Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 88 (1905)

Artikel: Der Speziesbegriff

Autor: Bachmann, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90130

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Der Speziesbegriff.

Einleitender Vortrag von HANS BACHMANN
gehalten in der I. Hauptversammlung.

Meine Herren!

Mit dem Beginne des 20. Jahrhunderts tritt in den Naturwissenschaften wieder die philosophierende Richtung mehr denn je in den Vordergrund. Die Unmenge der einzelnen Beobachtungen, welche in den letzten 50 Jahren gesammelt wurden, mag dazu berechtigen, wieder einmal Abrechnung zu halten. Ein wichtiges Stimulans dieser Naturphilosophie liegt aber auch in dem großen Interesse, welches die Volksmasse den philosophischen Spekulationen entgegenbringt. Gibt es doch solche Abhandlungen, welche den stolzen Titel tragen können „8. – 10. Tausend".

Unter den Diskussionsthemata steht oben an die Frage nach der *Entstehung der Arten.* Von berufener und unberufener Seite erhitzt man sich mächtig in einem Kampfe, der so oft nichts weiteres ist als ein Wortgeplänkel. Die Entscheidung der Frage: Wie entsteht ein „etwas"? kann nur derjenige studieren, dem das Objekt bekannt ist. Darum ist der Kardinalpunkt in der obgenannten Diskussion der *Artbegriff.* So mag es von Interesse sein, in einem allgemeinen Ueberblick die verschiedene Taxation des Speziesbegriffes kennen zu lernen. Sie werden heute schon zu der Ueberzeugung kommen, daß dieses Thema nicht so einfach gelöst werden kann, wie es nur zu oft in populären Schriften dagestellt wird. Anschließend an diese allgemeinen Erörterungen, werden Sie morgen von

Fachmännern die Speziesfrage nach verschiedenen Gesichtspunkten beleuchtet finden, so daß ich Sie schon heute auf den viel interessantern 2. Teil, der sich morgen nachmittag in der Turnhalle abspielt, aufmerksam mache.

Die Natur bietet uns in ihrem Organismenreiche Millionen von *Einzelwesen*, deren Entstehung an das Vorhandensein von Eltern, und zwar von gleichen Eltern, gebunden ist. Diese Einzelwesen oder Individuen sind das Reale, welches der Beobachtung zugänglich ist und dessen Entstehung klipp und klar studiert werden kann. Die erste Kenntnis, welche der Mensch von seiner Umgebung schöpfte, war offenbar die Kenntnis von Tier- und Pflanzenindividuen, deren Betrachtungsweise sich aber auf höchst wenige Punkte beschränkte. Das zunächst liegende Individuum war der Mitmensch selber, und zwar diejenigen Individuen, mit denen er in direkte Verbindung trat. Diese mag er extra und einzeln benannt haben. Alle andern Individuen, die seinesgleichen waren und durch kein besonderes Interesse eine individuelle Benennung erforderten, wurden mit einem gemeinsamen Namen belegt. Mit diesem allgemeinen Begriffe „Mensch“ liegt schon eine erste, vielleicht unbewußte philosophische Deduktion vor, die Bezeichnung eines Etwas, das in seiner Allgemeinheit nicht existiert. Auf ähnliche Weise entstanden im Altertum durch die Beobachtung der Tierindividuen, durch deren Bezeichnung und Uebertragung der Namen auf ähnliche Tiere die *Tiernamen*. Je nachdem das Individuum bei dieser ersten Betrachtungsweise genau oder nur oberflächlich ins Auge gefaßt wurde, je nachdem kam der Begriff einer wirklichen Realität näher oder entfernte sich von derselben immer weiter. So deutet das Vorkommen der Ausdrücke: Kuh, Ochs, Stier im Sanskrit daraufhin, daß diesen Individuen eine ausgedehnte Aufmerksamkeit geschenkt wurde, während

der Ausdruck „Vieh“ den realen Wert, der ihm zu Grunde liegt, kaum mehr erkennen läßt. Auch der Ausdruck „Wurm“ ist sehr alt und zeugt dafür, wie oberflächlich die Beobachtung der Tierformen war, welche zum Menschen in ein entfernteres Verhältnis traten.

Die *Pflanzennamen* haben die nämliche Entstehungsweise. Die Befriedigung des Ernährungsbedürfnisses führte den Menschen mit der Pflanzenwelt zusammen. Das Hervortreten besonders geeigneter Individuen gab Veranlassung zur genauern Besichtigung der formalen Eigentümlichkeiten; es erfolgte die Benennung, die ohne weiteres unter den jedesmal nämlichen Umständen wieder angewendet wurde. Je genauer die erste Beobachtung ausgeführt wurde und auf je mehr Merkmale sie sich erstreckte, umso mehr Realitäten lagen in dem Begriffe. Eine solche Tier- und Pflanzenkunde, die wohl mit der Betrachtung eines Individuums beginnt, allein schon mit einer Verallgemeinerung des Begriffes verbunden ist, finden wir nicht nur bei den ältesten Naturvölkern, sie hat sich bis heute noch erhalten. So gestaltet sie sich gegenwärtig noch beim Gemsjäger in der einsamen Alphütte, wie auf dem bebauten Felde unseres Landmannes.

Neben dieser populären Tier- und Pflanzenkunde finden wir die *wissenschaftliche* Betrachtungsweise der Organismen. Es ist nicht wunderbar, daß bei den Gelehrten des Altertums die Zoologie weit mehr Interesse fand als die Botanik, umfaßt doch die Liste der in der Aristotelischen Zeit bekannten Tierformen die stattliche Zahl von 500. Man blieb aber ganz bei der Betrachtung der individuellen Eigentümlichkeiten, wenn es sich um ein bekanntes Tier handelte, oder man betrachtete nur die oberflächlichsten Merkmale und bildete weit begrenzte Gruppenbegriffe, so daß es dann kaum möglich ist, jetzt noch die Tierform zu erkennen, welche dazu Modell

gestanden. Ich erinnere nur an die Schlangen, Würmer etc. Den Hauptbeweggrund der wissenschaftlichen Zoologie bildete der Vergleich mit dem Menschen, dem Ausgangspunkt alles zoologischen Denkens. Die Möglichkeit des zoologischen Studiums lieferten einerseits die Kriegszüge in fremde Länder, andrerseits die lukullischen Bedürfnisse der vornehmen Welt. So finden wir in den ältesten Zeiten entweder Bezeichnungen *individueller* Eigentümlichkeiten oder aber sehr allgemein gehaltene *Gruppenbegriffe* mit äußerst weiten Grenzen. Ein philosophisches Denken lag dieser Begriffsbildung nicht zu Grunde.

Die Geschichte der Wissenschaften führt uns im Altertum mit 2 Völkern zusammen, die für die Entwicklung der Naturstudien von grundlegender Bedeutung sind, ich meine die *Griechen* und *Römer*. Sie werden es dem Botaniker verzeihen, wenn er bei der folgenden Darstellung namentlich die Kenntnis der Pflanzenwelt berücksichtigt. Wer kennt nicht das feinsinnige Belauschen der Natur durch die an Poesie so reichen Griechen?! Außer dem ästhetischen Betrachten führte auch der praktische Sinn in die Natur hinaus. So bildete sich eine eigene Richtung von Männern aus, welche zu Arzneizwecken Pflanzenkunde trieben, die *Rhizotomen* und *Pharmakopolen* genannt. Thrasias v. Mantinea, Eudemus, Aristophiles aus Platäa etc. waren alle vor Theophrast geboren, also Zeitgenossen des 4. vorchristlichen Jahrhunderts. Sie hatten sich mit denjenigen Pflanzen zu beschäftigen, welche wirksame Eigenschaften besaßen, und waren gezwungen, diese Pflanzen von ähnlichen genau unterscheiden zu lernen. So bezeichneten ihre Pflanzennamen der *Arzneipflanzen* die individuellen Eigentümlichkeiten und können daher sehr leicht identifiziert werden. Sobald aber eine Pflanze ohne praktisches Interesse war, wurden die allgemeinsten

Gruppenbegriffe angewendet. So ist Xiris als Iris foetidissima leicht zu erkennen, während der Ausdruck *ἰτέαι* die Weiden im allgemeinen bezeichnet, ohne auf bestimmte individuelle Eigentümlichkeiten Rücksicht zu nehmen. Ueber Artunterschiede wurde nicht gesprochen, obschon doch zahlreiche Fragen des Pflanzenlebens wenigstens aufgeworfen wurden. Die *Geoponiker* oder *Georgiker* beschäftigten sich mit dem Landbau und waren also gezwungen, nicht nur mit Artunterschieden, sondern mit Varietäten sich abzugeben. Von all den zahlreichen Namen kann einzig *Hippon aus Rhegion* (423 v. Christus) genannt werden, welcher über den Unterschied zwischen wilden und zahmen Pflanzenformen nachdenkt und davon sagt, daß wilde in veredelte Fruchtbäume übergehen. Waren die Bestrebungen dieser beiden Gruppen auf das rein praktische Gebiet gerichtet, so vertieften sich die Philosophen in die große Geistesfrage nach der Welt Anfang und Urgrund. In den griechischen Kolonien jonischen Stammes an der Westküste Kleinasiens herrschte die *jonische* Schule, deren berühmter Stifter *Thales der Milesier* (ca 640 v. Chr. geb.) den Ausspruch tat: „Alles sei voll Götter.“ Die Bildung der Welt, die Rätsel des Lebens, Geburt und Sterben, Entstehen und Vergehen waren die Themata ihres Denkens. Die praktisch-politische Schule der *Pythagoräer* und die *Eleaten* waren durch ihre philosophischen Studien wenig gehalten, der Natur eine größere Aufmerksamkeit zu schenken, als es beim gewöhnlichen Laien der Fall war. Aber nirgends ist eine Andeutung vorhanden von einer Erklärung der verschiedenen Pflanzenformen. Was *Aristoteles,* jener Riesengeist des perikleischen Zeitalters (384—321 v. Chr.), für die biologischen Naturwissenschaften gewesen ist, das ist Ihnen allen bekannt. Schon die folgenden Themata der Fragmente aristotelischer Phytologie geben uns einen Einblick

in das großartige Lehrgebäude aristotelischen Denkens. Sie lauten:

1. Verwandtschaft des Tieres und der Pflanze.
2. Das Leben.
3. Leben und Seele der Pflanzen.
4. Von der eigenen Wärme der Pflanzen und deren Hauptwirkungen.
5. Von den Stufen des Lebens und vom Tode.
6. Von der Organisation und den Organen der Pflanze.
7. Von der Ernährung der Pflanzen.
8. Von der Erzeugung der Pflanzen.

So interessant diese Fragen sind, so ist von systematischen Problemen nichts zu finden, war doch sein Schlußsatz: „Das Werk der Pflanzen ist offenbar kein anderes, als ein ihnen gleiches Anderes hervorzubringen, was durch den Samen geschieht“

Besser unterrichtet sind wir über die botanischenr Kenntnisse des berühmten Schülers des Stagiriten, über *Theophrastos* (372—286 v. Chr.), dessen Pflanzengeschichte das bedeutendste Pflanzenwerk des Altertums ist. Das Pflanzenverzeichnis des Theophrast umfaßt zirka 450 Arten, welche aber der geringen Diagnose wegen schwer zu erkennen sind. So wenig unsere deutschen Namen „Kirsche“ und „Zwetschge“ von einer vergleichenden und dabei Aehnlichkeit herausfindenden Betrachtungsweise Rechenschaft abgeben, so wenig zeugen die Pflanzennamen Theophrasts von einer systematischen Formenvergleichung. Bei den Gemüsen und Getreiden werden die Varietäten und Spielarten nicht anders behandelt als die verschiedenen Arten z. B. der Lilie oder der Eiche. Dagegen ist ein bedeutender Fortschritt in der Unterscheidung der größern Gruppenbegriffe zu verzeichnen: die Unterscheidung von Bäumen, Sträuchern, Stauden und Kräutern.

Schon besser stand es mit der *zoologischen Wissenschaft.* Auch da bildeten sich die individuellen Benennungen und Gruppenbegriffe aus. Die erstern schlossen sich ganz der populären Sprache an, was schon dadurch bewiesen wird, daß für ein Tier verschiedene Benennungen galten, die sich ganz nach den Alterszuständen und ähnlichen Eigentümlichkeiten richteten. Auch die Gruppenbegriffe schlossen sich teilweise den Volksanschauungen an. Dennoch ist nicht zu leugnen, daß *Aristoteles* beim Studium der Tierwelt die Ueberzeugung sich aufdrängte, es existieren im Tierreiche Gruppen von Tieren, deren Uebereinstimmung auf innere Verwandtschaft hindeute.*) Von dieser Ansicht geleitet und als strenger Logiker fand er es für wissenschaftlich, eine Einteilung des Tierreiches durchzuführen wobei er sich der Ausdrücke „*γένος*“ und „*εἶδος*“ bediente. Diese beiden Ausdrücke sind nicht identisch mit den gegenwärtig gebräuchlichen Begriffen von „Genus“ und „Species“, sondern sie bedeuten einfach die Ueber- und Unterordnung.

