

Die Organismen-Spezies als Kurve

An den Moosen dargestellt
von Ferdinand Quelle, Dr. phil.

VORWORT.

Schon 1902 hat Verfasser (in „Göttingens Moosvegetation“) zur Systematik der Moose selbständig Stellung genommen. Andauernde weitere Beschäftigung mit diesem Gegenstand, zugleich unter Berücksichtigung allgemeiner biologischer Fragen, führten zu den in den folgenden Zeilen mitgeteilten Gesichtspunkten, die allen denen, die sich mit allgemeiner Systematik beschäftigen, sowie jedem Systematiker für sein Spezialgebiet Anregungen bieten dürften.

Schloß Annaburg, im Juli 1917.

EINLEITUNG.

Die im folgenden mitgeteilten Ueberlegungen sind der Einsicht entsprungen, daß bei der bisherigen Darstellung der Verwandtschaftsverhältnisse im Tier- und Pflanzenreiche noch allzu viele subjektive Momente mitsprechen, die der Willkür des Bearbeiters unterworfen sind.

Es liegt das einmal daran, daß der Systematiker gezwungen ist, sich bei der bestehenden binären Nomenklatur für eine bestimmte Gattung zu entscheiden. Denn wenn es sich hierbei auch zunächst nur um eine Benennung handelt, so liegt doch darin schon ein Urteil über die Stellung im System ausgedrückt. Nun ist aber der Gattungsbegriff als solcher nicht in der Natur begründet, bleibt aber

eben durch das Bestehen der binären Nomenklatur aufrecht erhalten, obwohl er wissenschaftlich überflüssig erscheint, da er die oft mannigfachen verwandtschaftlichen, d. h. aus der Gesamtheit der Merkmale erkennbaren Beziehungen zu anderen Organismen nur unvollkommen ausdrücken kann. Andererseits kommt durch viele Bearbeiter vielfach dadurch in die Systematik in hohem Maße persönliche Zutat, als phylogenetische Erörterungen beigebracht werden, die mehr oder weniger unklaren Allgemeinvorstellungen über die „Entstehung“ der Organismen entspringend, im Grunde die Tatsachen nur in phantastischer Weise ausdrücken.

Dem Verfasser schwebt als Ziel vor, die Verwandtschaftsverhältnisse einer bestimmten Gruppe lebender Wesen in einer von jeder persönlichen, d. h. willkürlichen Zutat freien Form so darzustellen, daß sich damit die Systematik dem Ideal einer exakten Wissenschaft, wie es z. B. die Physiologie ist, nähert, wenn sie es nicht erreicht!

Die besondere hier angewandte Methode, an dieses Ziel heranzukommen, entstand aus Erwägungen über das Wesen pflanzlicher und tierischer Organisation überhaupt, auf die an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden soll. Daß sich diese Methode ganz allgemeiner Anwendung, in allen Tier- und Pflanzengruppen brauchbar, fähig erweisen wird, ist des Verfassers bestimmte Ueberzeugung. An den Moosen, mit denen sich Verfasser von jeher eingehend beschäftigte und an denen gerade wegen der Schwierigkeit, die sie der systematische Behandlung bieten, Verfasser auf diese Art der Behandlung gekommen ist, sei diese Methode hiermit eingeführt! Sie sei allen Zoologen und Botanikern zur Anwendung auf ihr Spezialgebiet angelegentlichst empfohlen!

I
der „C
grenzu
für all
lien, F
der A
aus de
L
moose
Krypto
mag z
B
schrei
Merkr
caespi
gründ
beque
rein k
Rechtl
kenne
Brach
läßt s
illecet
aber
auffäl
Ansch
der h
die cl
I
fang
ander
I
über
lehr
Ptych
grün
desha
Brac

ERSTER ABSCHNITT

Eigentlich muß man es heute als ein allgemeines Kennzeichen der „Gattung“ als systematischen Einheit betrachten, daß ihre Umgrenzung eine willkürliche ist; und in noch höherem Maße gilt das für alle systematischen Einheiten höherer Ordnung, wie Unterfamilien, Familien usw. Wie sehr die Willkür herrscht bei der Verteilung der Arten auf die Gattungen, sei aber doch an einigen Beispielen aus dem Reiche der Moose dargetan!

Limpricht, der sachliche und sachkundige Bearbeiter der Laubmoose (in der groß angelegten zweiten Auflage von Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz) mag zunächst selbst dafür zeugen!

