

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. R. Hertwig**
Professor der Botanik Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

XXVII. Bd. 15. April 1907.

N^o 9.

Inhalt: **Went**, Über Zwecklosigkeit in der lebenden Natur. — **Franz**, Bau des Eulenauges und Theorie des Teleskopauges. — **Franz**, Die biologische Bedeutung des Silberglanzes in der Fischhaut. — **Kanitz**, Ostwald, Leitlinien der Chemie.

Über Zwecklosigkeit in der lebenden Natur.

Von F. A. F. C. Went.

Am 26. März dieses Jahres hielt ich eine Rektoratsrede „Overdoelmatigheid in de levende Natuur“. Dieselbe war natürlich einigermaßen populär gehalten in Anbetracht des Zuhörerkreises. Den Hauptinhalt dieser Rede möchte ich hier indessen in etwas anderer Form wiedergeben, nicht weil dieselbe neue Tatsachen enthält, sondern weil es mir geboten scheint, dass jedermann, dem die herrschende Anschauung in der Botanik unrichtig vorkommt, seine Stimme dagegen hören lässt.

In der älteren naiven Fassung finden wir die Zweckmäßigkeitstheorie in der Natur z. B. bei Sprengel; man braucht nur den Anfang seiner Einleitung zu lesen, z. B.: „Überzeugt, dass der weise Urheber der Natur auch nicht ein einziges Härechen ohne eine gewisse Absicht hervorgebracht hat, dachte ich darüber nach, wozu denn wohl diese Haare dienen möchten,“ um das einzusehen, und ebenfalls wird es verständlich, warum seine gewissenhaften Beobachtungen so wenig Anklang gefunden haben bei den Naturforschern in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Aber nach 1859 ändert sich die Sache sehr bald; der Darwinismus wurde zur herrschenden Lehre und damit rückte allmählich die Zweckmäßigkeitstheorie wieder mehr in den Vordergrund. Man braucht in dem oben zitierten Satze Sprengel's anstatt „der weise Ur-

heber der Natur“ nur zu lesen „die natürliche Zuchtwahl“, so würde er sich in einem modernen Buche sehr gut hervorheben.

Wer ein überzeugter Anhänger des Darwinismus ist, besonders in der extremen Fassung, welche ihm von Wallace gegeben wurde, muss auch Anhänger einer Zweckmäßigkeitstheorie sein. Variationen bleiben ja nur dann erhalten im Kampf ums Dasein, wenn sie nützlich sind, es muss also jedes Gebilde eine Funktion haben und zwecklose oder gar unzweckmäßige Einrichtungen in der lebenden Natur darf es nicht geben außer bei reduzierten Teilen. Aber selbst Anhänger dieser Meinung müssten sich doch immer wieder vor Augen halten, wie äußerst schwierig, wenn nicht gar unmöglich es ist, die Zweckmäßigkeit irgendeines Teiles oder einer Verrichtung zu „beweisen“, wenn man letztere Bezeichnung wenigstens im streng wissenschaftlichen Sinne auffasst.

Ich möchte nun hier erstens einige Beispiele von voreiligen Schlüssen über die Zweckmäßigkeit der lebenden Natur anführen, aus denen die Gefahr ersichtlich wird, so dass selbst Anhänger des Darwinismus besser tun würden, sich mit einigen allgemeinen Sätzen hierüber zu äußern, als in jedem Fall in Besonderheiten die Zweckmäßigkeit „beweisen“ zu wollen; zweitens will ich einige Fälle nennen, wo man ganz entschieden von Unzweckmäßigkeit reden muss, dann aber die Frage aufwerfen, ob man nicht überhaupt die lebende Natur für zwecklos erklären muss, jedenfalls die Frage nach etwaigen Zwecken ganz aus der Naturwissenschaft herauschieben muss, um sie der poetischen Auffassung der Natur zu überlassen, deren Berechtigung ich übrigens gar nicht bestreiten will.

In sehr vielen Fällen wird der Zweck irgendeines Teiles aprioristisch aus der Form oder der Struktur gefolgert, ohne dass auch nur das einfachste Experiment zu Hilfe genommen wird. Oft sieht die Sache ja auch so wie so äußerst einfach und klar aus; und dennoch ergibt sich dann bei näherer Untersuchung, dass man sich geirrt hat. Als Beispiel nenne ich die geflügelten Früchte der *Dipterocarpaceae*. Man braucht dieselben nur zu betrachten, um sich in Bewunderung auszusprechen über die prachtvollen Anpassungen dieser Familie, wodurch die Verbreitung der Früchte so außerordentlich leicht geworden ist. Wer indessen die jüngste Untersuchung Ridley's¹⁾ gelesen hat, wo *Shorea leprosula* ausführlich, andere Arten kurz behandelt sind, wird wohl zu einer anderen Überzeugung gelangt sein. Die Bedeutung dieser ausgewachsenen Kelchblätter für die Verbreitung ist offenbar sehr gering und wo

1) H. N. Ridley. On the Dispersal of Seeds by Wind. Annals of Botany. Vol. XIX, 1905, S. 351.

das in ihrem vollkommenen jetzigen Zustand der Fall ist, kann es wohl als ausgeschlossen betrachtet werden, dass sich diese Flügel durch allmähliche Änderungen aus gewöhnlichen Kelchblättern gebildet haben unter dem Einfluss der natürlichen Zuchtwahl.

