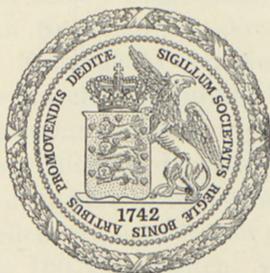


DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB
BIOLOGISKE SKRIFTER, BIND II, NR. 2

UNTERSUCHUNGEN ÜBER
DIE THEROPHYTENGESSELLSCHAFTEN AUF
DEN ISLÄNDISCHEN LEHMFLÄCHEN
(»*FLAGS*«)

VON

THORVALD SØRENSEN



KØBENHAVN

I KOMMISSION HOS EJNAR MUNKSGAARD

1942

DET KÖNIGLIGE DANSKE VIDEENSKABNES SÆLSKAB
KONTORET SMITTELUNDEN 2A, N. 1000 K.

TRYKSUGENVEJ ER
DE THERAPEUTISKE FÆLLESKABETS JET
DEN ISLÆNDISKE LÆGELÆRERS
OPLÆSNING
THORVALD SØRENSEN



PRINTED IN DENMARK
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI A/S

VORWORT

Im Sommer des Jahres 1928 wurde mir aus den Mitteln, die der »Dansk-Islandsk Forbundsfond« alljährlich dänischen Studenten zum Studienaufenthalt auf Island zur Verfügung stellt, eine Islandreise bewilligt. Von Herrn Dr. phil. MØLHOLM HANSEN, der 1925 eine umfassende Untersuchung der isländischen Vegetation vorgenommen hatte, angeregt, fasste ich den Entschluss, mich hauptsächlich einer Untersuchung der Vegetation der nackten Lehmf lächen (isländisch »*flag*« genannt) mit Hilfe statistischer Bestandanalysen nach der Raunkiær'schen Kreismethode zu widmen. Schon von den heimischen Verhältnissen her mit der Arbeitsmethode vertraut und betreffs der physiognomischen, floristischen und ökologischen Besonderheiten der *flag*-Vegetation durch Dr. MØLHOLM HANSEN auf kundige Weise im voraus beraten, gelang es mir denn auch, ein solches Material an Bestandaufnahmen zu erbringen, dass unsere bisherige Kenntnis dieses eigenartigen Vegetationstyps mir dadurch ergänzt zu werden schien. Das Ergebnis der Bemühungen jenes Sommers, etwa 70 Bestandanalysen, wurde jedoch einstweilen zurückgelegt. Seither habe ich das Glück gehabt, noch einen Sommer auf Island und einige Jahre in NO-Grönland verbringen zu können. Die eingehenderen Studien der arktischen Vegetation, die ich auf diesen Reisen vornehmen konnte, fasse ich als eine nicht unwesentliche Ergänzung der Untersuchungen von 1928 auf, die die eigentliche Grundlage für die Betrachtungen über die Vegetation der isländischen *flags* bilden, die im folgenden mitgeteilt werden.

Wenn ich aber überhaupt diese Bestandanalysen zu veröffentlichen gewünscht habe, so war vor allen Dingen NORDHAGENS »Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens« der äussere Anlass dazu. Diese Arbeit war mir wie ein Scheinwerfer durch die dunkle Wildnis der arktischen Pflanzengesellschaften; es war, als unternähme man erneut eine Exkursion durch dies Labyrinth von Soziationen und Assoziationen, die man im Laufe der vergangenen Jahre nach der Kreismethode untersucht hatte, diesmal aber im Besitze des Schlüssels zu den schwierigen Durchgangsstellen, wo man früher genötigt war, Umwege zu machen. Und das alles auf weniger als 100 Oktavseiten! Trotzdem es die Vegetation Norwegens ist, mit der sich NORDHAGEN beschäftigt, so erkennt man doch sein eigenes Land wieder, mag es Island heissen oder Grönland bis zum 77. Grad nördlicher Breite. Ja, sogar Züge des dänischen Flachlandes erkennt man wieder. Dies scheint mir Bürgschaft zu leisten für den Sinn der Pflanzensoziologie, die bei weniger intimer

Bekanntheit leicht wie ein vielköpfiger Drache mit auffälliger Neigung, sich in den eigenen Schwanz zu beissen, vorkommen mag.

Zugleich wünsche ich in diesem Zusammenhange, TÜXENS »Pflanzengesellschaften Norddeutschlands« hervorzuheben, wo in gedrängtester Form vergleichenden pflanzensoziologischen Studien, allerdings — aus leichtverständlichen Gründen — ganz besonders der Klarlegung der dänischen Pflanzengesellschaften, eine äusserst wertvolle Hilfe geboten wird. Ich mache jedoch daraus kein Hehl, dass die in vorliegender Arbeit versuchte Anbringung der Typen innerhalb der Vegetation des isländischen *flag* ohne Benutzung der von TÜXEN durch Bestandanalysen erbrachten Vergleichsgrundlage kaum möglich gewesen wäre. Was man von vornherein nicht für möglich gehalten hätte, nämlich von Deutschland nach einem so entfernt, und sogar in einem ganz anderen Klimagürtel liegenden Lande wie Island zu gehen und dort mit nur unwesentlichen Änderungen die gleiche Pflanzengesellschaft vorzufinden, stellt wieder eine mehr als örtliche Gültigkeit der Gesetzmässigkeit der Artenzusammensetzung in der Natur sicher.

Es bietet sich mir hier die Gelegenheit, Dr. MØLHOLM HANSEN meinen Dank auszusprechen, weil er mich seinerzeit zur Untersuchung der *flag*-Vegetation anregte und mich vor Jahren in gemeinschaftlicher Arbeit im Freien in die Raunkiærsche Methode einführte. — Für die geleistete Reiseunterstützung bin ich dem »Dansk-Islandsk Forbundsfond«, für geldliche Unterstützung zur Übersetzung des dänischen Textes ins Deutsche dem »Rask-Ørsted Fondet« zu Dank verpflichtet.

Einleitung.

Es ist schon von älterer Zeit her bekannt, dass die Zahl der einjährigen Arten, der Therophyten, nach den arktischen Gegenden zu stark abnimmt. Eine statistische Berechnung der relativen Häufigkeit der Therophyten sowie der sonstigen Lebensformen innerhalb der verschiedenen Klimagürtel wurde von RAUNKJÆR (1908, 1936) unternommen. Das Therophytenprozent, das im mediterranen Gürtel mit 40—50 v. H. am höchsten ist, fällt nach Norden zu in dem gemässigten und in dem kaltgemässigten Gürtel (Beispiel: Dänemark 18 v. H.), um in der Arktis auf ein Minimum herabzusinken (Beispiel: Spitzbergen 2 v. H.). Nach MØLHOLM HANSEN beträgt das Therophytenprozent für Island 11,5 v. H. In Übereinstimmung mit dem absoluten und relativen Abnehmen der Therophyten werden eigentliche Therophytengesellschaften nach Norden zu immer seltener. Sie sind in arktischen Gegenden pflanzensoziologische Raritäten, und die Erforschung ihres floristischen Aufbaus und ihrer Ökologie wird dementsprechend eine um so verlockendere Aufgabe.

Die Therophyten sind überall in ausgedehnter Masse auf solche Standorte verwiesen, wo die Wirkungen äusserer physischer Agenzien die Bildung einer geschlossenen Vegetationsdecke von mehrjährigen Arten verhindern, indem solche Standorte die einzigen sind, die für die jährliche Erneuerung des Pflanzenbestandes, welche ein Merkmal für Therophytengesellschaften ist, passende Bedingungen gewähren. In den gemässigten Gegenden sind durch die Kultivierung des Bodens im Dienste der Landwirtschaft und des Gartenbaus bedeutend gesteigerte Wachstumsbedingungen für die Therophyten geschaffen worden, sogar in solchem Masse, dass grosse Teile des Flächeninhaltes der Länder, sowohl was den Kulturpflanzenbestand als auch die spontane Vegetation betrifft, in reine Therophytengesellschaften umgebildet worden sind (vgl. RAUNKJÆR 1909 a). Anders verhält es sich auf Island, wo die eigentlich angebaute Bodenfläche nur einen verschwindend geringen Teil der Gesamtoberfläche des Landes ausmacht. Gebiete ohne eigentliche Vegetationsdecke kommen aber auf Island so häufig vor, dass sie oft in entscheidender Weise die Physiognomie der Landschaft beeinflussen. Ausser den Lavafeldern neueren Ursprungs sind in der Tiefebene jede Erhöhung im Relief der Oberfläche, im Hochlande zugleich ausgedehnte ebene Bodenflächen von jeglicher Vegetation entblösst. Diese Gebiete sind in so hohem Grade den Wirkungen der Deflation und der Solifluktion unterworfen, dass die Vegetation eine äusserst spärliche wird, indem sie WARMINGS arktisches »Fjældmark« im

engeren Sinne (isländisch: *melar*) vertritt. Auf dem »Fjöldmark« fehlen die Therophyten jedoch gänzlich trotz des offenen Bodens. Eine Reihe isländische Therophyten sind dagegen an nackte Lehmf lächen auf feuchtem Boden (isländisch: *flag*) gebunden und bilden dort besondere Gesellschaften, jedoch stets mit einem nicht geringen Gehalt an mehrjährigen Arten. Die Flora solcher Lehmf lächen in verschiedenen Teilen des Landes wurde zuerst von HELGI JÓNSSON beschrieben (1895, 1900, 1905), und ihre Lage im Landschaftsbild ist später von MØLHOLM HANSEN besprochen worden, der zugleich eine eingehendere Behandlung ihrer Vegetation geliefert hat (1930). Aus MØLHOLM HANSENS befriedigender Beschreibung der Lehmf lächen sei hier zitiert (l. c. S. 71): »The flag occurs as from 2—3 to 15—20 m wide and often very long clayey flats delimited upwards towards the mo [Heide] by a more or less connected slope and outwards towards the mýri [Moor] by a connected ridge. The soil of the flag is level and horizontal. If covered with water the whole of the summer it is a naked clayey flat without any trace of knolls. If the soil is not covered with water in the summer, it will always be cracked, and a greater or smaller number of small knolls covered with vegetation will be spread over the surface. Such is the typical appearance of the flag. If the soil grows drier still, the knolls increase in number as well as in size and we get the flag mo, though the bare clay surface still predominates«. Wie von M. H. betont gilt diese Beschreibung der typischen (d. h. der gewöhnlichen) Lehmf läche. Nicht selten wird das *flag* jedoch nach unten zu durch einen kleinen Bach begrenzt, oder es erstreckt sich ganz gleichmässig in einen kleinen Teich hinaus. Es kann sogar terrassenförmig an ziemlich steilen Hängen vorkommen, indem die wagerechten Terrassen durch Bülten und Absätze begrenzt werden, die durch eine dichte bleibende Vegetation zusammengehalten werden. Ferner kommen ziemlich oft Niederungen im Gelände, besonders in Sandgebieten, vor, die eine ähnliche Vegetation wie die der eigentlichen *flags* aufweisen. Ob die Landesangehörigen derartige Niederungen als *flags* bezeichnen würden, wage ich nicht zu behaupten. Die Ursache des Fehlens der mehrjährigen Vegetationsdecke des *flags* »must be sought partly in fluctuations in the level of the water, partly in the frost phenomena present here and resulting in crumbling and aeration of the soil« (M. H. l. c., S. 79).