Band III S. 142 heißt es daselbst im Anschluß an die Beschreibung der Gattung *Scleropodium*: „Wegen eines störenden Merkmales (Rauhigkeit der Seta) wollten *Hypnum illecebrum* und *H. caespitosum* in die Reihenfolge der *Hypna* schlecht passen, deshalb gründeten die Verfasser der *Bryologia Europaea* auf diese zwei unbequemen Glieder die neue Gattung *Scleropodium*. Daß damit eine rein künstliche Gattung geschaffen wurde, wird in der l. c. gegebenen Rechtfertigung indirekt zugestanden. De Notaris und Milde erkennen die Gattung nicht an; ersterer stellt die beiden Arten zu *Brachythecium*, letzterer zu *Eurhynchium*. Gegen diese Ansicht läßt sich mancherlei einwenden. *Scleropodium caespitosum* und *Sc. illecebrum* werden in jedem System neben einander stehen; nun ist aber das *Hypnum purum* dem *Sc. illecebrum* in jeder Beziehung so auffällig ähnlich, daß es bei dieser Gattung den besten systematischen Anschluß findet, und zwar um so leichter, als bei den *Hypnen* aus der bisherigen Nachbarschaft des *H. purum* den Peristom-Zähnen die charakteristische dorsale Querstrichelung fehlt.“

Band III S. 293: „Demnach gehen die Ansichten über den Umfang der Gattung *Amblystegium* gegenwärtig noch weit auseinander.“

Band III S. 343: „So gehen gegenwärtig die Anschauungen über den Umfang der Gattung *Hypnum* weit auseinander.“

Die Versuche, *Ptychodium plicatum* unterzubringen, sind höchst lehrreich. Limpricht schreibt dazu Band II S. 795 f.: Die Gattung *Ptychodium* „wurde auf *Brachythetium plicatum* (Schleich.) gegründet, blieb bisher auf diese eine Spezies beschränkt und wurde deshalb als Gattung bald voll anerkannt, bald zum Subgenus von *Brachythecium* degradiert, bald blieb sie ganz unbeachtet. Als Lind-

berg 1879 *Pseudoleskea*, *Ptychodium* und *Lescurea* zu einer Gattung vereinigte, hatte er zwar zu weit gegriffen, doch damit die natürliche Verwandtschaft des *Ptychodium* besser erkannt, als die früheren Autoren.“

Band II S. 813 heißt es: „Diese Gattung (*Heterocladium*) sollte als Mittelglied die beiden Gattungen *Pseudoleskea* und *Thuidium* ebenso einander nähern als von einander trennen. Tatsächlich steht sie jedoch einigen Gliedern des Subgenus *Microthuidium* weit näher, die vielleicht besser mit *Heterocladium* vereinigt würden.“

Band II S. 282 bekennt Limpricht: „So gehen noch heute die Meinungen über diesen Gattungsbegriff (diesmal ist gemeint *Bryum*!) weit auseinander. Während seit Hedwig die Bryologie die Tendenz verfolgte, die systematischen Einheiten schärfer zu umgrenzen, zeigt sich bezüglich der Gattungen in der Neuzeit das Bestreben, zum Alten zurückzukehren. Nach meiner Erfahrung sind für die analytische Methode kleine Gattungen mit scharfen Charakteren bequem. Deshalb habe ich auch *Mniobryum* und *Rhodobryum* als Gattungen hingestellt und ich sehe voraus, daß auch *Ptychostomum* emend. und *Argyrobryum* später Gattungsrechte wieder erhalten werden.“

Rein persönliche Auffassung ist es also, ob man den Gattungsbereich weiter oder enger ziehen will. Der eine zieht *Rhabdoweisia*, *Dicranoweisia*, *Eucladium* und *Gyroweisia* bei *Weisia* ein, dem zweiten sind dies fünf getrennte Gattungen, ein dritter zieht auch noch *Gymnostomum* und *Hymenostomum* dazu!

Soll man *Didymodon rubellus* nicht besser zu *Barbula* stellen, oder zu *Trichostomum*, oder soll man nicht noch besser eine kleinere neue Gattung *Erythrophyllum* darauf begründen? Das ist alles mehr oder weniger Geschmacksache! Nichts weiter! Genau so wie die Antwort darauf, ob die Art *alpinum* besser bei *Polytrichum* oder bei *Pogonatum* untergebracht sei.

Wendet man sich zu den „Lebermoosen“, insbesondere zu den akrogynen *Jungermanniaceen*, so findet man auch dort zahlreiche Beispiele für die Künstlichkeit und subjektive Begrenzung der „Gattungen“.

