.
- 1912. Beobachtungen über die Schutzvorrichtungen xerophiler Laubmoose gegen Trockenis. — Hedwigia, 52. Dresden.
- 1918. Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose. — Hedwigia, 59. Dresden.
- GREYER, F. P. 1936. Die Laubmoose des oberen Engelbergertales. — Diss. Engelberg.
- GRIMME, A. 1903. Über die Blütezeit deutscher Laubmoose und die Entwicklungsdauer ihrer Sporogone. — Hedwigia, 42. Dresden.
- HERZOG, TH. 1926. Geographie der Moose. — Jena.
- 1942—43. Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. — Flora, 136. Jena.
- HESSELMAN, H. 1932. Om klimatets humiditet i vårt land och dess inverkan på mark, vegetation och skog. — Medd. Stat. Skogsförs., 26. Stockholm.
- HRYNIEWIECKI, B. 1937. Mszaki okolie Warszawy. Bryophyta Varsaviensis. — Planta Polonica, 6. Warszawa.
- HULTÉN, E. 1937. Outline of the history of arctic and boreal biota during the quar-ternary period. — Diss. Stockholm.
- HYLANDER, N. 1941. Förteckning öfver Skandinaviens växter. 1. Kärlväxter. — Lund.
- HÄRANSSON, T. 1947. Från Linderödsåsen. Drag ur vegetation och flora. — Natur i Skåne, Göteborg.
- HÄRD AV SEGERSTAD, F. 1924. Sydsvenska florans växtgeografiska huvudgrupper. — Diss. Malmö.
- IGMÁNDY, J. 1938—39. Die Moosflora von Hajdúnánás. — Acta Geobot. Hungarica, 2. Kolozsvár.
- IKENBERRY, G. J. 1936. The relation of hydrogen-ion concentration to the growth and distribution of mosses. — Am. Journ. Bot., 23. Lancaster.
- ILJIN, W. S. 1933. Zusammensetzung der Salze in der Pflanze auf verschiedenen Standorten. Kalkpflanzen. — Bot. Centralbl. Beih. 50, Abt. 1. Dresden.
- 1936. Zur Physiologie der kalkfeindlichen Pflanzen. — Bot. Centralbl. Beih. 54, Abt. A. Dresden.
- JACCARD, P. 1928. Die statistisch-floristische Methode als Grundlage der Pflanzen-soziologie. — Abderhalden; Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, 9. Berlin.
- JENSEN, C. 1939. Skandinaviens bladmosseflora. — København.
- JURASZEK, H. 1928. Pflanzensoziologische Studien über die Dünen bei Warschau. — Bull. Acad. Pol. Sc. Lett., Cl. Sc. Math. et Nat. 1927. Cracovie.

- KARLSSON, V. 1879. Beskrifning till kartbladet Linderöd. — SGU., Ser. Aa, Nr. 68. Stockholm.
- KELLER, B. A. 1927. Distribution of vegetation on the plains of European Russia. — Journ. Ecol. 15. Cambridge.
- KESSLER, B. 1914. Beiträge zur Ökologie der Laubmoose. Bot. Centralbl. Beih. 31, Abt. I. Dresden.
- KLIKA, J. 1931. Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas. I. Die Pollauer Gebirge im südlichen Mähren. — Bot. Centralbl. Beih. 47, Abt. III. Dresden.
- KOCH, W. 1926. Die Vegetationseinheiten der Linthebene. — Jahrb. St. Gall. Nat. Ges., 61. St. Gallen.
- KOPPE, F. 1920. Zur Flora von Feldberg i. Meckl. — Allg. Bot. Zeitschr., 26. Karlsruhe.
- 1932. Eine Moosgesellschaft des feuchten Sandes. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., 50. Berlin-Dahlem.
- & KOPPE, K. 1935. Beiträge zur Moosflora des Bayerischen Waldes. — Kryptogam. Forsch. Bayer. Bot. Ges., 2. München.
- KRIEGER, H. 1937. Die flechtenreichen Pflanzengesellschaften der Mark Brandenburg. — Bot. Centralbl. Beih. 57, Abt. B. Dresden.
