

Über einige flechtenreiche Trockenrasen Mitteldeutschlands

Von Helmut Gams, Innsbruck

Mit 2 Tafeln

Vorbemerkung

Einer Einladung des Vorstandes der Botanischen Vereinigung Mitteldeutschlands verdanke ich, daß ich zu Pfingsten 1937 eine große Zahl verschiedener mitteldeutscher Steppenheidegesellschaften besuchen und mit früher in den Alpen und im Jura, auf den Alvar Ölands und Estlands (1925 und 1926), in der ungarischen Pušta (1925) und in den Steppen und Halbwüsten der Ukraine und an der unteren Wolga (1925 und 1932) untersuchten vergleichen konnte. Es ist natürlich nicht möglich, auch nur einzelne der beobachteten Pflanzengesellschaften nach einer nur einmaligen Begehung vollständig zu beschreiben. Ich verzichte daher von vornherein auf die Wiedergabe von Bestandes-tabellen und überlasse diese Arbeit um so lieber den heimischen Kräften, als ich die große Tradition, die von Thal über Wallroth, Petry und A. Schulz führt, in besten Händen weiß. Auch bezüglich der Flechten und Moose kann ich kaum Neues bieten, gehört doch Mitteldeutschland dank der Tätigkeit solcher Kenner wie Wallroth und Hampe bis zu Lettau, Loeske und Zschacke zu den in dieser Hinsicht bestdurchforschten Gebieten.

Andererseits komme ich gern der Aufforderung der Herausgeber der *Hercynia* nach, vergleichende Beobachtungen zusammenzustellen, die vielleicht einige der mannigfaltigsten verschlungenen Zusammenhänge dieses uralten Florenmischgebiets von neuer Seite beleuchten können. Hierzu greife ich ganz wenige der in den meisten bisherigen Vegetationsmonographien etwas stiefmütterlich behandelten flechtenreichen Gesellschaften heraus.

I. Die basi-xerophile Erdflechtenunion *Fulgensio-Psoro-Toninion*

Das regelmäßige Zusammenvorkommen der mennigroten *Psora* (*Lecidea*) *decipiens* (Ehrh.) Hoffm. mit dem blaugrauen *Thalloidima* (*Toninia*) *coeruleonigricans* (Lightf.) Poetsch und oft auch mit der leuchtend orangegelben *Fulgensia* (*Caloplaca*) *fulgens* (Sw.) Elenkin auf trockenen Kalkböden (auch auf Gips, kalkreichem Sand, Löß und kalkgesättigtem Humus) ist schon oft bemerkt worden, so von Arnold (1869 S. 635, 1871 S. 1120, 1878 S. 260) in Tirol, von Zschacke (1909 S. 27/28) im Harzvorland, von B. Keller (1907—36), Tomlin (1926—31), Savicz (1926) und auch mir in den Halbwüsten zwischen Wolga und Ural, von Du Rietz (1923) auf Öland und in Niederösterreich, von Suza (1925—37) in Mähren, von Kaiser (1926, S. 40) im Hennebergischen Muschelkalkgebiet, von Gams (1927, S. 552 und 636) im Wallis und (1934, S. 49—52) in den Ostalpen, von Sleumer (1933, S. 196) am Kaiserstuhl, von Straus (1936) und Markgraf (1937, S. 5) bei Küstrin, von Meusel (1937, S. 76—78 und Taf. VIII) an der Steinklöße, von Volk (1937, S. 582) vom Würzburger Wellenkalk u. a. Die gleiche Vergesellschaftung habe ich u. a. auch in den Donauauen unterhalb Wien und auf dem Lovćenpaß in Montenegro gesehen.