Verfasser würde gar keine wissenschaftliche Bedenken haben, sämtliche Vertreter dieser hinsichtlich ihrer Morphologie interessantesten aller Pflanzenfamilien in einer einzigen „Gattung“ zu vereinigen, wie es früher einmal geschah. Ob es heut noch praktisch wäre, ist ja allerdings eine andere Frage.

Aber feste Grenzl意思 gibt es zwischen den 48 von K. Müller (in Rabenhorsts Krypt. Flora, 2. Auflage) angenommenen „Gattungen“ tatsächlich sehr wenige; dagegen viele ausgezeichnete Beispiele für die hier vertretenen Auffassung.

Die Gattung *Madotheca*, erklärt K. Müller selbst (Bd. II S. 554), läßt sich „kurz charakterisieren als *Jubuleen*-Gattung hinsichtlich des Gametophyten und *Jungermannien*-Gattung hinsichtlich des Sporophyten. Da nun aber die Sporophyten-Merkmale für die Familien-Gliederung wichtiger erachtet werden als die der vegetativen Organe, muß *Madotheca* zu den Jungermannien gestellt werden.“

Ebenda heißt es Bd. II S. 9 in der Bemerkung „Geschichtliches“ zur Gattung *Cephalozia*: „Dem, was Dumortier als „*Cephalozia*“ bezeichnete, entspricht aber unsere heutige Gattung nicht mehr, denn verschiedene Dumortiersche *Cephalozia*-Arten werden heutzutage zu anderen Gattungen gerechnet. Auch die Spruce'sche Gattungsbegrenzung stimmt nicht genau mit unserer überein, denn Schiffner hat schon 1893 die Subgenera *Cephaloziella*, *Pteropsiella*, *Zoopsis* und *Alobiella* zu Gattungen erhoben; ebenso ist die Dumortiersche Gattung *Odontoschisma* anerkannt worden, während ihr Spruce nur den Rang eines Subgenus zubilligte.

In der vorliegenden Bearbeitung sind die Spruceschen Genera *Hygrobiiella*, *Nowellia* und *Pleuroclada* als Gattungen beibehalten. Ebenso sind die Subgenera *Cephaloziella* und *Odontoschisma* als Gattungen behandelt. Das Genus *Prionolobus* Spruce ist dagegen mit *Cephaloziella* vereinigt worden, weil es sich davon nicht scharf abtrennen läßt.

Neuerdings hat Massalongo in einer kleinen Monographie über *Cephalozia* wieder alle die oben erwähnten Gattungen als Untergattungen aufgefaßt. Eine ungefähr um dieselbe Zeit, wie die Massalongosche Schrift, erschienene Bearbeitung von Stephani in den „*Species Hepaticarum*“ läßt *Nowellia*, *Hygrobiiella*, *Pleuroclada* als Gattungen gelten, zieht aber *Cephalozia*, *Cephaloziella* und *Prionolobus* zusammen. Diese Gliederung nähert sich also am meisten der hier angewandten. Aus rein praktischen Gründen habe ich *Cephalozia* und *Cephaloziella* als Gattungen beibehalten. Nähere Studien werden aber später vielleicht doch eine Vereinigung beider nötig machen, wodurch wir uns der Gliederung Stephani dann ganz nähern würden.

Man ersieht also, daß noch mancherlei Studien nötig sind, bis wir zu einer allgemein anerkannten Gattungs-Gliederung kommen werden.“

Recht bezeichnend ist Karl Müllers Bemerkung bei *Hygrobriella* (Bd. II S. 95): „Stephani zählt in *Spec. hep.* sechs *Hygrobriella*-Arten auf. Eine von diesen ist *Eremonotus* und von den übrigen vier ist es fraglich, ob sie mit *H. laxifolia* zu einer Gattung zusammengestellt werden können, denn sie weichen in vielen Punkten erheblich ab.“

Schließlich bei *Diplophyllum* bekennt aus eigenster eingehender Erfahrung heraus der *Scapania*-Monograph (Bd. II S. 353): „Die Mehrzahl der europäischen Vertreter der Gattung *Diplophyllum* und der viel artenreicheren Gattung *Scapania* lassen sich ohne weiteres in die betreffenden Gattungen einreihen. Einige machen aber Schwierigkeiten, die noch größer werden bei Berücksichtigung der exotischen Arten. Daraus geht die nahe Verwandtschaft beider Gattungen hervor. Ihre Trennung ist durchaus künstlich.“