Durch MØLHOLM HANSENS Untersuchungen ist bewiesen worden, dass die *flag*-Vegetation, sowohl was Artengehalt als Lebensformenspektrum betrifft, einen wohl-abgegrenzten Typ darstellt, der sich an die übrigen isländischen Vegetationstypen reiht. MØLHOLM HANSEN betont die in soziologischer Beziehung isolierte Stellung der *flag*-Vegetation: »Judging from the literature, the flag vegetation seems to be peculiar to Iceland. I have not been able to find in the phytogeographical literature on the surrounding countries any record of types of vegetation which may be compared with or referred to the flag vegetation in its typical form. Hence the flag vegetation seems to be a type of vegetation peculiar to the Icelandic lowlands« (M. H. l. c., S. 78). Indessen heisst es in unmittelbarer Fortsetzung dieser Stelle — und das möchte ich hier besonders hervorheben —, die isolierte Stellung der *flag*-Vegetation sei »probably more apparant than real, for the flag vegetation seems to

be a northerly highly specific offshot of a series of peculiar Th-formations which are met with in Denmark, too, on moderately moist soil« (l. c., S. 79). Ferner wird betont, dass nicht nur ein hohes Th-Prozent, sondern auch eine nicht geringe Arten-gemeinschaft von einer Verbindung zwischen den betreffenden isländischen und dänischen Pflanzengesellschaften zeugt. MØLHOLM HANSEN war der Auffassung, dass die *flag*-Vegetation wahrscheinlich »comprises a number of formations«. Die in dieser Arbeit mitgeteilten Untersuchungen hatten das Endziel, auf Grundlage eines grösseren Materials an Bestandaufnahmen zu einer detaillierteren Einteilung dieser »formations« zu gelangen. Die letzten Fortschritte der Pflanzensoziologie haben eine Einreihung der isländischen Pflanzengesellschaften in die skandinavischen und mitteleuropäischen ermöglicht, welches bisher nicht im selben Umfange begründet war.

Methode.

Die vorliegende Untersuchung der Vegetation der Lehmf lächen erfolgte mittels Bestandaufnahmen nach der Raunkiärschen Kreismethode (RAUNKIÄR 1909b, 1912). Bei jedem Bestand wurden 25 Stichproben à $\frac{1}{10}$ m² analysiert. Die einzelnen Probest rächen (Kreise) lagen immer ziemlich nahe an einander. Dieses gewährleistet, dass die Analyse tatsächlich einen bestimmten konkreten Pflanzenbestand umfasst. Wählt man einen grösseren Abstand zwischen den Stichproben, wie ursprünglich von RAUNKIÄR selbst vorgeschlagen, besteht sofort die gefährliche Möglichkeit, dass der Bestandsbegriff seinen konkreten Charakter einbüsst, indem die Vegetation selbst begrenzter Flächen sich bei genauerer Analyse oft als weniger gleichartig herausstellt, als der oberflächliche Eindruck es vermuten liess. Bei dieser Untersuchungsmethode erzielt man ausser einer Artenliste zugleich eine Frequenzbestimmung für die einzelnen Arten des Bestandes. RAUNKIÄRS Methode hat indessen bei den pflanzensoziologischen Untersuchungen der neuesten Zeit, die in der Regel von einer Frequenzbestimmung absehen und sich auf eine Bestimmung des Deckungsgrades und der Konstanz, gewöhnlich unter Anwendung einer einzigen, grösseren Probest räche (oft von 1 m²) beschränken, nur in geringerem Masse Anwendung gefunden. Es leuchtet unmittelbar ein, dass bei Konstanzbestimmungen jede Bestandaufnahme nach der Raunkiärschen Methode der einzigen Probest räche der Schweizerschule entspricht. Ein direkter Vergleich zwischen 25 $\frac{1}{10}$ m²-Flächen und nur einer 1 m²-Fläche leidet natürlich unter der Ungleichheit der absoluten Grösse der untersuchten Areale. Sowohl aus Rücksicht auf die allmählich vereinbarte 1 m²-Probest räche als auch aus Rücksicht auf eine ökonomischere Nutzung der auf Arbeiten im Freien angewandten Zeit empfiehlt es sich jedoch, sich künftighin bei Benutzung der Raunkiärschen Methode mit 10 Kreisen à $\frac{1}{10}$ m² statt 25 zu begnügen. 10 $\frac{1}{10}$ m²-Flächen können dann in der Praxis bei Konstanzbestimmungen einer 1 m²-Fläche gleichgestellt werden, und RAUNKIÄRS Methode weist dann den Vorteil auf, dass sie gleichzeitig eine annähernde Frequenzbestimmung ermöglicht. — TÜXEN und ELLENBERG (1937, S. 181)

behaupten, »die Menge (Abundanz und Dominanz¹) einer Art ist in der Regel weniger eindeutig zur ökologischen Charakterisierung des Standorts geeignet als ihr blosses Vorkommen«. Diese Behauptung dürfte mit einer gewissen Beschränkung gültig sein, wo es sich um grosse Flächen mit gleichartiger Vegetation handelt. Wo aber verschiedene, sogar grundverschiedene, flecken- oder strichweise mit wenigen Metern Zwischenraum einander ablösende Assoziationen auftreten, so wie es ganz besonders in arktischen Gegenden vorkommt, scheint es mir sich ganz anders zu verhalten. Hier ist nämlich die Möglichkeit für eine Einmischung assoziationsfremder Elemente so gross, dass eine Ausserachtlassung der Frequenz- und Abundanzbestimmungen sehr leicht eine schematische Beurteilung des Bestandes nur auf Grundlage des Vorkommens der Arten ziemlich illusorisch machen wird. Dieser Umstand fällt bei der *flag*-Vegetation ganz besonders in die Augen. Nach allen Seiten von anderen Pflanzengesellschaften umgeben wird das *flag* mit Diasporen assoziationsfremder Arten förmlich überschüttet. Der stets offene, feuchte Boden des *flags* bietet vielen Arten günstige Keimbedingungen. Ein kleinerer Teil der Vegetation kommt oft trotz der extremen Wachstumsbedingungen Jahr für Jahr durch, wenn auch in vegetativem oder sogar rein miserablen, verkümmernem Zustand. Dasselbe dürfte, wenn auch in weniger ausgeprägtem Grade, bei anderen Vegetationstypen und auch in anderen Gegenden der Fall sein. Wenigstens will es mir scheinen, dass eine Ausserachtlassung der Artenfrequenz in ihrer letzten Konsequenz zu dem paradoxalen Schluss führe, dass der Umfang der Probefläche für Konstanzbestimmungen bedeutungslos sei!

Die *flag*-Assoziationen.

MØLHOLM HANSEN unterscheidet 3 Typen innerhalb der *flag*-Assoziation: das *Subulariaflag*, das *Koenigiaflag* und die *flag*-Heide. Die beiden letzten betreffend heisst es (l. c., S. 74): »An essential difference between the flag mo and the Koenigia flag is due to the presence of a quantity of mo plants in the flag mo«. Betrachten wir die Artenlisten der beiden Typen, finden wir zwar eine Reihe Arten in der *flag*-Heide, die in dem *Koenigiaflag* fehlen; sie sind aber alle mehr oder weniger niedrigfrequent. Sie vertreten eben das oben angegebene assoziationsfremde Element teilweise verkümmert Arten. Der Unterschied zwischen MØLHOLM HANSENS *Koenigiaflag* und *flag*-Heide ist deshalb meiner Meinung nach nicht von wesentlicher Bedeutung. Die nämliche Auffassung ist übrigens schon früher, u. zw. von STEINDÓR STEINDÓRSSON (1936, S. 456)² geltend gemacht worden. Im folgenden lasse ich deshalb die Bezeich-

¹ Zu diesen Charakteristika glaube ich — ohne das Zitat zu verfälschen — »Frequenz« hinzufügen zu können.

² STEINDÓRSSON behält die Bezeichnung »*flag mo*« einem Heidetypus vor, der eine gewisse physiognomische Ähnlichkeit mit dem *flag* aufweist, »indem die Vegetation unzusammenhängend ist, vor allem in der herrschenden Windrichtung, wo die Erdhügelchen von jeglicher Vegetation entblösst und auch kleiner sind als auf der gewöhnlicher Heide«. Vorausgesetzt, dass es überhaupt ratsam ist, den von MØLHOLM HANSEN angewiesenen Weg, den verschiedenen Landschaftsbezeichnungen pflanzensoziologischen Inhalt zu geben, weiter zu verfolgen, scheint mir die Steindórssonsche Begriffsbegrenzung von »*flag mo*« glücklich gewählt.

nung »*Koenigiaflag*« beide genannte Gruppen umfassen. MØLHOLM HANSENS 3 Typen lassen sich demnach in 2 vereinigen: *Subulariaflag* und *Koenigiaflag*. MØLHOLM HANSEN hat übrigens schon selber eine solche Einteilung angedeutet, indem (l. c., S. 74) bemerkt wird, dass »the *Koenigia flag* and the *flag mo* represent the *flag vegetation proper*« (l. c., S. 74).

Meinen im folgenden tabellarisch mitgeteilten¹ Aufzeichnungen zufolge scheint die isländische *flag*-Vegetation im weitesten Sinne sich in 3 Haupttypen einteilen zu lassen, von welchen zwei, das *Koenigiaflag* und das *Subulariaflag* sehr deutlich abgegrenzt sind, während der dritte Typ, der von MØLHOLM HANSEN nicht erwähnt wird, schwieriger definierbar ist, da er — was gewisse, aber kaum die hauptsächlichsten Beziehungen betrifft — eine Mittelform zwischen den beiden erstgenannten bildet. Nach seiner charakteristischsten Art könnte man ihn *Limosellaflag* nennen.

Während das *Koenigiaflag* von allen Gegenden des Landes her bekannt ist, scheint das *Subulariaflag* hauptsächlich mit dem Südland verknüpft zu sein. Nach HELGI JÓNSSON (1895) kommt es jedoch auch im Ostlande vor. In seiner Monographie über die Vegetation der Melrakkasljetta (nördlichste Halbinsel Islands) erwähnt STEINDÓRSSON ferner eine *Isoetes echinospora-Subularia aquatica* Assoziation und gibt zugleich eine Artenliste für die Vegetation der kleinen Wasserlöcher, welche den grössten Teil der in der submersen Fazies des *Subulariaflags* des Südlandes vorkommenden Arten umfasst. Das *Subulariaflag* scheint somit — wenigstens im östlichen Teil des Landes — sich nach Norden bis an den Polarkreis zu erstrecken. Der dritte Typ, das *Limosellaflag*, scheint nicht früher auf Island beobachtet worden zu sein. Möglicherweise ist er auf das Südland beschränkt.

In Tabelle I—IV sind den einzelnen Arten die Lebensformen beigelegt, ferner die Bezeichnungen E oder A, wodurch der geographische Verbreitungstyp angegeben wird. Mit E werden hier europäische Arten bezeichnet, die ihre Hauptverbreitung südlich oder unter der Waldgrenze haben (20 v. H. Biochoren), entsprechendermassen bezeichnet A arktische und subarktische Arten, deren Hauptverbreitung in der Nähe, nördlich oder über der Waldgrenze zu finden ist. Die Bestimmung der Lebensform sowie die geographische Gruppeneinteilung rührt von MØLHOLM HANSEN her (l. c.). Wenn auch die Gruppenangehörigkeit (Lebensform und Verbreitungsgruppe) in ganz wenigen Fällen korrektionsbedürftig ist, so sind die Bezeichnungen hier doch ungeändert nach MØLHOLM HANSEN angeführt wegen der direkten Vergleichsmöglichkeit mit früheren Arbeiten über die isländische Vegetation, wo diese Einteilung benutzt wurde. Tabelle I und II geben die Vegetation des *Koenigiaflags* an, indem Tabelle I Bestandaufnahmen aus dem Nordland, Tabelle II solche aus dem Südland umfasst. Tabelle III zeigt in derselben Weise die Zusammensetzung der Vegetation auf dem *Subulariaflag*, Tabelle IV die der Vegetation auf dem *Limosellaflag*. Alle Aufnahmen der letzteren beiden Typen sind aus dem Südlande.