Es handelt sich somit um einen sehr weit verbreiteten Flechtenverein. Er ist aber keineswegs kosmopolitisch oder gar ubiquistisch,

fehlt z. B. ebenso allen feuchten Waldgebieten, wie er auch das Kulturland streng meidet. Seine Sonderstellung geht daraus hervor, daß er mit sehr verschiedenen Angiospermenvereinen verbunden auftritt. An den Zechsteingipshängen des südlichen und westlichen Kyffhäusers und der Bottendorfer Höhe und ähnlich auch z. B. auf dem Frankendolomit des Altmühltals fand ich ihn besonders auf Blößen der *Festuceta glaucae* und *vallesiaceae* mit *Stipa pennata*¹⁾ und *capillata*, in den zentralen Ostalpentälern in *Festuceta sulcatae* mit *Bromus erectus* (meist ohne *Fulgensia*), im Wallis reich ausgebildet (auch mit *Placodium lentigerum* [Weber] Th. Fr. u. a.) einerseits auf Dünen mit *Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis* var. *ruraliformis*, *Bromus tectorum* und *squarrosus*, *Trisetum Cavanillesii* und *Poa bulbosa*, andererseits in den *Koelereta vallesianae* und *Artemisieta vallesiaceae* der dürrsten Kalk- und Gips-hänge, in den Halbwüsten um den Elton- und Baskuntschaksee besonders auf Krustensolonetz mit *Pterygoneurum subsessile*, *Parmelia conspersa* ssp. *vagans*, *Cornicularia steppae*, *Artemisia paruciflora*, *Kochia prostrata*, *Poa bulbosa*, *Festuca sulcata* usw. (s. die Aufnahmen bei Keller 1930 und 1936). Auf den Alvar Ölands und Gotlands wächst er nach Du Rietz besonders in der nackten *Helianthemum oelandicum*-Soziation. Es wäre daher ganz falsch, diesen Verein z. B. als bloßes Anfangsstadium etwa von *Bromion*-Gesellschaften zu bewerten. Alle 3 Flechtenarten reichen sowohl nach Norden wie nach Südosten viel weiter als die *Brometa erecti*.

Thalloidima und *Psora* (ohne *Fulgensia*) haben obendrein ein arktisch-alpines Areal: Sowohl in Skandinavien wie in den Alpen wachsen sie besonders in *Elynetum* und *Dryadeta* oft zusammen mit den Moosen des *Stegonietum*, in den Alpen besonders auch in *Firmeta*, *Festuceta pumilae* und *Halleri* usw. *Thalloidima coeruleonigricans* reicht in den Zentralalpen vielfach über 2800 m (Ötztal bis 2880 m nach Arnold) und bis Island, Schottland und Nordskandinavien. *Psora decipiens* steigt in den Alpen regelmäßig über die Schneegrenze, vielfach über 3000 m (Ortler 3120 m nach Arnold, Oberaarhorn 3400 m nach Frey) und reicht bis Grönland, Island, Norwegisch und Finnisch Lappland. Mit beiden Arten ist oft auch *Placodium (Lecanora) crassum* (Huds.) Th. Fr. vergesellschaftet. Frey stellt 1923 diesen basiphilen Verein dem kalkmeidenden *Psoretum demissae* als *Ps. decipientis* gegenüber. Er ist nicht nur sehr viel eurythermer, sondern wohl auch weniger streng basiphil und weniger nitrophil als das *Fulgensietum*, welches z. B. den Nordalpen in voller Ausbildung ganz fehlt und in Deutschland und dem übrigen Ostseegebiet ganz auf Südhänge mit weniger als 1/2 m Niederschlag beschränkt erscheint. Am ausführlichsten hat es bisher Suza 1935/37 aus Mähren beschrieben, wo er als weitere Begleiter der „Mikroassoziaton der *Toninia coeruleonigricans*“ *Endocarpon pusillum*, *Dermatocarpon hepaticum*, *Biatorrella pruinosa*, *Placodium lentigerum*, *Heppia Despreauxii*, *Solorinella asteriscus*, *Collema pulposum* und *Lemphollemma chalazanum* anführt. Einige dieser Arten, wie *Heppia* und *Solorinella* treten vereinzelt auch im hochalpinen *Psoretum decipientis* auf,

¹⁾ Neben der in Mitteleuropa weitaus vorherrschenden ssp. *Joannis* (Čel.) fand ich auf der Steinklöße auch die für Deutschland neue ssp. *puberula* Podpěra.

das auch hierdurch als verarmter Verein aus dem *Fulgensio-Psoro-Toninion* erscheint.