Einen Fall, wo mit kühnem Schwung die in einigen Fällen erhaltenen Resultate generalisiert wurden, bieten die sogen. myrmekophilen Pflanzen. Schimper hatte, anknüpfend an die Mitteilungen Belt's und Fritz Müller's einige südamerikanische Ameisenpflanzen näher untersucht und hier wahrscheinlich gemacht, dass diese durch gewisse *Atteca*-Arten gegen die Blattschneiderameisen geschützt werden. Zwar sind in letzter Zeit einige Bedenken gegen Schimper's Arbeit erhoben worden, und ich selbst habe während eines kurzen Aufenthaltes in Surinam auch Zweifel aufkommen fühlen, als ich sehr oft *Cecropien* fand, welche keine Ameisen herbergten und dennoch von den Blattschneiderameisen gemieden waren, aber ich will darauf hier kein Gewicht legen, sondern nur warnen gegen die voreilige Verallgemeinerung, wobei nun fast jede Pflanze mit extrafloralen Nektarien oder mit irgendwelchen Höhlungen im Stamm für myrmekophil erklärt wurde, ohne dass man selbst angeben konnte, gegen welche Feinde die Pflanzen denn wohl verteidigt werden.

Soweit es die auffallenden Myrmecodien und Hydnophyten Malesiens betrifft, hat Treub schon in den Arbeiten, worin er die Meinung Beccari's über die Entstehung der eigentümlichen Stengelgebilde widerlegte¹⁾, darauf hingewiesen, dass sich überhaupt nichts für die Bedeutung dieser Pflanzen als myrmekophil sagen lässt. Dasselbe ließe sich von anderen sogen. Ameisenpflanzen mit noch mehr Recht behaupten und jetzt ist vor sehr kurzer Zeit dieser ganzen Phantasmagorie der letzte Boden geraubt worden durch die Arbeit von Frau Nieuwenhuis²⁾, welche gezeigt hat, dass in vielen Fällen die extrafloralen Nektarien zwar Ameisen anziehen, aber dass diese dann auch Blattläuse mitbringen, welche der Pflanze großen Schaden zufügen können, und dass daneben auch Käfer, Wanzen u. a. sich des Zuckers zu bemächtigen suchen, dann aber meist die Nektarien selbst und oft auch die Blätter anfressen.

Ähnliches lässt sich in den meisten Fällen anführen. Die auffälligsten Fehler werden in den Tropen gemacht und das versteht sich auch sehr leicht. Der Botaniker kommt meist erst, nachdem er seine volle Ausbildung erlangt hat in die Tropen; dann sieht er

1) M. Treub. Sur le *Myrmecodia echinata* Gaudich. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg. Vol. III, 1883, S. 129, und Nouvelles recherches sur le *Myrmecodia* de Java. Ibid. Vol. VII, 1888, S. 191.

2) M. Nieuwenhuis - von Uexküll - G ü l d e n b a n d. De schadelijke gevolgen der suikerafscheiding by eenige myrmecophile planten. Proceedings Kon. Akademie v. Wetensch. Amsterdam, 30 Juni 1906, S. 69.

plötzlich eine Fülle von neuen Formen um sich, abweichend von demjenigen, woran er gewöhnt war. und jetzt ist es äußerst verführerisch, „Erklärungen“ für diese Formen zu suchen. Ich kann das sehr gut verstehen, weil ich selbst diesen Drang gefühlt habe, als ich noch im Banne des alten Dogmas der Zweckmäßigkeit der lebenden Natur festgehalten wurde. Die Mehrzahl der Botaniker bleiben aber nur kurze Zeit in den Tropen und eben diese publizieren oft ihre „Erklärungen“, wobei dann als erklärende Prinzipien diejenigen Umstände benutzt werden, welche am auffallendsten sind, indem sie am meisten abweichen von den in Europa vorherrschenden Verhältnissen. Wer länger in den Tropen ist, wird skeptisch, sieht bald, dass die Sachen nicht so einfach sind und findet sehr oft Fehler in den Schriften dieser kurzen Gäste, wieviel Scharfsinn und Geist diese auch besitzen mögen. Ich möchte hier nicht den Eindruck erwecken, dass ich den Besuch der Tropen für Botaniker unerwünscht erachte; im Gegenteil, ich halte dafür, dass jeder Botaniker die Tropen sehen sollte. Aber neben dem Nutzen, der daraus hervorgeht, steht auch der genannte schädliche Einfluss. Wenn wir uns auf Buitenzorg beschränken, weil die meisten der Tropenbesucher wenigstens kurze Zeit dort gewesen sind, dann sieht man, welchen Eindruck die gewaltigen Regengüsse, die hohe Luftfeuchtigkeit, die reiche Insektenwelt gemacht haben, indem diese speziell als „Erklärung“ herbeigeht werden.