Was den Arteninhalt des *flags* als Ganzes betrifft, scheint man in grossen Zügen zwei verschiedene Elemente erkennen zu können, von denen eins eine Reihe Arten

¹ Nomenklatur in Übereinstimmung mit OSTENFELD & GRÖNTVED (1934).

umfasst, die über das ganze Land verbreitet sind und den überwiegenden Teil der Vegetation des *Koenigiaflag* ausmachen. Das zweite umfasst mehr oder weniger ausgeprägt südliche Arten, die in besonderem Masse mit dem *Subularia*- und mit dem *Limosellaflag* verknüpft sind oder — hauptsächlich nur im Südlände — als Konstituenten in die Vegetation des *Koenigiaflags* eingehen. In Übereinstimmung hiermit werden die Arten in den Tabellen gruppenweise angegeben: die Gruppe a—e umfasst das erstgenannte (panisländische) Element, die Gruppe f—h das zweite (südisländische) Element.

Das panisländische Element. Die Arten sind hier nach ihrem Vorkommen auf dem *flag*, speziell dem *Koenigiaflag*, im Verhältnis zu anderen isländischen Pflanzengesellschaften wie folgt geordnet:

Die a-Gruppe umfasst Arten, die auf Island vorzugsweise mit dem *Koenigiaflag* verknüpft sind. In höherem oder geringerem Masse gehen sie natürlich auch in andere Gesellschaften über, spielen aber hier eine ganz untergeordnete oder wenigstens eine viel geringere Rolle. Die a-Gruppe umfasst demnach im grossen ganzen die Charakterarten des *Koenigiaflags*.

Die b-Gruppe umfasst — wie die a-Gruppe — Arten, die auf dem *flag* gut gedeihen, die aber auf Island um (kalte) Quellen (isl. *dý*) herum oder in den Quellmooren (isl. *hallamýri*), zu deren Charakterarten sie alle gehören, ihre beste Entwicklung erreichen.

Die c-Gruppe umfasst Arten, die zwar noch mit einer gewissen Vorliebe auf dem *flag* vorkommen und dort ganz gut gedeihen, die aber doch in eben so hohem oder oft in noch höherem Grade mit anderen feuchten Standorten verbunden sind.

Die d-Gruppe umfasst indifferente Arten, die in einer Reihe anderer isländischer Pflanzengesellschaften vorkommen, wo sie sich besser als auf dem *flag* entwickeln. Die Arten der Gruppe gedeihen jedoch, jedenfalls stellenweise, einigermaßen auf dem *flag* und fruktifizieren nicht selten hier.

Die e-Gruppe umfasst ausgesprochene Fremdelemente des *flags*, die sich deutlicherweise nur durch fortgesetzte Aussaat von benachbarten Standorten her erhalten. Diese Arten fruktifizieren nur ausnahmsweise auf dem *flag*.

Lediglich Arten, die in einer oder mehreren Aufnahmen mit einem Frequenzprozent von 40 oder darüber auftreten, wurden in die Tabellen aufgenommen. Für die übrigen ist aus Raumgründen nur die Frequenzprozent-Summe mit Angabe von deren Verteilung auf Lebensform- und Geographische Verbreitungsgruppe angegeben.

Das südisländische Element. Die Arten kommen im Grunde genommen (mit Ausnahme der eigentlichen Wasserpflanzen) in anderen natürlichen isländischen Pflanzengesellschaften nicht vor. Die Aufstellung erfolgte hier in der Hauptsache nach ihrem Vorkommen in den zentraleren Teilen ihres Verbreitungsgebietes (speziell Dänemark) wie folgt:

Die f-Gruppe umfasst ausgesprochen oligotrophe Arten (vgl. IVERSEN 1929). Unter diesen befinden sich die Charakterarten des *Subulariaflag*s.

Die g-Gruppe umfasst weniger ausgesprochen oligotrophe oder relativ eutrophe Arten, darunter die Charakterarten des *Limosellaflag*s.

Die h-Gruppe umfasst eigentliche Wasserpflanzen, die zu der submersen Vegetation ausserhalb der *flag*-Zone auf etwas tieferem Wasser gehören.

MØLHOLM HANSEN betonte wie erwähnt stark die isolierte Stellung der isländischen *flag*-Vegetation innerhalb der nordischen Vegetationstypen. Eine gewisse Artsverwandtschaft mit gewissen Feuchtboden-Pflanzengesellschaften in der gemässigten Zone deutet jedoch nach MØLHOLM HANSEN darauf hin, dass ihr Sondergepräge mehr scheinbar als real ist.

Nachdem ich Gelegenheit gehabt habe, die nordostgrönländische Vegetation kennenzulernen, bin ich mir jedoch darüber klar geworden, dass die isländische *flag*-Vegetation im gleichen Grade Beziehungen zu hocharktischen als auch zu südlichen Vegetationstypen aufweist, indem das *Koenigiaflag* deutlich nach Norden, das *Subulariaflag* noch deutlicher nach Süden deutet.

Das *Koenigiaflag* lässt sich völlig ungezwungen als ein südlicher (subarktischer) Zweig eines hocharktischen Vegetationstyps auffassen, der in den Küstengebieten NO-Grönlands allgemein verbreitet ist. Diesem Vegetationstyp habe ich früher (SEIDENFADEN & SØRENSEN 1937) — vielleicht weniger glücklich — die Benennung *Ecosystem: Denuded Bogs* gegeben. Diese stehen im Gegensatz zu den isländischen *Koenigiaflag*s während eines erheblichen Teils der Vegetationsperiode unter dem Einfluss des niederrieselnden Oberflächenwassers schmelzender Schneewehen. Physiognomisch ähneln die beiden Vegetationstypen einander sehr, und auch die Artsgemeinschaft ist augenfällig: *Koenigia islandica* und *Juncus biglumis* spielen in beiden Typen eine hervorragende Rolle. *Saxifraga Hirculus* ist in O-Grönland eng mit »Denuded Bogs« verknüpft, und *Juncus triglumis* tritt auch hier, wo die Temperatur nicht unter dem direkten Einfluss des schmelzenden Schnees steht, zusammen mit *Juncus biglumis* auf. Beiden Vegetationstypen gemeinsam ist ebenfalls *Sagina intermedia*, die auf Grönland eine weit wichtigere Rolle als auf Island spielt. Wie man sieht, sind es Arten der a-Gruppe, die im grönländischen Gegenstück des *flag*s vorkommen. Eine Reihe der charakteristischsten *flag*-Arten fehlt jedoch selbstverständlich in NO-Grönland. — Aus Tab. I und II ersieht man, dass ausser der a-Gruppe auch die b-Gruppe, die Quellpflanzen, eine ziemlich wichtige Rolle in der Vegetation des *Koenigiaflag*s spielt. Das *Koenigiaflag* gehört so unzweifelhaft unter die Quellfluren, Ordnung *Epilobietalia alsinifolii* Nordh. (*Montio-Cardaminetalia* Br.-Bl.) (NORDHAGEN 1936, S. 27), es lässt sich aber doch nicht in den skandinavischen Verband *Montio-Epilobion Hornemannii* Nordh. einreihen, der übrigens auch auf Island vorkommt (vgl. z. B. STEINDÓRSSON 1936, S. 450). Es will mir scheinen, dass das isländische *Koenigiaflag* mit dem oben erwähnten nordostgrönländischen Vegetationstyp zusammen als ein selbständiger, *Montio-Epilobion Hornemannii* gleichgestellter Verband aufzufassen

sei. Für diesen Verband schlage ich den Namen *Koenigio-Microjunceon (arcticum)* vor. Das Koenigiaflag lässt sich dann als gesonderte Assoziation, *Koenigio-Sedetum villosi* in das soziologische System einordnen. Das *Koenigio-Microjunceon* lässt sich in keiner Weise als Schneeboden-Verband auffassen, es weist aber doch eine gewisse Artsverwandtschaft mit dem skandinavischen *Ranunculeto-Oxyrion* Nordh. (NORDHAGEN 1936) auf. Das isländische *Koenigio-Sedetum villosi* bildet ein recht gleichgeartetes Ganzes, wenn auch eine Reihe Varianten sich deutlich nachweisen lassen. So ist das *Koenigiaflag* des Nordlandes ärmer an Therophyten als das des Südländes, indem *Juncus bufonius* und *Spergula arvensis* in der Hauptsache auf das südländische *flag* beschränkt sind. Ferner stellt man bei einem Vergleich zwischen den beiden Landesteilen fest, dass *Poa alpina* auf dem *flag* des Nordlandes recht konstant auftritt, auf dem des Südländes aber beinahe gänzlich fehlt. Überhaupt besitzen die Bestände des Nordlandes ein verhältnismässig grosses Kontingent an Arten der angrenzenden *jaðar* [Wiesen]-Vegetation (MÖLHOLM HANSEN 1930), des isländischen Vertreters des skandinavischen *Potentilleteo-Polygonion* Nordh. Es lassen sich übrigens innerhalb der untersuchten Bestände des Nordlandes zwei Varianten unterscheiden, von denen eine, Tab. I, No. 1—9 (10) durch das Vorkommen der typischen Quellpflanzen: *Cerastium trigynum*, *Saxifraga stellaris* und *Epilobium alsinifolium* gekennzeichnet ist, wodurch sie sich dem skandinavischen (und isländischen) *Montio-Epilobion Hornemannii* nähert. Nr. 1—2 sind äusserst artenarm. Ihr Standort waren Höhen (500—600 m), wo das typische *flag* nicht vorkommt. Diese beiden Bestände waren im Gegensatz zu den übrigen einer schwachen Überrieselung durch Oberflächenwasser ausgesetzt. Hierdurch sowie auch was das reichliche Vorkommen von *Sagina intermedia* betrifft, nähern sich diese Bestände der grönländischen Assoziation innerhalb des *Koenigio-Microjuncions*. Nr. (10) 11—13 vertreten eine trocknere Variante des nordländischen *flags*, wo die genannten Quellpflanzen fehlen. Nr. 14—16 (Tab. I) zeigen die Zusammensetzung der Vegetation auf *flags*, die Kultureinflüssen ausgesetzt waren, indem sich hier bei jedem Bestand am oberen Rand des *flags* entlang ein Viehweg befand. Es zeigt sich, dass der Dung für eine Reihe südlicher, relativ eutropher Unkrautpflanzen Wachstumsbedingungen geschaffen hat, ferner auch für *Juncus bufonius*, das sonst nur auf den *flags* des Südländes vorkommt (vgl. MÖLHOLM HANSEN 1930, STEINDÓRSSON 1936). Das *Koenigiaflag* des Südländes (Tabelle II) weist einen grösseren Gehalt an Therophyten auf. Konstant kommen so *Spergula arvensis* und *Juncus bufonis* vor, ferner — mehr zufällig — vereinzelte andere südliche Therophyten, von welchen *Poa annua* am häufigsten auftritt. Übrigens lassen sich hier in grossen Zügen zwei Varianten unterscheiden, eine nässere (Nr. 4—10), und eine trocknere (Nr. 11—18), mit bzw. *Saxifraga Hirculus* und *Rumex Acetosella* als Differentialarten. In der *Saxifraga Hirculus*-Variante ist die b-Gruppe, die Quellpflanzen, bedeutend stärker vertreten als in der *Rumex Acetosella*-Variante, und *Equisetum arvense* ist hier zum Teil durch *Equisetum palustre* ersetzt. In der *Rumex Acetosella*-Variante tritt die b-Gruppe stärker zurück, nur *Triglochin palustris* ist immer noch reichlich da, aber auch die verschwindet in dem trockensten *flag*. Die zuletzt

aufgeführten 4 Aufnahmen, Nr. 19—22, gehören nicht zur eigentlichen *flag*-Vegetation, indem sie die Vegetation ausgedehnter Flächen vertreten, deren spärliche Spergel-Vegetation auf dem Hintergrunde der fein verkiesten Erdoberfläche sich physiognomisch kaum geltend zu machen vermag. Oberflächlich betrachtet erwecken diese »Spergelfelder« denselben Eindruck wie »melar« (Fjäldmark), der Boden ist aber feuchter und der Artenbestand ein ganz anderer. Soziologisch lässt sich die sparsame Vegetation ungezwungen als ein stark abgemagerter Ausläufer der *Rumex Acetosella*-Variante des *Koenigiaflag*s auffassen.