Mehrere dieser Vereine gehen oft in weniger basiphile über, so in die in den folgenden Abschnitten zu besprechenden *Diploschisteta*, welche ich jedoch nicht mehr zur gleichen Union zählen kann.

II. Alvarvegetation auf Muschelkalk

Durch Linné, Elias Fries und Wahlenberg sind die auf den Silurkalkinseln der Ostsee, insbesondere auf Öland und Gotland, unter dem Namen „Alvar“ bekannten offenen Vegetationskomplexe als nördlichste Exklaven südöstlicher Steppenvegetation berühmt und durch Du Rietz und Sterner eingehend beschrieben worden. Ihre Besonderheit besteht im Zusammentreffen flachgründiger ebener Kalkflächen mit sehr geringen Niederschlägen und großen Wärmeschwankungen, aber oft hoher Luftfeuchtigkeit, welche ein üppiges Gedeihen vieler Flechten ermöglicht. Thomson, Lippman u. a. haben ganz ähnliche Alvar aus dem nordestnischen Silurgebiet beschrieben. Du Rietz fand 1923 alvar-ähnliche Vegetation auf dem Hundsheimer Kogel in Niederösterreich. Daß auch auf dem mitteldeutschen Muschelkalk ganz ähnliche, insbesondere flechten- und moosreiche *Helianthemum*-Gesellschaften weit verbreitet sind, hat 1926 E. Kaiser gezeigt, der auch als erster in Mitteldeutschland eine ähnliche Gliederung der „Flechten- und Moosheiden flachgründiger Böden“ vorgenommen hat, wie Du Rietz und Sterner auf Öland, d. h. eine vollständige Beschreibung der (zunächst noch Assoziationen genannten) Soziationen unter gleichmäßiger Berücksichtigung der Feldschicht- und Bodenschichtvereine. Mit Du Rietz, Lippmaa u. a. bezeichne ich nunmehr die einzelnen *Helianthemum*-, Gras-, Moos- und Flechtenvereine als Sozietäten, die zu ökologischen Reihen angeordnet und in Unionen und Federationen oder Bündnisse zusammengefaßt werden können; die zusammengesetzten Gesellschaften aber als Soziationen, die zunächst entweder nach den herrschenden Feldschicht- oder den Bodenschichtvereinen in Konsoziationen und weiter in Assoziationen und Verbände zusammengefaßt werden können.

Hier soll nur von der Union und Konsoziation der basi-thermophilen *Helianthemum*-Arten die Rede sein. Die folgenden *Helianthemum*-Arten bilden nämlich allein oder zu mehreren ganz analoge und oft flechten- und moosreiche Heidesoziationen: *H. Chamaecistus* s. lat., *H. canum* inkl. *oelandicum*, *H. appenninum*, dessen Bestände Kaiser von Karlstadt beschreibt und das mir K. Wein in ganz ähnlicher Vergesellschaftung mit *H. canum* bei Karsdorf zeigte, und *H. alpestre*, das auf den Alpen und illyrischen Gebirgen mit mehreren anderen *Helianthemum*-, *Globularia*-, *Carex*- und *Sesleria*-Arten ebenfalls oft flechtenreiche Kalkheiden bildet. *H. Chamaecistus* und *alpestre* scheinen die eurythermsten, *H. appenninum* die thermophilste dieser Arten, doch überdecken sich ihre ökologischen Amplituden zum großen Teil. *H. oelandicum* erscheint als eine von dem weitverbreiteten *H. canum* an seiner NW-Grenze frühzeitig abgespaltene Rasse. Die ganze Gruppe war zweifellos schon im Tertiär in Europa reich entwickelt.

