

VII. Die Beziehungen der Ökologie zu ihren Nachbargebieten.

Von Prof. Dr. O. Drude.

Vorbemerkung. Am 23. September 1904 hielt ich in der biologischen Abteilung des „International Congress of Science and Arts“ zu St. Louis den schon in den Isis-Abhandlungen, Jahrg. 1904, S. 103—104 kurz angeführten Vortrag, dessen Thema ich in der letzten, den damaligen Sommerferien vorangehenden Hauptversammlung unserer Gesellschaft im botanischen Garten angedeutet und durch Vorführungen an Pflanzenmaterial zu veranschaulichen versucht hatte. Während der Kongressvortrag in den umfangreichen „Proceedings“ in das Englische übersetzt veröffentlicht werden wird, erscheint es bei der Bedeutung des Themas und der Unbekanntheit weiter naturwissenschaftlicher Kreise mit den Zielen der Ökologie passend, denselben mit gewissen Veränderungen und Erweiterungen über den damals zur Verfügung gestellten Raum hinaus in deutscher Sprache hier unseren Abhandlungen einzufügen, nachdem in unserer Gesellschaft mehrfach davon die Rede gewesen ist. Die Leitung jenes großen internationalen Kongresses hat den Wunsch ausgesprochen, daß bei solcher Veröffentlichung am anderen Orte und in anderer Sprache hervorgehoben werden möchte, daß jener Kongress die Triebfeder zu den hier gemachten Zusammenstellungen bildete — was hiermit gebührend hervorgehoben werden soll.

Dresden, im Dezember 1905.

Wenn vor 15 Jahren die „Ökologie“ als ein vollberechtigtes Glied der organischen Naturwissenschaften auf einem Kongress genannt worden wäre, gleichwertig mit botanischer Morphologie und Physiologie, so hätte das niemand verstanden. Daß auf diesem vielseitigsten aller internationalen Kongresse, der sich die Beziehungen und das Ineinandergreifen der vielseitigsten wissenschaftlichen Richtungen darzustellen zur besonderen Aufgabe gemacht hat, nunmehr auch der Ökologie diese Stellung gegeben werden konnte, ist dem Eifer zuzuschreiben, mit dem gerade die neuen Bahnen wissenschaftlicher Erkenntnis, entstanden aus den befruchtenden Anregungen ganz verschiedenartiger Gebiete, in den letzten Jahrzehnten gepflegt worden sind. Dann ist auch in keinem Lande der Welt so viel daran gearbeitet, um die Bedeutung, die Vielseitigkeit, den wissenschaftlichen Ernst und den hohen Flug der Ökologie in das rechte Licht zu setzen, als in Nordamerika, wo aus den Floren von Minnesota, Illinois, Pennsylvania, Nebraska, von den Appalachian Mts. und den westlichen Territorien bis Neu-Braunschweig und Neu-Schottland im Nordosten in reicher Folge eigener „Ökologie“ im Schilde führender Arbeiten versucht wurde zu zeigen, wie ihr Inhalt zu erfassen sei. Nicht ist diese neue Richtung etwa aus zufälligen Entdeckungen entstanden, noch bedurfte es, wie auf manchen anderen neuen Gebieten, der Vervollkommnung von Instrumenten, um ihre Grundlagen sicher zu stellen. Sie reicht zurück bis zu den ältesten

Zeiten botanischer Forschung und lieferte schon in der Periode formalbeschreibender Tätigkeit eine erfrischende, mit dem Leben der Lebewelt verbindende Beigabe. Ihre Eigenart und Selbständigkeit aber mußte sich herausbilden als ein Zwischengebiet zwischen der physikalischen Erdkunde und den räumlich beeinflussten Lebewesen der Pflanzen- und Tierwelt, zumal den das Zusammenleben regulierenden Eigenschaften.

Die Physiologie hatte das Experiment im Laboratorium mit physikalischen wie chemischen Agentien gelehrt; nichts lag näher, als diese Erfahrungen hinauszutragen in die freie Natur mit ihrem Wechselspiel der Kräfte und dort neu gesammelte Beobachtungen zu vertiefter Arbeit im Laboratorium zu verwenden. Dabei mußte aber diese neue Richtung auch mit der morphologischen Seite der Organbildung in innigste Berührung treten, wobei wiederum die Lebensform von Pflanze und Tier nach ihrer Anpassung an die äußeren Lebensbedingungen selbständig zu erfassen war. Wie eine Pflanze ausdauert, ob als Baum mit abfallenden oder immergrünen Blättern, ob als Jahrhunderte in steter Verjüngung überdauernde Staude oder als nach schneller Sommerreife absterbendes Kraut, schwimmend auf und unter dem Wasser, oder frei in die sonnige Atmosphäre hinein dem Wechselspiel von Sturm und Regen ausgesetzt —, das bildet hier ebenso den besonderen ökologischen Gesichtspunkt, wie die beiden Tieren auf den Nahrungserwerb hingerrichtete Beweglichkeit im Springen, Laufen, Kriechen, im Flattern und Fliegen durch die Lüfte, oder im Durchwühlen des finsternen Erdbodens, im Schwimmen, Tauchen, oder endlich im Gebanntsein an das unterseeische Leben für die ganze Lebensperiode. Der größten Mannigfaltigkeit äußerer Lebensbedingungen von Pol zu Pol, vom Ozean zum Eis und Schnee der Berggipfel und den in Klippen verborgenen Höhlen steht eine gleiche Mannigfaltigkeit von Pflanzen- und Tierformen gegenüber. Aus den Grundzügen der Tier- und Pflanzengeographie schälte sich das ernste Streben heraus, den tieferen biologischen Kern für die Abhängigkeit der Lebensform vom Lebensraum als eigenstes Gebiet der Zoologen und Botaniker der mehr physiographischen Beschreibung von Verbreitungsverhältnissen gegenüber zu stellen. So entstand die „Ökologie“, reiner und freier erfafst in der Botanik, so daß im Sinne der heutigen Wissenschaft hauptsächlich von der Ökologie der Pflanzen gesprochen werden muß.

Und unter diesem Namen „Ökologie“ fassen wir zusammen die Lebenserscheinungen der Pflanzen- und Tierwelt im Kampf um den Raum unter den vom Klima und der Landschaft äußerlich gegebenen Bedingungen. „Kampf um den Raum“ ist die von Ratzel*) treffend veränderte Fassung des durch Darwin zum Stichwort erhobenen „Kampfes um das Dasein“, aber mit gleichem Inhalt. Der „Kampf um den Raum“ verlangt den Platz für jedes Lebewesen, um dort seinen Lebenslauf abzurollen, um Nahrung zu finden und um eine Nachkommenschaft für einen ähnlichen Platz zu hinterlassen. Jedes Lebewesen ist eng mit seinem Raum verbunden, jede Pflanze, jedes Tier hat, wie die Menschheit selbst, ihre Ökumene.

In der botanischen Wissenschaft in Deutschland und Frankreich besteht noch die Gewohnheit, die einer direkten Erklärung nicht zugänglichen Erscheinungen von Schutz und Anpassung in der Lebensdauer, in Periodenbau und Fortpflanzung, überhaupt die

*) F. Ratzel: Der Lebensraum; eine biogeographische Studie. Tübingen 1901.

Beziehungen der Organismen zueinander und zu der Gesamtwirkung der Außenwelt, unter dem Rahmen der engeren „Biologie“ zusammenzufassen. Die verschiedenen Gruppen anpassungsfähiger Pflanzengestalten bezeichnen wir dabei als „Vegetationsformen“. So wäre denn in der früheren Ausdrucksweise unserer heimischen Wissenschaft die „ökologische Botanik“ aufzufassen als Lebensgeschichte oder Biologie der Vegetationsformen im gegenseitigen Kampf um den Raum, zum Gewinn von Platz, Nahrung und Fortpflanzungsmöglichkeit. Vergleiche auch Isis 1904, Abhandl. IX, S. 104.