Die Vegetation des *Subulariaflag*s, die durch eine Reihe Analysen in Tabelle III veranschaulicht wird, ist eigentlich als ein amphibischer Vegetationstyp zu charakterisieren. Der Sommer 1928 eignete sich, weil ungewöhnlich regenarm, besonders gut zu Untersuchungen der Vegetation des *Subulariaflag*s, das damals durchgehends völlig ausgetrocknet war. Die Erdoberfläche war jedoch immer noch nass und klebrig-lehmig. Die Bestandaufnahmen, die rechts auf der Tabelle stehen, rühren jedoch von solchen *flags* her, die bei regnerischerem Sommer unzweifelhaft teilweise oder ganz submers sein würden. Es ist demnach nicht unbegründet, wenn STEINDÓRSSON (1936, S. 441 u. 455) das *Subulariaflag* zu den Wassergesellschaften rechnet. In Tabelle III sind die untersuchten Bestände nach zunehmender Feuchtigkeit (Submersität) geordnet. Die zuerst (links) angegebenen zeigen den Übergang zum *Koenigiaflag* und weisen einen noch ziemlich grossen Gehalt an diesen Arten auf. In einigen dieser Bestände kommt *Limosella aqualica* v. *borealis* vor, wodurch sie sich dem eigentlichen *Limosellaflag* nähern. Die ausgeprägt oligotrophe Artengruppe (die f-Gruppe) ist aber hier wie auch in dem mehr oder weniger submersen *Subulariaflag* viel reichlicher vertreten als auf dem *Limosellaflag* (vgl. Tabelle IV). Es ergibt sich, dass Nr. 6—15, das »submerse« *Subulariaflag*, kaum eine einzige Art enthält, die nicht auch in dem gemässigten Klimagürtel (z. B. Dänemark) vorkommt. Es ist in Wirklichkeit eine rein europäische, zu dem *Litorellion* Koch Verband gehörige Gesellschaft. Ein Vergleich mit TÜXENS nordwestdeutschen Bestandaufnahmen (1937) ergibt, dass sie sich ungezwungen in die Assoziation *Eleocharetum acicularis* einreihen lässt, wenn auch der Artengehalt etwas reduziert ist. Dieses *Eleocharetum acicularis (islandicum)* wird mutmasslich ein vorgeschobener nördlicher Vorposten des *Litorellion*-Verbandes sein. Jedenfalls wird es von NORDHAGEN (1936) nicht als in der subalpinen Vegetation Norwegens vorkommend erwähnt¹. An Stellen, wo es vor dem *Subulariaflag* tieferes Gewässer gibt, wird das *Litorellion* durch eine reine, dem *Potamion eurosibiricum* Koch-Verband angehörige Hydrophytengesellschaft (vgl. NORDHAGEN 1936) abgelöst, deren Vorposten landeinwärts schon im *Litorellion* (h-Gruppe, Tabelle III) auftreten.

Als letzter und am schlechtesten begrenzter isländischer *flag*-Typ sei schliesslich das *Limosellaflag* erwähnt. Seine Vegetation ist nicht im selben Grade wie die des *Subulariaflag*s als eine amphibische Vegetation aufzufassen. Es findet sich in Niederungen des Geländes und vor allem umgürtelt es Bäche und kleine Flüsse mit langsam strömendem Wasser. Die dünne Ablagerung von Schlamm und Pflanzenresten zeigt,

¹ Die Assoziation wurde jedoch auf den Färöern beobachtet (vgl. OSTENFELD 1906, S. 64).

dass das *flag* im Frühling überschwemmt wird. Im Sommer befindet sich das *flag* etwas über dem Wasserspiegel, die Erdoberfläche erhält sich aber doch stark feucht, und der Boden ist mehr oder weniger durchwässert. Die Vegetation des *Limosellaflag*s in ihrer typischen Zusammensetzung ergibt sich aus den Aufnahmen Nr. 2—10, Tabelle IV. Dem *Koenigiaflag* gegenüber, mit dem sie eine nicht geringe Artsgemeinschaft aufzuweisen hat, charakterisiert sie sich durch einen relativ hohen Gehalt an südlichen, hauptsächlich der eutrophen Gruppe (g-Gruppe) angehörigen Arten. Ausser der *Limosella aquatica* v. *borealis* seien hier vor allem *Poa annua* und das weniger häufige, diagnostisch aber wichtige *Gnaphalium uliginosum* erwähnt. Trotz der weniger scharfen Abgrenzung dieser Gesellschaft vom *Koenigietum* einerseits und dem *Eleocharetum* andererseits, scheint es mir doch ganz unzweifelhaft, dass wir hier einer vorgeschobenen nördlichen Vertretung des *Nanocyperion flavescens* Koch-Verbandes, genauer der *Eleocharetum ovatae* (Hayek) Moor-Assoziation (vgl. auch TÜXEN 1937, S. 38) gegenüberstehen. Wie erwähnt weist das *Limosellaflag* betreffs des Artengehalts eine gewisse Ähnlichkeit mit dem weniger nassen »Zipfel« des *Subulariaflag*s auf. Die mangelhafte Abgrenzung des *Nanocyperion* (Ordnung: *Isoetetalia*) dem *Litorellion* (Ordnung: *Litorelletalia*) gegenüber scheint überhaupt ein Sondermerkmal dieser Verbände (Ordnungen) in ihren nördlichen Ausläufern zu sein. Jedenfalls lassen sie sich schon in Dänemark oft schwer von einander trennen (vgl. auch KOCH 1934).

Ich halte es für berechtigt, die Vegetation des *Limosellaflag*s als eine Assoziation für sich, *Limoselletum borealis (islandicum)*, aufzufassen. Sollte es sich herausstellen, dass sie besser als Subassoziaton z. B. unter *Eleocharetum ovatae* oder unter eine der anderen isländischen *flag*-Assoziationen gehöre, so will mir das weniger bedeutungsvoll scheinen als die Tatsache ihrer unleugbaren Beziehungen zu dem mitteleuropäischen *Nanocyperion*.

Überhaupt scheint die Abgrenzung der einzelnen Verbände an ihrer Nordgrenze schwierig zu sein. Beispielsweise sei hier darauf hingewiesen, dass die Aufnahmen Nr. 2—3 die letzten nordwärtsgerichteten Spuren des Verbandes *Bidention tripartiti* Nordh. angeben, dessen Ausklingen in eine *Catabrosa aquatica* - *Stellaria crassifolia* - *Ranunculus hyperboreus*-Assoziation längs der norwegischen Westküste NORDHAGEN (1940) geschildert hat.

Die Vegetation der Lokalität Nr. 1 (Tabelle IV), eines sandig-kiesigen Seeufers bei Laugarvatn in unmittelbarer Nähe der Heissquellen des Sees, lässt sich wohl in *Limoselletum borealis* einreihen. Einige südliche Arten, besonders sind hier *Crassula aquatica* und *Cerastium glomeratum* zu nennen, kommen hier — zweifellos unter dem Einfluss der Erdwärme — hochfrequent vor. Merkwürdigerweise erweckte die untersuchte Vegetation hier einen sehr ausgehungerten Eindruck, alle Arten waren von veritablem Zwergwuchs.

Die Aufnahmen Nr. 11—17 (Tab. IV) veranschaulichen die Vegetation feuchter Niederungen im Südlände. Die Vegetation solcher Standorte macht oft einen etwas zusammengewürfelten Eindruck. Eine genauere Einordnung dieser Gesellschaft kann Schwierigkeiten bereiten, ist aber übrigens auch minder wesentlich, insofern sie kaum

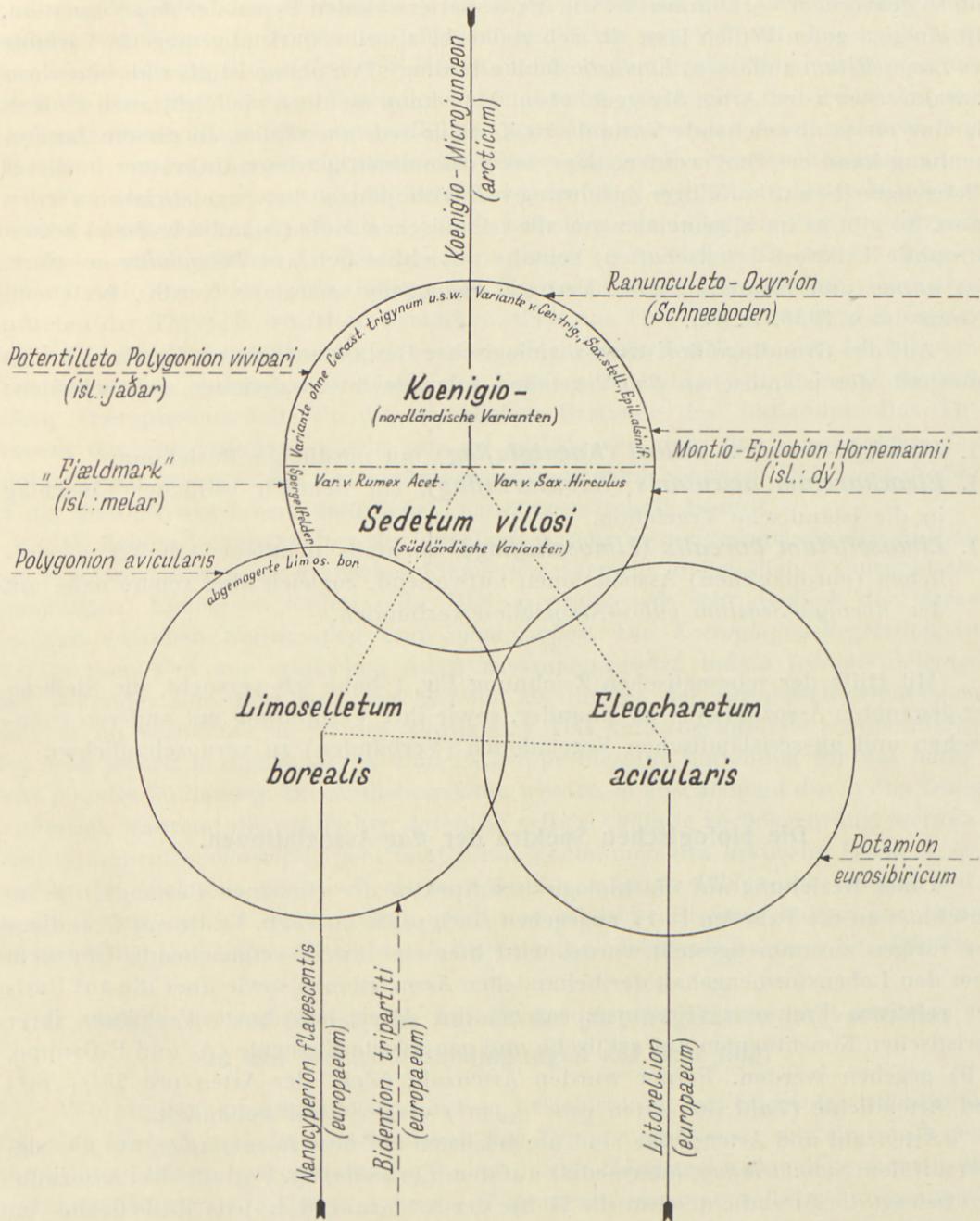


Fig. 1. Schema zur Veranschaulichung der Beziehungen der isländischen flag-Vegetationen zu anderen isländischen und ausser-isländischen Vegetationstypen. — Isländische Verbände sind durch waagerechte, ausser-isländische Verbände durch senkrechte Linien bezeichnet.