Alle diese *Helianthemum*-Heiden nehmen, wie schon wiederholt ausgeführt worden ist, eine Zwischenstellung zwischen den mediterran-atlantischen Zwergstrauchheiden, denen sich ja auch die *Cistus*-Macchien anschließen, und den kontinentalen Steppenheiden ein, die sich nicht zuletzt auch in ihren Moos- und Flechtenvereinen äußert. Zu jenen gehören u. a. die des *Rhytidium rugosum*, *Camptothecium lutescens* und der *Tortula ruralis*, die alle ebenso auf Öland wie in Mittel- und Südeuropa auftreten, zu diesen die Vereine mehrerer *Cladonia*- und *Cetraria*-Arten, von *Cornicularia aculeata*, *Psora decipiens* (s. unter I.) und *Diploschistes scruposus*, somit auch solcher Arten, die vorwiegend über kalkarmem Gestein, auf Sand- und Humusböden wachsen. Besonders die Strauchflechten unterstreichen den Heidecharakter dieser *Helianthemeta*, der nur denjenigen entgehen kann, welche als Zwergstrauchheiden ganz willkürlich nur Ericaceenheiden gelten lassen wollen. Historische und floristische Beziehungen zu den *Cariceta firmæ* und *Seslerieta* sind gewiß auch vorhanden, aber dasselbe gilt auch von den *Ericeta carneæ* und *Dryadeta*, und diese Beziehungen sind gewiß nicht enger als diejenigen zwischen den genannten *Helianthemeta* untereinander.

Ein besonders alvar-ähnliches Beispiel flechtenreicher *Helianthemum*-Heiden lernte ich auf dem Schaumkalkplateau des Pfarrkopfs bei Seega in der Hainleite kennen (Taf. IX). Das dortige Klima erinnert insofern besonders stark an dasjenige Ölands und Gotlands, als es, wie mir Lehrer Hartmann mitteilte, ebenfalls besonders niederschlagsarm, aber ziemlich nebelreich ist. Der Schaumkalk zeigt ganz ähnliche splittrige Verwitterung wie der öländische Orthocerenkalk, wenn auch Frostsprengung von geringerem Einfluß sein dürfte.

Das in beiden Gebieten große Flecken beherrschende *Helianthemum* ist in gleicher Weise von *Parmelia physodes* und vereinzelt Krustenflechten bewachsen. Gemeinsam sind weiter *Thymus Serpyllum* s. lat. und *Potentilla verna* s. lat. (von beiden wie von *Helianthemum canum* doch verschiedene Rassen), *Carex verna*, *Festuca ovina* s. lat., *Avenastrum pratense*, *Cerastium pumilum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Erophila verna*, *Saxifraga tridactylites* u. a.; von auffallenden Arten der weiteren Umgebung u. a. *Orchis morio*, *militaris* und *ustulata*, *Anemone silvestris* und *Adonis vernalis*. Besonders auffallend ist in beiden Gebieten und ebenso in vielen Sandgebieten (auf den Küstendünen der Nord- und Ostsee wie auf den Binnendünen am Oberrhein, s. z. B. Volk 1931) das reichliche Vorkommen von nur lose dem Boden aufsitzenden Strauchflechten, vor allem *Cornicularia aculeata*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiformis* und *alcicornis*, zwischen denen auch vereinzelt Wanderflechten liegen. *Diploschistes scruposus* liegt hier freilich meist nicht, wie in den im III. Abschnitt zu besprechenden Fällen lose dem Boden auf, sondern wächst als var. *bryophilus* über *Cladonia* und *Cornicularia*. Zwischen den Strauchflechten wachsen *Camptothecium lutescens*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum* sp. und *Polytrichum piliferum*. Die Gesteinsbrocken sind ganz wie auf Öland und Gotland von epi- und endopetrischen Flechten (u. a. *Placynthium nigrum*) überzogen, denen sich besonders an den Südhängen *Grimmia orbicularis* und *Orthotrichum anomalum* gesellen.

An steileren Muschelkalkhängen, wie am Kahlen Berg über Göltingen und bei Karsdorf, wächst *Helianthemum canum* (bei Karsdorf auch *H. appenninum*) in flechtenarmen *Seslerieta*. Diese Vorkommnisse sind wie die *Helianthemum*-Vorkommnisse in den *Firmeta* der Alpen und Karpaten als Grasheiden zu bewerten. Ob dasselbe von den *Helianthemeta alpestris* und *balcanici* gilt, die Horvat aus den Kroatischen Alpen beschreibt und zum „*Seslerion tenuifoliae*“ stellt, läßt sich nach seinen unvollständigen Listen, denen die Kryptogamen fehlen, nicht beurteilen. Daß es in den Alpen auch auf ebenen Kalkflächen kaum alvar-ähnliche *Helianthemum*-Heiden gibt, kommt wohl daher, daß sich dort bei stärkerer Versauerung gleich *Ericeta* und andere Ericaceenheiden einstellen.