Und wie oft weiß man auch dort nicht anzugeben, welchen Nutzen eine bestimmte Einrichtung hat. Man denke nur an die hellrote Farbe der jungen Laubblätter. Man hat schon alles herbeigeht zur „Erklärung“, aber die meisten Botaniker werden damit wohl nicht vollkommen einverstanden sein: Schutz gegen Licht- und Wärmestrahlung, Beförderung der Transpiration, Schutz gegen Tierfraß u. s. w. Ich will hier nicht missverstanden werden; ich finde es sehr begreiflich, dass man Forschungen anstellt über die rote Farbe der jungen Laubblätter, dass man untersucht, ob es in den Tropen bestimmte Faktoren gibt, welche das Auftreten dieser Farbe befördern, ich bekämpfe nur die Art und Weise, wie das bis jetzt geschehen ist.

Jetzt noch ein Beispiel, welches ich den Untersuchungen aus Europa entlehne. Wer längere Zeit in den Tropen verlebt, findet nicht allein Fehler in den Angaben der Tropenreisenden, sondern fängt auch an, sich zu fragen, ob in den Arbeiten über die Pflanzenwelt Europas nicht ebenfalls vieles unrichtig ist, wenn das auch nicht so klar vor Augen tritt. Man ist in Europa vorsichtiger, weil man die Umstände, worunter die Pflanzen leben, besser kennt; aber auch dort werden, ich möchte sagen, Romane in botanischer Hinsicht geschrieben, wie man aus Kerner's Pflanzenleben ersehen kann. Indessen wird man vielleicht einen Hinweis auf dieses Buch

rügen, weil es populär gehalten ist und man ja populären Schriften nicht denselben Maßstab anlegen darf wie an streng wissenschaftliche Arbeiten. Nehmen wir darum eine der letzteren, und zwar die ausgezeichnete allbekannte Studie Stahl's über Pflanzen und Schnecken¹⁾; greifen wir daraus den Teil heraus, der über die Raphiden handelt. so hat Stahl durch seine Fütterungsversuche mit Schnecken bewiesen, dass diese Tiere verschiedene raphidenhaltige Pflanzen oder Pflanzenteile nicht oder kaum fressen; er hat weiter gezeigt, dass dieselben Teile wohl verzehrt werden, nachdem das Calciumoxalat herausgelöst ist. Nun hat zwar Lewin Bedenken gegen die Schlussfolgerungen Stahl's erhoben²⁾, ich will diese aber dahingestellt sein lassen und als festgestellt betrachten, dass Pflanzen mit Raphiden in ausgedehntem Maße gegen Schneckenfraß, und event. gegen andere Tiere geschützt sind. Aber sowie man weitere Schlüsse zieht über ihre Entstehung im Laufe der Erdgeschichte, begibt man sich auf historisches Gebiet, wobei jegliche Sicherheit fehlt, kommt man zu Phantasiegebilden, die noch möglich sind, aber nicht erwiesen, so lange man an der natürlichen Zuchtwahllehre festhält, denen aber jeglicher Boden fehlt, wenn diese Lehre verlassen werden muss. Man wird also in den erwähnten Einrichtungen nicht „Züchtungsprodukte der die Pflanzen umgebenden Tierwelt“ sehen können.

Wo es die anatomische Struktur der Pflanzen betrifft, werden dieselben Fehler gemacht. Ich denke hier besonders an die Anhänger der sogen. physiologischen Pflanzenanatomie. Wie scharfsinnig und wie ausgezeichnet viele Untersuchungen dieser Richtung, besonders von dem Hauptvertreter derselben, Haberlandt, auch sind, ich halte dieselbe in ihrer Allgemeinheit für verfehlt, weil sie für jedes Gewebe, jede Zelle, jeden Inhaltsbestandteil der Zelle eine Funktion voraussetzt, welche der ganzen Pflanze irgendeinen Nutzen bringen wird. Sekundär kommt dann noch hinzu, dass die Funktion sich nur selten direkt beweisen lässt, dass indirekt aus der anatomischen Struktur auf die Funktion geschlossen wird, wobei man es nie weiter bringt als zu großer Wahrscheinlichkeit, oft aber nur zu bloßen Vermutungen. Lassen wir das aber dahingestellt sein und nehmen wir ein Beispiel, wo die Funktion klar vor Augen liegt, nämlich die äußere Atemhöhle der Spaltöffnungen. Man kann nun mit Grund behaupten, dass dieselbe, wo sie anwesend ist, die Transpiration herabsetzt, aber nicht, dass dieselbe zu diesem Zweck gebildet worden ist. Man findet sie ja nicht allein bei Organen, welche der Gefahr einer übermäßigen Tran-

1) E. Stahl. Pflanzen und Schnecken. Jen. Zeitschr. f. Naturw. u. Med. Bd. XXII, N.F. XV, 1888.