von so generellem Vorkommen ist wie die bisher erwähnten Typen der *flag*-Vegetation. Mit einigem guten Willen lässt sie sich vielleicht als eine stark abgemagerte Variante des *Limoselletum* auffassen. *Limosella* fehlt allerdings, *Poa annua* ist aber als eine ihrer charakteristischsten Arten übriggeblieben. Man kann sie doch vielleicht auch einfach als eine etwas abweichende Variante zu *Koenigio-Sedetum* zählen. In diesem Zusammenhang kann erwähnt werden, dass das Vorkommen gewisser Unkräuter in dieser Pflanzengesellschaft zufälliger Zuführung von Wohnplätzen her zugeschrieben werden kann. So gibt es im allgemeinen um alle isländischen Höfe (isländisch: *bæir*) herum nitrophile Unkraut-Gesellschaften, beinahe ausschliesslich aus *Polygonum aviculare*, *Poa annua* und *Stellaria media*, Verband *Polygonion avicularis* Nordh., bestehend (NORDHAGEN 1936, S. 34).

Auf der Grundlage floristisch-soziologischer Bestandaufnahmen lassen sich also innerhalb der isländischen *flag*-Vegetation folgende 3 Assoziationen unterscheiden:

- I. *Koenigio-Sedetum villosi* (*Koenigiaflag*) mit nördlicher Beziehung.
- II. *Eleocharetum acicularis* (*Subulariaflag*), ein deutlich südlicher Einschlag in die isländische Vegetation.
- III. *Limoselletum borealis* (*Limosellaflag*), ebenfalls deutliche Affinität zu südlichen (europäischen) Assoziationen aufweisend, zugleich aber relativ nahe mit der *Koenigio-Sedetum villosi*-Assoziation verbunden.

Mit Hilfe der schematischen Zeichnung Fig. 1 habe ich versucht, die Stellung der genannten Assoziationen zu einander, sowie ihre Verbindung mit anderen isländischen und ausserisländischen Vegetationen (Verbänden) zu veranschaulichen.

Die biologischen Spektra der *flag*-Assoziationen.

Unter Beziehung auf die biologischen Spektra der einzelnen Bestände, die im Anschluss an die Tabellen I—IV angegeben sind, sowie auf Tab. V, die auf Grundlage der vorigen zusammengestellt wurde, wird hier eine kurze vergleichende Übersicht über den Lebensformengehalt der behandelten Assoziationen sowie über die auf Basis der relativen Frequenz (Frequenzprozent) der Arten berechnete Verteilung ihrer floristischen Konstituenten auf arktische und gemässigte Elemente (A- und E-Gruppe, S. 9) gegeben werden. Ferner wurden Artenzahl (Zahl der Arten pro $25\frac{1}{10} \text{ m}^2$) und Artendichte (Zahl der Arten pro $\frac{1}{10} \text{ m}^2$) vergleichend behandelt.

Artenzahl und Artendichte sind am höchsten auf dem *Koenigiaflag*, am niedrigsten auf dem *Subulariaflag*, intermediär auf dem *Limosellaflag*. Für alle drei Assoziationen beträgt die Artendichte etwa die Hälfte der Artenzahl, d. h. jede Probefläche von $\frac{1}{10} \text{ m}^2$ besitzt durchgehends die Hälfte aller, in sämtlichen 25 Probeflächen innerhalb desselben Bestandes vorkommenden Arten. Nach MØLHOLM HANSENS nach derselben Methode vorgenommenen Untersuchungen über die übrigen isländischen Pflanzen-

gesellschaften wies das Verhältnis Artendichte: Artenzahl für Gesellschaften mit geschlossener Vegetationsdecke im allgemeinen Werte um 1:3 auf. Es ergibt sich hieraus, dass die *flag*-Vegetation eine relativ niedrigere Punktziffer für niedrigfrequente Arten als die geschlossenen Vegetationstypen besitzt. Angesichts des jedenfalls anscheinend grossen Kontingents an zufälligen, assoziationsfremden Arten auf dem *flag* hätte man von vornherein eigentlich das genaue Gegenteil erwarten können.

Was den Lebensformengehalt betrifft, ist das *flag*, wie schon durch MØLHOLM HANSEN nachgewiesen, durch ein — im Verhältnis zu den übrigen Vegetationstypen Islands — auffällig hohes Th-Prozent, sowie durch ein niedriges Ch-Prozent charakterisiert. Auf dem *Subulariaflag* fehlen die Chamaephyten sogar gänzlich. Über das Auftreten der Therophyten ist zu bemerken, dass das Th-Prozent auf dem *Koenigiaflag* des Südländes ungefähr doppelt so hoch wie auf dem des Nordlandes ist. Die vom Vieh betretenen, gedüngten Bestände des Nordlandes haben jedoch einen ähnlich hohen Therophytengehalt wie die natürlichen Bestände des Südländes. Das Th-Prozent des *Subulariaflags* weicht nur geringfügig von dem des *Koenigiaflags* des Südländes ab, wogegen das des *Limosellaflags* bedeutend höher ist. Das *Limosellaflag* ist die therophytenreichste natürliche Pflanzengesellschaft Islands.

Die beiden letzten Spalten der Tabelle V beschreiben ziffernmässig den Aufbau der *flag*-Assoziationen aus arktischen Elementen einerseits und südlichen (europäisch-gemässigten) Elementen andererseits. Hieraus ergibt sich sehr deutlich der starke Kontrast zwischen *Koenigiaflag* und *Subulariaflag*. Die *Koenigiaflag*-Vegetation ist zum grossen Teil aus arktischen Arten zusammengesetzt, indem jedoch diejenige des Südländes eine merkbare Verschiebung zu Gunsten der europäisch-gemässigten aufweist im Verhältnis zu der des Nordlandes. Das kulturbeeinflusste nordländische *flag* zeigt jedoch bezüglich der A- und E-Gruppe dieselbe Verteilung wie das natürliche *flag* des Südländes. Die südlichen Arten werden so anscheinend durch den Dung begünstigt, während die arktischen Arten im selben Umfang zurückgedrängt werden. Dem typischen *Subulariaflag* geht im Grunde genommen das arktische Element ab, es tritt also auch rein statistisch als europäisch-gemässigte Pflanzengesellschaft auf. In der Vegetation des *Limosellaflags* spielt das arktische Element immer noch eine gewisse Rolle. Das A-Prozent ist jedoch bedeutend niedriger als bei dem *Koenigiaflag*.

Der biologische und floristische Aufbau der *flag*-Vegetation im Verhältnis zu den Wachstumsbedingungen auf dem *flag*.

Von physiognomisch landschaftlichem Gesichtspunkt aus bildet das isländische *flag* eine Einheit, und die verschiedenen *flag*-Typen vertreten so, wie sie im obigen durch ihren Artengehalt charakterisiert sind, in der Hauptsache eine ökosystematisch begrenzte Gruppe, die durch spezielle Wasserversorgungsverhältnisse zusammengehalten wird, indem die *flag*-Gürtel immer mit Geländestrichen verknüpft sind, wo der Grundwasserspiegel die Erdoberfläche schneidet. Es fällt auf, dass hier eine hocharktische und eine ausgesprochen gemässigte Pflanzengesellschaft unmittelbar be-

nachbart sind. Man fragt sich unwillkürlich nach der Ursache dieses pflanzensoziologisch überraschenden Umstandes, und es liegt nahe, sie in demselben Verhältnis zu suchen, welches die verhältnismässig reiche Entwicklung der Therophyten, der einjährigen Pflanzen, innerhalb des *flags* bedingt: die Einwirkung des Frostes auf die stets feuchte Bodenoberfläche und die dadurch hervorgerufene selektive Dezimierung des Pflanzenbestandes (vgl. STEINDÓRSSON 1936, S. 456). Zur genaueren Erklärung der pflanzenfeindlichen Wirkung des Frostes sei hier auf die auch bisweilen in Dänemark wahrnehmbare Erscheinung hingewiesen, dass auf feuchtem, besonders torfhaltigem Boden in Perioden andauernden leichten Frostes die oberen Erdschichten emporgehoben werden, indem sich zugleich strahlenförmig angeordnete Eiskristalle, Prismen, bilden, die an den abwärts gerichteten Grundflächen fortwährend weiterwachsen. Dass die Wirkung des Frostes auf den isländischen *flags* von ähnlichem und wahrscheinlich noch heftigerem Charakter ist, dürfte sicher sein, in Anbetracht der Tatsache, dass man hier viele überwinternde Pflanzen geradezu aus dem Erdboden herausgerissen oder nur durch ganz wenige Wurzelfasern festgehalten finden kann. Den besten Beweis dafür, dass im Winter die Verbindung von der oberen dünnen Erdschicht nach unten zu gelockert ist, liefert vielleicht ein näheres Studium des unteren Stengelteiles voll entwickelter Individuen von 2- oder mehrjährigem *Sedum villosum* (Fig. 2). Es zeigt sich nämlich, dass der Wurzelhals in der Regel im Verhältnis zum aufrechten Stengel vollkommen willkürlich orientiert ist, welches deutlich angibt, dass die Pflanzen im Rosettenstadium nach Beendigung des erstjährigen Wachstums von der Unterlage losgerissen und förmlich aufs Geratewohl gesät werden, bevor die Entwicklung des gestreckten Blütenstiels ihren Anfang nimmt. Eigentlich vertritt *Sedum villosum* in dieser Beziehung einen bemerkenswerten biologischen Typus, der, was spezifische Anpassung an die extremen winterlichen Lebensbedingungen betrifft, den Therophyten gleichgestellt werden kann. Charakteristisch für Pflanzen dieses Typs, die als ambulatorische Pflanzen bezeichnet werden können, ist, dass die ganze Pflanze als Diaspor funktioniert. Eine nähere Betrachtung des mehrjährigen Pflanzenbestandes des *flags* ergibt, dass eine Reihe Arten, wenn auch in weniger auffallendem Grade, von genau demselben Typus sind. Dies gilt so z. B. von den Arten, die statt auf Samenfortpflanzung auf vegetative Fortpflanzung durch Bulbillen oder ähnliche Organe angewiesen sind. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Mehrzahl der viviparen Arten Islands vorzugsweise mit dem *flag* verknüpft ist, u. zw. gilt das von *Sagina nodosa*, *Deschampsia alpina*, *Festuca ovina vivipara*, *Polygonum viviparum* sowie von *Poa alpina*, die oft in viviparer Form auftritt. Die Diasporen dieser Arten, Brutknospen irgendeiner Form, sind in Wirklichkeit als kleine, noch nicht verwurzelte Pflanzen (Rosetten) aufzufassen. Diese Arten sind ja, sozusagen von Geburt an, an das Wanderleben gewöhnt, und es ist begreiflich, dass die überwinternden Jungpflanzen solcher Arten — die erste Überwinterung erfolgt ja gewöhnlich in wurzellosem Zustand — die Loslösung von der Unterlage besser vertragen als solche, die auf einer relativ schwachen Entwicklungsstufe überwintern müssen, wie z. B. Samenpflanzen, die noch nicht weit über das Keimpflanzenstadium

hinaus gediehen sind. — Wenigstens ist der Typus auch ausserhalb Islands für einen nackten, feuchten, dem Frost ausgesetzten Boden ebenso charakteristisch wie die Therophyten. Beispielsweise können für NO-Grönland *Saxifraga stellaris* var. *comosa* Retz (*S. foliolosa* R. Br.) und für Dänemark *Rhynchospora alba* genannt werden. — Den viviparen Arten des *flags* biologisch nahe steht *Triglochin palustris*, deren Fort-