Da, wie diese Beispiele zur Genüge zeigen, mit einer veränderten Gattungs-Auffassung auch jedes Mal der Gattungsname andere Bedeutung erhält, da weiter die aus einer Gattung herausgestellten Arten jedesmal einen anderen Gattungsnamen zugeteilt bekommen, da aber vielleicht in der Gattung, welcher die eine Art neu zugewiesen wird, bereits ein Mitglied mit dem Spezies-Namen des neu eingetretenen schon existiert, diese Tatsache aber vielleicht zunächst gar nicht bekannt ist, so stellen sich zu den rein sachlichen Schwierigkeiten auch noch die nomenklatorischen ein. Von Prioritätsfragen sei ganz geschwiegen!

Diese Nomenklatur-Schwierigkeiten würde man ja gerne mit in Kauf nehmen, wenn mit all dieser Arbeit wenigstens etwas Wichtiges erreicht würde. Was hat man denn damit erreicht? Sauber geordnet sind die Arten im künstlichen Fachwerk der Gattungen untergebracht und wissenschaftliche Ordnung herrscht. Mit Hilfe von nur zwei Namen ist jede Art leicht wiedergefunden! Das ist allerdings viel; doch heute muß mehr verlangt werden!

Es gibt eine große Reihe von Arten, die „eine feste Stellung im System bisher noch nicht gefunden“ haben, weil sie, wie der Systematiker sagt, „in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen nach verschiedenen Richtungen ausstrahlen.“ Für den Phylogenetiker sind solche Typen „Stammformen“ oder „Urformen“, an welche die deszendenztheoretische Betrachtung oder vielmehr Ausdrucksweise anknüpft und von denen die Stammreihen ausgehend dargestellt werden.

von
fende
oder
finde
Poly
niace
todo
Peris
von

einan
und
Gatt
ziehu
„Far

schli
wäh
An c
muß
Dam

hine
dabe
wies
Sinn
heut
e i n
hanc
solch
sche
bleit
Jahr

N a

ich 1
Moc

Unter den Bryineen sind als solche zu nennen die schönen Arten von Encalypta, die je nach der subjektiven Auffassung des betreffenden Bryologen zu den Grimmiaceen, Pottioideen, Calymperaceen oder in die Nähe der Orthotrichaceen gestellt wurden; bei Timmia findet Limpricht Beziehungen zu den Aulacomniaceen und zu den Polytrichaceen; Myrinia gehört nach dem Blattnetz zu den Fabroniaceen, nach dem Peristom zu Leskea; die Fabroniacee Anacamptodon besitzt das Peristom von Orthotrichum; trotz ihres Hypnum-Peristoms gilt Homalia als Neckeracee. Der eigenartigen Beziehungen von Madotheca wurde bereits oben Erwähnung getan.

Alle diese vielen feinen Beziehungen zwischen den Arten untereinander, auch wenn sie ganz verschiedene Gattungsnamen tragen und selbst entfernten Familien angehören, kommen in den einfachen Gattungsnamen nicht zum Ausdruck, andererseits werden die Beziehungen zu den anderen Angehörigen derselben „Gattung“ oder „Familie“ übermäßig betont.

Das liegt nun eben im Wesen des Gattungsbegriffes, für den schließlich ein einzelnes bestimmtes Merkmal das dominierende ist, während alle anderen Merkmale diesem einen untergeordnet sind. An diesem Punkt muß angegriffen werden! Jedes Einzelmerkmal muß entsprechend seiner Stellung zu den anderen betont werden. Damit fällt allerdings der Gattungsbegriff.

Was den durch phylogenetische Erörterungen in die Systematik hineingebrachten subjektiven Einschlag betrifft, so müßte man doch dabei zunächst einmal fragen, ob es überhaupt wissenschaftlich bewiesen und gestattet ist, eine Deszendenz der Organismen in dem Sinne anzunehmen, daß aus heute noch existierenden Arten andere heute ebenfalls noch lebende hervorgegangen sind, oder daß aus einer ausgestorbenen Form mehr oder weniger viele heute vorhandene abgeleitet zu denken sind. Dem Verfasser erscheinen solche Auffassungen wissenschaftlich ganz ausgeschlossen; sie erscheinen ihm vielmehr, phylogenetisch ausgedrückt, als „Ueberbleibsel“ einer Naturphilosophie aus dem Anfang des vorigen Jahrhunderts, die sonst glücklich überwunden ist.