Die *Römer* zeigten in der wissenschaftlichen Auffassung der organischen Welt keinen Fortschritt. Wohl wurde bei ihnen die Landwirtschaft viel intensiver betrieben als bei den Griechen. Dennoch sind die Pflanzenverzeichnisse viel dürftiger als dasjenige von *Theophrast.* So finden wir bei *Cato* (234—149 v. Chr.) bloß 125 Pflanzennamen, bei *Varro* (117—26 v. Chr.) 107 und bei *Vergil* (70—19) 164. Rechnen wir die Pflanzennamen dieser drei bedeutenden Männer zusammen, so ergibt sich bloß die Zahl 245, während *Theophrast* schon 450 Namen lieferte. Von 30 v. Chr. an trat auch die Arzneimittel-

*) Anmerkung: Burckhardt (04) hat nachgewiesen, daß schon vor Aristoteles eine Tiersystematik existierte, welche Anspruch auf wissenschaftlichen Wert machen könne (Koisches Tiersystem).

lehre in Rom auf und veranlaßte eine ausgedehntere Naturkenntnis. So kannte schon *Columella*, einer der berühmtesten Agronomen (ca. 50 v. Chr.) bei 400 Pflanzennamen. Aber überall sind Arten und Varietäten nicht von einander unterschieden. Wo es sich, wie bei den Getreidearten, dem Wein, den Gemüsen etc., um praktisch wichtige Pflanzen handelte, da berechtigten schon die kleinsten Unterschiede eine andere Benennung, während bei weniger wichtigen Pflanzen nur die auffälligsten Merkmale zur Belegung des Namens genügten. Unter den römischen Aerzten ist für die botanische Wissenschaft der hervorragendste *Dioscorides*, wahrscheinlich ein Zeitgenosse Plinius d. Ae. (23—79 n. Chr.). Was Aristoteles schon längst für das Tierreich herausgefunden hatte, das versuchte Dioscorides in der Pflanzenwelt, die *Bildung von Gruppen ähnlicher Pflanzen.* Ihm scheint der logisch denkende aristotelische Geist bei dem Studium der Arzneipflanzen zur Hand gewesen zu sein. Damit war die populäre Gruppenbestimmung der Organismen von der wissenschaftlichen Denkweise mit Beschlag belegt und der erste Schritt zur wissenschaftlichen Systematik ausgeführt, ein Schritt, von dem freilich *Plinius der Aeltere* keine Ahnung hatte, trotzdem sein planlos zusammengetragenes Pflanzenverzeichnis bei 1000 Namen enthält. Hiebei passierte ihm, dem bloßen Encyklopädisten, oft das Mißgeschick, dieselben Pflanzen unter verschiedenen Namen anzuführen.

Es stellen sich die Leistungen des Altertums in der Kenntnis der Organismen so dar: 1. Das Individuum wird je nach seinem praktischen Werte genauer oder oberflächlicher ins Auge gefaßt; ohne Rücksicht auf ein anderes Individuum wird ihm ein Name gegeben. 2. Es zeigt sich das Bestreben, entweder der Bequemlichkeit und Oberflächlichkeit der Beobachtung willen oder aus wissenschaftlichen Gründen Gruppen zu bezeichnen.

Die Zeit des *Mittelalters*, volle 14 Jahrhunderte umfassend, kann kurz behandelt werden. Die Arbeiten der Griechen und Römer waren so sehr in Vergessenheit geraten, daß erst im 13. Jahrhundert man dazu kam, Aristoteles auf Umwegen durch arabisch-lateinische Uebersetzungen kennen zu lernen. Zwar hatte Karl d. Gr. in seinem capitulare de villis et cortis imperialibus ein Pflanzenverzeichnis gegeben, welches von einigem Interesse für die Botanik spricht, allein es läßt sich nicht vergleichen mit Dutzenden von Pflanzenverzeichnissen des Altertums. Auch dasjenige des *Marcellus Empirikus* (Ende des 4. Jahrh.) hat, trotzdem es als erste *Flora Gallica* zu bezeichnen ist, wenig Wert für unsere Betrachtungsweise. Als zoologisches Dokument dieser Zeit ist der *Physiologus* zu betrachten, ein Tierbuch, welches ohne Angabe des Verfassers in griechischer, lateinischer, syrischer, armenischer, arabischer, äthiopischer, althochdeutscher, angelsächsischer, altenglischer, isländischer, provençalischer und altfranzösischer Sprache erschien und welches sich namentlich mit den Tieren, welche in der Bibel erwähnt sind, beschäftigt. Soll ich aus dieser Zeit der naturwissenschaftlichen Oede Namen von Gelehrten nennen, welche es über spitzfindige Spekulationen hinausbrachten zu natürlichen Beobachtungen, so dürften *Adelardus Anglicus* (ca. 1100), *Thomas von Cantimpré* (1186—1263) und *Albertus Magnus* (1193—1280) nicht fehlen. Wohl sagt Adelardus, daß die Philosophen die der sinnlichen Betrachtung sich darbietenden Dinge, insofern sie verschiedene Namen haben und der Zahl nach verschieden sind, Individuen nennen. Betrachten sie aber dieselben Dinge nicht nach der Verschiedenheit, sondern insofern sie unter denselben Namen begriffen werden, so nennen sie dieselben Species. (Carus.) Das klingt beinahe ganz modern, und dennoch müssen wir behaupten, daß

weder bei Adelardus, noch in dem Werke de naturis rerum von Thomas, noch in dem Tierbuche von Albertus der Speziesbegriff zur philosophischen oder naturwissenschaftlichen Diskussion gekommen wäre. *Albertus Magnus* kannte die Ausdrücke Species und Genus als rein formale Begriffe der Ueber- und Unterordnung und ist wie Aristoteles im Stande, eine Spezies als Gattung zu bezeichnen, wenn es sich darum handelt, erstere in Unterabteilungen zu gliedern. Wie weit her die systematische Betrachtungsweise von Albertus ist, zeigt das sechste Buch seines Pflanzenwerkes: de speciebus quarundam plantarum, worin er in den einzelnen Kapiteln die alte Einteilung: Bäume, Sträucher, Stauden und Kräuter und die Pflanzen in alphabetischer Reihenfolge bringt.

Mit der Erfindung der *Buchdruckerkunst* bricht auch für die Naturforschung ein neues Zeitalter an. Jetzt ist der Verbreitung naturwissenschaftlichen Denkens keine Grenze mehr gezogen. Aristoteles und Theophrast werden nunmehr rasch bekannt und finden in der Denkweise der Gelehrten allgemein Eingang. Das zweite wichtige Ereignis dieser Zeit, die *Entdeckung Amerikas,* hat ungefähr die nämlichen Wirkungen, wie seinerzeit die Eroberungszüge Alexanders d. Gr., nur noch in erhöhtem Maßstabe. Der Gesichtskreis wird erweitert und die Kenntnis an Naturobjekten mächtig gefördert. Es entstehen Naturaliensammlungen, wenn sie anfänglich auch nichts anderes waren als Raritätenkabinette. Die naturhistorischen Werke wurden mit Abbildungen geschmückt, und dadurch wurde das Auge geschärft, dem Objekte die größte Aufmerksamkeit zu schenken. Die Pflanzen wurden in botanischen Gärten gesammelt und beobachtet. Solche entstanden in Padua 1545, Pisa 1547, Bologna 1567, Leyden 1577, Heidelberg 1593 etc.

Aber auch in der ganzen Geistesrichtung war allmählich eine Änderung eingetreten, welche für das Naturstudium nur Fortschritt bedeutete. Man fing an, sich vom Autoritätenglauben loszutrennen, um durch eigenes Suchen und Beobachten die Natur kennen zu lernen. So verflossen zwei Jahrhunderte, ohne mehr zu bringen als ein Suchen und Tasten nach den noch nebelhaft verschleierten neuen Wegen. Wie sehr die Einzelbeobachtungen zugenommen hatten, das zeigen *Ed. Wotton* (1492—1555) und besonders *Gesner* (1516—1565) auf zoologischem, *Fuchs* (1501—1566) und *Bock* (1448 bis 1554) auf botanischem Gebiete. *Gesners Geschichte der Tiere* gab eine alphabetische Uebersicht über das Tierreich, gebrauchte auch die Namen Genus und Species, ohne über die aristotelische Auffassung einer logischen Über- und Unterordnung hinauszugehen. Fuchs gab in seinem prächtig illustrierten Kräuterbuch *„de historia stirpium“* Einzelbeschreibungen von ca. 500 Pflanzen in alphabetischer Reihenfolge. Wie langsam den Naturbeobachtern die Begriffe der Ähnlichkeit und Verwandtschaft zum Bewußtsein kamen, das beweist gerade der sonst hochintelligente Tübinger Professor Fuchs. So erwähnt er bei dem Namen *„Anthemis“* drei Genera: Chamaemelon Leucanthemon, Ch. Chrysanthemon und den total davon abweichenden Rittersporn, Chamaemelon Eranthemon. Sowie also hier der Gattungsbegriff in rein formal logischer Weise gebraucht wurde, so hatte auch der Speziesbegriff keinen realen Hintergrund. Und wenn auch unsere Paris quadrifolia als Aconitum Pardalianches zum gelben Eisenhut, Aconitum Lycoctonon gestellt wurde, so könnten Beispiele genug angeführt werden, daß die Pflanzen einer strengern Kritik unterworfen wurden, als in vergangenen Zeiten. Auch das *Kreutterbuch* von Bock (1595) war in der Abklärung des Speziesbegriffes nicht weiter gekommen. Seine

Anreihung der Taubnesseln und zahlreicher Labiaten an die Beschreibung der Urtica spricht wohl von dem Aufdämmern eines unbewußten Gefühles der Verwandtschaft im Pflanzenreich, beweist aber anderseits, welchen geringen Wert die Blüte für diese alte Systematik besaß. 1583 erschien das Werk *De plantis libri XVI* von *Andrea Caesalpino* (1519—1603), dem Leibarzte Clemens VIII., einem Manne, der als Philosoph der Pflanzenwelt gegenüber trat. Die Ueberzeugung von der natürlichen Verwandtschaft der Pflanzen faßt immer festern Boden. Diese Tendenzen ziehen z. B. durch den *Prodromus Theatri Botanici* (1620) des Basler Botanikers *Caspar Bauhin* (1550—1624), sowie durch dessen *Pinax*, worin Gattungen und Arten nicht mehr bloße formale logische Begriffe darstellen. *Joachim Jungius* (1587—1657), jener große Gegner der philosophierenden Morphologie, setzte an die Stelle bloßer Namenserklärung eine auf vergleichender Beobachtung beruhende Morphologie und bereitete auf die Linnéschen Darstellungen vor. Im 17. Jahrhundert erfährt nun der Speziesbegriff seine erste Definition durch den englischen Zoologen und Botaniker *John Ray* (1628 bis 1705). In seiner *Historia plantarum* (1686) steht der wichtige Satz: „Wie bei den Tieren die Verschiedenheit der Geschlechter nicht hinreicht, den Unterschied der Spezies zu begründen, weil einmal beide Geschlechter aus dem Samen einer und derselben Spezies, nicht selten von denselben Eltern entstehen (obschon sie in vielen und auffallenden Accidenzien von einander abweichen) und es andrerseits nicht nötig ist, für die spezifische Indentität des Stieres und der Kuh, des Mannes und der Frau ein anderes Argument beizubringen, als daß dieselben von denselben Eltern, ja häufig von derselben Mutter abstammen, so gibt es auch bei den Pflanzen kein anderes sicheres Zeichen der spezifischen Übereinstimmung als der

Ursprung aus dem Samen der spezifisch oder individuell identischen Pflanze. Welche Formen nämlich der Spezies nach verschieden sind, behalten diese ihre spezifische Natur beständig und es entsteht die eine nicht aus dem Samen einer andern und umgekehrt.“ Obschon in dieser Begriffsbestimmung die Konstanz der Spezies hineingelegt ist, gibt Ray doch eine gewisse Veränderlichkeit der Art zu. „Nun ist aber dieses Zeichen der spezifischen Übereinstimmung, obschon ziemlich konstant, doch nicht beständig und untrüglich. Denn daß einige Samen degenerieren und wenn auch selten Pflanzen erzeugen, welche von der Spezies der mütterlichen Form verschieden sind, daß es also bei den Pflanzen eine Umwandlung der Spezies gibt, beweisen die Versuche.“ Damit haben wir *die erste scharfe Umschreibung des Speziesbegriffes.* So ist dem Speziesbegriff ein realer Hintergrund gegeben, während der Gattungsbegriff noch im alten formal logischen Sinne als Begriff der Überordnung gebraucht wird.

An dieser Stelle muß ich auch jenes Luzerner Arztes gedenken, der in rastlosem Fleiße sich mit Conchilien und namentlich mit Versteinerungen beschäftigt hat, der eine wertvolle Sammlung sich angelegt hatte und mit den bedeutendsten Naturforschern seiner Zeit in Verbindung stand. *Carl Nikolaus Lang* (1670—1740) gibt in seiner Methodus nova et facilis Testacea marina in suas debitas classes, genera, et species distribuendi 1722 auch Definitionen der Classis, genera und species, welche den Bedürfnissen entsprungen waren, in das Chaos der Naturgegenstände Ordnung zu bringen. Lang geht vom Gattungsbegriff aus und definiert ihn wie folgt: „Das Genus ist eine Anhäufung (congeries) zahlreicher Spezies, welche durch das nämliche charakteristische Genusmerkmal (nota characteristica generica) ausgezeichnet sind und durch welches sie auch von den Spezies der andern

Gattungen klar und deutlich sich unterscheiden.“ „Diese nota characteristica in genere“, sagt er, „ist ein gewisses sicheres und eigentümliches Kennzeichen, welches durch unsere Sinne wahrnehmbar und den Naturkörpern äußerlich inhärent ist (externe inhaerens et adnatum), durch welches das, was sich ähnlich ist und unter sich zusammengefaßt werden kann, deutlich erkannt wird und von allen übrigen Körpern, zu welchen es nicht gehört, sicher (manifeste) unterschieden werden kann.“ „Die Spezies irgend eines Genus unterscheiden sich nur durch gewisse Accidentien, welche in ihrer eigenen Beschaffenheit oder Struktur gelegen sind und welche auch allen Spezies von andern Genera gemeinsam sind oder sein können, ohne daß die nota characteristica verändert würde und daher auch nicht diejenige der Classe noch des Genus.“ Lang empfindet das Bedürfnis nach philosophischen Prinzipien zur Ordnung der vielen Naturkörper, ist aber nicht im stande, dem Spéziesbegriff irgend welchen realen Wert zu geben. Von der Auffassung Rays scheint ihm nichts bekannt zu sein. Dadurch, daß er den Genusbegriff fest umschreibt und darauf das Hauptgewicht legt, schreitet er den nämlichen Weg wie *Rivinus* (1652—1725) und *Tournefort* (1656—1708) und dazu die nota characteristica specifica stellt, arbeitet er, wie noch viele seiner Zeitgenossen, der binären Nomenklatur von Linné vor.