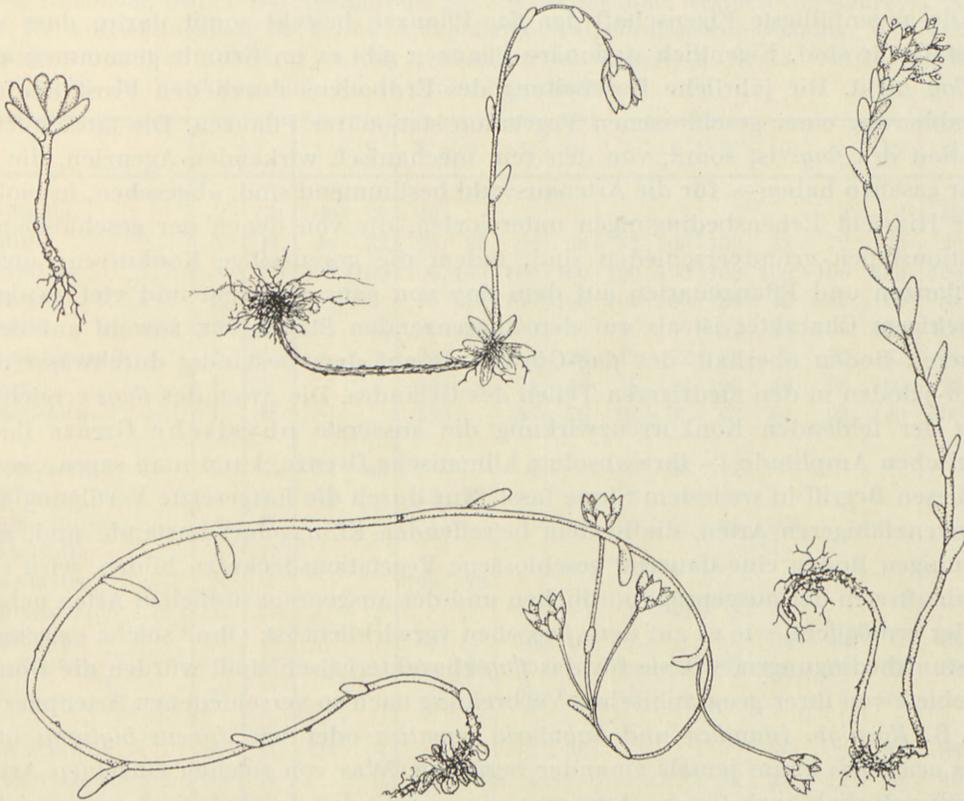


Fig. 2. *Sedum villosum*. Die eigentümliche Biegung des niederen Stengelteils wird dadurch verursacht, dass die jungen Pflanzen im Rosettenstadium (siehe die Pflanze links oben) durch die Wirkung des Frostes während des Winters aus der Erde verschoben und willkürlich herumgeschleudert werden. Während des folgenden Sommers werden aus der Basis der Rosette neue Wurzeln gebildet, und der Stengel setzt wieder sein Wachstum senkrecht fort. ca. 5:4. Del. O. HAGERUP.

pflanzungszwiebel durch den Frost oft zur Erdoberfläche gefördert werden, wo sie dann wie wirkliche Bulbillen anzuwachsen imstande sind. Ferner besitzen z. B. die kleinen *Juncus*-Arten, sowie *Parnassia palustris* in ausgeprägtem Masse die Fähigkeit, die Loslösung im Winter zu vertragen. Die kleinen »Hügelchen« auf dem *flag*, die von MÖLHOLM HANSEN (vgl. S. 1) erwähnt werden, sind in Wirklichkeit meist Einzelpflanzen solcher kleinen rasenbildenden Arten, die winters Jahr für Jahr aus ihrem Standort in die Höhe gehoben werden, um im folgenden Sommer immer wieder anzuwachsen. Innerhalb der *flag*-Vegetation ist neben den sommerannuellen und den

eben erwähnten ambulatorischen Pflanzen noch ein dritter nahestehender biologischer Typus besonders reichlich vertreten. Gemeint sind die Arten mit überirdisch kriechendem, einwurzelndem Stengel, wie z. B. *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus reptans* u. a. Diese Arten und die obengenannte Gruppe haben miteinander gemein, dass es sich um mehrjährige, nicht obligat-stationäre Pflanzen handelt, die aber so eingerichtet sind, dass sie gegebenenfalls alljährlich von neuem anwurzeln können.

Die augenfälligste Eigenschaft der *flag*-Pflanzen besteht somit darin, dass sie nicht stationär sind. Eigentlich stationäre Pflanzen gibt es im Grunde genommen auf dem *flag* nicht. Die jährliche Bearbeitung des Erdbodens durch den Frost hindert die Etablierung einer geschlossenen Vegetation stationärer Pflanzen. Die tatsächliche Vegetation des *flags* ist somit, von den rein mechanisch wirkenden Agenzien, die — wie wir gesehen haben — für die Artenauswahl bestimmend sind, abgesehen, in biologischer Hinsicht Lebensbedingungen unterworfen, die von denen der geschlossenen Vegetationstypen grundverschieden sind, indem die gegenseitige Konkurrenz unter den Pflanzen und Pflanzenarten auf dem *flag* von ganz anderem und viel weniger hartnäckigem Charakter ist als auf den angrenzenden Standorten, sowohl auf dem trockneren Boden oberhalb des *flag*-Gürtels als auf dem beständig durchwässerten (Sumpf-)Boden in den niedrigeren Teilen des Geländes. Die Arten des *flags* erreichen infolge der fehlenden Konkurrenzwirkung die äusserste physische Grenze ihrer ökologischen Amplitude, — ihre absolute klimatische Grenze, kann man sagen, wenn man diesen Begriff in weitestem Sinne fasst. Nur durch die fortgesetzte Vertilgung der konkurrenzfähigeren Arten, die in dem betreffenden Klimagebiet imstande sind, auf dem ruhigen Boden eine dauernd geschlossene Vegetationsdecke zu bilden, wird ein Massenaufreten der ausgeprägt nördlichen und der ausgeprägt südlichen Arten neben einander ermöglicht, wie es auf dem *flag* eben verwirklicht ist. Ohne solche extremen Wachstumsbedingungen, wie sie für das *flag* charakteristisch sind, würden die Dominanzgebiete von ihrer geographischen Verbreitung nach so verschiedenen Artenpaaren wie z. B. *Koenigia islandica* und *Subularia aquatica* oder wie *Juncus biglumis* und *Scirpus acicularis* kaum jemals einander berühren. Was von solchen einzelnen Arten gilt, trifft natürlich auch für die Artengruppen zu, mit der sie ökologisch und soziologisch verknüpft sind, in diesem Falle das *Koenigio-Sedetum villosi* und das *Eleocharetum acicularis*. — Diese beiden stossen auf dem isländischen *flag* auf einander, aber nicht zum Kampf. Dazu sind sie ökologisch zu entfernt verwandt.

Tabelle I.

Vegetation des *Koenigia*flags, *Koenigio-Sedetum villosi*. Nordland.

Nr. 1—2 Lokalitäten des Hochlandes (5—600 m), die übrigen aus dem Tiefland.

Nr. 14—16 Kulturbeeinflusste Lokalitäten, vgl. Text S. 12.

Nr. 1—2. Vallabeiði, östlich von Eyjafjörður. Nr. 3. Kræklingahlíð, westlich von Akureyri. Nr. 4. Östlich von Einarssstaðir. Nr. 5. Kræklingahlíð. Nr. 6. Das Skjálfandafljót-Tal, nördlich von Goðafoss. Nr. 7—9. Kræklingahlíð. Nr. 10. Munkaþverá, südlich von Akureyri. Nr. 11. Westlich von Ljósavatn. Nr. 12. Östlich von Goðafoss. Nr. 13. Einarssstaðir. Nr. 14—15. Kræklingahlíð. Nr. 16. Háls, Fnjóskadalur.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a	Sagina intermedia	A Ch	60	68	40	..	..	..	..	8	..	..	4 ¹	4 ¹	48 ¹	8	..	..
	Juncus biglumis	A H	44	32	96	96	88	88	82	100	100	32	72	100	96	72	64	..
	Koenigia islandica	A Th	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Juncus triglumis	A H	44	..	96	76	100	100	100	100	88	40	80	100	84	100	100	100
	Sedum villosum	A H	48	28	96	80	100	88	96	96	92	80	100	100	100	92	100	96
	Cerastium caespitosum	E Ch	..	..	96	8	4	28	12	72	88	88	72	32	76	100	68	100
	Sagina nodosa	E H	..	..	24	4	24	48	8	96	100	88	96	100	28	80	84	100
	Agrostis stolonifera	E H	..	..	68	..	56	76	92	96	68	64	92	100	100	100	96	96
	b	Cerastium trigynum	A Ch	84	68	4	..	8	36	12
Saxifraga stellaris		A H	32	4	12	20	..	56	8	4	8	..	..	..	..	..	..	..
Epilobium alsinifolium		A H	..	..	24	..	..	..	20	52	96	92 ²	..	..	..	..	..	..
Stellaria crassifolia		A H	..	..	..	..	..	..	..	..	..	12	..	..	..	..	..	..
Equisetum palustre		E K	..	..	100	20	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	92
Montia lamprosperma		E Th	..	..	..	..	..	..	8	40	8	..	..	..	..	..	..	100
Epilobium palustre		E H	..	..	36	..	16	16	8	..	..	96	48	52	68	24	40	100
Triglochin palustris		E H	..	..	56	100	100	28	96	92	92	100	24	52	56	100	100	96
Juncus alpinus	E H	..	..	4	..	76	..	12	4	..	..	8	20	..	..	..	..
c	Deschampsia alpina	A H	28	4	..	..	12	36	..	..	..	80	4	100	88	..	12	56
	Festuca ovina vivipara	E H	..	..	52	8	4	..	..	..	32	28	12	4	40	8	..	..
	Parnassia palustris	E H	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	36	24	8	..	16
	Minuartia stricta	A Ch	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	12	4	..
	Euphrasia sp.	A Th	..	..	4	..	..	..	..	..	8	20	..	..	4	8	4	..
	Rhinanthus minor	E Th	..	..	..	..	..	..	..	..	..	36	..	..	..	..	..	..
	Leontodon autumnalis	E H	..	..	..	..	..	8	..	8	4	76	..	..	24	8	..	8
d	Equisetum arvense	E K	100	96	..	..	44	100	64	68	80	92	40	60	96	96	92	100
	Polygonum viviparum	A K	8	36	100	28	96	92	88	96	80	76	76	100	96	92	84	84
	Luzula spicata	A H	..	4	60	84	4	36	12	48	72	60	56	64	96	16	12	16
	Carex capillaris	A H	..	..	16	16	40	12	..	16	4	..	16	32	8	..	..	..
	Arenaria norvegica	A Ch	..	..	..	..	..	4	..	..	8	88	36	32	88	..	..	..
	Poa alpina	A H	20	12	72	12	..	20	16	36	48	72	32	60	68	32	12	40
f	Juncus bufonius	E Th	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	80	76	92

¹ Unsicher, vielleicht *Sagina Linnaei*.² Inkl. einer unbedeutenden Beimischung von *Epilobium Hornemannii* oder *E. lactiflorum*.