Die Achtung vor den Tatsachen macht den Naturforscher!

„Denken“ kann man sich sehr viel! „Denken“ kann ich mir auch, daß sich aus der befruchteten Eizelle im Archegon des Mooses ein — Moostier oder ein Maikäfer entwickelt!

ZWEITER ABSCHNITT

Den Ausgangspunkt für jede systematische Betrachtung bildet die „Spezies“. Was ist naturwissenschaftlich unter diesem Begriff zu verstehen? Ist sie tatsächlich nur ein Begriff oder kommt ihr reale Existenz zu?

Man nehme als ein einfaches Beispiel die Krystall-Spezies: Rohrzucker! Aus einer einheitlichen Lösung sind eine Menge Krystalle auskrystallisiert; man faßt sie alle zusammen, indem man sagt: sie alle gehören zu einer Spezies. Sie alle bestehen aus demselben, chemisch scharf charakterisierbaren Stoff, sie alle sind nach dem Symmetriegesetz der sphenoidischen Gruppe des monoklinen Systems ausgebildet. Man kann sie alle „identisch“ nennen, auch wenn bei dem einen Krystall-Individuum die eine Sphenoid-Fläche vorhanden ist, die bei anderen fehlt. Die Realität der Zusammengehörigkeit dieser Individuen ist zweifellos. Auch in der Wissenschaft von den Pflanzen und Tieren faßt man mit dem Namen „Spezies“ alle der Beobachtung zugänglichen „identischen“ Individuen zusammen. Doch was sind hier „identische“ Individuen? Das lehrt der Kultur-Versuch! Durch Teilung einer Hieracium-Staude, durch Abtrennen der Ausläuferpflänzchen einer bestimmten Erdbeersorte, durch Stecklings-Vermehrung von einer durch Kreuzung erhaltenen Wein- oder Johannisbeersorte usw. erhält man identische Individuen, deren „Identität“ durch die Art ihrer Entstehung exakt erwiesen ist; ganz ähnlich wie bei den Rohrzucker-Krystallen.

Da nun diese identischen Pflanzen-Individuen in ihren Merkmalen übereinstimmen, so darf der praktische Systematiker umgekehrt, allerdings nur unter gewissem Vorbehalt, aus den übereinstimmenden Merkmalen auf die Identität zweier in der Natur vorgefundenen Individuen schliessen, auch wenn der Nachweis der Identität durch Kultur faktisch noch nicht erbracht ist. Ist er aber erbracht, dann darf man erklären: In der Natur finden sich nicht nur Individuen, sondern auch Spezies, d. h. Summen identischer Individuen!

Auch durch sexuelle Vermehrung kann man identische Pflanzen- und Tier-Individuen erhalten, allerdings nur unter gewissen Vorsichtsmassregeln.

Nun kommt die wissenschaftliche Systematik unserer Tage, die an den wichtigen Ergebnissen der modernen exakten Vererbungslehre nicht achtlos vorbeigehen darf, zweifellos immer ent-

sch
stim
fest
zieh
dies
Feh
mac

p h
eine
sich
die
m a
Als
hier
aus

Per
mit
25
nen
der
m a
hole

dur
wei
Nr.
Per
Nur

aus
20,
halt

gest
kor

geb
ged

schiedener dazu, dem Einzelmerkmal innerhalb einer bestimmten Organismen-Gruppe nachzugehen, es bei einer Spezies festzustellen, es zu den anderen Merkmalen dieser Spezies in Beziehung zu setzen, dasselbe Merkmal auch bei den anderen Arten dieses Verwandtschafts-Kreises zu suchen und sich sein etwaiges Fehlen aus der Summe der anderen Merkmale verständlich zu machen.

So muss die Organismen-Spezies, deren Individuen zwar eine physiologische Einheit bilden, systematisch als eine aus einer mehr oder weniger grossen Anzahl von Konstanten sich zusammensetzende Grösse aufgefasst werden. Deshalb ist für die moderne Systematik die Spezies ein Mosaik von Merkmalen, eine bestimmte Merkmal-Kombination. Als solche muss sie auch dargestellt werden! Zum Verständnis der hier angewandten Art der graphischen Darstellung sei etwas weiter ausgeholt!