- VON KRUSENSTJERNA, E. 1940. Några omärkningsvärda mossambällen och mossarter från Västerbotten. — Acta Phytogeogr. Suecica, 13. Uppsala.
- 1945. Bladmossvegetation och bladmossflora i Uppsalatrakten. — Acta Phytogeogr. Suecica, 19. Uppsala.
- KUJALA, V. 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinland, I. — Comm. Inst. quæst. forest. Finl., 10. Helsinki.
- KURZ, H. 1928. Influence of Sphagnum and other mosses on bog reaction. — Ecology, 9. Lancaster.
- LANGERFELDT, J. 1939. Die Flechten-Gesellschaften der Kieskuppen u. Sandheiden zwischen Jade und Ems. — Rep. Sp. Nov. Reg. Veg. Beih. 116. Berlin-Dahlem.
- LEACH, W. 1930. A preliminary account of the vegetation of some non-calcareous British screes. — Journ. Ecol., 18. Cambridge.
- 1931. On the Importance of Some Mosses as Pioneers on Unstable Soils. — Journ. Ecol., 19. Cambridge.
- LEMBERG, B. 1933—1935. Über die Vegetation der Flugsandgebiete an den Küsten Finnlands. — Acta Bot. Fenn., 12—14. Helsingforsiae.
- LIBBERT, W. 1932—33. Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft. — Verhandl. Bot. Ver. Brandenburg, 74. Berlin-Dahlem.
- LINNERMARK (NILSSON), N. 1935. Från vegetationsområden och växtsambällen på Skånes basaltförekomster. — Skånes Natur, Lund.
- 1945. Den skånska jorden och kulturlandskapet. — Sv. Geogr. Årsbok 1945. Lund.
- LOESKE, L. 1901. Die Moosvereine im Gebiete der Flora von Berlin. — Verhandl. Bot. Ver. Brandenburg, 42. Berlin.
- LUNDEGREN, A. 1934. Kristianstadsområdets kritbildningar. — Geol. För. Förhandl., 56. Stockholm.
- LUNDEGÄRDH, H. 1930. Klima und Boden. 2. Aufl. — Jena.
- MAGNUSSON, A. H. 1937. Förteckning över Skandinavians växter, 4. Lavar. — Lund.
- MALTA, N. 1919. Beiträge zur Moosflora des Gouvernements Pleskau. — Riga.
- MASSART, J. 1910. Esquisse de la géographie botanique de la Belgique. — Rec. Institut. Bot. Leo Errara, 7. Bruxelles.

- MEDELIUS, S. 1922. En bryologisk utflykt till Halland. — Sv. Bot. Tidskr., 16. Uppsala.
- MEUSEL, H. 1935. Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose. — Nova Acta Leopoldina, 3. Halle.
- 1940. Die Grasbeiden Mitteleuropas. — Bot. Arch., 41. Leipzig.
- MÖLLER, HJ. 1919. Lövmossornas utbredning i Sverige. V. Polytrichaceae 1. — Ark. Bot., 16. Uppsala.
- MÖNKEMEYER, W. 1927. Die Laubmoose Europas. — Leipzig.
- NELSON, H. 1936. Skånes landformområden. — Sv. Geogr. Årsbok 1936. Lund.
- ØLSEN, C. 1921 a. Studier over Jordbundens Brintioakcentration og dens Betydning for Vegetationen særlig for Plantefordelingen i Naturen. — Diss. København.
- 1921 b. The Ecology of *Urtica dioica*. — Journ. Ecol., 9. Cambridge.
- 1936. Kalkplanter og kalksky Planter. — Tidsskr. Landøkonomi, 11. København.
- 1938. Growth of *Deschampsia flexuosa* in culture solutions (water culture experiments) and in soils with different pH values. — Compt. Rend. Trav. Labor. Carlsberg. Sér. Chim., 22. Copenhagen.
- 1942. Water culture experiments with higher green plants in nutrient solutions having different concentrations of calcium. — Compt. Rend. Trav. Labor. Carlsberg. Sér. Chim., 24. Copenhagen.
- ØVERTON-HAIKOLA, M. 1941. Bidrag till Skånes Flora. 29. Vegetationsstudier i Kågeröds socken. — Bot. Not. Lund.