Jener Mann, der das Altertum als Geistesheros erster Größe beherrschte und dem auch das Mittelalter keinen Naturforscher seinesgleichen an die Seite stellen konnte, Aristoteles, gleicht einem plötzlich aufleuchtenden Meteor am dunkeln Abendhimmel. *Carl Linnaeus* (1707—1778) ist dagegen das glänzende Schlußglied einer ganzen Reihe tiefdenkender, tüchtiger Naturbeobachter, von denen ich vorhin nur einige Namen genannt habe. Durch diesen schwedischen Gelehrten erhält der Speziesbegriff eine feste

Formel, eine Umschreibung, die leider mehr als ein Jahrhundert als Dogma die Naturwissenschaft beherrschte. Ueber seine Ansichten belehrt uns hauptsächlich seine *Philosophia Botanica,* worin sein bedeutungsvoller Ausspruch steht: „*natura non facit saltus.*“ Er teilt die Pflanzen in Klassen, Ordnungen, Genera, Spezies und Varietäten. Seite 103 steht der verhängnisvolle Satz: „Species tot numeramus, quod diversae formae in principio sunt creatae.“ Damit war die Konstanz der Art ausgesprochen, die noch in mannigfachen Wendungen wiederkehrt, so wenn er sagt: „Novas species dari in vegetabilibus negat generatio continuata, propagatio, observationes quotidianae, Cotyledones“, oder Seite 105: „Species constantissimae sunt, cum earum generatio est vera continuatio“. Damit ist also klar und deutlich dem Speziesbegriff ein wirklicher realer Wert unterschoben. Diesen zu erkennen, zu bezeichnen, war nun Linnés weitere Aufgabe. „Differentia specifica continet notas, quibus species a congeneribus differt.“ Diesen spezifischen Merkmalen wendet er eine große Sorgfalt zu und bezeichnet als die besten die Blätter, Fulcrum und Hibernaculum, die Blütenstände und die Fruktifikationsorgane. Linné ist auch der erste, der scharf unterscheidet zwischen den gegebenen, feststehenden Arten und den Varietäten. Diese definiert er: „Varietates tot sunt, quot differentes plantae ex ejusdem speciei semine sunt productae.“ Und an anderer Stelle: „Varietates sunt plantae ejusdem speciei, mutatae a causa quacunque occasionali.“ So varierende Werte nennt er: Color, Odor, Sapor, Hirsuties, Crispatio, Impletio, Monstruositas. Entgegen den meisten bisherigen Anschauungen, welche keine scharfe Scheidung zwischen Spezies und Varietät machten, fordert er streng: „Ne varietas loco speciei sumatur, ubique cavendum est“ oder sogar „Varietates levissimas non curat Botanicus.“ Auch der Gattungs-

begriff wird nicht mehr im bloß formal logischen Sinne, sondern als Bezeichnung verwandtschaftlichen Grades gebraucht, wenn er sagt: „Genera tot dicimus, quot similes constructae fructificationes proferunt diversae Species naturales“ oder „Naturae opus semper est Species et Genus; Culturae saepius Varietas; Naturae et artis Classis et Ordo.“ So ergab sich für ihn die *binäre Bezeichnung* der Organismen, welche er freilich bei verschiedenen Gelehrten schon angedeutet fand, die er aber mit aller Begründung zum Durchbruche brachte. Diese binäre Bezeichnung ist so sehr in unsere wissenschaftliche Sprache eingelebt, daß es genügt, darauf hinzuweisen, wie Linné als der erste Naturforscher ausführliche Regeln zur Durchführung der Gattungs- und Artnamen angibt. Auf Linnés vorgezeichnetem Wege entspann sich ein unbeschreibliches Drängen und Streben nach der Auffindung neuer Arten, daß innerhalb eines Jahrhunderts das Beobachtungsmaterial ins Unglaubliche sich häufte. Botanischerseits stand man ganz unter der Herrschaft Linnés. Wohl begegnen wir Ende des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts den Namen der berühmten Systematiker *Antoine Laurent de Jussieu* (1748—1836), *Pyrame de Candolle* (1778—1841) und des Engländers *Robert Brown* (1773—1858), welche mit großem Scharfsinne die Pflanzen in natürliche Gruppen anordneten, so daß jede Gruppe die Illustration einer verwirklichten Schöpfungsidee darstellte. Man war botanischerseits völlig einverstanden mit dem großen Paläontologen *Georges Cuvier* (1769—1832), welcher alle verwandtschaftlichen d. h. stammesgleichen Beziehungen der ausgestorbenen und gegenwärtig lebenden Tierspezies leugnete. So war er Deutscher, nicht nur wegen seines Geburtsortes, des württembergischen Städtchens Mümpelgard, sondern als treuer Anhänger des Linnéschen Ausspruches: Species tot sunt, quod diversas formas ab initium produxit infi-

nitum Ens. Er bezeichnete als Art „die Vereinigung aller von einander oder gleichen Eltern abstammenden, sowie derjenigen organischen Körpern, welche solchen so ähnlich, wie sie einander sind“.

De Candolle schreibt 1813 in seiner *Théorie élémentaire:* „On désigne sous le nom d'espèce la collection de tous les individus qui se ressemblent plus entr'eux qu'ils ne ressemblent à d'autres; qui peuvent, par une fécondation réciproque, produire des individus fertiles; et qui se reproduisent par la génération, de telle sorte qu'on peut par analogie les supposer tous sortis originairement d'un seul individu.“ Diese Definitionen gleichen sich aufs Haar. Neben dieser Stimmenmehrheit und dazu noch von solch einflußreichen Männern mußten Gegner dieser Speziesanschauung verstummen. *Georges Louis Leclerc*, unter dem Namen *de Buffon* bekannt (1707—1788), „nahm schon die Möglichkeit einer Umwandlung der Arten an, wobei die Temperatur, das Klima, die Qualität der Nahrung und die Domestication wirksame Ursachen sein sollten“. (Carus.) *Lamarck* (1744—1829) widersprach zum ersten mal in aller deutlichsten Form der Linné-Cuvierschen Annahme von der Artkonstanz. Philosophie-zoologique Cap. III. „Es ist kein unnützes Ding, den Artbegriff positiv festzustellen, zu untersuchen, ob es wahr ist, daß die Arten eine absolute Konstanz besitzen, daß sie so alt sind wie die Natur, und daß sie alle ursprünglich so existiert haben, wie wir sie heute noch beobachten; oder ob sie nicht vielmehr, den wechselnden Umständen unterworfen, wie wohl nur äußerst langsam, im Laufe der Zeiten ihren Charakter und ihre Gestalt verändert haben.“ Lamarck macht auf die Unmöglichkeit aufmerksam, bei verschiedenen Pflanzen- und Tiergenera eine scharfe Artunterscheidung vorzunehmen, und huldigt in den klarsten Ausdrücken der Annahme fortgesetzter Artänderungen. Sein Schlußsatz lautet: „Um

das Studium und die Kenntnis so vieler verschiedenartiger Körper zu erleichtern, ist es nichts destoweniger von Nutzen, den Namen Art jeder Gruppe ähnlicher Individuen zu erteilen, die sich durch die Fortpflanzung in demselben Zustande erhalten, so lange die Verhältnisse ihrer Wohnorte nicht dermaßen ändern, daß dadurch ihre Gewohnheiten, ihr Charakter und ihre Gestalt geändert werden."

Aus den 30er-Jahren sind noch zu erwähnen: *Etienne Geoffroy-Saint-Hilaire* (1772—1844) und *Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire,* welche beide die Veränderlichkeit der Art annahmen. Ersterer wagt es sogar, den Cuvierschen Anschauungen entgegen, die fortgesetzte Entwicklung der Fossilen in die jetzt lebenden nächst verwandten Formen zu lehren. Das ist die doppelte Auffassung des Speziesbegriffes in der Zeit unmittelbar vor *Darwin* (1800—1882). Material war mehr als genug gesammelt und an fleißigen Beobachtern fehlte es nicht, welche vielleicht unbewußt Tatsachen lieferten, die Diskussion des Speziesbegriffes mit aller Lebhaftigkeit vorzunehmen. Wir halten uns an sein Werk: *„Über die Entstehung der Arten im Tier- und Pflanzenreich."* 1859. Darwin mußte durch sein tiefes Studium der Haustiere und der kultivierten Pflanzen zu der Schwierigkeit geführt werden, Varietäten und Arten zu unterscheiden. So sagt er: „Wenn wir die erblichen Varietäten oder Rassen unserer Haustiere und Kulturgewächse betrachten und dieselben mit einander nahe verwandten Arten vergleichen, so finden wir in jeder zahmen Rasse, wie schon bemerkt worden, eine geringere Übereinstimmung des Charakters, als bei echten Arten." „Oft hat man versichert", sagt er, „daß gepflegte Rassen nicht in Sippencharakteren von einander abweichen. Ich glaube zwar, daß sich diese Behauptung als irrig erweisen läßt; doch gehen die Meinungen der Naturforscher weit ausein-

ander, wenn sie sagen sollen, worin Sippencharaktere bestehen, da alle solche Wertungen nur empirisch sind.“

An anderer Stelle sagt er: „Wenn ein junger Naturforscher eine ihm ganz unbekannte Gruppe von Organismen zu studieren beginnt, so macht ihn anfangs die Frage verwirrt, was für Unterschiede die Arten bezeichnen, und welche von ihnen nur Varietäten angehören; denn er weiß noch nichts von der Art und der Größe der Abänderungen, deren die Gruppe fähig ist.“ Darwin stellt überall die individuellen Abänderungen in den Vordergrund und bezeichnet sie als die Vorläufer der Varietäten, Subspezies und Spezies. „Daher werden die individuellen Abweichungen, welche für den Systematiker nur wenig Wert haben, für uns von großer Wichtigkeit, weil sie die erste Stufe zu denjenigen geringern Varietäten bilden, welche man in naturgeschichtlichen Werken der Erwähnung Wert zu halten pflegt. Ich sehe ferner diejenigen Abänderungen, welche etwas erheblicher und beständiger sind, als die nächste Stufe an, welche uns zu den mehr auffälligen und bleibenderen Varietäten führt, wie uns diese zu den Subspezies und endlich Spezies leiten.“ Wie Darwin über den Speziesbegriff denkt, das beweisen folgende Worte: „Aus diesen Bemerkungen geht hervor, daß ich den Kunstausdruck „Species“ als einen nur willkürlich und der Bequemlichkeit halber auf eine Reihe von einander sehr ähnlichen Individuen angewendeten betrachte, und daß er von dem Kunstausdrucke „Varietät“ nicht wesentlich, sondern nur insofern verschieden ist, als dieser auf minder abweichende und noch mehr schwankende Formen Anwendung findet. Und ebenso ist die Unterscheidung zwischen „Varietät“ und „individueller Änderung“ nur eine Sache der Willkür und Bequemlichkeit.“ Deutlicher und energischer konnte der Linnéschen Auffassung von der Constanz der Art nicht der Krieg erklärt werden. Wie sehr

aber auch bei den Botanikern der Speziesbegriff Linnés ins Schwanken gekommen war, zeigt uns der akademische Vortrag, den *Karl Nägeli* am 14. März 1853 unter dem Titel „*Systematische Übersicht der Erscheinungen im Pflanzenreich*“ gehalten hat und worin er sagt: „Die Pflanzenindividuen treten aber nicht bloß als selbständige Wesen für sich auf; sie sind zugleich auch Teile einer höhern Totalität, Elemente einer allgemeinen Bewegung. Wenn sie neue Individuen erzeugen, wenn diese ihrerseits sich wieder fortpflanzen und der Zeugungsprozeß sich fortwährend in der Nachkommenschaft wiederholt, so entsteht daraus eine unbestimmte Summe von Pflanzen, die nicht als ein loses Aggregat zu betrachten ist, sondern, von einer gemeinsamen Idee zusammengehalten, ein unteilbares Ganzes, die Art bildet.“ Dann macht er darauf aufmerksam, daß wir nur einen kleinen Abschnitt aus diesem Bewegungsreiche der Art kennen und namentlich über Anfang und Ende derselben nicht unterrichtet seien. Und er fährt dann fort: „Denn wie von der Zelle an aufwärts jedem individuellen Wesen der Pflanzenwelt die Möglichkeit innewohnt, neue gleichartige Wesen zu erzeugen, so sprechen alle Erscheinungen des ganzen Reiches dafür, daß die Arten aus einander hervorgegangen sind, daß somit eine Art unter bestimmten Verhältnissen eine andere erzeugen kann.“

Auch im Jahre 1863 steht *Nägeli* noch auf demselben Standpunkte, daß er der Spezies einen realen Hintergrund als den einer Reihe mit gemeinsamen Ursprunge gibt, dafür aber die Entstehung aus andern Spezies verlangt.