III. Flechtenmanna auf der Bottendorfer Höhe

Durch August Schulz (1912) ist die dem 1937 von Meusel beschriebenen Ziegelrodaer Forst als eine niedrige, waldfreie Kuppe vorgelagerte Bottendorfer Höhe als wichtiger Fundort der durch Lokalendemismus ausgezeichneten Erzböden Mittel- und Westdeutschlands bekannt geworden. An Neocedemem tragen die dortigen Schuttböden, die größtenteils dem Basalkonglomerat und Kupferschiefer des untern Zechsteins angehören (die benachbarten Kalk- und Gipsböden lasse ich hier trotz ihrer ebenfalls reichen Flora außer Betracht), vor allem die von Schulz 1912 als eigene Art beschriebene *Armeria bottendorfensis*. Ich habe sie in Hegis Flora 1926 zu *A. Halleri* Wallroth und mit dieser zu *A. vulgaris* bzw. *Stalice Armeria* gezogen, und W. Christiansen ist mir darin 1931 gefolgt. Wie dem auch sei, so vereinigt sie mit ihrem niedrigen Wuchs und ihrer dichten Behaarung Merkmale von *A. maritima* mit solchen von *A. alpina* und dürfte daher gleich den übrigen lokalendemischen *Armerien* Nord- und Mitteldeutschlands zu den Abkömmlingen einer eiszeitlichen Kreuzungspopulation gehören. Daß *A. Halleri* eher näher der *A. alpina* als der *A. elongata* steht, haben schon 1840 Ebel und 1902 Drude vertreten, und daß sie ebenso wie *A. bottendorfensis* ein Glazialrelikt ist, A. Schulz 1912—14. Fruchtkelche nicht näher bestimmbarer *Armerien* sind auch wiederholt in Glazialflore gefunden worden, in letzteiszeitlichen von Hartz und Jessen in Jütland, in wahrscheinlich älteren von C. A. Weber 1912 in der Mammutflora von Borna, von A. Kozłowska 1933 in Oberschlesien und von Szafer 1912—30 und Kulczynski 1933 in mehreren galizischen Glazialflore, von denen die meisten sehr wahrscheinlich schon aus der Elstereiszeit stammen (s. Gams 1934). Die glazialrelikten *Armerien* dürften daher mindestens z. T. auch schon in eine ältere Eiszeit zurückreichen.

Von den Bottendorfer Pflanzen stellen vielleicht auch eine auffallend kleine, niederliegende Form von *Festuca ovina* und eine vereinzelt auf Kupferschiefergrus wachsende, niedrige, dickblättrige Form von *Saxifraga granulata* lokalendemische Rassen dar. Vielleicht wird eine genauere anatomische und besonders auch zytologische Untersuchung dieser Pflanzen (s. hierüber Avdullov und Griesinger!) Aufschluß über ihre Herkunft geben.

Im übrigen bietet die Bottendorfer Höhe, die als magere Schafweide genutzt wird, von welcher nur eine seit kurzem als Naturschutzgebiet eingezäunte Fläche ausgenommen ist, ein buntes Mosaik recht verschiedenartiger steppenartiger Böden und Pflanzengesellschaften, die eine monographische Untersuchung verdienen. Auf weite Flächen dominieren die genannten *Festuca*, *Armeria* und *Minuartia verna* zusammen mit kleinen Flechten und Moosen. Insofern stimmt diese Vegetation ganz nicht nur mit dem von Drude, Libbert u. a. beschriebenen *Armerietum Halleri* des Harzes, sondern auch mit dem von Schwickerath 1931 von den Zinkböden der Umgebung Aachens beschriebenen *Violetum calaminariae* überein. Während dieses mit Ausnahme seiner „*Calluna-Fazies*“ durchwegs neutrale bis schwach alkalische zink- und bleireiche Böden besiedelt, dürften die Kupferschiefer- und Konglomeratböden der Bottendorfer Höhe und des Harzes durchwegs sauer reagieren. Hierfür spricht insbesondere das reichliche Vorkommen von Lebermoosen wie *Riccia Bischoffii* und *Cephaloziella Starckei*, und Laubmoosen wie *Pleuridium subulatum* und *Polytrichum piliferum* in dem von *Erophila*, *Saxifraga tridactylites*, *Myosotis micrantha* usw. gebildeten Ephemererasen. Die basiphilen Pflanzen, wie *Fumana procumbens*, *Alyssum montanum*, *Gypsophila fastigiata*, *Psora decipiens* und *Fulgenzia fulgens*, sind ganz auf die benachbarten Gipshügel beschränkt. Auf keinen Fall können diese untereinander zweifellos nahe verwandten *Armeria*-Gesellschaften, wie Schwickerath versucht hat, mit den *Brometa erecti* vereinigt werden. Umgekehrt wurde *Riccia Bischoffii*, die ich von den Zentralalpen bis ins Wolgagebiet hauptsächlich in *Poeta bulbosae* und *Festuceta vallesiaca* gesehen habe, von M. Moor als Charakterart seines „*Isoetion*“ bezeichnet, worin ich ihm auch nicht folgen kann (s. Gams 1938).