Angenommen, es sei die Aufgabe gestellt, 25 verschiedene Perlenketten graphisch so darzustellen, dass jede sicher als solche mit allen ihren Kennzeichen wieder erkannt werden kann. Diese 25 voneinander unterscheidbaren Ketten seien aus 83 verschiedenen Perlensorten so zusammengesetzt, dass in jedem Teilstück der einzelnen Kette eine bestimmte der 83 Perlensorten nur einmal vorkommt. Innerhalb der ganzen Länge jeder Kette wiederholen sich dann dieselben Teilstücke beliebig oft.

Um die gegebene Aufgabe zu lösen, nummeriere man die 83 durch Grösse, Form, Farbe, Glanz und Stoff voneinander abweichenden Perlensorten nach bestimmten Gesichtspunkten von Nr. 1—83 durch, so dass jeder Zahl von 1—83 eine bestimmte Perlensorte entspricht; diese ist also durch die ihr zugewiesene Nummer stets wieder erkennbar festgelegt.

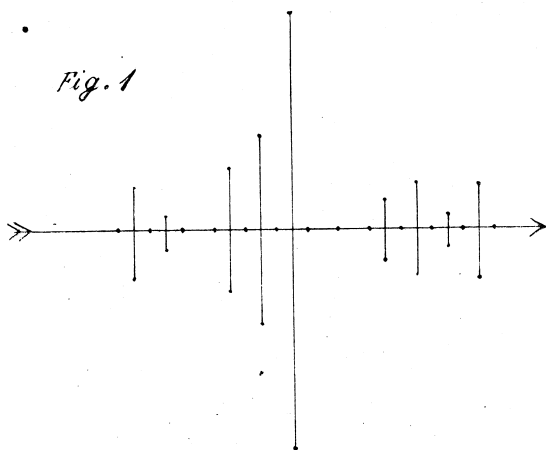
Nun bestehe die Perlenketten-Spezies A in jedem ihrer Stücke aus den folgenden 13 Perlensorten mit den Nummern 1, 5, 7, 8, 13, 20, 35, 36, 37, 40, 44, 46, 50! Die Reihenfolge der Sorten innerhalb der Kette sei gleichgültig.

Wie kann man die durch diese bestimmten 13 Sorten dargestellten Charakter-Merkmale der Kette graphisch darstellen? Man kommt dazu auf folgende Weise:

Auf einer durch Pfeilspitze den Sinn des Weiterrückens angegebenden Wagerechten, der übrigens immer von links nach rechts gedacht ist, bezeichne man mit gleichen Abständen, also im Mittel-

punkt der Quadratseiten, auf kariertem Papier 13 Punkte. (Fig. 1.) Die Länge der Quadratseite, gleich dem Abstand zweier Punkte voneinander, gibt die Maßeinheit des Systems an. Der erste Punkt auf dieser Wagerechten bedeutet Perlensorte (= Merkmal = M.), 1, der zweite Punkt M. 5, der dritte M. 7, der vierte M. 8, der fünfte M. 13 usw. Woran ist das zu erkennen? Durch die Merkmal-Kurve, die in folgender Weise hergestellt wird:

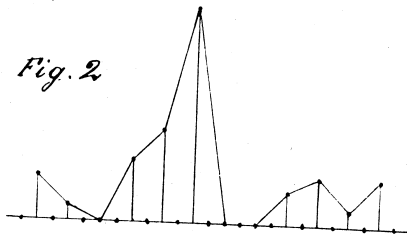
Man errichte in der Mitte zwischen den beiden ersten Punkten auf der Wagerechten eine Senkrechte, die mit den senkrecht verlaufenden Quadratseiten auf dem Papier zusammenfällt und gebe ihr



eine Länge von so viel Maßeinheiten (= Quadratseiten), als der Zahl der zwischen M. 1 und M. 5 liegenden, im vorliegenden Falle also drei, Merkmalen entspricht! Entsprechend verfährt man weiter. Zwischen dem dritten und vierten Punkte (M. 7 und M. 8) wird keine Senkrechte errichtet, da zwischen M. 7 und M. 8 keine Lücke in der Reihenfolge besteht. Des Platzes wegen empfiehlt es sich, die Senkrechte jedesmal so zu konstruieren, dass sie selbst durch die Wagerechte halbiert wird. Man erhält so eine Zeichnung wie in Fig. 1.

Verbindet man schliesslich die über der Geraden oder, wenn die Senkrechte = O, auf ihr liegenden Endpunkte aller aufeinanderfolgenden Senkrechten durch gerade Linien, so ergibt sich die als

gebrochene Linie erscheinende Merkmals-Kurve der Perlenketten — Spezies A. Siehe Fig. 2!