Damit verlasse ich die chronologische Übersicht und fasse den gegenwärtigen Stand der Frage in einzelnen Punkten zusammen. Die Neuzeit der Forschung seit Linné ist nicht nur gekennzeichnet durch die enorme Zahl der neuen Tier- und Pflanzenspezies, welche durch das Heer

von Systematikern jährlich den schon bestehenden zugefügt wurden, sondern man wandte dem *Individuum* eine ausdauernde Aufmerksamkeit zu. Die *Entwicklungsgeschichte* war es, welche den Gedanken rief, wie unberechtigt der Ausdruck „Individuum“ ist. Oder gibt es nur zwei Tage im Leben des Einzelwesens, wo letzteres konstant, unverändert blieb? Ist das Einzelwesen „unteilbar“, Individuum, eine einzige mathematische Wertsetzung oder nicht vielmehr die Aufeinanderfolge verschiedener Realitäten, eine mathematische Reihe mit Anfangs- und Endglied? Und ist nicht das Anfangsglied dieser Reihe zugleich ein losgelöster Wert einer andern Reihe? Diese Frage stellen, heißt, sie auch beantworten. Sind diese Werte, diese Qualitäten, welche das Individuum durchläuft, schon in der Anfangszelle vorhanden, d. h. einen gegebenen Begriff bildend, d. h. konstant, oder können nicht im Laufe der Entwicklung des Individuums neue Qualitäten hinzukommen? Meine Herren, dieses in Abrede stellen, hieße jegliche Kenntnis der individuellen Entwicklung eines Organismus leugnen. Bietet uns die Verfolgung des Einzelindividuums schon so viele Schwierigkeiten, so wird die Sache noch schwieriger, wenn wir die Abkömmlinge eines Elternpaares verfolgen. Untersuchen wir eine große Zahl von Individuen, von denen wir wissen oder annehmen können, daß sie Kinder derselben Eltern sind, auf einzelne Qualitäten, z. B. auf ihre Größe oder die Größe eines Organes, auf die Zahl eines Organes, so besitzen diese Qualitäten nicht bei allen Individuen einen nämlichen Wert. Diese Tatsache wurde von den Anthropologen *Quetelet und Galton* aufgegriffen und mathematisch verfolgt. Dabei zeigte es sich, daß die Werte der Qualität eines bestimmten Organes bei vielen Individuen eines Elternpaares um einen bestimmten Mittelwert schwanken. Auf einem Stück Wiese von zirka 10 m^2 sammelte

ich eine Kolonie Bellis perennis, deren gemeinsame Abstammung keinen Zweifel aufkommen läßt. Ich ließ nun bei jedem von ca. 500 Individuen die Anzahl der Strahlenblüten zählen. Ich errichte nun ein rechtwinkliges Coordinatensystem und zeichne auf der horizontalen Abscisse in gleichen Abständen die Maßzahlen der Strahlenblüten. Im vorliegenden Falle liegen dieselben zwischen 20 und 60 (Fig. 1). Auf diesen Maßzahlen errichte ich die Ordinaten, deren Größe nach der Anzahl Individuen, welche der betreffenden Strahlenblütenzahl entspricht, gewählt wird. Verbindet man nun die Endpunkte der Ordinaten, so erhält man eine Kurve, deren Hauptgipfel bei 42 liegt, das heißt die Bellisindividuen mit 42 Strahlenblüten sind vorherrschend. Die übrigen Werte der Zählung reihen sich in bestimmter Gesetzmäßigkeit um diesen Mittelwert, und zwar so, daß noch mehrere Nebengipfel entstehen.*) Mit andern Worten: Die Werte, welche die Anzahl der Strahlenblüten in Bellis perennis bezeichnen, sind nicht zufällige, sondern innerhalb eines, wenn auch zusammengesetzten, mathematischen Ausdruckes gelegen. *Weldon* hat diese Untersuchungen in die Zoologie und *de Vries* hat sie in die Botanik eingeführt. *Bateson, Ludwig* und *Duncker* haben diese Studien fortgesetzt. In einer Unmenge von Fällen hat das Studium der Variation irgend eines

*) Anmerkung: Ludwig hat für Randblüten von Bellis perennis drei Hauptgipfel bei 34, 39 und 42 und Nebengipfel bei 21, 24, 47, 55, 63, 65, 68 erhalten. Auch bei meinen Zählungen sind die Hauptgipfel bei 34, 39, 42 gelegen. Die Nebengipfel liegen dagegen bei 31, 46, 50, 52, wovon bei größerer Individuenzahl die Gipfel 31 und 50 wahrscheinlich verschwinden würden. Nun hat *Ludwig* darauf hingewiesen, daß bei vielen Variationskurven die Fibonaccizahlen (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89 etc.), sowie deren Multipla eine Rolle spielen. Im vorliegenden Beispiele wären die Hauptgipfel 34 und 39 bei Fibonaccizahlen, der Hauptgipfel 42 bei einem Multiplum (2.21).

Organes eine viel einfachere Kurve als die obgenannte ergeben, eine Gaußsche Wahrscheinlichkeitskurve nach der Formel $(a+b)^n$.

So ist nun auch die *Variation* zum Gegenstand wissenschaftlichen Denkens geworden, die Frage der

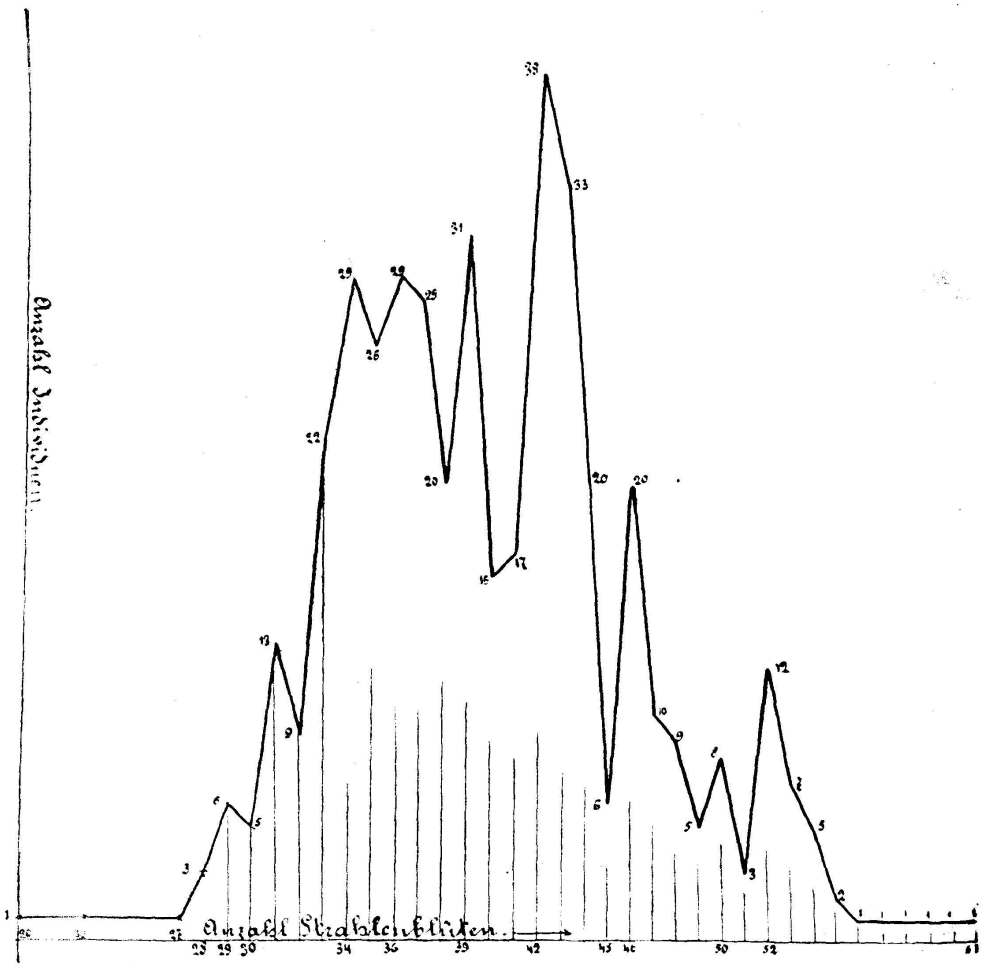


Fig. 1.

Konstanz von einer neuen Seite angefaßt worden. *Duncker* definiert diese *individuelle Variation* folgendermaßen: „Unter individueller oder spontaner Variation verstehe ich einen hypothetischen Vorgang, dessen Resultat innerhalb der Spezies individuelle Verschiedenheiten der einzelnen Merkmale sind, welche weder auf pathologische Prozesse,

in erster Linie Entwicklungsstörungen (Exzeß-, Defektbildungen, Verlagerungen) zurückgeführt, noch mit Veränderungen der äußern Lebensbedingungen (klimatische, Saisons-, Standortsvarietäten) in zeitlichen oder kausalen Zusammenhang gebracht werden können, noch endlich bemerkbaren konstitutionellen Verschiedenheiten (Geschlechts-, Entwicklungsstufen) entsprechen. Reine individuelle Variation wird also nur unter morphologisch gleichwertigen Individuen innerhalb einer «Formeinheit» beobachtet."

Die Darstellung des Ordinatensystems nach den vorhin erwähnten Fällen nennt man das *Variationspolygon*. Das betreffende *Quetelet-Galtonsche Gesetz* definiert Duncker folgendermaßen: „Die Eckpunkte eines eingipfligen Variationspolygons liegen auf einer inhaltsgleichen Gaußschen Fehlerkurve von gleicher mittlerer quadratischer Abweichung, wie das Variationspolygon sie aufweist, und mit einer Symmetrieordinate, welche mit der Schwerpunktsordinate des Variationspolygons zusammenfällt und deren Länge eine Funktion des Flächeninhalts und der mittlern quadratischen Abweichung des Variationspolygons ist." Diese Kurve ist eingipflig und entspricht dem Binom $(^1/_2 + ^1/_2)^c$. Neben dieser Kurve hat *Ludwig* im Pflanzenreich noch eine zweite Variationskurve getroffen, deren Mittelgipfel bedeutend höher gelegen ist und die er *Hyperbinomialkurve* nennt. Bei einer dritten Kurvenart, der *Parabinomialkurven* oder den *halben Galtonkurven* von *de Vries* liegt der Mittelgipfel neben demjenigen der Gaußschen Kurve. Diese Untersuchungen haben für den Speziesbegriff das neue Moment ergeben, daß auch für diejenigen Merkmale, welche sehr variabel erscheinen, ein realer, mathematischer Wert gefunden worden ist. Nun knüpfen wir aber wieder an die Nägelische Denkweise an, wo er sagt: „Denn von allen gleichzeitig lebenden und

im Laufe der Zeiten aufeinanderfolgenden Individuen, welche zusammen die Spezies darstellen, ist uns nur ein kleiner Teil zugänglich", und fügen wir bei, dieser Teil ist mit demjenigen verwandter Spezies gemengt. Bietet uns dann diese Variationsstatistik ein Mittel, das Zusammengehörige einer Art herauszufinden? *Schröter* und *Vogler* haben für die Planktondiatomee Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton die Variationskurve aufgestellt und dabei drei Gipfel erhalten. Das würde also darauf hinweisen, daß in diesem Falle drei Formeinheiten vorliegen. Und *de Vries* macht darauf aufmerksam, daß auch die Kurve für Chrysanthemum segetum einen Doppelgipfel besitze, also zwei Formeneinheiten feststelle, welche durch Kultur getrennt werden können. Diese Formeneinheiten nannte man bisher *Varietäten* oder *Rassen*.

Über diesen Punkt spreche ich später und frage noch einmal: Gibt diese Variationsstatistik uns ein Mittel an die Hand, die Qualitäten einer Spezies als etwas Begrenztes, Konstantes zu bezeichnen? *Vogler* hat für Primula farinosa die Variationskurven studiert und kommt zu dem bedeutungsvollen Satze: „Lage nnd Frequenz der Gipfel sind für die Art nicht charakteristisch, sondern bedingt durch klimatische und Standortsveränderungen." Wenn aber diese Variationskurven verschoben werden können, dann hat Nägeli recht: Wir kennen weder den Anfang noch das Ende der Spezies, oder mit andern Worten: Der Speziesbegriff enthält viel weniger als der Begriff des Individuums an abgeschlossenen Realitäten.