Tabelle I (fortgesetzt).

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
g	Poa annua	E Th	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	100	40	36
	Polygonum aviculare	E Th	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	64
	Sagina procumbens	E H	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16
	Veronica serpyllifolia	E H	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	32	..	68
e	Eriophorum polystachyum	E K	4	..	84	..	44	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Festuca rubra	E H	..	4	20	..	4	..	..	4	12	24	..	8	56	48	8	28
	Phleum alpinum	A H	..	..	12	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	60
	Poa glauca	A H	..	..	4	..	..	..	..	..	..	28	44	..	8	..	..	8
	Rumex Acetosa	E H	..	..	..	8	..	..	..	..	..	56	8	4	8	..	..	..
	Tofieldia palustris	A H	..	..	..	..	40	..	..	..	..	..	..	64	4	..	..	..
	11 Arten	A Ch	..	4	12	32	40	48	..	4	12	12	12	44	28	12	16	..
	2 —	E Ch	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	8	..	..	..	..
	11 —	A H	8	24	..	..	20	8	..	4	32	80	28	32	44	20	8	..
	5 —	E H	..	..	28	..	40	20	..	4	4	4	8	24	8	4	8	4
	2 —	A K	..	..	..	..	..	..	28	4	..	..	..	..	..	..	..	..
3 —	E K	12	16	8	..	52	..	..	..	..	..	4	8	..	..	..	..
Artenzahl			17	16	31	17	29	23	25	19	32	33	30	34	34	32	32	29
Mittlere Artenzahl pro $1/10 \text{ m}^2$			5	6	14	5	13	10	12	9	11	16	11	15	15	14	12	17
Ch % (Frequenz)			29	26	11	6	10	9	10	2	5	13	12	9	16	10	8	6
H % —			22	37	60	72	67	62	64	64	66	67	68	73	66	56	59	55
K % —			29	20	21	7	13	19	14	21	20	10	11	11	11	14	15	16
Th % —			20	17	8	15	10	10	12	13	9	10	9	7	7	20	18	23
A % (Frequenz)			76	81	56	70	60	69	60	65	61	53	62	65	62	41	46	33
E % —			24	19	44	30	40	31	40	35	39	47	38	35	38	59	54	67

Tabelle II.

Vegetation des *Koenigiaflags*, *Koenigio-Sedetum villosi*. Südland.Nr. 1—18. Eigentliches *Koenigiaflag*. Nr. 19—22 »Spargelfelder«, vgl. Text S. 13.

Nr. 1. Laugardalur. Nr. 2. Das Hvítá-Tal östlich von Gullfoss. Nr. 3. Úthlíð. Nr. 4. Skipholt im Hvítá-Tal. Nr. 5. Westlich von Langholtsfjall. Nr. 6. Skipholt. Nr. 7—9. Álftaðir, östlich von Vörðufell. Nr. 10—11. Vellir, südlich von Reykir. Nr. 12—13. Álftaðir. Nr. 14—15. Zwischen Eyrarsbakki und Stokkseyri. Nr. 16. Haukholt. Nr. 17. Haukadalur, östlich von Geysir. Nr. 18. Úthlíð. Nr. 19. Skærslí im Hvítá-Tal. Nr. 20. Bei Skipholtsfjall. Nr. 21. Tungufell. Nr. 22. Kjóstaðir, östlich von Tunguflót.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
a	Saxifraga Hirculus	A H	..	..	..	12	100	100	100	100	76	92	4	4	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Juncus biglumis	A H	100	12	68	..	4	12	72	100	92	96	100	88	88	100	24	72	92	48	..	..	..	..
	Koenigia islandica	A Th	100	100	100	100	100	64	96	100	60	100	100	100	100	36	68	100	80	64	36	60	32	..

Tabelle II (fortgesetzt).

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
a	Juncus triglumis.....	A	H	68	..	96	88	100	100	100	88	100	100	100	56	36	88	100	64	80	40	..	..	..
	Sedum villosum.....	A	H	76	64	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	76	4	12	..	
	Cerastium caespitosum...	E	Ch	..	96	100	72	48	100	92	96	96	96	84	88	100	100	100	64	100	72	..	8	..	8
	Sagina nodosa.....	E	H	60	60	100	100	100	92	100	100	100	100	100	72	48	100	100	36	64	44
	Agrostis stolonifera.....	E	H	100	52	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	32	4	12	..
b	Equisetum palustre.....	E	K	..	100	12	100	36	92	..	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Montia lamprosperma....	E	Th	..	92	52	88	100	80	56	28	..	..	4	4	..	4	..	..	20	..	..	..	..
	Epilobium palustre.....	E	H	..	4	80	100	100	100	100	20	52	68	12	..	4	..	8	36	8	..	..	..	..
	Triglochin palustris.....	E	H	12	4	68	100	56	100	52	..	8	52	84	48	40	45	68	48	..	..	..	..	..
Juncus alpinus.....	E	H	..	..	64	48	96	36	72	44	20	40	100	80	4	4	..	..	4	..	..	..	..
c	Deschampsia alpina.....	A	H	80	56	32	..	4	..	36	32	100	80	..	8	64	20	4	..	..	4	..	..	..
	Festuca ovina vivipara....	E	H	88	56	32	..	100	48	72	100	100	88	16	16	92	72	100	100	20	96	4	..	..
	Parnassia palustris.....	E	H	4	..	24	4	92	52	100	76	60	4	..	..	4	16	..	96	..	..	..	..	..
	Euphrasia sp.....	A	Th	..	..	16	..	..	8	24	12	8	4	..	..	..	4	8	44	..	12	..	..	..
	Rhinanthus minor.....	E	Th	..	..	4	..	..	..	20	8	20	8	..	4	8	76	88	40	..	8	..	..	..
	Leontodon autumnalis.....	E	H	4	..	40	..	24	68	64	20	56	4	..	4	..	40	96	8	..	48	..	..	..
	Pleurogyne rotata.....	A	Th	..	..	..	..	..	..	80	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Carex bicolor.....	A	H	..	..	..	..	..	..	96	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
d	Equisetum arvense.....	E	K	64	..	96	..	44	..	60	84	72	72	76	64	76	58	24	96	16	4	32	76	44	
	Polygonum viviparum....	A	K	12	12	96	..	88	100	100	100	100	100	16	64	52	92	100	76	..	44	16	..	..
	Luzula spicata.....	A	H	84	52	28	12	16	76	72	52	52	64	4	52	100	20	96	100	72	96	..	4	4	
	Carex capillaris.....	A	H	..	..	4	..	36	..	16	68	24	92	..	4	..	16	..	4	..	..	..	..	..
	Arenaria norvegica.....	A	Ch	..	..	..	..	..	..	..	4	..	32	..	..	..	..	8	..	..	32	44	24	..
	Poa alpina.....	A	H	..	..	..	..	..	..	..	..	68	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Armeria vulgaris.....	A	Ch	..	..	..	..	..	..	48	88	60	92	12	..	20	92	96	..	..	..	..	..	..
f	Rumex Acetosella.....	E	H	..	..	..	..	..	..	8	100	68	4	32	96	100	100	84	..	100	..	16	4	24
	Spargula arvensis.....	E	Th	..	..	16	8	20	48	100	28	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Juncus bufonius.....	E	Th	..	..	100	100	96	100	48	16	28	100	100	100	100	100	100	40	88	..	4	..	..
	Subularia aquatica.....	E	Th	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Ranunculus reptans.....	E	H	..	..	..	..	..	..	100	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
g	Poa annua.....	E	Th	..	..	..	32	..	44	..	..	..	..	60	48	..	..	12	4	..	..	8	..	
	Polygonum aviculare.....	E	Th	..	..	4	4	..	4	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Stellaria media.....	E	Th	..	..	4	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Cerastium glomeratum....	E	Th	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Cardamine hirsuta.....	E	Th	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..
e	Sagina procumbens.....	E	H	..	..	12	4	..	48	16	..	..	68	44	..	..	80	96	..	..	..	..	..
	Cardamine pratensis.....	E	H	..	..	..	..	16	..	84	..	..	12	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Carex microglochin.....	A	K	..	..	..	80	20	..	16	..	..	..	32	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Cerastium alpinum.....	A	Ch	..	..	..	..	4	..	..	4	8	..	..	..	..	32	96	..	76	..	..	..
	Eriophorum Scheuchzeri..	A	K	..	..	12	72	32	4	..	..	..	..	12	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Festuca rubra.....	E	H	..	..	..	..	36	..	48	100	16	16	..	..	..	4	36	..	..	..	..	..

Tabelle III (fortgesetzt).

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
b	{	Equisetum palustre.....	E	K	..	..	..	..	..	..	32	..	12	..	..	..	..
		Montia lamprosperma.....	E	Th	20	12	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..	..
		Epilobium palustre.....	E	H	..	68	28	12	4	..	..	..	52	4	..	..	..	..
		Triglochin palustris.....	E	H	76	84	88	84	16	..	..	..	..	..	..	..	..	..
c	{	Juncus alpinus.....	E	H	100	100	100	80	100	100	..	100	8	78	..	..	..	..
		Parnassia palustris.....	E	H	..	4	16	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
d	{	Leontodon autumnalis.....	E	H	..	24	20	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
		Equisetum arvense.....	E	K	100	28	40	100	..	..	100	92	..	..	..	..	..	..
f	{	Polygonum viviparum.....	A	K	..	8	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..
		Spergula arvensis.....	E	Th	72	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
		Juncus bufonius.....	E	Th	72	100	96	92	100	..	100	16	..	..	..	..	..	..
		Subularia aquatica.....	E	Th	100	100	100	100	96	100	92	100	100	100	100	100	100	68	100
		Ranunculus reptans.....	E	H	4	92	64	28	100	100	100	72	100	100	100	100	60	8	..
		Scirpus acicularis.....	E	K	..	100	100	100	16	100
		Juncus supinus.....	E	H	80	24	100	100	100	100	..
		Isoetes echinospora.....	A	K	52
		Litorella uniflora.....	E	H	64
		Sparganium affine.....	E	K	20	12	..	16
g	{	Potamogeton filiformis.....	E	K	..	..	..	..	100	100	..	..	..	..	..	52	100	..
		Polygonum aviculare.....	E	Th	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..
		Cerastium glomeratum.....	E	Th	..	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
		Sagina procumbens.....	E	H	..	..	..	..	..	..	16	..	..	..	..	..	..	..
		Rorippa islandica.....	E	Th	..	..	..	..	..	..	20	..	..	..	..	..	..	..
		Limosella aq. borealis.....	E	Th	68	60	76	100	16	..	60	..	..	..	..	..	..	..
		Callitriche hamulata ¹	E	K	..	28	28	56	40	..	36	52	..	..	..	100	92	64
		Alopecurus aristulatus.....	E	H	..	..	..	..	..	..	92	80	60	96	..	..	..	..
		Veronica scutellata.....	E	H	..	..	..	..	..	..	12	28	100	20	..	12	..	..
		h	{	Scirpus palustris.....	E	K	20	..	4	96	28	8	60	44	32
Equisetum fluviatile.....	E			K	..	..	..	..	..	..	..	..	..	100	..	..	..	..
Ranunc. paucistamineus.....	E			K	..	..	..	..	..	..	12	..	..	..	..	..	20	28
Myriophyll. alterniflorum.....	E			K	28	28
e	{	Potamogeton gramineus.....	E	K	..	..	..	..	..	16	..	..	..	40	64	68	100	..
		1 Art.....	A	H	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
		4 Arten.....	E	H	..	..	..	..	..	..	4	4	8	4	..	..	..	..
3 —.....	E	K	8	4	44	8	..	..	..	12	44	56	..	..	..	..
Artenzahl.....			16	22	21	16	12	5	17	12	12	12	9	7	9	9	3		
Mittlere Artenzahl pro 1/10 m ²			9	11	10	8	6	5	8	6	6	5	5	5	6	5	2		
Ch % (Frequenz).....			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
H % —.....			49	54	47	29	40	40	42	53	57	60	39	39	29	20	52		
K % —.....			12	15	23	35	26	40	22	31	25	19	41	42	53	67	15		
Th % —.....			39	31	30	36	34	20	36	16	18	21	20	19	18	13	33		
A % (Frequenz).....			16	15	8	0	5	0	0	0	2	3	10	0	0	0	0		
E % —.....			84	85	92	100	95	100	100	100	98	97	90	100	100	100	100		

¹ Incl. var. *pedunculata* DC.