Schon diese Erklärung kennzeichnet die „Ökologie“ als ein Verbindungsgebiet, an dem die biologischen und die geographischen Wissenschaften fast gleiche Anteile haben. Daher das mannigfaltige Rüstzeug, das zu seiner vielseitigen Arbeit der Ökologe braucht: im Herbarium als Florist, am Mikroskop als physiologischer Anatom tätig, muß derselbe selbst die geologische Entwicklung der heutigen Zustände vor Augen haben, um nicht voreiligen Trugschlüssen zu erliegen.

Fördernde und feindliche Kräfte auseinander zu halten, ihre Ausgleichung abzuwägen, die Schutzmittel oder die dargebotene Nahrung zu er-messen, welche Tier und Pflanze in mannigfaltigster Verkettung ihrer Lebensprozesse sich gegenseitig gewähren können, das alles ist Aufgabe der Ökologie und lenkt darauf hin, gemeinsam für beide organische Reiche und angelehnt an Physiographie und Klimatologie ein wirkliches Verständnis für den Kampf um den Raum herbeizuführen und dabei das Wesen der in der Entwicklungsgeschichte der Erde sich stetig umprägenden und den Stempel ihrer heimatlichen Landschaft in hundertfältigen Zügen zur Schau tragenden Spezies zu ergründen.

Wie verschieden sich bei dieser noch jungen Disziplin auch bisher Botanik und Zoologie verhalten haben, hier war doch das erste Gebiet, auf dem beide gemeinsame Siege erfochten; so besonders in der Blütenbiologie mit ihren Anpassungserscheinungen an die Insektenwelt, oder in der gegenseitigen Abhängigkeit von Schutz und Wohnung bei beiden. Hier hörte man mit Interesse von den Imbauba-Bäumen Brasiliens, welche einem Heere von Schutzameisen Obdach und Nahrung gewähren, um sich von diesem Heere gegen die alles verwüstenden Blattschneider-Ameisen verteidigen zu lassen; hier wurde die stille Tätigkeit der Regenwürmer in das richtige Licht ihres Nutzens gestellt, ebenso wie die vielseitigen Schutzmittel der Pflanzen gegen den Fraß von Schnecken und Raupen die stillwirkenden vegetativen Hilfskräfte zugleich mit der Not der oft um kümmerliche Nahrung sich abmühenden Tiere offenbarten.

Nicht nur auf den von Rinderherden bevölkerten Almen der Hochalpen verrät der üppige Kräuterwuchs die starke Düngung; auch im hohen Norden, wo der Lemming seine Röhren um erratische Blöcke baut und von dort aus weithin den Schnee untergräbt, erkennt man an dem durch die Losung hervorgerufenen üppigen Pflanzenkleide die Anwesenheit dieses Tieres, von dessen Vorkommen zugleich das aller nordischen Raubvögel und des Polarfuchses abhängt, — und so sieht man die Areale der verschiedensten Arten sich wie durch „Zufälligkeiten“ wechselseitig bedingen. Die Ökologie erscheint berufen, eine Analyse dieser scheinbaren Zufälligkeiten vorzunehmen, von denen manche im Aussehen des lebendigen Erdkleides von großer Wirkung sind.

Es läßt sich ahnen, wie seit Erdperioden die Masse großer Weidetiere vernichtend, die diesen feindlichen Raubtiere wiederum erhaltend auf die Pflanzenwelt einwirkten und dadurch mannigfachen Wechsel in den Formationen herbeiführen mußten. Aber in der Ergründung der Abhängigkeit organischen Lebens von den physiographischen Eigenschaften des Landes ist die botanische Wissenschaft, die den Organismus überall

mit der Aussenwelt verwachsen findet, naturgemäfs weit voraus. Denn die Tierwelt, zerstreut lebend oder zu Scharen, Schwärmen und Herden gleicher Art verbunden, bildet keine klimatischen Formationen, die mit ihrer Landschaft untrennbar verwachsen sind; ihre Beweglichkeit ist ein Hindernis für die engen Beziehungen, die die Flora zum Mutterboden zeigt.

Von der Ökologie ist nur der Name und das Betonen ihres in seiner Vielseitigkeit eigenartigen Standpunktes jung; ihre Quellen reichen weit in das vergangene Jahrhundert zurück und ihr Anschluß an die Erdkunde durch die Gebundenheit der Lebewelt an Standorte mit bestimmten physiographischen Eigenschaften fand in den ältesten vortrefflichen Florenwerken Ausdruck. Linnäus hat schon in seiner Flora Lapponica (Amsterdam 1737) ein kaum genügend gewürdigtes Beispiel gegeben, wie die Floristik nicht etwa nur der Diagnose ihrer Spezies, sondern auch deren Lebensbeschreibung zu dienen habe, wie die Art und Weise des Ausdauerens, der Blütenentfaltung und Fruchtreife an bestimmten Standorten für die am gemeinsten verbreiteten Spezies die am meisten notwendige Ergänzung zum Verständnis der Rolle sei, die jede Art im Vegetationsteppich ihres Landes spiele. Die tüchtigen Floristen jener ältesten Periode erkannten unzweifelhaft die Gesetzmäßigkeit im Auftreten gleichartiger Bestände und gaben ihr Ausdruck durch die Terminologie ihrer Standorts-Diagnostik; sie haben darin tatsächlich den Anfang mit der heutigen Formationslehre gemacht.

Um aber im Range eines sich entwickelnden, besonderen Wissenschaftszweiges vorwärts zu kommen, bedurfte es der schöpferischen Richtung eines Forschers, der vom universellen Standpunkte ausgehend sich in dem beschreibenden Zustande der ältesten Periode nicht befriedigt fühlte. Alex. v. Humboldt*) hatte auf seinen weite Länder mit den verschiedensten Klimawirkungen umspannenden Reisen einen besonderen wissenschaftlichen Wert in dem bindenden Verhältnis zwischen der jährlichen Klimaperiode und derjenigen Vegetationsform erkannt, unter welcher die herrschenden Gewächse erscheinen. So wählte er aus den Ordnungen des Pflanzenreichs eine kleine Zahl von zunächst fünfzehn aus, welche wie Palmen, Coniferen, Cacteen, Baumfarne, Moose und Flechten in erster Linie durch ihre Wachstumsform und Art des Ausdauerens dort, wo sie vorherrschen, den physiognomischen Charakter sehr verschieden veranlagter Landschaften bestimmen können; nur lag in der damaligen Vermischung von Vegetationsform und Systemcharakter das Unzulängliche eines sonst vortrefflich aufgedeckten Gesichtspunktes, in dem Humboldt sicherlich von einem — wie wir heute sagen würden — „ökologischen Takte“ geleitet wurde. Die angedeutete Unzulänglichkeit wurde dann von Alph. de Candolle**) betont, als dieser den Unterbau zu der florenentwicklungsgeschichtlichen Richtung legte und die klimatischen Beziehungen auf ihr eigenstes Gebiet einschränkte. Aber vorher schon hatte Aug. Grisebach in seinen Jugendarbeiten***) be-

*) Ideen zu einer Geographie der Pflanzen 1805, 2. Ausg. 1811, spätere Ausgaben in den „Ansichten der Natur“. — Essai sur la géographie des plantes. Paris 1807. — „Prolegomena“ zu Humb. Bonpl. Kunth: Nova genera et species plantarum. 1815.