Die Entwicklungsgeschichte des verflossenen Jahrhunderts hat uns aber noch mit einem neuen wichtigen Faktum bekannt gemacht, mit der *Vererbung*. Dieselbe besteht darin, daß eine Reihe wichtiger Merkmale von den Eltern unverändert auf die Kinder übergehen. So entstand eng anschließend an die Cuviersche Auffassung

die gegenwärtig noch übliche Definition: „Unter Spezies bezeichnen wir den Inbegriff aller Lebensformen, welche die wesentlichsten Eigenschaften gemeinsam haben, von einander abstammen und fruchtbare Nachkommen erzeugen.“ (Claus.) Die Kenntnis dieser *wesentlichsten, unverändert von den Eltern auf die Kinder übergehenden Eigenschaften,* war ein neues Ziel der Speziesforschung. Wie *Standfuß, Fischer* und andere in der zoologischen Wissenschaft gearbeitet haben, so gebührt *Klebs* das Verdienst, durch zielbewußtes und rastloses Experimentieren die Merkmale eines Pflanzenkörpers zu analysieren und damit die Frage über den Speziesbegriff auf das Gebiet der *Physiologie* verlegt zu haben. In seinem Werke über „*Willkührliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen*“ unterscheidet er die spezifische Struktur, die innern und die äußern Bedingungen. Geht man von einer einzelnen Zelle oder von einem Vegetationspunkte aus, so kommen im Laufe der Entwicklung des Individuums gewisse Fähigkeiten oder Potenzen zum Ausdrucke, welche die Spezies bezeichnen und offenbar an diese Zelle oder Zellgruppe gebunden waren. Das Substrat ist von komplizierter chemischer und physikalischer Zusammensetzung und mit den vorgenannten Potenzen ausgerüstet. Diese Gesamtheit nennt Klebs die spezifische Struktur und ihr schreibt er eine gewisse Konstanz zu. Sie wird unsern Sinnen erst zugänglich durch bestimmte Ursachen oder Bedingungen. Als äußere Bedingungen bezeichnet er die chemischen, photischen, thermischen und mechanischen etc., mit einem Worte, die von außen wirkenden. Als innere Bedingungen nennt er die auslösenden Fermente, die physikalischen Eigenschaften des Protoplasmas, Zellsaftes, der Zellwand etc. und hält auf einer scharfen Scheidung derselben und der spezifischen Struktur. Die zwei variablen Größen sind die innern und die äußern Bedingungen, und der

Ausdruck dieser beiden variablen Größen ist die Galtonkurve oder das *Queteletsche Gesetz.* Das ist die erste wichtige Schlußfolgerung der Klebschen Versuche, die den klaren Beweis liefern, daß unter ganz bestimmten äußern Bedingungen, ganz ohne Rücksicht auf den vorhin erwähnten Mittelwert und auf das Queteletsche Gesetz eine bestimmte Potenz zum Ausdruck kommt. Unter-

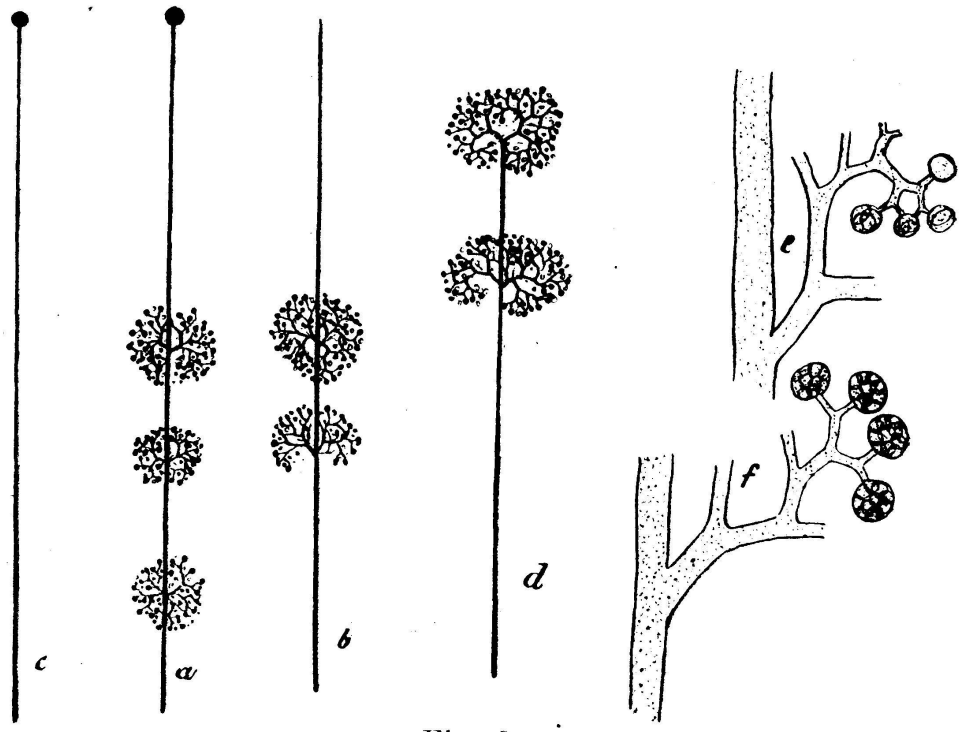


Fig. 2.

suche ich z. B. eine Pilzkultur von Thamnidium elegans auf dem gewöhnlichen Standorte, dem Pferdemist, so konstatiere ich als Mittelwert, als Gipfelpunkt der Formenkurve die Pflanze mit Endsporangium und wenigsporigen Sporangiolen (Fig. 2 a, e) und als Endpunkte diejenigen Formen mit bloßem Endsporangium (Fig. 2 c) oder diejenige mit sterilem Ende und mit bloßem Sporangiolen (Fig. 2 b). Dazwischen treten vereinzelte Individuen auf mit vielsporigen Sporangiolen (Fig. 2 f). Sobald ich aber *bestimmte*

äußere Bedingungen herstelle, erhalte ich Kulturen, deren Individuen z. B. nur die Endsporangien tragen oder nur mit dem Sporangiolenastwerk abschließen (Fig. 2 d).

Fig. 3. **Ajuga reptans.** 6/7 nat. Grösse.
Ein stark behaartes Exemplar aus der Umgebung von Jena. Die Inflorescenz am 9. Juni 1901 als Steckling in 0,2 Knoplösung, in feuchter Luft in einem nach Norden gelegenen Gewächshäuschen; die Spitze in eine Rosette übergehend; gez. 19. Sept.
(Aus Klebs Entwicklungsänderungen.*)

---

*) Anmerkung. Die Figuren 3, 4, 5, 6 sind nach gütiger Erlaubnis des Verlegers dem Werke „Klebs, Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen, Verlag von Gust. Fischer in Jena 1903“, entnommen.

Unter ganz bestimmten Bedingungen treten alle Sporangiolen mit zahlreichen Sporen auf. Würde ich auf diese Kulturen die statistische Methode anwenden, dann würde

Fig. 4. **Ajuga reptans.** 6/7 nat. Grösse.
Inflorescenzsteckling seit 27. Mai 1902 im Wasser gestellt, im Thermostaten bei 27°, am 9. Juni feucht und hell. Die Spitze in einem Ausläufer ausgehend, der durch das Gewicht seiner Endrosette abwärtsgeneigt war. Am Ausläuferteil Wurzeln aus den Knoten; an den alten Inflorescenzknoten kleine Seitenrosetten. Am 2. Sept. 1902 gezeichnet ohne den wurzeltragenden untern Teil.

der Mittelwert der Kurven ein ganz anderer sein. Klebs hat dann nachgewiesen, daß bei gewissen äußern Bedingungen Qualitäten auftreten, von denen die Queteletschen

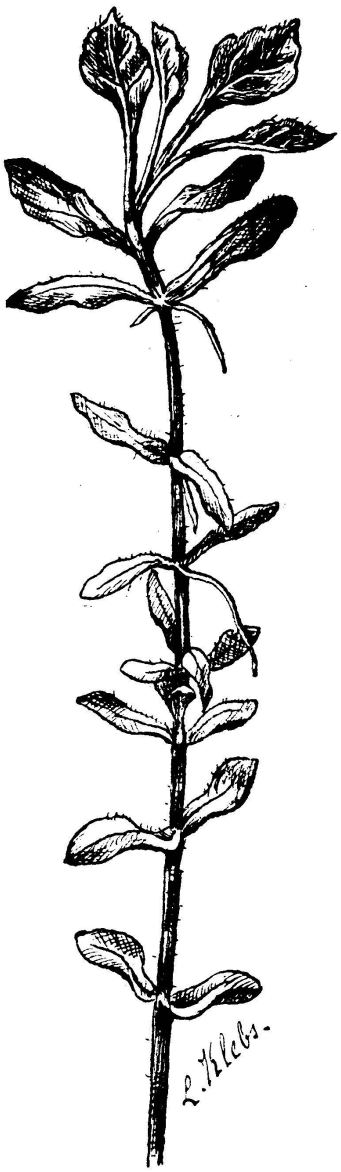


Fig. 5. **Ajuga reptans.**
6/7 nat. Grösse.

Fig. 6. **Ajuga reptans.**
5/6 nat. Grösse.

(Fig. 5.) Orthotroper Trieb, aus einer Rosette entstanden; vom 19. Sept. bis 24. Sept. 1902 bei 27° im Thermostat kultiviert, dann in feuchtem Gewächshaus. Trieb mit Hochblättern, aber ohne Blütenanlagen, an den Knoten zum Teil Wurzeln, oben in einen Ausläufer ausgehend. Am 16. Januar 1903 gez.

(Fig. 6.) Ausläufer aus einer Rosette entstanden, die seit Mai hell und trocken kultiviert war, direkt in einen blühenden Trieb übergehend; an einem noch mit Wurzeln versehenen Knoten eine einzelne Blüte in der Achsel eines Blattes.

Gesetze uns keine Ahnung geben. Von den vielen nur ein Beispiel: Ajuga reptans, eine bekannte Lippenblüte unserer Wiesen, hat folgenden Entwicklungsgang: Die Pflanze überwintert in Form der sog. Rosetten. Aus ihrem Vegetationspunkte entsteht im Frühjahr ein gestreckter, aufrechter Stengel, welcher Blüten bildet und im Herbste abstirbt. Aus den Achseln der Rosettenblätter sind lange Ausläufer gewachsen, die an ihrer Spitze wieder Rosetten erzeugen. Durch sinnreiche Versuche hat Klebs folgende Fälle der Entwicklung festgestellt:

„I. Die Spitze eines Ausläufers
1. wird zu einer Rosette (Typus),
2. wird zu einem Blütentrieb (Fig. 6),
3. bildet einen fortwachsenden Ausläufer (Fig. 5).

II. Die Spitze einer Rosette (früher eines Ausläufers)
1. wird zu einem Blütentrieb (typischer Fall),
2. wird zu einem Ausläufer,
3. bildet eine fortwachsende Rosette.

III. Die Spitze eines Blütentriebes (früher einer Rosette)
1. stirbt nach der Fruchtreife ab (typischer Fall),
2. wird zu einer Rosette (Fig. 3),
3. wird zu einem Ausläufer (Fig. 4),
4. bildet einen fortwachsenden Blütentrieb.“

Aus Wurzeln, die aus Blütentrieben entstanden sind, kann eine ganze Reihe von Rosetten gezogen werden Damit ist der sichere Beweis geleistet, daß durch äußere Bedingungen die innern Bedingungen verändert und also auch der Entwicklungsgang auf andere Bahnen geleitet werden kann, und zwar auf Wege, welche durch die Variationsstatistik in keiner Weise erkannt werden können. So kann Klebs den Satz aussprechen: „Es gibt wohl kein einziges Merkmal, das nicht variationsfähig ist. Eine Konstanz ist stets gebunden an eine Konstanz der Bedingungen; mit der Veränderung dieser ist eine Variation

verbunden.“ Diese Variation, wenn sie auch weite Grenzen aufweist, wird aber geleitet durch die Potenzen oder die spezifische Struktur. Die Zahl der Potenzen ist eine sehr große, aber begrenzte und daher die spezifische Struktur eine relativ konstante; diese spezifische Struktur ist das Konstante, durch Vererbung von den Eltern auf die Kinder übergehende. Daß bei dieser Fassung des Begriffes „spezifische Struktur“ der Speziesbegriff nur die kleinen Arten betreffen kann, ist selbstverständlich und ebenso selbstverständlich für Klebs ist die bloß relative Konstanz der spezifischen Struktur.

Schon seit vielen Jahren ist es bekannt, daß von Zeit zu Zeit unerwartet und unvermittelt Varietäten auftreten, welche sich durch besondere Eigenschaften scharf auszeichnen und konstant sich erhalten. *Darwin* nannte sie *single variations*. Andere Namen waren: *Spontane Variation*, *heterogene Zeugung* (Kölliker), *Heterogenesis* (Korschinsky), und von *de Vries* wurden sie neuerdings mit dem Namen „*Mutationen*“ belegt. So wurde 1791 von einem gewöhnlichen Schafe ein Lamm geboren, welches den Ursprung der Anconer-Rasse lieferte. 1590 gliederte sich Chelidonium laciniatum ab; 1715 entstand aus Mercurialis annua eine Form mit linealen Blättern, 1811 aus Fragaria semperflorens eine Pflanze ohne Ausläufer etc. In all diesen Fällen, welche noch um zahlreiche Beispiele vermehrt werden könnten, traten plötzlich neue Qualitäten auf, welche man alle auf eine Änderung der spezifischen Struktur nach Klebs erklären müßte. Wie verhält es sich mit den berühmten *Oenothera*-Mutationen von *de Vries?* In der Nähe von Hilversum wurde schon seit den 80-er Jahren *Oenothera Lamarckiana*, eine von Amerika eingewanderte Pflanze beobachtet, die sich durch eine starke individuelle Variation auszeichnet. Beim genauern Studium ließen sich scharf begrenzte single variations oder Muta-

tionen herausfinden, welche konstante Eigenschaften beibehielten und von de Vries mit neuen Speziesnamen: Oenothera gigas, O. albida, O. rubrinervis, O. oblonga, O. nanella, O. lata, O. scintillans belegt wurden.