2) L. Lewin. Über die toxikologische Stellung der Raphiden. Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. XVIII, 1900, S. 53.

spiration ausgesetzt sind, sondern auch in anderen Fällen. Um ein extremes Beispiel zu nennen, verweise ich auf die Spaltöffnungen an der Innenseite der Fruchtwand von *Papaver somniferum*. Niemand wird behaupten, dass hier ein Schutz gegen übermäßige Transpiration nötig ist; Anhänger der Selektionslehre werden hier Hilfshypothesen benutzen müssen. Diese werden dann aber immer reden müssen von Korrelationen, von unabweisbaren Konsequenzen der inneren Organisation der Pflanzen und damit teilweise ihren Gegnern zu Wort reden.

Das letztgenannte Beispiel führt uns von selbst zu der Frage, ob es unzweckmäßige Einrichtungen in der lebenden Natur gibt (ich beschränke mich hier, wie in der ganzen Abhandlung, auf die Pflanzenwelt). Man findet nun, wenn man einmal auf die Suche ist, genügend Beispiele, wobei natürlich die Unzweckmäßigkeit auch nie streng zu beweisen ist, man bringt es hier ebenfalls nicht weiter als zu Wahrscheinlichkeitsschlüssen. Als erstes Beispiel nenne ich durch ihre Farbe augenfällige Blüten, welche dennoch nicht von Insekten bestäubt werden. Ich muss voranstellen, dass ich dafür halte, dass die vor einigen Jahren von Plateau mitgeteilten Versuche durch die Untersuchungen der letzten Zeit von Giltay, M^{lle} Wéry u. a. genügend widerlegt worden sind, dass also angenommen werden darf, dass hellgefärbte Blüten gewisse Insekten zu sich locken. Nun gibt es aber solche, wo diese Anlockung vollkommen zwecklos ist.

Denken wir an diejenigen, wo nur Selbstbestäubung vorkommt. z. B. an die Erbsen, oder *Oenothera biennis*. Wie de Vries¹⁾ angibt, findet die Bestäubung bei der letztgenannten Pflanze innerhalb der geschlossenen Knospe statt, meistens morgens oder früh mittags, erst gegen den Abend öffnet sich die Knospe, die hellgelbe Blütenkrone entfaltet sich; viele Abendfalter werden von dieser, sowie von dem Duft angezogen, sich des abgeschiedenen Honigs zu bemächtigen, aber die ganze Einrichtung ist vollkommen zwecklos, denn die Bestäubung hat schon lange stattgefunden.

Oder nehmen wir die kleistogamen Blüten. Nach der herrschenden Lehre müssten diese stets unscheinbar sein; ich möchte hier ein charakteristisches Zitat darüber einschalten²⁾: „Quant à la corolle, elle existe très-réduite, chez les fleurs cleistogames . . . Il en est de même chez le *Stellaria media* (Mouron des oiseaux) pour les fleurs qui s'ouvrent en hiver; ce qui s'explique fort aisément: la corolle sert à attirer les insectes, et il n'y en a pas en cette saison“. Burek hat uns aber kleistogame Blüten mit sehr hell-

1) H. de Vries. Die Mutationstheorie. Bd. I. Leipzig 1901, S. 320.

2) de Moor, Massart et van der Velde. L'évolution régressive. Paris 1891, S. 140.

gefärbten und augenfälligen Corollen kennen gelehrt unter verschiedenen Gattungen der *Anonaceae*¹⁾.

Auch die Pflanzen mit Parthenogenesis oder Apogamie sind sehr lehrreich, gibt es hierunter doch auch solche mit sehr augenfälligen Blüten. Ich brauche nur zu erinnern an *Taraxacum*. Wenn man bedenkt, dass bei dieser Pflanze nicht allein die Bestäubung durch Insekten genau beschrieben worden ist, sondern auch die schöne Anpassung, wodurch Selbstbestäubung stattfindet, wenn der Insektenbesuch ausbleibt, dann wird man doch äußerst vorsichtig mit anderen Behauptungen der Blütenbiologie. Und diese Behauptungen stammen nicht von irgendeinem unbekanntem Botaniker. Ohne weitere Kommentare zitiere ich hier Hermann Müller-Lippstadt²⁾: „Wir haben daher im Löwenzahn eine Pflanze vor uns, welche durch hohe Augenfälligkeit ihrer Blüten, großen Reichtum und leichte Zugänglichkeit ihres Blütenstaubes und Honigs an sonnigen Frühlingstagen eine ungewöhnliche Mannigfaltigkeit verschiedenartigster Insekten zu emsiger Tätigkeit an sich lockt, die aber dennoch, da ihre Blütezeit so früh beginnt, dass es ihren ersten Blüten in der Regel an Insektenbesuch fehlt, und da auch für die späteren Blüten der Insektenbesuch durchaus vom Wetter abhängig und daher unsicher ist, die Möglichkeit der Sichselbstbestäubung in vollem Maße behalten oder wieder erlangt hat.“

Wollte man behaupten, dass in diesem Falle vielleicht der Krone und dem Honige eine andere nützliche Rolle zufällt, so könnte man demgegenüber eben auf *Taraxacum* hinweisen, wo normale Staubfäden mit Pollen bei den apogamen Blüten doch jedenfalls vollkommen zwecklos sind.