Vergl. über den Inhalt dieser Schriften meine Abhandlung: Die Florenreiche der Erde. Petern. Mittlgn. 1884, Ergänzungsheft 74.

**) Géographie botanique raisonnée. Paris 1855.

***) In Wiegmanns Archiv f. Naturgesch. 1836; siehe A. Grisebachs Gesamm. Schriften, S. 1—2 Leipzig 1880.

gonnen, die Lehre von den Vegetationsformationen als dasjenige Gebiet auszuarbeiten, auf dem der klimatische Ausdruck im Antlitz der Erde seine überwältigende Wirkung ausübt. Nicht der Cactus allein macht die Wüstensteppe, nicht die Mauritia-Palme den Tropencharakter des Amazonas oder die Lodoicea den der Seychellen-Inseln; nicht auf den Tundren Sibiriens und Canadas wachsen allein Moose und Flechten, und unter den Coniferen sind die nordischen Lärchentannen die Zeugen ganz anderer ökologischer Verhältnisse als die Cedern des Libanon oder die Araucarien im östlichen Australien und am Südrande der amerikanischen Tropen. Aber alle diese Pflanzen sind mit anderen Arten von gleichen Bedürfnissen in Hinsicht auf Lichternahrung, Wärmemafs und Feuchtigkeitsbedarf an die ihnen zusagenden Standorte gebunden und vereinigen sich mit diesen zu typischen Formationen*). Indem Grisebach diesem Grundgedanken folgte und ihm in seiner „Vegetation der Erde“ im Jahre 1872 den ersten großartig umfassenden Ausdruck gab, wurde er ebenso zum Führer in der zweiten Entwicklungsperiode der Ökologie, wie ich mit Humboldts „Essai sur la géographie des plantes“**) die erste, und mit Werken wie Linnäus' „Flora Lapponica“ deren Vorläufer als gegeben ansehe.

Aber noch fehlte viel an Einheitlichkeit und Abrundung. Die Machtmittel hatten bisher versagt, um wirklich in das Innere der Beziehungen zwischen Klima und Pflanzenleben einzudringen; mehr das Äußerliche des Nebeneinanderseins war aufgedeckt, es waren in vielen wichtigen Kapiteln erst die Formen gegossen, die mit dem Wert des Inhalts auszufüllen blieben.

Der Werdegang der Natur und der organischen Arten in ihr drang als Hauptziel der Erkenntnis durch. Ch. Darwins große geistige Errungenschaften wirkten überall befruchtend ein, Männer wie Moritz Wagner***) versuchten die descendenztheoretischen Fragen auch auf Probleme der Artverteilung auszudehnen, welche man bis dahin in der Hauptsache wie unveränderlich dastehende Dinge angesehen hatte; der Werdegang drängte sich neben die Erklärung der heutigen Wirkungen.

Und in dem gleichen Bestreben, die formale Beschreibung in Naturerkenntnis umzuwandeln, hatte sich wiederum besonders in der Botanik die Organbeschreibung in eine „biologische Morphologie“, die beschreibende Anatomie in eine „physiologische Anatomie“ †) verwandelt, war durch die in ursprünglicher Einfachheit ihrer Methoden so klare Experimentalphysiologie auch für floristische Zwecke der Anfang damit gemacht worden, die Organe und die physiologischen Faktoren der Außenwelt in Verbindung zu bringen.

Während diese aus der Morphologie und Physiologie hervorgegangenen neuen Richtungen, die heute das stärkste Verbindungsglied zwischen der organischen Welt und der leblosen Außenwelt bilden, zunächst für sich allein fortarbeiteten und eine Fülle von altem Lehrstoff umformten, war,

*) Die weitere Entwicklung ihres Begriffes findet sich angedeutet in Grisebachs Abhandlung „Über den gegenwärtigen Standpunkt in der Geogr. der Pflanzen“, in Behms geogr. Jahrb. I. Gotha 1866; wieder abgedruckt in „Gesammelte Schriften“ 1880, S. 307 ff., bes. S. 311.

**) . . . accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales. Paris 1807.

***) Die Entstehung d. Arten durch räumliche Sonderung. Gesamm. Aufsätze, herausg. von Dr. med. M. Wagner. Basel 1889.

†) In erster Generalbearbeitung bei G. Haberlandt: Physiol. Pflanzenanatomie. 1. Aufl. 1884, 2. Aufl. 1896.

hauptsächlich im Verfolg von Darwins auf Wechselbeziehungen hin gerichteten Arbeiten, in der Blütenbiologie ein eigenartiges Zwischengebiet zwischen Flora und Fauna erstanden, welches der alten Gepflogenheit widersprach, dafs Zoologie und Botanik neben einander hergingen, ohne sich viel um einander und um ihre Wechselbeziehungen zu kümmern.

Das „Gesetz der vermiedenen Selbstbefruchtung“*) war der Angelpunkt, um den sich die Untersuchung der Bestäubung bei den Blütenpflanzen drehte; Dinge, die jetzt allgemein in der Schule gelehrt werden, mußten damals erst durch Darwin (1862), Hildebrandt (1867), Hermann Müller (1873) u. a. festgestellt werden, und mit großem Erstaunen sah man dann, dafs schon um die Mitte des 18. Jahrhunderts von Koelreuter und um 1793 durch Konrad Sprengel das „Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen“ aufgedeckt worden war, ohne dafs man sich bis dahin die Mühe gegeben hatte, diese wichtige biologische Beziehung zwischen Insektenwelt und Blumen, zwischen Wind und Blüten als ergänzendem Vermittler der Bestäubung, in die botanischen Fundamente aufzunehmen und den „Haushalt“ der Blumen und den der Tierwelt in ihrer Gegenseitigkeit zu ermitteln. Nunmehr lernte man denn auch diese Faktoren im Kampf um den Raum schätzen, brachte das Aussehen mancher Bestände mit dem Fehlen dieses oder jenes Bestäubers in Verbindung und lernte die Arealgrenzen einzelner Pflanzen und Tiere, wie *Aconitum* und *Bombus***), als direkt an einander gebunden verstehen. So bereitete sich, ganz unabhängig von der Formationslehre in der „Vegetation der Erde“, aus der biologischen Verbindung von Morphologie und Physiologie die dritte Hauptperiode der Ökologie vor, in welcher nunmehr sehr verschiedene Disziplinen zum Verständnis der „Lebensgeschichte“ einander näher traten; aber sie mußten sich auf dem geographischen Gebiete zu neuen Einheiten verschmelzen und ihren Einfluß dort in erklärender Weise geltend zu machen versuchen.

Denn es war besonders nunmehr auch in der Pflanzengeographie die Einsicht durchgedrungen, dafs ihre in geologische Vergangenheit hinabreichende entwicklungsgeschichtliche Richtung, gestützt auf die Arealkenntnis des Heeres von verwandtschaftlich geordneten Arten und Gattungen, etwas anderes sein solle als die Richtung, welche mit den Vegetationsformen und Formationen als physiologisch von äufseren Faktoren abhängigen Einheiten zu tun hat.

Die zonalen Gliederungen ganzer Kontinente wurden in Atlanten der physikalischen Geographie als Ausdruck dieser Richtung niedergelegt. Aber ebensowohl war es geboten, die erklärende Richtung in die floristischen Einzelgebiete hineinzutragen und die ungeheure, hier schon unter den Landesflora aufgespeicherte Arbeit mit neuem Reiz und Antrieb in viel umfassenderer Weise zu beginnen. Die mitteleuropäische Floristik hatte schon lange den Anfang gemacht, hervorragende Abteilungen der nordamerikanischen „Surveys“ folgten, einzelne Glanzpunkte tropischer Floristik, wie die Vegetation von Lagoa Santa aus Brasilien, die von Juan Fernandez, oder die regionale Gliederung des Mt. Kinabalu aus Borneo, übertrugen schnell die Methoden der Formationslehre auf ferne Länder, aus denen uns vordem nur die systematisch geordneten Schätze ihrer Flora überliefert worden waren. Die genannten Beispiele entstammen den Arbeiten von Warming, Johow und Stapf 1892–96; jetzt sind die Zeitschriften von ihnen erfüllt.