Tabelle IV (fortgesetzt).

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
g	Potentilla anserina.....	E H	100	..	..	..	..	..	..	..	..	8	..	..	..	..	..	..	..
	Poa annua.....	E Th	100	8	20	100	40	32	..	100	100	100	64	76	44	76	12	48	4
	Polygonum aviculare.....	E Th	..	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	96	40	..	..	..
	Stellaria media.....	E Th	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	..	..	..	16	..	..
	Cerastium glomeratum.....	E Th	100	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Sagina procumbens.....	E H	100	28	16	..	76	48	..	..	..	100	..	..	..	..	..	40	..
	Cardamine hirsuta.....	E Th	..	..	..	..	48	24	..	..	..	..	..	..	..	12	48	68	..
	Gnaphalium uliginosum.....	E Th	56	..	..	..	..	..	..	..	12	32	100	..	..	..	..	..	..
	Limosella aq. borealis.....	E Th	60	52	100	88	68	76	100	100	100	100	..	..	..	..	..	..	..
	Callitriche hamulata ¹	E K	12	88	96	..	100	100	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Juncus lamprocarpus.....	E H	64	100	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Alopecurus aristulatus.....	E H	..	4	..	..	..	..	16	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Ranunculus hyperboreus.....	A K	..	4	8	..	8	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Catabrosa aquatica.....	E H	..	56	12	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Veronica Anagallis.....	E K	..	48	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
e	5 Arten.....	A Ch	..	..	..	..	8	..	..	..	..	..	..	..	8	..	8	16	4
	2 —.....	E Ch	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	4	44	..	..
	2 —.....	A H	4	..	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	8	12	20	4	24
	7 —.....	E H	8	..	..	16	..	..	..	..	..	12	..	4	..	..	16	4	..
	1 —.....	A K	..	..	..	8	28	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
4 —.....	E K	4	12	28	..	8	4	..	8	44	12	..	..	..	..	..	..	..
Artenzahl.....			24	24	20	24	30	25	17	19	15	26	18	18	33	17	31	22	15
Mittlere Artenzahl pro 1/10 m ²			15	7	8	10	11	9	8	10	6	11	6	7	12	10	10	9	6
Ch % (Frequenz).....			0	0	1	1	2	2	0	10	0	11	10	8	9	2	11	14	3
H % —.....			44	53	38	41	49	44	56	31	36	33	46	41	44	35	39	32	39
K % —.....			8	23	16	13	21	25	7	10	6	5	1	15	7	9	10	5	19
Th % —.....			48	24	45	45	28	29	37	49	58	51	43	36	40	54	40	49	39
A % (Frequenz).....			9	4	14	27	20	15	21	20	11	24	40	31	34	27	27	28	39
E % —.....			91	96	86	73	80	85	79	80	89	76	60	69	66	73	73	72	61

¹ Die Landform: var. *pedunculata* DC.

Tabelle V.

Übersicht über die biologischen Spektre der *flag*-Assoziationen.

		Anzahl der Lokali- täten	Mittlere Artenzahl pro 25 $\frac{1}{10}$ m ²	Mittlere Artenzahl pro $\frac{1}{10}$ m ²	Ch %	H %	K %	Th %	A %	E %
<i>Koenigiaflag</i> Nordland	Tab. I, Nr. 3—9	7	25	11	8	65	16	11	63	37
	Tab. I, Nr. 10—13	4	33	14	13	68	11	8	60	40
	Tab. I, Nr. 14—16	3	31	14	8	57	15	20	38	62
<i>Koenigiaflag</i> Südland	Tab. II, Nr. 4—10	7	37	19	8	64	11	17	40	60
	Tab. II, Nr. 11—18	8	26	14	11	56	9	24	39	61
<i>Subulariaflag</i> Südland	Tab. III, Nr. 1—5	5	17	9	0	44	22	34	9	91
	Tab. III, Nr. 6—15	10	10	5	0	43	36	21	1	99
<i>Limosellaflag</i> Südland	Tab. IV, Nr. 1	1	24	15	0	44	8	48	9	91
	Tab. IV, Nr. 2—10	9	22	9	3	42	14	41	17	83
	Tab. IV, Nr. 11—17	7	21	9	8	40	9	43	32	68

Zusammenfassung.

Auf Grundlage von 70 Bestandanalysen der Vegetation der isländischen Lehmfelder (»flag«) wurde der Versuch einer Einteilung dieses Vegetationstyps nach den Prinzipien, die NORDHAGENS »Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens« zugrunde liegen, unternommen.

Nach der floristischen Zusammensetzung der Vegetation lässt sich die flag-Vegetation in 3 Assoziationen einteilen, die sich mit Beifügung ihrer soziologischen »Stammbäume« wie folgt präsentieren:

- I. Ass. *Koenigio-Sedetum villosi* (*Koenigiaflag* Mølholm Hansen). Vgl. Tab. I—II, S. 21—22
Verband: *Koenigio-Microjuncetum (arcticum)*.
Ordnung: *Epilobietalia alsinifolii* Nordh.
- II. Ass. *Eleocharetum acicularis* Koch (*islandicum*) (*Subulariaflag* Mølholm Hansen). Vgl. Tab. III, S. 24.
Verband: *Litorellion* Koch.
Ordnung: *Litorelletalia* Koch.
- III. Ass. *Limoselletum borealis*. Vgl. Tab. IV, S. 26.
Verband: *Nanocyperion flavescens* Koch.
Ordnung: *Isoetetalia* Br.-Bl.

Während I eine typisch subarktische Assoziation ist, die Beziehungen zu den hocharktischen Gesellschaften NO-Grönlands aufweist, vertritt II einen rein europäisch-gemässigten Einschlag in die Vegetation Islands. III nimmt in gewissen Beziehungen eine Mittelstellung ein, verrät aber doch trotz nicht geringer Artsgemeinschaft mit I deutlich südwärtsgerichtete Beziehungen. Die Stellung der drei Assoziationen zu einander sowie ihre Relation zu sowohl isländischen als ausser-isländischen Verbänden wird durch Fig. 1 (S. 15) schematisch veranschaulicht.

Alle 3 Assoziationen des flags sind biologisch durch einen nach isländischen Verhältnissen aussergewöhnlich grossen Gehalt an Therophyten gekennzeichnet. Die mehrjährigen Arten sind im Gegensatz zu den stationären Arten der angrenzenden Vegetationstypen zu einem wesentlichen Grade ambulatoische Pflanzen, die ein jahrelang ungestörtes, kontinuierliches, stationäres Wachstum nicht haben oder

jedenfalls nicht benötigen. Vivipare Arten sind auf dem *flag* besonders häufig. Der Reichtum an einjährigen Pflanzen (Therophyten) und an mehrjährigen ambulato- rischen Pflanzen wird durch die extremen physischen Verhältnisse auf dem *flag* hervor- gerufen, die durch starke, oberflächliche, den stationären mehrjährigen Pflanzen äusserst ungünstige Frostwirkungen gekennzeichnet werden.

Der vom pflanzensoziologischen Gesichtspunkt aus überraschende Umstand, dass ausgeprägt arktische und rein gemässigte Pflanzengesellschaften sich auf dem isländischen *flag* unmittelbar begegnen, ist genau denselben physischen Agenzien zu- zuschreiben, durch welche der Therophytenreichtum hervorgerufen wird: durch die fehlende biologische Konkurrenz wird jede Art und werden somit auch die assoziations- bedingenden Artengruppen befähigt, die absolute klimatische Grenze ihrer ökolo- gischen Amplitude zu erreichen.

Zitierte Literatur.

- IVERSEN, JOHS. (1929): Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluss auf die Hydrophyten-Vegetation. — Bot. Tidsskr. Bd. 40.
- JÓNSSON, HELGI (1895): Studier over Øst-Islands Vegetation. — Bot. Tidsskr. Bd. 20.
— (1900): Vegetationen paa Snæfellsnæs. — Vidensk. Medd. Naturh. Foren. 1900.
— (1905): Vegetationen paa Syd-Island. — Bot. Tidsskr. Bd. 27.
- KOCH, W. (1934): Cyperus Michelianus (L.) Link und Lindernia Pyxidata L. am Luganersee bei Agno als Charakterpflanzen der Eleocharis ovata-Assoziation. — Ber. der Schweiz. Bot. Gesellsch. Bd. 43.
- MØLHOLM HANSEN, H. (1930): Studies on the vegetation of Iceland. — Botany of Iceland Vol. 3, No. 1. Copenhagen.
- MOOR, M. (1936): Zur Soziologie der Isoëtetalia. — Beitr. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz Heft 20.
- NORDHAGEN, R. (1936): Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. — Bergens Museums Årbok 1936, Naturv. rekke No. 7.
— (1940): Studien über die maritime Vegetation Norwegens I. Die Pflanzengesellschaften der Tangwälle. — Ibid. 1939—40, Naturv. rekke No. 2.
- OSTENFELD, C. H. (1906): Plantevæksten paa Færøerne med særlig Hensyntagen til Blomsterplanterne. (Diss.) — København og Kristiania.
- OSTENFELD, C. H. and GRÖNTVED, JOHS. (1934): The flora of Iceland and the Færoes. — Copenhagen-London.
- RAUNKJÆR, C. (1908): Livsformernes Statistik som Grundlag for biologisk Plantegeografi. — Bot. Tidsskr. Bd. 29.
— (1909a): Livsformen hos Planter paa ny Jord. — D. Kgl. Danske Vidensk. Selskab, Skrifter, naturv. og math. Afd. 7. VIII, 1.
— (1909b): Formationsundersøgelse og Formationsstatistik. — Bot. Tidsskr. Bd. 30.
— (1912): Measuring-apparatus for statistical investigations of plant-formations. — Ibid., Bd. 33.
— (1934): The life forms of plants and statistical plant geography. — Oxford.
— (1936): The life-form spectra of some Atlantic islands. C. RAUNKJÆR: Botaniske Studier, No. 10. København. —
- SEIDENFADEN, G. and SØRENSEN, TH. (1937): The vascular plants of Northeast Greenland from 74° 30' to 79° 00' N. lat. — Medd. om Grønland. Bd. 101, No. 4.
- STEINDÓRSSON, STEINDÓR (1936): Om Vegetationen paa Melrakkasljetta i det nordøstlige Island. — Bot. Tidsskr., Bd. 43.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen, Heft 3. — Hannover.
- TÜXEN, R. und ELLENBERG, H. (1937): Der systematische und der ökologische Gruppenwert. — Ibid., Heft 3.