Ich weiß, dass die Anhänger der Selektionslehre sagen werden, all diese Gebilde seien zwar jetzt zwecklos, aber darum doch nicht bei den Vorfahren der jetzigen Pflanzen. Wenn ich das ohne Beweis zugeben will, dann müssten jedenfalls diese Kronen, diese Staubfäden u. s. w. reduziert sein, wenn die Selektionslehre richtig wäre. Natürlich kann man sich auch hier mit Hypothesen retten, z. B. dass die Parthenogenesis bei *Taraxacum* erst in allerjüngster Zeit entstanden ist, aber diese machen die Behauptungen derjenigen, die sich auf dem Zweckmäßigkeitsstandpunkt stellen, nicht wahrscheinlicher.

Ähnliches lässt sich anführen in den Fällen, wo eine Pflanze Blüten bildet, welche nie oder fast nie reife Samen ausbilden, wie bei *Ranunculus Ficaria*, welche sich ja nur mit ihren Wurzelknollen fortpflanzt. Die große Menge Blüten, welche diese Pflanze im

1) W. Burck. Über Kleistogamie im weiteren Sinne und das Knight-Darwin'sche Gesetz. Anm. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Vol. VIII, 1890, S. 122.

2) H. Müller. Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider. Leipzig 1893, S. 407.

Frühjahr hervorbringt, sind eine große Verschwendung, und in der Hinsicht kann man hier ebensowohl wie in den vorher genannten Fällen nicht allein von Zwecklosigkeit, sondern gar von Unzweckmäßigkeit reden. Wenn bemerkt wird, dass es jedenfalls Stellen gibt, wo *Ranunculus Ficaria* Frucht bildet, dann hätte sie in Nord-europa zeigen müssen, dass die hier nutzlosen Blüten unter dem Einfluss des Kampfes ums Dasein zurückgehen oder nur in selteneren Fällen gebildet werden, wenn die Selektionstheorie Recht hat.

Wenden wir uns zu einem Beispiel auf dem Gebiete der Reizphysiologie: auch hier wird bisweilen selbst in der Definierung des Reizes angegeben, dass die Reaktion des Organismus auf den Reiz zweckmäßig ist. Auch hier hat sich diese Meinung soweit verbreitet, dass man selbst Spuren davon findet bei denjenigen, welche den Reiz so kausal-mechanisch wie möglich auffassen. Niemand hat in dieser Hinsicht gewiss mehr getan wie Pfeffer, der überhaupt die Grundlagen der heutigen Reizphysiologie der Pflanzen gelegt hat; und dennoch lesen wir von ihm z. B. folgende Äußerung¹⁾: „dass die Ausbildung einer auf einen bestimmten Stoff, bezw. Zweck berechneten, chemotaktisch reizbaren physiologischen Struktur es unvermeidlich mit sich bringt, dass auch eine Reihe von anderen Stoffen in eine Wechselwirkung treten, die eine chemotaktische Reaktion im Gefolge hat.“ Ich würde den Satz umkehren und sagen, dass die eigentümliche physiologische Struktur des Protoplasmas es mit sich bringt, dass dieses reizbar ist durch eine Reihe chemischer Stoffe und dass sich darunter zufällig auch einer befindet, worauf die Reaktion der Pflanze nützlich zu sein scheint.

Bekanntlich werden die phototropischen Bewegungen meistens als zweckmäßig angesehen, aber dann beschränkt man sich doch auf die Betrachtung der oberirdischen Teile. Man kann den Phototropismus einiger Wurzeln doch wohl kaum zweckmäßig nennen und dann doch nur, insoweit er negativ ist. Aber Hofmeister, Sachs und Wiesner haben uns ja Fälle kennen gelehrt von positiv phototropischen Erdwurzeln; kann man sich überhaupt etwas unzweckmäßigeres denken?

Es ist bezeichnend, dass auch Oltmanns, dem wir die besten Untersuchungen aus jüngerer Zeit über die phototropischen und phototaktischen Bewegungen verdanken, zu dem Ergebnis kommt, dass dieselben nicht als zweckmäßig zu betrachten seien. Scheinbar lautet zwar seine Schlussfolgerung etwas anders; in dem Kapitel: Die Zweckmäßigkeit der photometrischen Bewegungen²⁾ sucht er in letzter Instanz diese Zweckmäßigkeit zu beweisen; aber es ist ganz klar, wenn man das Kapitel liest, dass O. sich hierbei nur

1) W. Pfeffer. Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., Bd. II, Leipzig 1904, S. 807.