Eine der auffallendsten Gesellschaften des ebenen, offenen Kupferschiefergrases wird von einem lichten, niedrigen Rasen aus meist herrschender *Festuca ovina* mit *Minuartia verna* und *Armeria bottendorfensis* gebildet, zwischen denen der sonst nackte Boden genau so mit Flechtenmanna übersät ist, wie ich es in den Halbwüsten um den Elton- und Baskuntschaksee in der Kirgisensteppe gesehen habe, von wo B. Keller (1930 Taf. 47) völlig entsprechende Bilder veröffentlicht hat (s. Taf. IX, X). Absolut herrschend ist an beiden Orten die graue Krustenflechte *Diploschistes scruposus* (L.) Norm., auf den Solonetzböden an der untern Wolga die flach ausgebreitete f. *argillosus* (Ach.) DT. et Sarnth. (= var. *terrestris* Pers.), die ich auch auf den Gipshängen über Frankenhäusen gesehen habe, auf der Bottendorfer Höhe die f. *arenarius* Schaer. mit dicken, glatten, stets lose auf dem Boden liegenden Krusten.

In den entsprechenden Gesellschaften des unteren Wolgagebietes wächst sehr regelmäßig die leuchtend gelbe *Acarospora Schleicheri* (Ach.) Mass., die auch in den Mittelmeerländern weit verbreitet ist, aber wie auch der Monograph Magnusson (u. a. in Rabenhorsts Flora) bestätigt, nur im Rhonetal bis Mitteleuropa reicht. Ich sah sie im Unterwallis nur auf den wärmsten Lößböden im *Poetum concinnae* mit *Diploschistes*, *Cladonia convoluta* und *Riccia Bischoffii*.

Unter den zahlreichen Wanderflechten, welche im aralokaspischen und euxinischen Gebiet den *Diploschistes* begleiten (s. Elenkin, Keller,

Savicz und Tomin), ist eine der häufigsten *Parmelia vagans* Nyl. Elenkin, Suza u. a. bewerten sie nur als Form von *Parmelia conspersa* var. *stenophylla* (Ach.) bzw. der für synonym gehaltenen *P. molliuscula* Ach., deren Identität jedoch nach Erichsen und Hillmann (in Rabenhorst) zweifelhaft ist. In Ungarn, den Alpen, der Tschechoslowakei und in Mitteldeutschland tritt an ihre Stelle die ähnliche, aber kleinere *P. conspersa* var. *hypoclysta* Nylander. Auf der Bottendorfer Höhe wächst sie teils noch epipetrisch auf dem kalkarmen Gestein, teils bereits als echte Wanderflechte zwischen *Diploschistes* (Taf. IX, X).

Ohne Zweifel stammen ja die meisten Wanderflechten, insbesondere auch die eigentlichen, nicht bis Mitteleuropa reichenden Mannaflechten (*Aspicilia esculenta* und *alpino-desertorum*), ursprünglich von Fels-haftern ab.