Die unter die Wagerechte fallenden Hälften aller Senkrechten brauchen nicht weiter berücksichtigt zu werden.

Da, wo die Merkmals-Kurve mit der Wagerechten zusammenfällt, ist keine Lücke in der Reihenfolge der Merkmale vorhanden. Ueberhaupt wird die Kurve durch die Breite und Art der Aufeinanderfolge der Lücken charakterisiert. Je breiter eine Lücke zwischen zwei Merkmalen, desto weiter springt die Kurve von der Geraden ab.

Dieses Verfahren, das hier an einer Perlenkette abgeleitet wurde, soll nun an 25 charakteristischen, zu diesem Zwecke besonders ausgesuchten Moosarten praktisch durchgeführt werden. Die Arbeit des Systematikers steckt in der richtigen Auswahl, Formulierung und vorteilhaften Anordnung der Merkmale.

Vorbemerkung.

Für diese Darstellung wird der Umfang ausdrücklich in der Weise beschränkt, dass angenommen wird, es gäbe nur diese 25 Moospezies. Dann kommen auch nur die Merkmale dieser 25 Spezies in Betracht.

Dabei soll aber nicht etwa nur darauf Wert gelegt werden, jede dieser 25 Spezies als solche wieder herauszufinden; dazu würde vielleicht schon 1 Merkmal ausser dem ersten genügen; vielmehr soll für jede Spezies eine kurze Charakteristik gegeben werden durch Darbietung von Merkmalen, die allen Entwicklungszuständen und allen Teilen entnommen sind. So entsteht die charakteristische Merkmals-Kurve der einzelnen Spezies.

Die 25 Arten.

Die 25 ausgewählten Arten sind:

1. *Anthoceros laevis* — 2. *Marchantia polymorpha* —
 3. *Pellia epiphylla* — 4. *Jungermannia Mülleri* — 5. *Sphagnum cymbifolium* — 6. *Andreaea petrophila* — 7. *Buxbaumia aphylla* — 8. *Diphyscium foliosum* — 9. *Polytrichum formosum* — 10. *Georgia pellucida* — 11. *Schistostega* — 12. *Fissidens bryoides* — 13. *Phascum cuspidatum* — 14. *Tortula muralis* — 15. *Encalypta vulgaris* — 16. *Grimmia pulvinata* — 17. *Ceratodon purpureus* — 18. *Dicranum scoparium* — 19. *Leucobryum vulgare* — 20. *Funaria hygrometrica* — 21. *Bryum caespiticium* — 22. *Mnium cuspidatum* — 23. *Brachythecium rutabulum* — 24. *Hypnum (Stereodon) cupressiforme* — 25. *Thuidium tamariscinum*.

Die Namen entsprechen der 2. Auflage von Rabenhorsts Kryptogamenflora.

Die 83 Merkmale.

Zu diesen 25 Arten gehören folgende 83 Merkmale:

- M. 1. Das zu befruchtende Ei entsteht im Archegon auf der Moospflanze und wird nach der Befruchtung zum Sporogon.
 M. 2. Blattgrün in Chlorophyllplatte mit Pyrenoid.
 M. 3. Blattgrün in Chlorophyllkörnern.
 M. 4. Mit besonderen Oelkörperzellen.
 M. 5. Oelkörper in jeder chlorophyllhaltigen Zelle.
 M. 6. Spross blattförmig, mit dorsalem Assimilationsgewebe und Luftspalten, mit ventralem Speichergewebe, mit Ventral-schuppen.
 M. 7. Spross blattförmig, mehrzellschichtig, ohne differenziertes Assimilationsgewebe.
 M. 8. Sproß (d. h. Vegetationskörper) protonemaähnliches gegliedertes Fadenwerk.
 M. 9. Sproß runder Stengel mit zwei spiegelbildlich gleichen Blattrihen.
 M. 10. Sproß runder Stengel mit zwei spiegelbildlich gleichen Blattrihen rechts und links und einer Bauchblätterreihe (Amphigastrien).
 M. 11. Blätter der zwei spiegelbildlich gleichen Reihen längs angeheftet.