Man mag über die Bedeutung der De Vriesischen Untersuchungen denken wie man will, den Gedanken der Großzügigkeit können wir ihnen nicht absprechen. Das große Verdienst teilt er mit Klebs, den Speziesbegriff auf experimentellem Wege behandelt zu haben. Wenn man aufrichtig sein will, so muß man zugeben, daß auch denjenigen Forschern, welche von einer Konstanz der Art sprechen, der Konstanzbegriff nur mehr einen beschränkten Wert besitzt, temporär begrenzt ist. *Korschinsky* hat die beiden herrschenden Auffassungen über die Konstanz so ausgedrückt:

1. Transmutationstheorie. „Allen Organismen ist eine Veränderungsfähigkeit eigen, hervorgerufen teils durch innere, teils durch äußere Ursachen, durch Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe etc. Diese Veränderungsfähigkeit findet beständig ihren Ausdruck im Auftreten von geringfügigen und unmerklichen individuellen Unterschieden.“
2. Heterogentheorie. „Allen Organismen ist eine Veränderungsfähigkeit eigen, und ist diese Veränderungsfähigkeit ihre fundamentale innere, von äußern Bedingungen unabhängige Eigenschaft, welche zwar von der Vererbungsfähigkeit gewöhnlich im latenten Zustande bewacht wird, doch hin und wieder in plötzlichen Abänderungen zum Ausdruck kommt.“

Nach der ersten Theorie wären die organischen Formen in einem beständigen Flusse begriffen, und die Begrenzung eines Stadiums, einer Art, wäre eine ganz willkürliche. Nach der zweiten Theorie ist der Fluß des

Organismus ein ruckweiser, und jeder Ruck wäre gleichbedeutend mit der Schöpfung einer neuen Art. Damit erhebt sich aber die weitere Frage: Wie groß ist dieser Ruck? Wir stehen vor der Diskussion der *großen* und der *kleinen Art*. Ein kleines Pflänzchen, Draba verna, hat im Jahre 1853 *Jordan* veranlaßt, den Linnéschen Speziesbegriff experimentell anzusehen. Ihm fiel es auf, daß diese Art deutlich unterschiedene Formen aufweise, welche durch die Kultur sich erhalten. Im Jahre 1873 hatte Jordan über 200 Formen von Draba verna in Kultur. Draba verna hatte sich also als Sammelbegriff einer Menge von Formen herausgestellt, die man gewöhnlich als kleine Arten oder *Jordansche Arten* bezeichnet. *De Bary und Rosen* haben diese Studien fortgesetzt und bestätigt, und auch auf zoologischem Gebiete haben diese Ansichten wichtige Vertreter gefunden; ich erinnere nur an *Bateson*, On progress in the study of variation, 1897—1898. Diese kleinen Arten unterscheiden sich in mehreren Merkmalen von einander und sind, *nach De Vries*, besonders dann gut zu unterscheiden, wenn sie in größerer Individuenzahl vertreten sind. Für die Beurteilung dieser Jordanschen Arten ist eine Arbeit von *Hackel* über *Festuca* (1882) von großem Interesse. Auf einem kleinen Gebiete zeigten sich wohl unterschiedene Festuca-Arten. Je größer das Untersuchungsmaterial wurde und je weiter die Grenzen des Gebietes gezogen wurden, desto mehr Zwischenformen schoben sich zwischen den bekannten Arten ein. „Ich fand aber bald, daß in gewissen Gruppen die Verkleinerung der Arten mit mehr zunehmender Kenntnis keine Grenzen haben würde, und wenn ich schon auf einer recht niedrigen Stufe des Artbegriffs angelangt war, dann fand ich, daß diese «Art», welche ich anfangs nur in 1—2 Exemplaren von ebenso vielen Standorten erhielt, wiederum zu variieren begann und sich mir sozusagen

unter den Fingern zerbröckelte. Ich kam dadurch endlich zu der Überzeugung, daß keine, auch nicht die kleinste Jordansche Art ein wirklich in der Natur existierendes Ding sei, sondern immer schon eine Gruppe Individuen, die unter einander sich mehr gleichen, als den Individuen

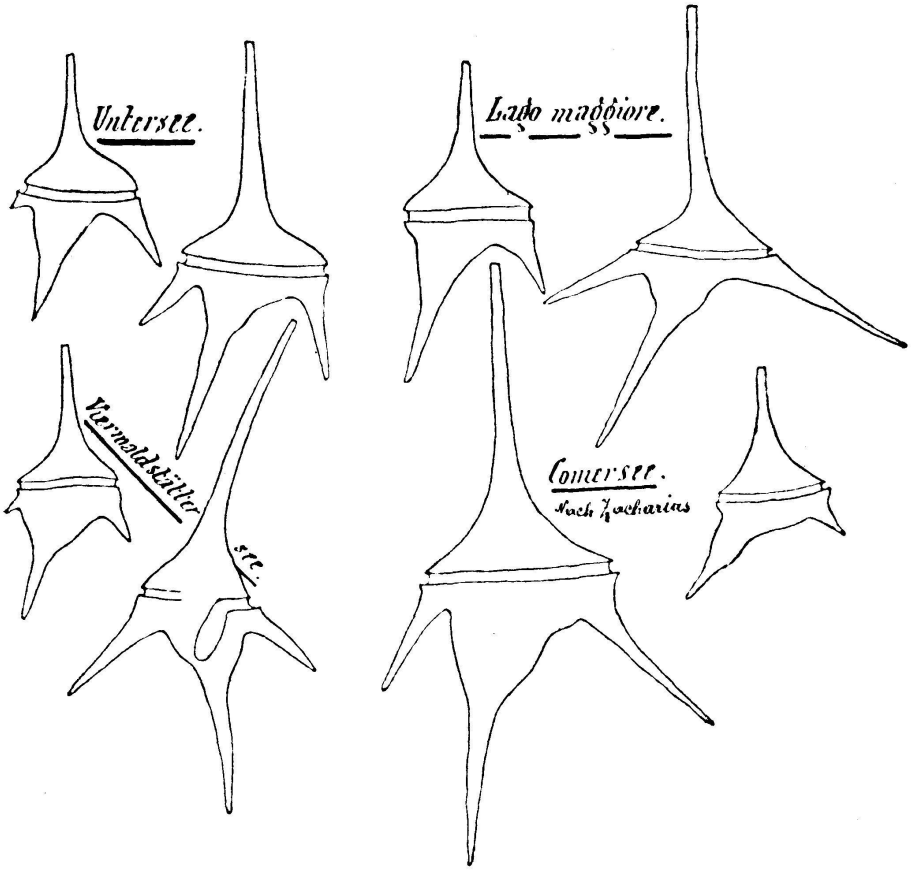


Fig 7. **Ceratium hirundinella.**
Kleine und große Form in einem und demselben See gleichzeitig auftretend.
Vergrößerung 1 : 250.

einer andern Gruppe.“ An dieser Stelle erlaube ich mir, auf ein Beispiel meiner *Planktonstudien* aufmerksam zu machen. Ein Kosmopolit im Phytoplankton ist die Peridineenspezies Ceratium hirundinella, schon seit vielen Jahren durch ihre Variabilität bekannt. *Zacharias* besuchte im Jahre 1904 den Comer See und fischte dort zwei

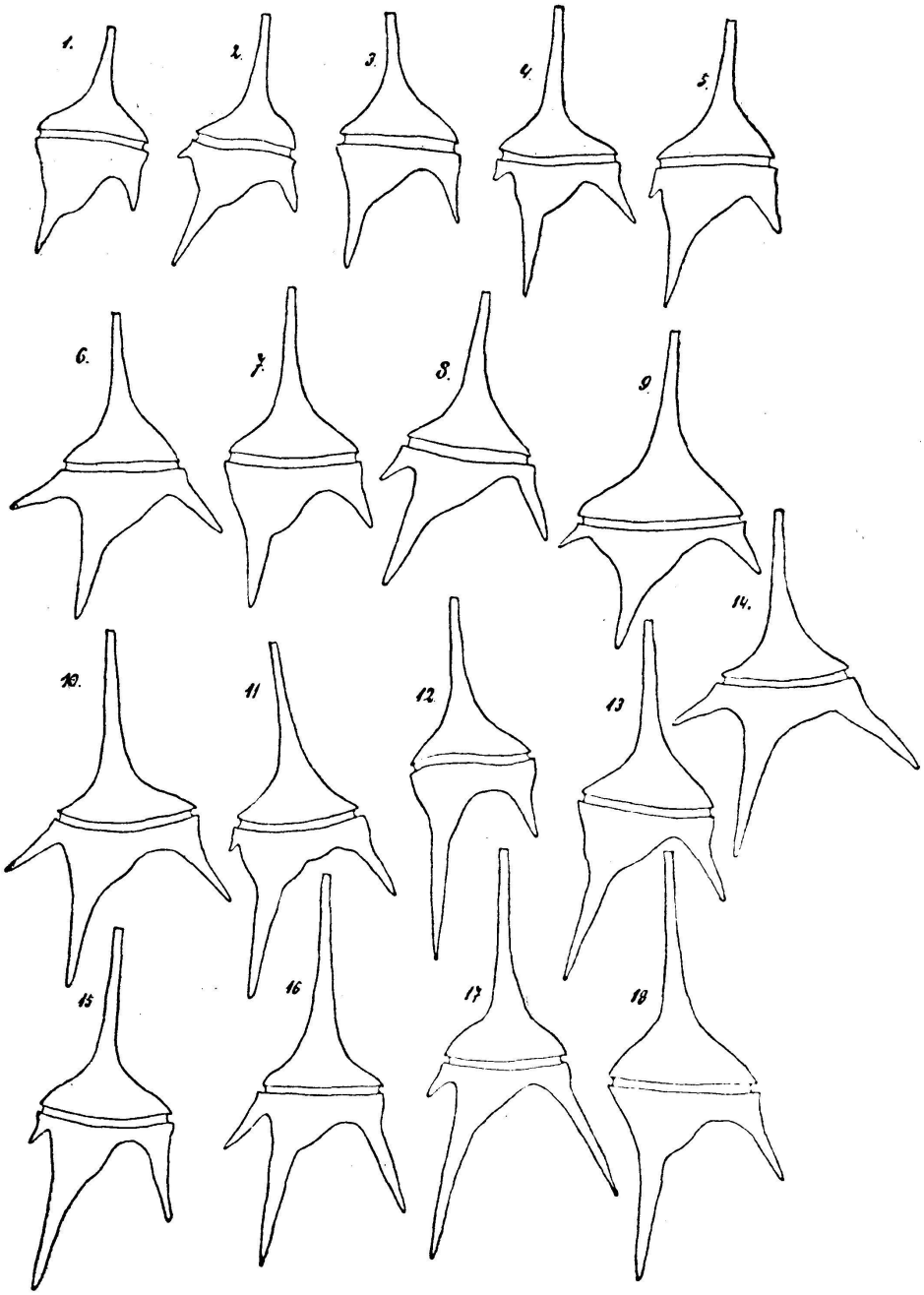


Fig. 8. **Ceratium hirundinella.**

Formenreihe von der kleinen, kurzhörnigen Gestalt bis zu der langgehörnten schlanken Form:

Nr. 1 Comer See	Nr. 7 Murtensee	Nr. 13 Sempacher See
2 Vierwaldstätter S.	8 Zuger See	14 „
3 Bodensee	9 Sarner See	15 Greifensee
4 „	10 Hallwiler See	16 Murtensee
5 Bieler See	11 „ „	17 Comer See
6 Thuner See	12 Vierwaldstätter S.	18 Thuner See

Vergrößerung 1 : 230.

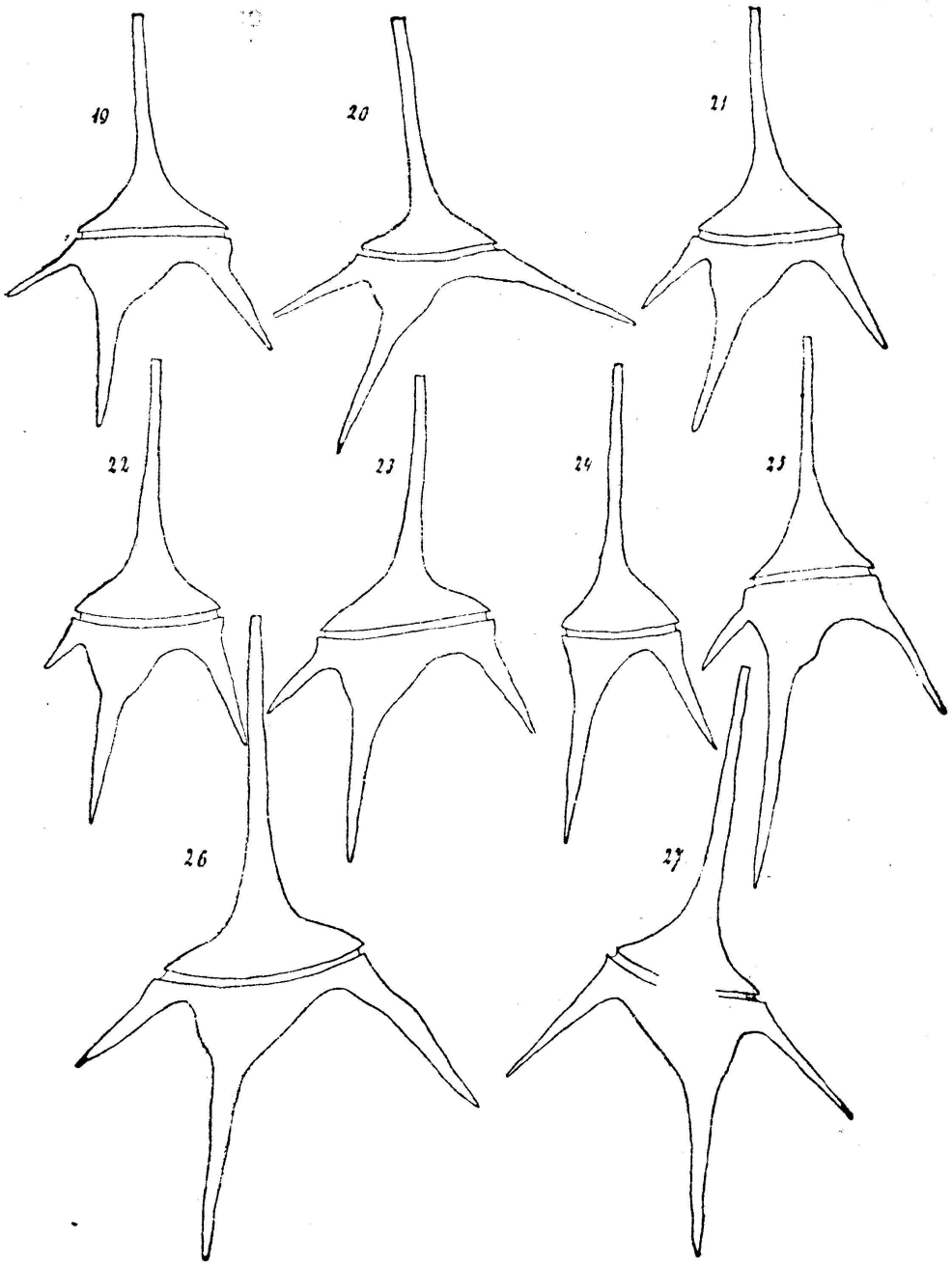


Fig. 9. **Ceratium hirundinalla.**

Formenreihe von der kleinen, kurzhörnigen Gestalt bis zu der langgehörnten schlanken Form:

Nr. 19 Jouxsee	Nr. 22 Brienzer See	Nr. 25 See von Brenets
20 Lago maggiore	23 Lungern-See	26 Lago maggiore
21 Bieler See	24 Zürichsee	27 Luganer See

Vergrößerung 1 : 230.

deutlich unterschiedene Ceratien, welche er als *Ceratium leptoceras* und *Ceratium pumilum* bezeichnete. Diese voreilige Speziesbenennung erinnert mich an den Ausspruch Hackels betreffs den Festuca-Arten. Hätte ich das Beispiel von Zacharias und andern Planktologen befolgt, dann hätte ich schon lange z. B. für den Langensee, Luganer See, Murtner See, Brienzer See, Vierwaldstätter See, Untersee etc. je zwei Ceratiumspezies aufstellen können, eine leptoceras- und eine pumila-Form. In obenstehender Figur sind diese extremen Formen aus dem Untersee, Lago maggiore und Vierwaldstätter See gezeichnet und dazu in der nämlichen Vergrößerung die Figuren von Zacharias beigegeben.

Wenn ich aber meine Ceratienstudien auf ein möglichst großes Gebiet ausdehne, dann schieben sich immer mehr Mittelglieder zwischen die extremen Formen hinein, und ich erhalte eine ganze Reihe von konstanten, nur wenig differenter kleiner Jordanscher Arten, deren Endglieder so stark abweichen, daß bei der Unkenntnis der Zwischenformen man die Endglieder als zwei verschiedene Arten bezeichnet.

In der beigegebenen Tafel habe ich eine Formenreihe von der kleinen, kurzhörnigen Gestalt bis zur langgehörnten schlanken Form dargestellt. Auf ähnliche Weise hätte ich auch eine Formenreihe darstellen können von dem unentwickelten bis zum großen spitzen Hinterhorn, sowie eine Reihe von den parallelen bis zu den stark gespreizten Hinterhörnern. *Zederbauer* hat recht, es gibt Seen, welche einen eigenen Typus von Ceratienformen besitzen. *Lemmermann* hat schon darauf aufmerksam gemacht. Auch meine demnächst erscheinenden vergleichenden Planktonstudien werden diese Tatsachen betreffs der Schweizer Seen bestätigen. Man mag diese kleinen Formen als geographische Formen sogar mit eigenen

Namen belegen, wie es *Zederbauer* getan hat, allein diesen Benennungen den Wert von Speziesnamen beizulegen, ist vom praktischen Standpunkte aus entschieden zu verurteilen.

Hackel sagt darüber: „(Ich) habe als Art zunächst jene Formengruppen aufgefaßt, welche in sich ziemlich homogen sind und sich von dem nächst verwandten durch *mehrere* konstante, nicht durch Zwischenglieder verwischte Charaktere unterscheiden; dann habe ich aus den zahllosen Formen von geringer Differenz Gruppen gebildet, Collectiv-Spezies, deren gegenseitige Differenz weit größer ist, als die der einzelnen Glieder der Gruppe untereinander, wenn man dieselben Schritt für Schritt untersucht, und nicht bloß die Extreme herauswählt.“ Auf diese Weise werden einzelne Arten *homogen,* andere dagegen *heterogen*, wozu im vorliegenden Beispiele Ceratium hirundinella gerechnet werden müßte. Die Einzelglieder dieser heterogenen Art werden mit den Ausdrücken: *Subspecies* und *Varietät* bezeichnet, ohne daß man bisher zu einer Einigung über die Bedeutung dieser Begriffe gekommen wäre. Man hat auch die kleinen Jordanschen Arten als Spezies bezeichnet und dann als Varietät diejenigen Formen, welche nur durch ein konstantes Merkmal sich unterscheiden, während man die Kollektivspezies als *Stirps* oder *Sippe* benannte. Mir fehlt die Zeit, an dieser Stelle die Nomenklatur der Spezies zu berühren; aber Zeit wäre es, wenn die Systematiker sich darüber einigen könnten, die Begriffe „Sippe“, Spezies“, „Varietät“ und „Forma“ nach einheitlichen Grundsätzen anzuwenden.

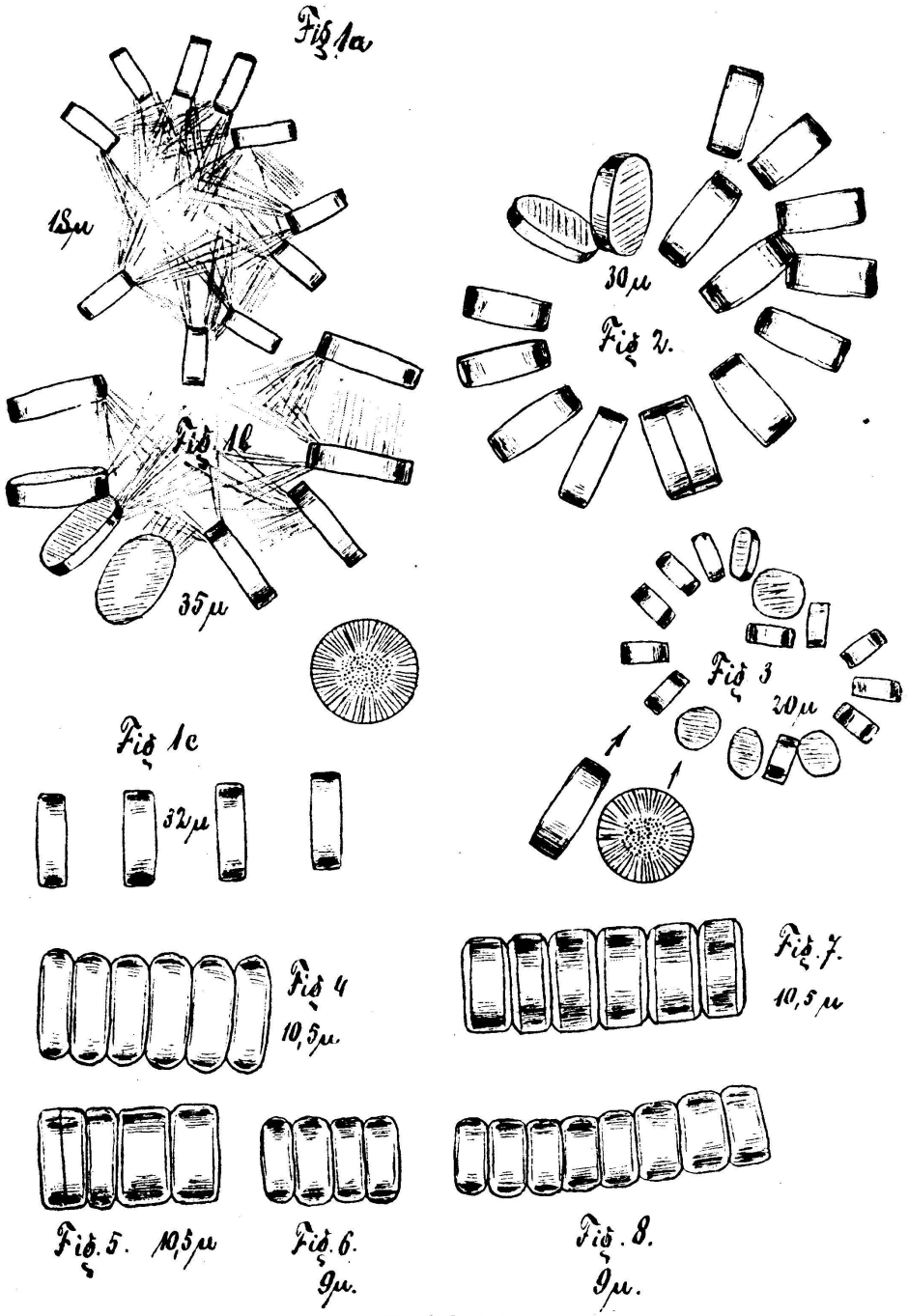
Die Linnésche Schule, welche in den biologischen Wissenschaften noch viel länger nachwirkt, als man zugeben will, faßt das Stadium des Organismus als das Gegebene, ohne Rücksicht auf Vergangenheit und Zukunft, auf und fühlt ihre größte Befriedigung in der Verleihung eines neuen Speziesnamens. Das beweist z. B. die Plankton-

forschung der letzten Jahre. Die vergleichenden Studien eines und desselben Organismus während einer bestimmten Entwicklungszeit und an total differenten Wohnplätzen haben aber noch zwei wichtige Beobachtungen gezeitigt: diejenigen des *Saisondimorphismus* und der *geographischen Rassen*.

Der Saisondimorphismus ist eine Erscheinung, welche im Tierreiche schon längst bekannt ist, die Erscheinung nämlich, daß eine Spezies im Frühjahr und im Herbst verschiedene Formen aufweist. *Wettstein* hat diese Erscheinung auch im Pflanzenreiche nachgewiesen. „In den Gattungen Gentiana, Sect. Endotricha, Euphrasia und Alectorolophus findet sich mehrfach diese Erscheinung, daß Arten in je zwei gegliedert sind, in eine im Jahre frühblühende und in eine spätblühende. Die frühblühenden Arten besitzen alle denselben morphologischen Bau, nämlich unverzweigte oder schwach verzweigte Stengel mit wenigen verlängerten Internodien und stumpfe Stengelblätter; andrerseits ist wieder ein bestimmter morphologischer Bau, zahlreiche kurze Internodien, verästelte Stengel, spitze Stengelblätter für die spätblühenden Arten charakteristisch.“ Auch die Planktologen haben die Erscheinung des Saisondimorphismus konstatiert.

M. Wagner (1868 und 1870) machte besonders darauf aufmerksam, daß in benachbarten Gebieten nahe verwandte Arten oder Rassen von Tieren vorkommen. Daraufhin gründete er seine berühmte Migrationstheorie. Diesen Gedankengang acceptierte *Wettstein* für die botanische Systematik und betonte den gemeinsamen Ursprung ähnlicher Pflanzenspezies, deren Areale entweder in horizontaler oder vertikaler Gliederung aneinander grenzen, aber scharf sich abgrenzen. Diese Arten hat man vicarisierende Arten genannt; man könnte sie auch als *geographische Spezies* bezeichnen. Solche wären z. B.