Ein solches Massenvorkommen von Flechtenmanna, wie auf der Bottendorfer Höhe, ist mir in Mitteleuropa noch nicht begegnet, und die betreffenden Flächen verdienen, in das Naturschutzgebiet einbezogen zu werden. Es wird eine dankbare Aufgabe sein, die genauere Verbreitung und die Lebensbedingungen dieser und der zuerst besprochenen Erdflechten in Mitteldeutschland in ähnlicher Weise festzustellen, wie es Suza in Mähren getan hat. Eine solche Untersuchung von H. Schindler steht in Aussicht.

Schrifttum

- Arnold, F.: Lichenologische Ausflüge in Tirol. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 18, 1868 bis 47, 1897.
 Avdullov, N. P.: Karyo-systematische Untersuchung der Familie Gramineen. Suppl. 47 Bull. appl. Bot. 1931.
 Christiansen, Willi: Die mitteleuropäischen Formenkreise der Gattung *Armeria*. Bot. Archiv 31, 1931.
 — *Plumbaginaceae* in Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas IV, 1.
 Dimo, N. A. u. Keller, B. A.: W oblasti polupustyni. Saratow 1907.
 Drude, O.: Der Hercynische Florenbezirk. Veget. d. Erde. Leipzig 1902.
 Du Rietz, G. E.: Einige Beobachtungen und Betrachtungen über Pflanzengesellschaften in Niederösterreich und den kleinen Karpathen. Österr. Bot. Zeitschr. 1923.
 — Studien über die *Helianthemum oelandicum*-Assoziationen auf Öland. Svensk Bot. Tidskr. 17, 1923.
 Elenkin, A.: Wanderflechten der Steppen und Wüsten. Bull. Jard. bot. St. Petersburg 1, 1901.
 Frey, Ed.: Die Berücksichtigung der Lichenen in der soziologischen Pflanzengeographie, speziell in den Alpen. Verh. Naturf. Ges. Basel 35, 1923.
 Gams, H.: *Plumbaginaceae* in Hegi's Flora V 2, 1926.
 — Heide und Steppe. Beitr. z. Syst. u. Pflanzengeogr. 4, Beih. zu Feddes Repert. 1927.
 — Von den Follatères zur Dent de Morcles. Beitr. z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz, 1927.
 — Die Moose von Starunia als Vegetations- und Klimazeugen. Starunia 2, Krakau 1934.
 — Beiträge zur Kenntnis der Steppenmoose. Annales bryol. 7, 1934.
 — Zur Verbreitung und Verwandtschaft einiger europäischer Marchantiales. Annal. bryol. 11, 1938.
 Griesinger, R.: Über hypo- und hyperdiploide Formen . . . und einige andere Chromosomenzählungen. Ber. D. Bot. Ges. 55, 1937.
 Horvat, I.: Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen. Rad 238 u. Bull. 24 d. Jugosl. Akad. 1930.
 Kaiser, E.: Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. Beih. 44 zu Feddes Repert. 1926.
 — Die Steppenheiden in Thüringen und Franken zwischen Saale und Main. Sonderschr. d. Akad. Erfurt 1930.
 — Die mitteldeutsche Steppenheide. Beih. 62 zu Feddes Repert. 1931.