*) Ch. Darwin: Effects of Cross- and Self-Fertilisation in the Vegetable Kingdom. London 1877. Frühere und spätere Einzelarbeiten über den gleichen Gegenstand siehe in J. Wiesners „Biologie der Pflanzen“, 2. Aufl. 1902, S. 322.

**) M. Kronfeld in Bot. Jahrb. f. Syst. XI, S. 19; O. Drude: Handb. d. Pflanzengeogr., S. 123.

Damit war alles vorbereitet, um in der Ökologie ein neues eigenes Zentrum zu erkennen, und kaum ein Jahrzehnt ist verflossen, seit die Berufung auf ein solches, die Biologie mit den „Wissenschaften von der Erde“ verbindendes, eigenes Zentrum laut wurde. Wer Physiologie und Organbildung treiben wollte, um den Kampf im Raum zu Wasser oder zu Lande zu verstehen, wer die Wechselbeziehungen der Spezies untereinander mehr als ihre ererbten Verwandtschaftsmerkmale studieren wollte, wer die Flora und Fauna nicht als einen gegebenen Charakterzug ihrer Länder, sondern als das notwendig in solcher Form durch geographische Faktoren bestimmte, lebendige und in stets neuen Fäden sich selbst weiter wirkende Kleid ansehen wollte, der sollte Ökologe sein, ob er sich selbst so nennen mochte oder nicht. Der Name der neuen Disziplin blieb das am meisten Umstrittene, erscheint aber bei alledem weniger wichtig als ihr Inhalt.

Somit sind wir in die jüngste, gegenwärtig sich abspielende Periode meiner historischen Relation eingetreten, und diese beginnt mit Arbeiten, welche wie MacMillans wohlbekanntes Studie*) über den „Lake of the woods“ und Warmings Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie**) die Eigenart der Ökologie als solcher betonen und die organisch-naturwissenschaftliche Methode über die geographische stellen; so nahm es fast den Anschein, als solle diese Tochter der Biogeographie den Ruhm der Mutter verzehren und sich an ihre Stelle setzen. Doch schon Schimpers auf gleicher Grundlage aufgebautes Werk***), ausführend was Grisebach noch unerreichbar vorschwebte, führte die ökologische Einzelarbeit auf große geographische Verbindungen machtvoll zurück.

Was aber von inneren Verbindungen diese jüngste Periode am meisten auszeichnet, ist der immer stärker gewordene Anschluss an die Phylogenie. Nach zwei Seiten hin muß auch hier dem entwicklungsgeschichtlichen Gedanken, der als Leitmotiv die neue Naturwissenschaft beherrscht, Rechnung getragen werden: nach der Umwandlung der Arten in räumlicher Bedingtheit, und nach der Umwandlung der Bestände unter dem Drucke nachrückender Generationen mit veränderter Anpassung. Somit überträgt sich das phylogenetische Studium auch auf die floristische Geographie; junge Arten, die als ganz schwache „Endemismen“ einzelnen Stücken der Erde einen bestimmten geographischen Charakter verleihen †), tun dies vorzüglich durch den Zusammenhang mit ihren verwandten Arten und durch ihre Umbildungsgeschichte nach Zeitdauer und äußerlich beeinflussenden Umständen. Bonnier will unter der Bezeichnung „Géographie botanique expérimentale“ die direkte Wirkung veränderter Klimalage auf die Formveränderung der Spezies erproben, und Géneau de Lamarlière ††) stellt für die positiv geleisteten Anpassungen den Begriff der „Physiologie spécifique“ auf. Auf anderem Wege zieht v. Wettstein †††) seine Schlüsse,

*) Minnesota Botanical Studies No. L, Bull. No. 9, S. 949. Minneapolis 1897.

**) Dänisch: Planteresaamfund, Grundtraek af den økologiske Planengeografi. Kopenhagen 1895. Deutsche Übersetzung Berlin 1896.

***) Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage. Jena 1898.

†) Wie die Gletscherweiden von Nowaja Semlja und die 23 nur auf die Faröer beschränkten Arten, die Dahlstedt jüngst von der Gattung *Hieracium* beschrieb. (Fl. of the Faröes Bd. II, S. 625.)

††) Bull. Soc. botan. de France, Nov. 1903, S. 515.

†††) Grundzüge der geogr.-morph. Methode der Pflanzensystematik (1898), Unters. über d. Saison-Dimorphismus im Pflanzenreich (1900) und andere descendenztheor. Untersuchungen.

indem er umgekehrt aus der Verwandtschaft und dem Areal innig zusammenhängender Arten die stattgefundene Artspaltung ableitet und die Ursachen, welche dabei mitgewirkt haben können, aufsucht.

Alles, was bei der Frage nach der Festhaltung eines Lebensplatzes, nach dem Gewinn der Nahrung und nach der Sicherung der Fortpflanzung nicht allgemein und gleichmäÙig, sondern, der Verschiedenheit äußerer Lebenslagen entsprechend, verschiedengestaltig ist, gehört zu den ökologischen Gesichtspunkten. Ökologie ist das Studium organischer „Epharmose“, und die Veränderungsfähigkeit der Arten sowie die ihres Zusammenlebens ist ein unerläÙlicher dynamischer Faktor in dem äußeren Gewande unserer Erde.

Drei Hauptbeziehungen sind es im übrigen, welche sich uns bei unserer historischen Übersicht über die Entwicklung des ökologischen Grundgedankens ergeben haben:

1. das Verhältnis der ökologischen Formengliederung zur Morphologie der Pflanzen und Tiere;
2. das Verhältnis der ökologischen Formationen zur Physiographie der Landschaft;
3. das Verhältnis der ökologischen Epharmose zur Phylogenie der Systemgruppen im Pflanzen- und Tierreich.

Diese drei Hauptbeziehungen gehören unweigerlich zusammen, um zu rechtfertigen, daß man der Ökologie den Rang eines besonderen biologischen Lehrzweiges zuerteilt, der in sich eine neue Fülle von Arbeit und Literatur vereinigt. Man mag sich mit dem einen oder anderen hauptsächlich beschäftigen, sowie die Mehrzahl der nordamerikanischen Studien bislang der ökologischen Standortslehre, der Analyse kleinster Bestandesgruppen diene: erst die Vereinigung des morphologischen, phylogenetischen und geographischen Gesichtspunktes auf physiologischer Grundlage der Abhängigkeit und Anpassung kann das wahre Wesen der Ökologie ausmachen. Diesen drei leitenden Gesichtspunkten sollen daher die folgenden Betrachtungen gewidmet sein, um näher auszuführen, in welcher Weise die Verbindungsfäden sich untereinander mannigfach verschlingen.