2) F. Oltmanns. Über photometrische Bewegungen der Pflanzen. Flora, Bd. 75, 1892, S. 259.

durch die herrschende Ansicht über die allgemeine Zweckmäßigkeit in der Natur hat leiten lassen. Man braucht z. B. nur folgende Sätze zu berücksichtigen: „Vielmehr scheint in vielen Fällen die in der photometrischen Bewegung aufgesuchte Lichtstärke über der dauernd zuträglichen zu liegen. Man würde demnach diese Pflanzen etwa mit den Vögeln etc. vergleichen können, welche gegen das Licht fliegen, gleichgültig, ob sie dabei zugrunde gehen oder nicht.“ Soweit also keine Zweckmäßigkeit, aber jetzt wird der herrschenden Meinung geopfert in dem was jetzt folgt: „Dabei könnten aber diese Bewegungen indirekt zweckmäßig sein. Es könnte z. B. eine hohe Lichtstimmung der Spirogyren, welche über der im Wasser gewöhnlich gegebenen liegt, bedingen, dass dieselben sich stets nahe der Oberfläche halten. Ich zeigte in einer früheren Arbeit, dass die kleinen Ectocarpeen sich mit Vorliebe auf der Unterseite der Fucus- etc. Thallome ansiedeln. Die relativ hohe Lichtstimmung der Schwärmer dürfte es bedingen, dass dieselben auf ihrem Wege aus der Tiefe nach der Oberfläche an Fucusthallome anstoßen, hängen bleiben und sich damit an einem günstigen Ort entwickeln.“

Später finden wir wieder: „Die Sprossen (von *Polysiphonia nigrescens*) wachsen auch dann energisch dem Fenster zu, wenn sie relativ hell stehen, also unter Intensitätsgraden leben, unter welchen sie auf die Dauer ein abnormes Wachstum zeigen. Das alles lässt vermuten, dass vielen photonastischen Bewegungen“ . . . , dann würde ich weiter lesen: keine Zweckmäßigkeit zukomme, aber Oltmanns formuliert es in dieser Weise in Übereinstimmung mit dem herrschenden Dogma: „nur eine indirekte Zweckmäßigkeit zukomme.“

Endlich möchte ich noch aus einem ganz anderen Gebiete ein Beispiel herbeiholen, nämlich über Enzyme. Man findet ziemlich oft die Meinung ausgesprochen, dass die Bildung der Enzyme eine zweckmäßige Reaktion der Zelle sein müsse. Bestimmte Enzyme würden dann also nur abgeschieden werden, wenn die Zelle die Resultate ihrer Wirkung gebrauchen kann, oder in anderer Form, die Bildung würde gehemmt werden, wenn das Produkt ihrer Reaktion schon vorhanden ist. Letztere Meinung ist z. B. ausgesprochen in einer bekannten Arbeit von Katz¹⁾. Katz glaubt aus seinen Untersuchungen den Schluss ziehen zu können, dass bei *Penicillium glaucum* und *Aspergillus niger* die Diastaseabscheidung gehemmt wird, wenn diesen Pilzen Zucker als Nahrung gegeben wird.

Ich habe nun schon früher Bedenken erhoben gegen diese Schlussfolgerungen Katz's, will aber jetzt nicht darauf eingehen, besonders auch weil ich noch mit einer Arbeit darüber beschäftigt bin. Ich will dieselben also vorläufig als richtig akzeptieren, dann

1) J. Katz. Die regulatorische Bildung von Diastase durch Pilze. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 31, 1898, S. 599.

aber darauf hinweisen, dass es sich jedenfalls sehr oft anders verhält. Ich habe selbst einen derartigen Fall beschrieben bei *Monilia sitophila*¹⁾. Von den 10 untersuchten Enzymen, welche dieser Pilz bilden kann, entstehen einige bei jeglicher Ernährung, z. B. Diastase, Invertase, Tyrosinase, andere zwar noch unter verschiedenen Umständen, aber doch nur, wenn ganz bestimmte Stoffe als Nahrung gegeben wurden, z. B. Maltoglucose; es wurde gezeigt, dass hier die Menge des gebildeten Enzyms bestimmt wird durch die Quantität der Nahrung. Endlich gibt es einige Enzyme, welche nur, oder fast nur gebildet werden, wenn der Pilz genährt wird mit denjenigen Substanzen, welche unter dem Einfluss des Enzyms gespalten werden können, wie z. B. Trypsin und Labenzym. Nur letztere lassen sich also unterbringen in das Schema, welches viele sich von der Enzymbildung gemacht haben; aber wenn man die anderen Fälle in Betracht zieht, wird man wohl eher schließen müssen, dass diese Enzyme Stoffe sind, welche als Folge des Chemismus des lebenden Protoplasmas entstehen, wobei es von der Zuführung bestimmter Nahrungsstoffe abhängt, wie dieser Chemismus verläuft und wobei keine Rede ist von Umsetzungen, welche mit einem bestimmten Zweck stattfinden. Es scheint mir im Gegenteil, teleologisch gesprochen, sehr unzweckmäßig, dass eine lebende Zelle Tyrosinase produziert, wo kein Tyrosin oxydiert werden kann, Invertase, wo keine Saccharose zu invertieren ist, Diastase, wenn keine Stärke da ist, welche verzuckert werden kann.