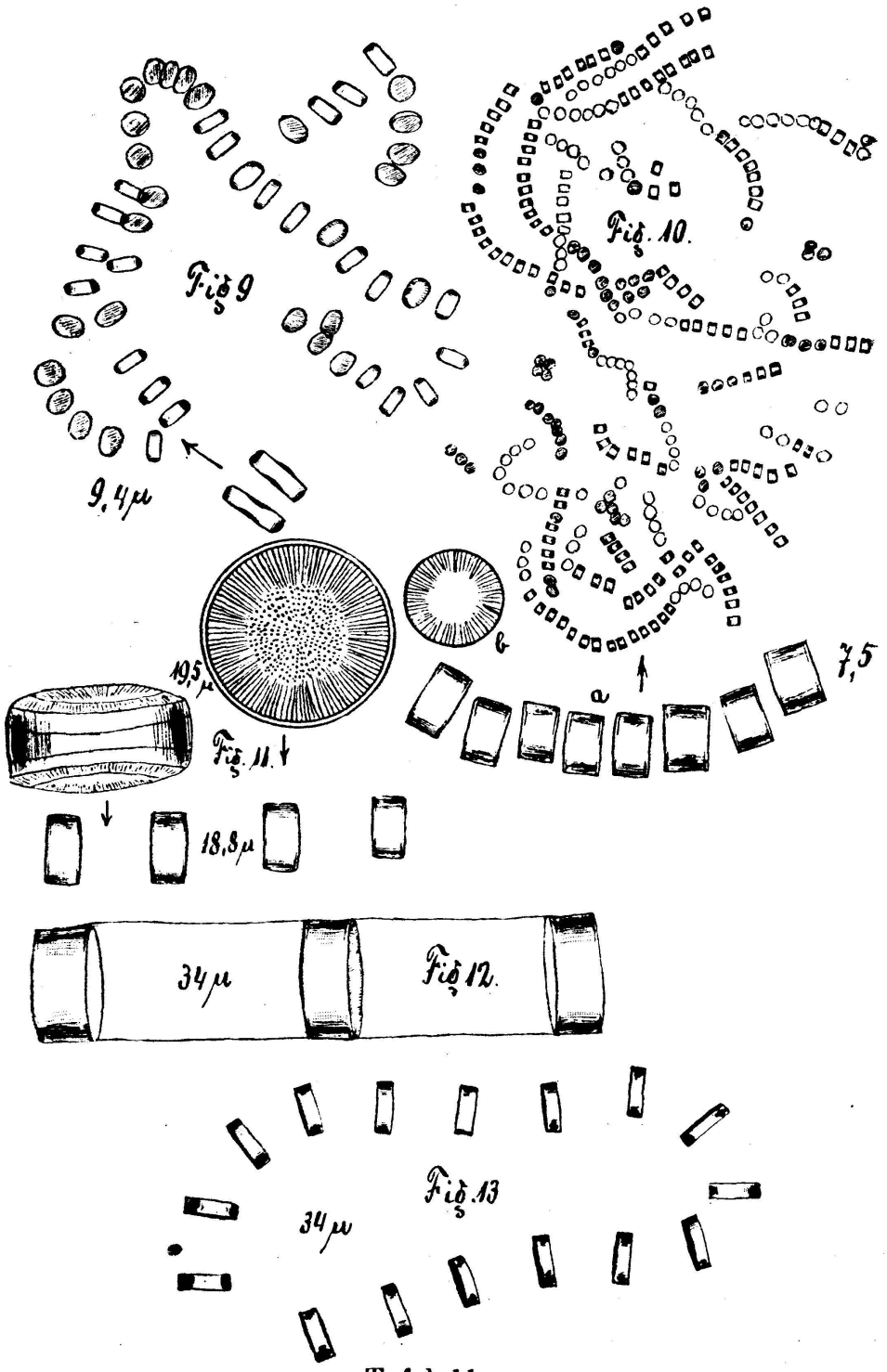
Anthyllis vulneraria und A. alpestris, Juniperus communis und J. nana etc. Meine Studien über *Cyclotella* wären geeignet, mit diesen Ideen über geographische Arten sich zu befreunden. Es gibt eine kleine Cyclotella, deren Zellen zu einer Kette verbunden sind. Diese Cyclotella zeigt in den verschiedenen mir bekannten Seen gut und scharf umschriebene Formen. So beschrieb *Kirchner* zum ersten mal die scheibenförmigen Kolonien von Cyclotella comta var. radiosa Grun. *Schütt* nannte diese Form Cyclotella socialis. Daneben erwähnt *Kirchner* fadenförmige Gallertkolonien von derselben Cyclotella-Form, wobei die Zellen in unterbrochenen Reihen liegen, wobei ihre Schalenseiten senkrecht zur Fadenaxe stehen. Ich habe diese Form in Übereinstimmung mit *Lemmermann* als Cyclotella Schroeteri bezeichnet. Nun erschienen diese Cyclotellen im Vierwaldstätter See, Ägerisee und Zuger See in ganz charakteristischen Formen, welche viele Systematiker als eigene Arten bezeichnen würden. Die Socialis-Formen (Fig. 1, 2 und 3) des Boden-, Vierwaldstätter und Ägerisees weichen so von einander ab, daß man sie als geographische Rassen bezeichnen könnte. In der Fig. 13 hat die Socialis-Form die Scheiben- oder richtiger Spezialform verlassen und ist zur Gallertfadengestalt übergegangen. Und in Fig. 9 wird dieser Typus ganz im kleinen kopiert. Bei all diesen Socialis-Formen haben die Zellen eine schmale Gürtelseite, während bei Cyclotella Schroeteri die Gürtelseite im Verhältnis zum Schalendurchmesser breiter ist. Auch die Cyclotella Schroeteri zeigt Lokalformen im Vierwaldstätter und namentlich im Zuger See. Sogar Cyclotella catenata Brun, bisher nur vom Genfer See bekannt und von C. melosiroides Kirchner scharf begrenzt,scheint im Vierwaldstätter See durch Lokalformen vertreten zu sein. Im übrigen verweise ich auf meine vergleichenden Planktonstudien.



Tafel 10.

Kolonien bildende Cyclotella aus verschiedenen Schweizer Seen.

Fig. 1 Cyclotella comta Ktz. var. radiosa Grun. = Cyclotella socialis Schütt. Bodensee. 1 a Kleine Form. 1 b Große Form, nach der Auxospore entstanden. 1 c Dito in Kette.
Fig. 2 Dito. Vierwaldstätter See.
Fig. 3 Dito. Ägerisee.
Fig. 4 Cyclotella comta Ktz var. melosiroides Kirchner. Baldegger S.
Fig. 8 Dito. Vierwaldstätter See.
Fig. 7 Cyclotella catenata Brun. Genfer See.
Fig. 5 } Cyclotella C. var. melosiroides Kirch, übergehend zu C.
Fig. 6 } catenata. Vierwaldstätter See.



Tafel 11.

Kolonien bildende Cyclotella aus verschiedenen Schweizer Seen.

Fig. 9 Cyclotella socialis Schütt var. minima mihi. Vierwaldstätter See.
Fig. 10 Cyclotella Schroeteri Lemmerm. var. Zuger See.
Fig. 11 Cyclotella Schroeteri Lemm. Zuger See.
Fig. 12 Dito Vierwaldstätter See.
Fig. 13 Cyclotella socialis Schütt in langen Ketten. Vierwaldstätter S.

In den letzten Jahren ist besonders durch *Klebahn* und *Fischer* auf parasitische Pilze aufmerksam gemacht worden, welche durch morphologische Merkmale sich kaum unterscheiden, aber entweder hinsichtlich ihres Entwicklungsganges oder hinsichtlich der Auswahl der Wirte scharfe Unterschiede aufweisen. Diese Arten hat man als *biologische* bezeichnet und dadurch dokumentiert, daß die spezifische Struktur zweier Organismen total verschieden sein kann, ohne einen großen Formenunterschied zu zeigen. Sie werden morgen Gelegenheit haben, über dieses Thema nähere Auskunft zu erhalten.

Seit zirka 5 Jahren ist man noch auf einem andern experimentellen Wege den Qualitäten einer Spezies auf den Leib gerückt. Ich meine die *Bastardierung.* Wenn zwei verschiedene Rassen oder Arten durch geschlechtliche Fortpflanzung Nachkommen erzeugen, so nennt man die letztern Bastarde. In seiner Abhandlung: „*Versuche über Pflanzen-Hybriden*“ hat *Mendel* (1866) wichtige Gesetze gefunden über Rassenbastarde, welche *Correns* (1900) nach Mendelschen Regeln folgendermaßen formuliert:

1. Prävalenzregel. „Der Bastard gleicht in den Punkten, in denen sich seine Eltern unterscheiden, immer nur dem einen oder dem andern der Eltern, nie beiden zugleich.“ Diese „Punkte, in denen sich die Eltern unterscheiden“, das sind eben die Rassenunterschiede. Nehme ich also einen Rassenunterschied, z. B. die Blütenfarbe des einen Elter und die analoge, aber total verschiedene Qualität (also auch wieder die Blütenfarbe) des andern Elter, so bilden diese zwei Qualitäten ein Merkmalspaar. Von diesem Qualitätenpaar geht nur eine Qualität auf den Bastard über; sie heißt *dominierend;* die zurückgebliebene heißt *recessiv.* Nun kann der Bastard nur Qualitäten des einen Elter zeigen; er ist *einseitig.* Oder er besitzt mehr Qualitäten von dem einen Teil als vom

andern; er ist *goneoklin.* Oder er besitzt von beiden Eltern gleichviel Qualitäten; er ist *intermediär.*

2. *Spaltungsregel.* „Der Bastard bildet Sexualkerne, die in allen möglichen Kombinationen die Anlagen für die einzelnen differierenden Merkmale der Eltern vereinigen, von jedem Merkmalspaar aber immer nur **eine**; jede Kombination wird gleich oft gebildet.“ Diese Regel wird aus den Resultaten der zweiten Generation gebildet, welche durch Selbstbefruchtung erzogen wurde. Bezeichne ich z. B. zwei Qualitäten des ersten Elter mit A und B und die analogen, aber verschiedenen Qualitäten des andern Elter mit a und b, so entstehen viererlei Sexualkerne im Bastard, nämlich (Ab, AB, Ba, ab). Das heißt in der zweiten Generation entstehen aus dem Bastarde:

a) Individuen mit der dominierenden einen und recessiven andern Qualität;
b) Individuen mit beiden dominierenden Qualitäten;
c) Individuen mit der dominierenden zweiten und recessiven ersten Qualität;
d) Individuen mit beiden recessiven Qualitäten.

Daraus ergibt sich, daß die Nachkommen der Bastarde durch eine gesteigerte Variabilität ausgezeichnet sind, welcher aber durch das Spaltungsgesetz Grenzen gezeichnet sind. Sollte sich die Annahme bewähren, daß die dominierenden Merkmale die phylogenetisch ältern, die recessiven die jüngern sind, dann verdienen die Bastardierungsversuche in der Tat die hohe Bedeutung, welche ihnen zuerkannt wird; dann sind sie eine wichtige Analyse der spezifischen Qualitäten. Ich kann an dieser Stelle die gewaltige Literatur nicht einmal andeuten, welche über die Bastardierungsversuche entstanden ist. Ich begnüge mich mit der Angabe des Hauptresultats: Bei Rassenbastarden sind die Merkmalspaare heterodynam, d. h. zwei analoge Merkmale sind ungleichwertig und gehorchen bei ihrer

Kombination den Mendelschen Regeln oder umgekehrt, wenn durch Bastardierungsversuche die Mendelschen Regeln hervortreten, so sind die gekreuzten Eltern nur als Rassen einer Spezies aufzufassen. Für Speziesbastarde, bemerkt Correns, gelten die Mendelschen Regeln nicht, da seien die Merkmale eines Paares homodynam, sie machen sich in der Bastardierung gleichzeitig geltend und pflegen sich gegenseitig mehr oder weniger abzuschwächen. Aber bei diesen Kreuzungen von verschiedenen Arten können durch das gegenseitige Einwirken zweier Merkmale neue Eigenschaften entstehen, welche als konstante Merkmale sich auf die Nachkommen vererben. So haben die Speziesbestarde eine Unmenge von Formen für die praktische Gärtnerei geliefert. Die Bastardierung ist zum Faktor der Artenbildung geworden.

Die Bastardierungsversuche haben auch den zweiten Punkt der Speziesdefinition genauer untersucht: Die Fertilität der Nachkommen. Es ist kein Zweifel mehr, daß auch Artbastarde nicht nur fruchtbar sind, sondern auch fruchtbare Nachkommen erzeugen; aber ebenso sicher scheint der Ausspruch von *Standfuß* zu sein, die Merkmale einer Art sind:

1. morphologisch,
2. biologisch und
3. physiologisch in der Weise, daß nur Vertreter einer Art unter sich eine erdgeschichtlich erhaltungsfähige Brut erzeugen.

Überblicken wir zum Schlusse die Entwicklung des Speziesbegriffes noch einmal, so können wir folgende Übersicht feststellen:

1. Gattung und Spezies bedeuten nur eine Über- und Unterordnung, ohne eine bestimmte Realität zu bezeichnen. Diese beiden Begriffe sind nur der Ausdruck eines formalen logischen Denkens, welches die Einzelbeobachtungen zu

systematisieren sucht. Diese Auffassung herrscht das ganze Altertum, das ganze Mittelalter und in der Neuzeit bis Ray (18. J.).

2. Die Fülle von Einzelbeobachtungen, der ungeheure Aufschwung der Naturstudien führen zur schärfern Definition der verwandtschaftlichen Zusammengehörigkeit.

a) Linné- und Cuviersche Speziesbezeichnung. Der Speziesbegriff bezeichnet eine konstant bleibende Gruppe von Organismen, welche sich durch Fortpflanzung konstant erhält, bis sie aus der Schöpfung verschwindet.

b) Lamarck-Darwinische Auffassung. Die Spezies sind künstliche Begriffe und bedeuten eine willkürlich abbegrenzte Etappe im Werdeprozeß der Organismen. Diese Auslegung des Speziesbegriffes ist der Ansporn gewesen, daß man die Speziesfrage von allen Seiten anzugreifen und aufzuklären suchte. Es entstand daraus

c) Die entwicklungsgeschichtliche Auffassung des Speziesbegriffes.

Und welches ist der gegenwärtige Schlußsatz dieser Studien?

Da muß ich wieder an eine mathematische Reihe mit zahlreichen Gliedern denken, an eine Reihe von aufeinanderfolgenden Werten mit Anfangs- und Endglied. Es ist kein Zweifel mehr, daß die Spezies eine solche Reihe von Gliedern ist, die unter sich differieren, aber doch in einzelnen Faktoren mit einander zusammenhängen. Die zweite Frage ist nur noch die: Ist die Reihe von Anfang an durch eine mathematische Formel, wie oben durch $(a+b)^n$, vorgeschrieben, oder mit andern Worten, ist eine zielstrebige Idee schon im ersten Gliede tätig, wodurch das 2., 3. etc. Glied bedingt werden? *Dann ist die Reihe vorgeschrieben, die Spezies ist konstant.* Um diese Konstanz

erhitzen sich heute noch die Geister, ohne daß der Schlußsatz gesprochen wäre. Jedenfalls hat die Linnésche Auffassung der Konstanz einem viel plastischern Begriffe weichen müssen.