1. Bei der großen äußeren und inneren Verschiedenheit, wie sie Pflanzen und Tiere aus den verschiedensten Systemklassen in den der Anpassung unterworfenen Organen zeigen, hat es nahe gelegen, diesen Gegenstand für sich gesondert zu entwickeln und besonders auch eine „physiologische Anatomie“ darauf aufzubauen. In der Botanik wirkte die Umgestaltung der beschreibend-systematischen Anatomie in eine „physiologische“ vornehmlich durch Schwendener, Vesque und Haberlandt geradezu befreiend. Aber sehr schwierig ist es, aus der Morphologie und Anatomie der Organe heraus ein eigenes ökologisches Lehrsystem zu entwickeln, da sich die Beziehungen zu der systematisch-ererbten Struktur, zu den klimatischen Hauptfaktoren, zu den Standortsmerkmalen und zu den als Feinde oder Freunde im gleichen Verbande mitlebenden Pflanzen und Tieren unablässig kreuzen. Jede dieser Beziehungen ist einer eigenen vergleichenden Analyse und Gruppenbildung fähig; das Unbefriedigende, was ältere und jüngere Einteilungen, wie Reiters „Consolidation der Physiognomik“ (1885) besaßen, erklärt sich aus den Inkonsequenzen, welche das Hin- und Herspringen zwischen morphologischen, physiologischen und äußerlich physiognomischen Merkmalen notwendigerweise mit sich bringt. Es ist sehr fraglich, ob es jemals gelingen wird, derartige Inkonsequenzen zu vermeiden; die Schwierigkeiten treten fühlbar hervor, sobald man versucht,

in unseren Museen die gewohnte systematische Anordnung in eine den Formationsbestand in sich schließende ökologische zu verwandeln. Aber notwendig bleibt es, den eigenartigen neuen Gesichtspunkt durchzukämpfen und „ökologische Typen“ zu seiner Grundlage zu machen.

Es gibt eine große Zahl von morphologischen Formeinheiten ohne klaren ökologischen Inhalt; Stauden, Sträucher, Zwiebelgewächse können in den Landflora aller Klimate an den verschiedensten Standorten verbreitet sein, und höchst verschieden sind dabei die Anforderungen an Jahresperiode, Wärme und Licht.

Ich gedenke der einsam in den Geröllen der Hochalpen blühenden *Lloydia*, der *Ammocharis* im heißen Wüstensande Südwestafrikas, oder der in tropischer Waldpracht sich entfaltenden *Eucharis amazonica*; und doch sind es ähnliche Formtypen einer gleichen Systemgruppe. Dem schlichten Charakter der Organbildung wird in ökologischer Vertiefung nunmehr auch ein besonderes Verhalten zur Außenwelt beigelegt, wie bei Zwiebeln und Rhizomen die Tiefe, in der sie unter der Erdoberfläche ruhen und Knospen treiben*).

Andere Formtypen zeigen zwar ganz bestimmte Beziehungen zur Nahrungsaufnahme an, wie die Schlauch- und Kannenträger von *Sarracenia* und *Nepenthes*, aber nur durch ihre Familienzugehörigkeit sind sie an eine engere Heimat gefesselt. Formtypen wie „Lianen“ setzen schon Buschwerk oder Wald als Unterlage ihrer eigenen Lebenssphäre voraus, können aber den verschiedensten Klimaten angehören; erst die anatomische Struktur von Stamm und Blatt kennzeichnet die bizarren Formen tropischer Paullinien, oder die immergrünen Luzuriageen des antarktischen Waldgebiets gegenüber den *Ampelopsis*-, *Lonicera*- und *Clematis*-Arten borealer Gebiete.

Noch andere Standortgruppen, die ökologisch von hohem Wert doch unter recht verschiedenen Klimaten vorkommen, sind die Epiphyten, die in Felsspalten oder auf Wüstengeröll nistenden polsterbildenden Stauden, endlich das ganze Heer der Sumpfpflanzen, die nur aus dem Grunde in der Regel wie eine Einheit hingestellt werden, weil die Landpflanzen schon bei oberflächlicher Betrachtung eine viel größere Mannigfaltigkeit bieten.

Unzweifelhaft vom höchsten Werte sind die echt klimatischen Vegetationsformen, deren Bedeutung schon dem nicht ökologisch geschulten Geographen als ein Symbol der Landschaft auffällt und denen Humboldt Rechnung zu tragen suchte, als er den Anfang machte mit der Aufstellung von Vegetationsformen überhaupt. Denn er hatte die Landschaft mit summarischem Charakter im Sinne, nicht den Standort von lokalem Charakter.

Der besondere Gang der ökologischen Richtung hat sich darin bewährt, daß an Stelle der früher als hervorragende Träger eines bestimmten Landschaftsausdruckes benutzten Systemgruppen (wie Coniferen, Palmen, Cacteen), ökologische Namen mit Bezug auf die Jahresperiodizität eingeführt worden sind, wie z. B. immergrüne Hartlaubgewächse, Schopfbäume mit immergrüner Blattkrone, ausdauernde blattlose Succulenten. Immer mehr sind dabei die auszeichnenden Merkmale der Blätter in den Vordergrund getreten. Ihnen widmet Hansgirg seine „Phyllobiologie“, sie werden nach Samtkleid und weicher wie starrer Beschaffenheit, nach Schutzeinrichtungen gegen Lichtglanz, Sturm und Regen, nach der Entwässerung durch Trüfelspitzen oder Wachsüberzug in der mannigfachsten Weise gegliedert, und sie sind es, deren Bau erst den Grundformen der Bäume und Stauden, der Zwiebel- und Polstergewächse den klimatischen Stempel aufdrückt, ebenso wie ihre Dauer als der Hauptausdruck der Länge der Jahresperiode gelten darf oder eine spezifische Abweichung darstellt.

*) A. Dauphiné: Loi de niveau appl. aux rhizomes (Bull. Soc. bot. France 1903, S. 568.)

Naturgemäß ergeben sich unter solchen nach Blatt und Vegetationsperiode gebildeten Hauptgruppen die verschiedenartigsten Unterabteilungen, wenn man die Gesichtspunkte der Schaustellung und Befruchtungsweise der Blüten mit den Schutzmitteln des Pollens gegen den Einfluß des Regens, oder einseitige Merkmale parasitärer und insektivorer Ernährung hinzunimmt, oder wenn man die Hauptgruppen in nach Licht und Schatten, feuchten und trocknen Standort, nach Humus oder Felscharakter zerfallende Standortgruppen auflöst.

Noch ist keine befriedigende Darstellung der ökologischen Formengliederer weder vom Pflanzenreich, noch erst recht vom Tierreich, der Wissenschaft zum Gewinn geworden; dafür ist die Richtung in ihrer physiologisch-anatomischen Begründung zu jung; aber mit Freude sieht man das Material sich mehren und die Kritik daran sich verschärfen. Man ahnt eine künftige Einteilung der Lebensformen, die, angelehnt an die Erscheinungen in der großen Natur, für weite Kreise ansprechender wirken wird als die schwer entwirrbaren Fäden phylogenetischer Forschung, deren Verkörperung zu einem System nicht minder schwierig für die formelle Darstellung erscheint.

2. Ist die „Ökologie“ die Lehre der biologischen Wechselwirkungen und Anpassungen im Kampf um den Raum unter den Bedingungen von Klima und Bodengestaltung, so sind in diesen drei Wörtern ebensoviele Leitmotive gegeben, welche die Ökologie mit den geographischen Wissenschaften in eine unauflöbliche Verbindung setzen. Doch würde es nicht richtig sein, wollte man die Pflanzengeographie überhaupt als gleichbedeutend mit der ökologischen Botanik ansehen.

Der leitende geographische Gesichtspunkt gegenüber der organischen Welt heißt: Lebensbezirke gliedern und in diesen Lebensbezirken eine wesentliche Charakteristik der Kontinente und Inselreiche, der Landfernen und der die Küsten umspülenden Ozeane erkennen. Der leitende biologische Gesichtspunkt gegenüber der Erdkugel heißt: die Gründe der verschiedenen Verteilungsweise erkennen, sei es aus den der Forschung sich darbietenden Hilfsmitteln der Lebensgeschichte der Gegenwart, sei es — wo diese letztere versagen — aus dem Nachspüren in geologischer Vergangenheit, wo analoge Beziehungen obgewaltet haben werden.