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, dass es, wenn man sich einmal auf den Zweckmäßigkeitsstandpunkt stellt, in der lebenden Natur unzweckmäßige Einrichtungen gibt, jedenfalls zwecklose. Ich halte dafür, dass man deren eine große Menge finden wird, sobald man einmal auf die Suche geht. Aber bis jetzt ist das nie geschehen; man sah nicht, was man eben nicht sehen wollte, oder man deutete solange daran herum, dass das Unzweckmäßige zweckmäßig geworden war. Nehmen wir aus der Literatur der allerletzten Zeiten von beiden Fällen noch ein Beispiel.

Vor kurzem erschien eine Abhandlung von Peklo²⁾, worin die Fortpflanzung von *Neottia Nidus avis* durch Sprossbildung an den Wurzelenden, teilweise auch durch die Knospen der oberen Achseln des Rhizoms oder des unteren Stengels beschrieben wird. Die ganze Abhandlung ist nicht teleologisch geschrieben, aber dennoch findet man z. B. folgende Sätze: „Der Zweck der ersten Art ist in erster Linie die Vergrößerung des Wurzelnestes.“ „Hier zeigt

1) F. A. F. C. Went. Über den Einfluss der Nahrung auf die Enzymbildung durch *Monilia sitophila* (Mont.) Sacc. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 36, 1901, S. 611.

2) J. Peklo. Zur Lebensgeschichte von *Neottia Nidus avis* L. Flora, Bd. 96, 1906, S. 260.

sich schon eine Einrichtung, die darauf abzielt, dass die Tochterpflanze sich weiter von der Mutterpflanze entferne.“ Man möchte hier fragen, worauf zielen denn wohl die blühenden Sprosse der *Ncottia* ab? Denn gerade in derselben Abhandlung beschreibt der Verfasser, dass Vermehrung durch Samen nicht oder fast nicht stattfindet: „es ist . . . sicher, dass, wenn es überhaupt in der Natur zum Keimen der Samen dieser Orchidee kommt, dies sehr selten geschieht.“ Hier wird das selbstgefundene vernachlässigt, weil eben der Verfasser noch vom Dogma der Allgewalt der natürlichen Zuchtwahl überzeugt ist.

Ganz anders steht die Sache bei einer Arbeit von Detto¹⁾. Derselbe beweist, dass eine Vermutung, vor vielen Jahren von Robert Brown geäußert, richtig war, dass nämlich die Insektenähnlichkeit der *Ophrys*-Blüten Bienen und Hummeln vom Besuch abhält. Wenn man dabei bedenkt, wie gering — als Folge geringen Insektenbesuches — der Fruchtausatz bei diesen Blüten ist (Detto gibt für die Umgebung von Jena an 1,5—2,5, bisweilen 6, höchst selten 8⁰/₀), so würde man leicht dazu veranlasst, an unzumutbare Einrichtungen zu denken, wenn man nicht von vornherein von der Zweckmäßigkeit überzeugt ist und dann an die Deutung herangeht, wie der Titel der Abhandlung Detto's schon besagt. Diese Deutung besteht nun darin, dass die Blüten derart eingerichtet sind, dass eine Übertragung der Pollinien durch Bienen und Hummeln unmöglich ist; würden diese nun nicht von der Blüte abgehalten, dann würden viele Pollinien von den Besuchern entfernt werden, ohne dass Bestäubung stattfindet und die Chancen auf Fruchtausatz würden noch geringer werden. Also, die natürliche Zuchtwahl hatte nicht die Macht, die Blüten derart zu verändern, dass Bestäubung durch Bienen und Hummeln möglich wurde, oder in irgendeiner anderen Art die Fortpflanzung durch Samen gesichert wurde, welche jetzt ja nicht gerade glänzend verläuft, aber wohl den Blüten ihre höchst eigentümliche Gestalt zu geben, um die Bienen und Hummeln abzuhalten.

Überhaupt stellt sich stets wieder heraus, dass der Einfluss der natürlichen Zuchtwahllehre auf die lebenden Botaniker sehr groß gewesen ist, selbst bei denen, wo man es nicht so leicht erwarten würde. Ich meine diejenigen, welche sich mit dem Studium der experimentellen Morphologie beschäftigen. Man würde fast sagen, dass nichts weiter entfernt sein kann von der Zweckmäßigkeitslehre, wie die streng kausal arbeitende experimentelle Morphologie und wir finden dann auch z. B. einige von diesen Morphologen als entschiedene Gegner irgendeiner Teleologie, wie z. B. Bonnier

1) C. Detto. Blütenbiologische Untersuchungen. I. Über die Bedeutung der Insektenähnlichkeit der *Ophrys*-Blüte etc. Flora, Bd. 94, 1905, S. 287.