- M. 12. Blätter der zwei spiegelbildlich gleichen Reihen schiefe angeheftet (decken sich „unterschlächting“).
- M. 13. Blätter der zwei spiegelbildlich gleichen Reihen quer angeheftet.
- M. 14. Sproß ein runder Stengel rings herum gleichmäßig, viereihig (mehr als dreireihig) beblättert.
- M. 15. Rhizoiden ungliedert, von einer Art.
- M. 16. Rhizoiden ungliedert, von zweierlei Art.
- M. 17. Rhizoiden gegliedert, verzweigt.
- M. 18. Vorkeim prothallium-ähnlich.
- M. 19. Vorkeim knollig-fädig-lappig.
- M. 20. Vorkeim fädig, mit Vorkeimblättern.
- M. 21. Vorkeim fädig, mit pilzähnlichen Körpern.
- M. 22. Vorkeim fädig, mit kugeligen Zellen Licht reflektierend.
- M. 23. Vorkeim rein fädig.
- M. 24. Sprosse einfach oder unter der Blüte sprossend; jedenfalls auch die mit weiblicher Blüte abschließenden von den sterilen höchstens durch die Perigynialblätter verschieden.
- M. 25. Sprosse reich verzweigt durch echte Verzweigung, weibliche Blütensprosse von den sterilen nicht verschieden.
- M. 26. Sprosse reich verzweigt durch echte Verzweigung; weibliche Blütensprosse als kurze Sexualsprosse von den vegetativen Sprossen verschieden.
- M. 27. Blätter streng einzelschichtig.
- M. 28. Blattzellen von einer Art.
- M. 29. Blattzellen von zweierlei Art: Chlorocysten und Hyalocysten.
- M. 30. Laubblatt mit deutlich begrenzter schmaler runder Rippe.
- M. 31. Laubblatt mit Rückenflügel.
- M. 32. Blattrippe, als Granne auslaufend.
- M. 33. Blattrippe als hyalines Haar auslaufend.
- M. 34. Blatt in großer Breite mehrzellschichtig.
- M. 35. Blattflügelzellen differenziert.
- M. 36. Blattzellen: hyaline im Scheidenteil, chlorophyllhaltige in der Lamina.
- M. 37. Blatt mit einzelschichtigem Saum.
- M. 38. Blatt: mehrschichtiger Blattteil mit dorsalen Längslamellen.
- M. 39. Blatt papillös.
- M. 40. Stengel mit zahlreichen Paraphyllien.

- M. 41. Mit Brutorganen.
M. 42. Blattrand zurückgerollt.
M. 43. Blattrand scharf gesägt.
M. 44. Blatt mit Stachelspitze.
M. 45. Blütenstand einhäusig oder zwittrig.
M. 46. Blütenstand zweihäusig.
M. 47. Sporogon lange schotenartige Kapsel mit interkalarem Wachstum, mit Fuß.
M. 48. Sporogon kugelige Kapsel mit Fuß; bei der Reife durch Pseudopodium emporgehoben.
M. 49. Sporogon: Kapsel mit bei der Reife sich plötzlich streckender Seta.
M. 50. Sporogon: Kapsel mit Seta, die schon vor der Kapselreife volle Länge und Ausbildung erlangt.
M. 51. Kapsel öffnet sich durch zwei Längsrisse.
M. 52. Kapsel öffnet sich durch mehrere Klappen am Scheitel.
M. 53. Kapsel öffnet sich durch vier am Grunde zusammenhängende Klappen.
M. 54. Kapsel öffnet sich durch vier unten und oben zusammenhängende Klappen.
M. 55. Kapsel öffnet sich durch Deckel.
M. 56. Kapsel öffnet sich nicht (aktiv).
M. 57. Kapsel mit Kolumella.
M. 58. Kapsel mit spiralbandführenden Elateren.
M. 59. Kapselhaut mit einzelligen Spaltöffnungen.
M. 60. Kapselhaut mit zweizelligen Spaltöffnungen.
M. 61. Kapsel außen mit Längsfurchen.
M. 62. Seta aufrecht, gerade.
M. 63. Seta herabgebogen.
M. 64. Seta kürzer als die Kapsel.
M. 65. Kapsel aufrecht.
M. 66. Kapsel geneigt.
M. 67. Kapsel hängend.
M. 68. Peristom (= P.) 16 einfache Zähne, Zähne ungeteilt.
M. 69. P.: einfach, Zähne mit basalem Tubus.
M. 70. P.: 16 bis zur Mitte zweispaltige Zähne.
M. 71. P.: 16 bis zum Grunde zweischenkligte Zähne.
M. 72. P.: 32 fädige, gewundene Aeste.
M. 73. P.: Zähne des inneren P. denen des äußeren gegenübergestellt.