- Keller, B. A. (s. auch Dimo): *Niedere Pflanzen auf den Böden. Die Pflanzenwelt der russischen Steppen, Halbwüsten und Wüsten 2, Woronesh 1926.*
 — *Erdflechten und Cyanophyceen am unteren Laufe der Wolga und des Urals. Vegetationsbilder von Schenck u. Karsten XX 8, 1930.*
 — *Rastitelnost Kaspiskoi nismennosti. I. Akademie-Verlag 1936.*
 Lettau, G.: *Beiträge zur Lichenographie von Thüringen. Hedwigia 51—52, 1911—1912.*
 Libbert, W.: *Die Vegetation des Fallsteingebietes. Mitt. d. Florist.-soziol. Arbeitsgem. in Niedersachsen 2, 1930.*
 Loeske, L.: *Moosflora des Harzes. Leipzig (Borntraeger) 1903, Nachträge in Ascherson-Festschr. 1904 u. Verh. Bot. Ver. Brandenburg 1904 u. 1905.*
 Markgraf, F.: *Vegetationsstudien im Naturschutzgebiet Bellinchen. Beitr. z. Naturdenkmalpfl. u. Naturschutz in Berlin u. Brandenburg 1937.*
 Meusel, H.: *Mitteldeutsche Vegetationsbilder. I. Hercynia 1, 1937.*
 Savicz, V. P.: *Lichenotheca rossica Decad. 1—4. Leningrad 1925—1935.*
 Schindler, H.: *Beiträge zur Geographie der Flechten. Ber. D. Bot. Ges. 54—55, 1936—37.*
 Schulz, August: *Über die auf schwermetallhaltigen Böden wachsenden Phanerogamen Deutschlands. 40. Jahresber. Westfäl. Prov.-Ver. Münster 1912.*
 — *Die Geschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands, vorzüglich des Saalebezirkes seit dem Ende der Pliozänzeit. Halle 1914.*
 Schwickerath, M.: *Das *Violetum calaminiariae* der Zinkböden in der Umgebung Aachens. Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 14, 1931.*
 Sleumer, H.: *Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls. Der Kaiserstuhl, Freiburg 1933.*
 Sterner, R.: *The continental element in the Flora of South Sweden. Geogr. Annaler 1922.*
 — *Einige Notizen über die Vegetation der Insel Öland. Svensk Bot. Tidskr. 19, 1925.*
 — *Ölands växtvärld. Kalmar 1926.*
 Straus: *Einige Pflanzengemeinschaften sonniger Hügel aus der Gegend von Küstrin. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 76, 1936.*
 Suza, J.: *A sketch of the distribution of lichens in Moravia with regard to the conditions in Europe. Publ. Univ. Masaryk 55, 1925.*
 — **Solorinella asteriscus* Anzi in der Flechtenflora der Löß-Steppe Mitteleuropas. Vestn. Tschech. Wiss. Ges. 2, 1935.*
 — *Les Lichens remarquables de la région xéotherme de la Tchécoslovaquie. Jahrb. N. Mus. Prag CXI, 1937.*
 Thomson, P.: *Zur Frage der regionalen Verbreitung und Entstehung der Gehölzwiesen und Alvartriften in N-Estland. Dorpat 1924.*
 Tomin, M. P.: *Die Bodenflechten, in Keller: Die Pflanzenwelt der russischen Steppen usw. 2, 1926.*
 — *Bestimmungstabelle der Bodenflechten aus den Halbwüsten von Südost-USSR. Keller-Festschr., Woronesh 1931.*
 Volk, O. H.: *Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. Zeitschr. f. Bot. 24, 1931.*
 — *Über einige Trockenrasengesellschaften des Würzburger Wellenkalkgebietes. Beih. Bot. Cbl. 57, 1937.*
 Wein, K.: *Die Beziehungen zwischen Erzvorkommen und Pflanzenverbreitung in Deutschland. Der Naturforscher 2, 1926.*
 Zschacke, H.: *Ein Beitrag zur Flechtenflora des unteren Saaletales. Zeitschr. f. Naturw. 80, 1908.*
 — *Beiträge zu einer Flechtenflora des Harzes. Hedwigia 48 (1908), 1909.*

Erklärungen zu den Tafeln

Tafel IX

1. *Helianthemum canum*-Alvar auf der Schaumkalkhochfläche des Pfarrkopfes bei Seega (Hainleite) mit *Potentilla arenaria*, *Sedum mite*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia cyparissias* u. a. 17. V. 1937. Phot. H. Meusel.
2. *Diploschistes scruposus* und *Parmelia convoluta* var. *hypoclysta* mit *Festuca ovina*, *Armeria bottendorffensis* und *Minuartia verna* auf Kupferschiefergrus der Bottendorfer Höhe. 18. V. 1937. Phot. H. Gams.

Tafel X

1. *Diploschistes scruposus* und *Parmelia convoluta* var. *hypoclysta*, *Minuartia verna* und *Festuca ovina*. Bottendorfer Höhe. Phot. H. Meusel.
2. Zerstückelte Thalli von *Diploschistes scruposus* f. *arenarius* im Kupferschiefergrus auf der Bottendorfer Höhe. Phot. H. Meusel.