- PERSSON, H. 1944. Till kännedomen om Karlsöarnas mossflora. — Sv. Bot. Tidskr., 38. Uppsala.
- 1947. *Bryum arcticum* och några andra mossfynd från Stora Karlsö. — Sv. Bot. Tidskr., 41. Uppsala.
- & WALDHEIM, S. 1940. Mossfloran i Garphyttans nationalpark. — K. Sv. Vet. Akad. Skr. i Naturskyddsärenden, 38. Uppsala.
- PETERSSON, B. 1946. *Mannia fragrans* (Balbis) Frey et Clark. Ett nytt tillskott till den svenska Marchantiaceé-floran. — Sv. Bot. Tidskr., 40. Uppsala.
- RAMANN, E. 1911. Bodenkunde. — Berlin.
- 1918. Bodenbildung und Bodeneinteilung. — Berlin.
- REIMERS, H. 1940 a. Bemerkenswerte Moos- und Flechtengesellschaften auf Zechstein-Gips am Südrande des Kuffhäuser und des Harzes. — Hedwigia, 79. Dresden.
- 1940 b. Geographische Verbreitung der Moose im südlichen Harzvorland (Nordthüringen). — Hedwigia, 79. Dresden.
- REPP, G. 1939. Ökologische Untersuchungen im Halophytengebiet am Neusiedlersee. — Jahrb. Wissensch. Bot., 88. Berlin.
- RICHARDS, P. W. 1928. Ecological Notes on Bryophytes of Middlesex. — Journ. Ecol., 16. Cambridge.
- 1938. The bryophyte communities of a Killarney oakwood. — Ann. Bryol., 11. Leiden.
- ROMELL, L.-G. 1920. Sur la règle de distribution des fréquences. — Sv. Bot. Tidskr., 14. Uppsala.
- RÜBEL, E. 1930. Pflanzengesellschaften der Erde. — Bern-Berlin.
- RÖLL, J. 1915. Die Thüringer Torfmoose und Laubmoose. — Mitt. Thür. Bot. Ver., 32. Weimar.
- SALISBURY, E. J. 1921. Stratification and hydrogen-ion concentration of the soil in relation to leaching and plant succession, with special reference to woodlands. — Journ. Ecol., 9. Cambridge.

- SALISBURY, E. J. 1922. The soils of Blakeney Point: a study of soil reaction and succession in relation to the plant covering. — *Ann. Bot.*, 36. Oxford.
- 1925. Note on the Edaphic Succession in some Dune Soils with special reference to the Time Factor. — *Journ. Ecol.* 13. Cambridge.
- SAMUELSSON, G. 1916. Studien über die Vegetation bei Finse im inneren Hardanger. — *Nyt Magaz. Naturvidensk.*, 55. Kristiania.
- SAPÉHIN, A. A. 1911. Laubmoose des Krimgebirges in ökologischer, geographischer und floristischer Hinsicht. I. — *Engl. Bot. Jahrb.*, 45. Leipzig.
- SIÖRS, H. 1946. Myrvegetationen i övre Långanområdet i Jämtland. — *Ark. Bot.*, 33 A. Uppsala.
- SLEUMER, H. 1934. Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls. — *Rep. Sp. Nov. Reg. Veg. Beih.* 77. Berlin-Dahlem.
- SMITH, H. 1920. Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det centralsvenska hög-fjällsområdet. — *Norrl. Handbibl.* 9. Uppsala.
- STERNER, R. 1922. The continental Element in the Flora of south Sweden. — *Geogr. Ann.* 1922. Stockholm.
- STODIEK, E. 1937. Soziologische und ökologische Untersuchungen an den xerotopen Moosen und Flechten des Muschelkalkes in der Umgebung Jenas. — *Rep. Sp. Nov. Reg. Veg. Beih.* 99. Berlin-Dahlem.
- STREMMER, H. 1926. Grundzüge der praktischen Bodenkunde. — Berlin.
- SZEPESFALVI, J. 1940—1941. Die Moosflora der Umgebung von Budapest und des Pilisgebirges. I—II. — *Ann. Mus. Nation. Hungarici*, 23—24. Budapest.
- TAMM, O. 1920. Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. — *Medd. Stat. Skogsförs.* 17. Stockholm.