Der Geographie wohnt eine universelle Richtung inne, sie erstrebt die Kenntnis großer Grundzüge des Erdbildes und läßt sich die Einzelheiten von ihren verbündeten Wissenschaften zutragen. Die organischen Wissenschaften bauen aus Einzelkenntnissen auf, müssen ihren Grundelementen, den einzelnen Spezies, nach Form und inneren physiologischen Eigenschaften voll Rechnung tragen; diese Einzelkenntnisse aufhäufende Richtung wohnt auch der Ökologie durchaus inne, sie schädigt große Überblicke, zu denen sie sich mühsam durchringt, bis geographische Grundgedanken befruchtend und befreiend von zersplitternder Tätigkeit ihre Ergebnisse zu Gesamtbildern vereinigen.

Man hat sich bemüht, einige Schlagworte in die Ökologie zu bringen, welche von vornherein den Vorzug einer direkten geographischen Verwendung besitzen sollten. Aber man hat dabei doch den tatsächlichen Verhältnissen Zwang angetan. So wie der Streit, ob die chemischen oder die physikalischen Eigenschaften des Bodens den entscheidenden Einfluß auf die Verteilung der Gewächse ausüben, insofern ziemlich resultatlos verlaufen mußte, als in der Mannigfaltigkeit der freien Natur diese untrennbar mit einander verbundenen Eigenschaften im Kampf um den Raum so vieler Konkurrenten unter verschiedenen Umständen verschiedenartig wirken müssen —, so erscheint mir auch das in

neuerer Zeit häufig ausgesprochene Schlagwort: „Das Klima schafft die „Flora“, der Boden ist maßgebend für die Formationen“ ungünstig für das Eindringen und Aufsuchen von Erklärungsgründen, welche nur im Komplex von Klima und Boden richtig erfasst werden können.

So muß auch besonders die Klimatologie auf kleinstem Raume wie in ihren Kontinente zergliedernden Zonen zu ihrem vollen Rechte gebracht werden und mich dünkt, man begeht schwere Fehler, wenn man durch Betonung einseitiger Faktoren falsche Gliederungen in eine Disziplin bringen will, deren Wesen auf der Verbindung der mannigfaltigsten Wechselbeziehungen beruht. Man hat in der Systematik die Mangelhaftigkeit erkannt, die in der Verwendung eines einzigen morphologischen Merkmals liegt; hier, wo die Komplexität bestimmender Ursachen Aufgabe der Forschung bildet, kann man durch Herausheben eines einzelnen Faktors entweder nur ein kleines Gebiet beleuchten, oder aber in ihm nur ein oberflächliches Mittel zur Orientierung erblicken. Nur als ein Notbehelf ist es zu betrachten, wenn man vielerorts sich mit der von Warming für eine Lehrbuch-Disposition verwendeten Einteilung in Hygrophyten, Xerophyten, Mesophyten und Halophyten begnügt, ohne an die überstehende klimatische Zoneneinteilung der Erde zu denken, oder wenn man mit dem zweideutigen Ausdruck „Tropophyten“ die Frostwirkung unserer Winter mit ihrer tief einschneidenden Bedeutung auf eine einfache Trockenwirkung zurückgeführt zu haben glaubt.

Sehr wenig besagen solche Einteilungen für die sanften Abstufungen der Formationen in einem Lande, welches den Stempel einer starken klimatischen Einseitigkeit aufgedrückt trägt, und überall ist stets das besondere Einteilungsmoment zu suchen. Die in ihrer Hauptmasse xerophytische Pflanzenwelt von Südwestafrika gliedert Schinz in besondere Gruppen, deren Lebensperiode vom Nebel oder Regen oder Grundwasser abhängig ist; das Leben der Tierwelt steht in strengster Abhängigkeit vom Eintritt der Regenzeit daselbst. Wie anders in Mitteleuropa, wo streng genommen alle Pflanzen „Tropophyten“ sind und nach ganz anderer Richtschnur die mannigfaltigsten Bestände sich ablösen!

Die Pflanzengeographie hat schon längst vom universalen geographischen Standpunkte ausgehend das Studium der Vegetationsformationen und ihrer Verteilungsweise als das oberste Bindeglied beider Wissenschaften betrachtet; in dem Bestreben, die Standortseinheiten biologisch zu verstehen und zu erklären, ist daraus die „Physiographische Ökologie“ (H. Ch. Cowles*) geworden. Sie baut von unten aus kleinsten Standortseinheiten auf und muß sich zur größeren geographischen Einheit durchringen, indem sie die Territorien nicht auf Einzelarten, sondern auf Assoziationen gut ausgewählter Artgruppen stützt, welche in der Hauptsache denselben Lebensbedingungen unterliegen und wahrscheinlich auch bestimmten Vereinen der Tierwelt zur natürlichen Unterlage dienen. Es stellt sich demnach für eine bestimmte engere Landschaft die Aufgabe heraus, den Versuch zu wagen für die Erklärung der Abhängigkeit der Pflanzenformationen von der im topographischen Aufbau dieser Landschaft enthaltenen besonderen Klimaverteilung und Bodenmannigfaltigkeit, welche überall Pflanzenarten bald mit ungleichartiger, bald mit gleichartiger Haushaltsführung in oft schwierig zu entwirrenden Wechselbeziehungen an gleichem Standorte vereinigt.

Dazu kommt als drittes Moment die Anlehnung an die Entwicklungsgeschichte des Landes, welche im Wechsel klimatischer Perioden

*) Physiogr. ecology of Chicago (1901); Sanddunes of Lake Michigan (1899) etc.

und im natürlichen Ablauf von topographischen Veränderungen durch die Kräfte des Windes, des Wassers und seiner Auslaugung bestehende Verschiedenheiten auszugleichen strebt und bestimmte Formationen zu den herrschenden macht.

Die Erforschung der im Wasser und auf der Erde, in tief eingerissenen Schluchten oder auf frei gegen die Sonne hin gewendeten Bergeshöhen stattfindenden besonderen Klimaperiode jeder Landschaft bringt von seiten der ökologischen Forschung neue Forderungen an die Meteorologie. Aber bislang unterziehen sich die Ökologen selbst dieser Ausübung, und so sehen wir begeisterte Forscher solchen Beobachtungen auch als Feldbotaniker obliegen, wie sie z. B. die weiten Strecken von den Foot-hills in Nebraska bis zum Gipfel des Pikes-Peak vielmals im Sommer durchwandern, um aus aufgestellten Registrier-Instrumenten die Anhaltspunkte für die besondere Klimaverteilung zu gewinnen*). Ist doch zumal in jedem Berglande der klimatische Faktor für die physiographische Verteilung der Pflanzen- und der von diesen abhängigen Tierwelt der zunächst und vor allem in die Augen springende, indem unter seinem Einfluß sich die Besiedelung aller sonst analogen Standortgruppen verändert. Die Teiche, in der Niederung von Röhricht hoch umschlossen, werden im Gebirge pflanzenleer und können demnach auch kaum noch Tiere ernähren; die sonnig-heißen Felsen der Täler bevölkern sich in luftigen Bergeshöhen mit dichtem Überzug von Flechten und Moosen; der aus dem Alpenlande hervorquellende Bach wechselt an seinen Ufern wohl viele Male das Pflanzenkleid, bis er als Ström das Meer erreicht.

Es ist merkwürdig, daß die ökologische Richtung in der Tiergeographie bisher diese, ich möchte sagen interessanteste Seite der Darstellung so sehr vernachlässigt hat. Und doch laden auch die periodischen Erscheinungen im Tierleben, die so oft an die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens gebunden erscheinen, ihre Forscher ein, Rast zu halten. So geschah es von Kobelt**) jüngst in geistvoller Darstellung, die die Tiere nach ihrem Verhalten gegen den nordischen Winter ebenso wie nach den Ursachen und Formen ihrer Wanderungen in große Gruppen bringt. Und an diese würde sich sogleich die Frage nach den klimatischen Verbreitungsgrenzen anschließen, nach der Südgrenze des Winterschlafes, die Frage nach den geographischen Breiten, die z. B. bei den Eidergänsen des hohen Nordens und den nicht fliegenden Pinguinen der antarktischen Gestade im Vergleich mit den kürzeren Wanderungen des Ren und Bison die Sommer- und Winterquartiere voneinander scheiden.

So mag denn auch die Zeit nicht fern sein, wo die tiergeographischen Karten diesen Gesichtspunkten mehr als denen einer bloßen Arealvergleich dienen.

Die Pflanzengeographie ist ihrerseits damit beschäftigt, ihren Anteil an der reellen Arbeit, am Zusammenhang zwischen Landschaft und Formationskleid, zunächst in einzelnen Proben darzulegen und schafft damit ein neues Bindeglied, indem sie sich ähnlich der Geologie zu einer besonderen Kartographie der Landschaft erhebt.

*) In einem erst nach dem Kongress in St. Louis erschienenen, sehr bemerkenswerten Handbuche: „Research methods in ecology“. Lincoln 1905, hat Fred. Clements dieser Aufgabe eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet.

**) Die Verbreitung der Tierwelt; gemäßigte Zone. Leipzig 1902.

Solche reelle Arbeitsleistung ist wichtig auf einem Gebiet, wo die Wünsche nach dem Aufdecken der Kausalität noch so unendlich weit unserm Können vorauseilen. Denn es ist nicht zu vergessen, daß die Zielpunkte der morphologischen, phylogenetischen und physiologischen Richtung, weil sie einseitig sind, viel klarer daliegen, als in der als Verbindungsgebiet sehr verschiedenartig zu erfassenden Ökologie; man spricht bereits zu viel von den letzten Endzielen der Ökologie, bevor überall die genügende, den Tatsachen dienende Arbeit geleistet werden konnte.

Wie schwierig es ist, die Gründe klar zu bezeichnen, welche hier diese und dort jene Formation in wechselndes Gewand kleiden, das deutet schon die vorsichtige Ausdrucksweise in MacMillans erstem Versuch dafür auf nordamerikanischem Boden, in der Arbeit über den Lake of Woods, zur Genüge an. Oder wir finden einen Ausdruck dafür in den nackten Zahlenreihen der Jaccardschen Vergleiche von analogen Beständen in den Matten der Schweizer Alpen*), die vor allem auch die Frage nahe legen, wie es denn kommt, daß bei der enormen Verbreitungsfähigkeit der Früchte und Samen dennoch die Standorte der Arten mitten in ihrem Besiedelungsbereich so eng umgrenzt sind?

Denn wenn wir auch die Lebensbedürfnisse einer einzelnen Art empirisch nach dem Klima ihres Areals und den Qualitäten ihres Standortes feststellen können, so vermögen wir doch die ihnen inwohnende Verschiedenheit weiter oder enger Akklimatisation ebensowenig zu „erklären“, als den wechselnden Anschluß der Arten und ihr verschiedenes Verhalten in getrennten Gebieten. Den weitesten Arealen stehen die engsten gegenüber, aber auch die weitesten sind in ihrer Standortsverteilung beschränkt und ungleichmäßig, und alle weichen auseinander, auch wenn man an bestimmtem Orte eine enge Verbindung bei einigen beobachtet zu haben glaubte. Von keiner Art kann man sagen, daß sie mit einer andern in ihren ökologischen Anforderungen sich gleich verhalte, und Arten mit weitem Areal zerfallen in ökologisch ungleiche Rassen an getrennten Orten, oder sie haben, wie *Pteris aquilina*, in ihrem weiten Areal ganz ungleiche Begleitpflanzen.

3. So führt uns denn diese Überlegung zurück zum Wesen der Spezies, in deren Anpassungsfähigkeit und Veränderungsfähigkeit wir den Schlüssel zu den bedeutungsvollen Fragen finden, die sich uns aufdrängen bei der Fülle von Lebensformen in ihrer Arbeit auf der Erde und im Ausgleich mit all den Einflüssen, von denen sie teils freundlich, teils feindlich umringt sind. Diese letzte Verbindung ist die ökologische Phylogenie: das Studium der Veränderung der Arten im Kampfe um den Raum in direkter Bewirkung neu angepaßter Eigenschaften.

Erst im Lichte der neueren Erfahrungen über Mutation und Variation gewinnen die lange angehäuften Kenntnisse über geographisch isolierte Endemismen, über nahe verwandte Formen einer größeren Artgruppe, die sich über verschiedene geographische Gebiete verteilen, ihre richtige Stellung, wenn wir die ökologischen Bedürfnisse in Verbindung mit den trennenden Systemcharakteren betrachten. In diesem Lichte bietet sich das neuerdings von Jaccard angerührte Problem auch von der ökologischen Seite, das von den ozeanischen Eilanden her lange bekannte und nun auch auf den Vergleich einzelner Gebirgsstöcke übertragene Problem von der

*) Flora XC, 1902, S. 349; vergl. Geogr. Jahrb. XXVIII, S. 201—203 im pflanzengeographischen Bericht.

Einschränkung der Artenzahl an beschränktem Platz gegenüber einer zunehmend stärkeren Zahl von Gattungen.

Es scheint so, als ob auch eine artenreiche natürliche Gattung von gewissen ökologischen Grundeigenschaften durchsetzt wäre, die sie befähigte, erfolgreich im Kampf um den Raum an vielen Orten aufzutreten, aber dann mit ihren verschiedenen Arten nur an ungleicher Stelle, so daß ein Bestand vielerlei Gattungen, aber nicht vielerlei Arten derselben Gattung enthält.

Auf solchen geographischen Grundlagen wird das Studium über das Wesen der Spezies nach einer neuen Seite hingelenkt; wie man schon lange aus den mit verschiedenen Pflanzenarten so leicht vorzunehmenden Kreuzungen erkannt hatte, daß der Grad physiologisch-sexueller Verwandtschaft und Befruchtungsfähigkeit durchaus nicht immer mit dem nach der Organgestaltung abgeleiteten Urteil über den Grad systematischer Verwandtschaft übereinstimme, so muß man nunmehr auch von einer dritten „ökologischen“ Beurteilung der Verwandtschaft reden, die sich in der Ephargnose ausdrückt. Julien Vesque hat in seinen, leider durch viel zu frühen Tod abgebrochenen Arbeiten*) auf diesen Gesichtspunkt hingewiesen: bei ihm erscheint die Spezies als eine nach dem Gleichmaß der epharmonischen Anpassung an ihre Umgebung zu beurteilende Gruppe, verschiedene Spezies weichen von einander ab durch die besonderen Manieren ihrer Anpassung hinsichtlich Schutzeinrichtungen, Periodizität, Befruchtung.

Wie rasch überhaupt ein Wechsel eintreten kann unter veränderter Lebenslage, zeigt der Vergleich derselben Art in der Kultur: bei *Halimodendron argenteum* fand Jönsson**) Schleimkork und Gerbsäure in Überschufs nur an den in den Wüsten des Orients erwachsenen Zweigen, nicht mehr an den Pflanzen unserer botanischen Gärten. Brenner***) zeigte, daß unter erhöhter Luftfeuchtigkeit schon die Gestalt der Eichenblätter, nicht nur der anatomische Bau, einer direkten schwachen Umbildung unterzogen werden kann.