- 1921. Om berggrundens inverkan på skogsmarken. — *Medd. Stat. Skogsförs.*, 18. Stockholm.
- 1930. Om brunjorden i Sverige. — *Sv. Skogsvårdsför. Tidskr.*, 28. Stockholm.
- 1931. Studier över jordmånstyper och deras förhållande till markens hydrologi i nordsvenska skogsterrängar. — *Medd. Stat. Skogsförs.*, 26. Stockholm.
- 1944. Marklära. — Kompendium efter föreläsningar, utg. av Tekniska Högskolans Studentkår. Stockholm.
- TERÄSVUORI, A. 1930. Über die Bodenazidität mit besonderer Berücksichtigung des Elektrolytgehaltes der Bodenaufschlammungen. — *Akad. Abhandl. Helsinki.*
- TULLBERG, S. A. 1882. Beskrifning till kartbladet Öfvedskloster. — *SGU.*, Ser. Aa. Nr. 86. Stockholm.
- TÜCKEN, R. 1928. Über die Vegetation der nordwestdeutschen Binnendünen. — *Jahrb. Geogr. Ges. Hannover* 1928. Hannover.
- VAARAMA, A. 1944. Einige Moosfunde aus Lepaa, Kirchsp. Tyrväntö, Mittelfinland. — *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo*, 19. Helsinki.
- WAHNSCHAFFE, P. & SCHUCHT, FR. 1924. Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. — Berlin.
- WALDHEIM, S. 1934. Fyra sydliga Eurhynchium-arter i Sverige. — *Bot. Not. Lund.*
- 1935 a. Bladmossfloran i några av Närkes kalktrakter samt några nya och intressantare bladmossfynd i landskapet. — *Bot. Not. Lund.*
- 1935 b. Beiträge zur Moosflora Schwedens mit besonderer Rücksicht auf die Verbreitung einiger südlichen Vertreter. — *Bot. Not. Lund.*

- WALDHEIM, S. 1944 a. Mossvegetationen i Dalby-Söderskogs nationalpark. — K. Sv. Vet.-Akad. Avhandl. i Naturskyddsärenden, 4. — Uppsala.
- 1944 b. Die Torfmoosvegetation der Provinz Närke. — K. Fysiogr. Sällsk. Handl., 55. Lund.
- & WEIMARCK, H. 1943. Bidrag till Skånes Flora. 18. Skånes myrtyper. Bot. Not. Lund.
- WALLÉN, C. C. 1945. Klimatstudier i svenska sockerdistrikt med särskild hänsyn till Skåne. — Socker. Handl., I; 9. Malmö.
- WATSON, W. 1932. The Bryophytes and Lichens of Moorland. — Journ. Ecol., 20. Cambridge.
- WEIMARCK, H. 1937. Förteckning över Skandinaviens växter. 2. Mossor. — Lund.
- 1939. Bidrag till Skånes Flora. 1. Vegetation och flora i Örkeneds socken. — Bot. Not. Lund.
- 1942. Lokala kalkförekomster och näringsfordrande arters utbredning i trakten av Viltsjö och Bjärnum. — Sv. Geogr. Årsbok 1942. Lund.
- 1943. Bidrag till Skånes Flora. 25. Flora och vegetation i Nävlingeåsområdet. — Bot. Not. Lund.
- 1947 a. Bidrag till Skånes Flora. 37. Distribution and ecology of *Quercus petraea*. — Bot. Not. Lund.
- 1947 b. Den skånska floran och vegetationen — en översikt. — Natur i Skåne. Göteborg.
- WIEGNER, G. 1926. Boden und Bodenbildung in kolloidchemischer Betrachtung. 4. Aufl. — Leipzig.
- VOLK, O. H. 1930—31. Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. — Zeitschr. Bot., 24. Jena.
- ZODDA, G. 1908. Le briofite del messinese. II. — Ann. Bot., 6. Roma.
- 1913. Studio Briogeografico sulla Basilicata. — Nuov. Giorn. Bot. Ital., 20. Firenze.
- ÅGREN, G. 1926. Skånes jordbruksområden. — Sydsv. Geogr. Sällsk. Årsbok 1926. Lund.