So ist die Ökologie berufen, den Anschluß zu erstreben an die feinsten physiologischen Versuchsmethoden über die Wirkung der Reize auf die plasmatische Struktur zum Versuch eines Eindringens in die Ursachen der Organgestaltung, und die Regulierung der zyklischen Periodizität zu erforschen. Das Festhalten einer Art, Gattung, Familie an gewissen ökologischen Gewohnheiten zumal in klimatischer Sphäre wird ja überhaupt zur Grundlage paläontologischer Rückschlüsse gemacht. Das Klima der mitteleuropäischen Pliocenperiode beurteilen wir nach dem heutigen Vorkommen von *Taxodium*, *Sequoia*, *Sassafras*, *Magnolia*, *Platanus*; die Buchen und Tannen derselben Miocenperiode versetzen wir in die Bergländer jener Zeit. Wir denken also dabei nicht so sehr daran, daß jene Gewächse, welche, wie *Taxodium distichum*, seit 100 000 Jahren unverändert geblieben sind, ihre klimatischen Ansprüche geändert haben könnten, als vielmehr daran, daß sie sich aus dem warmen miocänen Norden, aus ihrer Verbreitung bis Spitzbergen und Grönland hin, nur dort bis zur Gegenwart

*) Vergl. die von E. C. Bertrand verfasste Zusammenstellung „L'oeuvre botanique de M. Julien Vesque“, in den Annales agronomiques, 25. August 1895, Paris.

**) Lunds Univ. Årsskrift 1902.

***) Flora 1902, Klima und Blattgestalt bei *Quercus*.

herübergerettet haben, wo noch heute jenes Klima herrscht, welches wir im Tertiär auch dem hohen Norden hypothetisch zuschreiben.

Hier scheint der Schlüssel für die Frage nach dem Entstehen repräsentativer Arten in weit getrennten Gebieten derselben Stammflora, wie es der Vergleich von Europa mit Nordamerika und Ostasien nahe legt, wo so vielfach nahe verwandte Arten auch eine ähnliche ökologische Rolle bekleiden. Die Lärchentannen aller drei Kontinente, mancherlei Gesträuche der Ericaceen, die Buchen und Birken in ihrer weiten Verbreitung können dafür als trefflichste Beispiele aufgeführt werden; eine ganz ähnliche Rolle, wie sie *Sorbus aucuparia* in Mitteleuropa spielt, besitzt *S. americana* in den Bergländern von Neu-England und Neu-York. Sehr wenige Arten sind dabei die gleichen geblieben, z. B. *Alnus incana*, *Streptopus amplexifolius*; die Mehrzahl ist in repräsentative Formen mit höchst ähnlicher ökologischer Anpassung zerfallen; wiederum andre aber sind in ungleiche Formen mit ungleicher Lebenshaltung zerfallen.

Kaum scheint es noch einer besonderen Auseinandersetzung zu bedürfen, daß die Pflanzenkultur im wesentlichen eine aus Jahrhunderte alten Erfahrungen der Menschheit abgeleitete ökologische Disziplin ist, welche der methodischen Wissenschaft weit voraus geeilt war. In der Kultur nahm der Mensch die Haushaltsführung der Pflanzen in seine Hand, um ihnen das nötige Licht, die bestgeeignete Zeit für Keimung und Reife, den bestgeeigneten Boden zu verschaffen, überall unter Anlehnung an die große Klimaperiode des Landes und an die verschiedenartig verteilte Bewässerung.

Das breite Feld der Akklimatisation liegt dort als einladendes Forschungsgebiet offen. Noch haben sich die Cerealien des Orients nicht in Mitteleuropa einbürgern können; nur in der Kultur pflanzen sie sich fort. Was aber befähigte den nordamerikanischen Bürger *Rudbeckia laciniata*, nach vielen vorhergegangenen Jahrzehnten von Kultur in den Gärten Österreichs und Deutschlands, plötzlich und ziemlich gleichzeitig an sehr verschiedenen Orten, auszuwandern und an deutschen Bächen sich den altangesessenen Formationsgliedern beizuordnen? Nur in allgemeinen Ausdrücken können wir auf solche Fragen antworten.

Wenn wir aber die großen klimatischen Hauptzonen der Vegetationsverteilung und der Kulturfähigkeit vergleichen, so erkennen wir in ihnen die gleichen Grundlinien; für das Stück Erde, in welchem dieser Kongress tagt, braucht man nur zum Beweise auf Merriams „Life zones and crop zones of N. America“*) hinzuweisen, um diese Übereinstimmung in den Grundlinien mit der Verteilung und Zusammensetzung der Wälder sich anschaulich vorzustellen. Im einzelnen dies zu zeigen, ist Aufgabe der floristisch-topographischen Kartographie.

Umgekehrt können Pflanzen mit sehr verschiedenen ökologischen Bedürfnissen nur durch eine weitgehendste Mannigfaltigkeit künstlich hergestellter Vegetationsbedingungen neben einander in Kultur erhalten werden. Ein botanischer Garten in seiner reichen Ausstattung der Gegenwart mit Freilandanlagen aller Art und Gewächshäusern, feucht und trocken, heiß und warm, hell oder mit grüingedämpften Licht, er zeigt in der Tat, wie viele der verschiedensten Haushaltsführungen von Pflanzen aller Klimate auf engem Raum zusammengedrängt werden können, nur durch die mannigfaltigste Nachahmung jener Bedingungen, die wir zwischen Polarkreis und Äquator in riesigen Länderräumen sich ablösend beobachten. Der Fortschritt auf dem Gebiete des Gartenbaues bedeutet ein inniges Ablauschen der Lebensgewohnheiten aller der Gewächse, welche wir um uns versammeln wollen, und physiologisches Eindringen in die Wirkungsweise der

*) U. S. Department of Agriculture, Biol. Survey Bull. No. 10. Washington 1898.

Temperatur und in die Grundlage der jährlichen Periodizität vermag sogar den Austausch der Jahreszeiten in unsere Hand zu geben, den Winter im Gewächshaus und Wohnzimmer zum Frühling umzugestalten.

Gern nimmt die ganze Menschheit an solcherlei Errungenschaften teil, welche ihr Leben verschönern. Auch die allgemeine geistige Bildung kann sich solchen Errungenschaften gegenüber nicht verschließen, die aus dem engen Kreise der führenden Wissenschaft heraus dazu bestimmt sind, im Zusammenhange mit anderen Gliedern naturwissenschaftlicher Erkenntnis die Gedankenwelt der Menschen zu erfüllen und in ihr ein Gegengewicht zu der strengen Logik mathematischer Anschauungsweise zu bilden.

Die Ökologie, hervorgegangen aus dem Bedürfnis, ursprünglich getrennte Wissenszweige unter einem neuen natürlichen Gesichtspunkte zu vereinigen, zeichnet sich aus durch die Weite ihrer Ziele, durch die Verbindung der Kenntnisse von der organischen Welt mit den Kenntnissen von ihrem Lebensraum, unserer Erde.

Auf dieser Verbindung beruht ihre Eigenart und Kraft. Von der Entwicklungsgeschichte der Erde nimmt sie den schwierigsten, aber wegen seiner Beziehungen zur Menschheit am meisten anziehenden Teil für sich: die Lebensgeschichte ihres Pflanzenkleides und der sie bevölkernden Tierwelt, betrachtet nach Raum und Zeit.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [1905](#)

Autor(en)/Author(s): Drude Carl Georg Oscar

Artikel/Article: [VII. Die Beziehungen der Ökologie zu ihren Nachbargebieten 1100-1115](#)