und in sehr energischer Weise Klebs. Dagegen steht Goebel, den man doch wohl als den Begründer der neuen Lehre auf botanischem Gebiet bezeichnen muss, und der sich auch gegen eine übertriebene Zweckmäßigkeitstheorie ausgesprochen hat¹⁾, noch teilweise auf teleologischem Standpunkte. Ich hebe hier besonders die Einleitung seiner „Organographie“ hervor; ich will gegen niemand zurückstehen in meiner Bewunderung für dieses großartige Werk, aber die allgemeinen Gesichtspunkte scheinen mir dennoch nicht richtig zu sein. Schon der Titel, indem nämlich Organographie an die Stelle des älteren Terminus Morphologie gestellt wird. Goebel will stets von Organen, nicht von Teilen des Pflanzenkörpers reden, weil er immer die Funktion im Auge behält, und wenn man das auch teilweise zugeben kann, so wird andererseits die unbewiesene Prämisse gestellt, nicht allein dass Formwechsel stets zusammenhängt mit Funktionswechsel, aber selbst von letzterem verursacht wird²⁾: „Zu der Meinung, die Morphologie habe von der Funktion der Organe ganz zu abstrahieren, ist man lediglich dadurch gekommen, dass man nicht beachtete, dass die Umbildungen bedingt sind durch einen Funktionswechsel.“ Hier wird der kausale Zusammenhang gerade umgekehrt, Teile ohne Funktion würden dann auch nicht, oder nur in reduzierter Form bestehen können. Ich möchte dagegen gegenüber erinnern an die ältere Vorstellung, z. B. de Candolle's: „L'usage des organes est une conséquence de leur structure, et n'en est nullement la cause.“

Wenn man endlich noch einige Schritte weiter geht, kommt man zu der Meinung Warming's³⁾: „Der Verfasser dieses Buches nimmt an, dass die Pflanzen eine besondere, angeborene Kraft oder Fähigkeit besitzen, sich an die gegebenen neuen Verhältnisse direkt anzupassen, d. h. auf eine für das Leben nützliche Weise in Übereinstimmung mit den neuen äußeren Lebensbedingungen zu variieren; er nimmt also an, dass zwischen den äußeren Ursachen und dem Nutzen der Veränderungen eine gewisse Verbindung bestehe, die im übrigen unbekannt ist (Selbstregulierung oder direkte Anpassung).“ Hiermit hört m. E. alle Naturwissenschaft auf und wird an deren Stelle der Glaube gesetzt.

Es mag zuletzt bemerkt werden, dass die hier vertretene Anschauung ganz gut in Übereinstimmung ist mit der Mutationstheorie von de Vries. Eigentlich verträgt sie sich ja auch mit jeder Theorie über die Entstehung der Arten, mit Ausnahme der zuletzt genannten

1) K. Goebel, Über Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen. München 1898.

2) K. Goebel. Organographie. I. Jena 1898, S. 9.

3) E. Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Deutsche Ausgabe. Berlin 1896, S. 377.

von Warming und der Darwin'schen Selektionslehre. de Vries selbst hat übrigens schon kurz darauf hingewiesen, dass es sich nach der Mutationstheorie so verhalten muss¹⁾. Die Mutationen entstehen, soweit wir sehen können, regellos. Eine neu entstandene Mutation kann also existenzunfähig sein und sich daher nicht weiter fortpflanzen. Wenn eine neue Eigenschaft aber vorteilhaft für die Pflanze ist, oder nutzlos, oder selbst nicht sehr schädlich, wird sich die neue Art im Kampf ums Dasein halten können, soweit wir heute darüber urteilen können. Etwas Genaueres vom Kampf ums Dasein wissen wir ja nicht; es ist zwar viel darüber geredet worden, aber Beobachtungen sind, soweit sie vorliegen, wenig bekannt und experimentell ist die Frage noch gar nicht in Behandlung genommen. Es lässt sich also sehr gut einsehen, dass eine Pflanze nutzlose oder gar unzweckmäßige Eigenschaften besitzt. Das ist nicht möglich nach der Auffassung Darwin's, speziell in der unter dem Einfluss von Wallace entstandenen Form. Neue Arten würden da entstehen durch stets wiederholte Variation in einer Richtung. Auch wenn zugegeben wird, dass diese Variationen zuletzt erblich werden — die Erfahrung lehrt das aber nicht — dann wird aber doch die Variation sich in einer bestimmten Richtung nur dann häufen, wenn sie der Pflanze irgendeinen Vorteil bringt im Kampf ums Dasein. Von den Anhängern dieser Richtung werden nutzlose Eigenschaften, wenn sie dieselben ja zugeben, erklärt durch Korrelation. Das ist dann aber auf dem Gebiete der Variabilität eine Hilfhypothese, welche dem Gegner zugibt, dass die Veränderung beruht auf der eigenartigen Struktur der lebenden Substanz und welche dabei nur in sehr seltenen Fällen wahrscheinlich gemacht ist.

Es will mir scheinen, dass verschiedene Wissenszweige der Botanik sich viel wissenschaftlicher behandeln lassen, wenn man die älteren Anschauungen über Zweckmäßigkeit verlässt, z. B. die Ökologie. Man wird dann nachforschen, ob ein Zusammenhang besteht zwischen bestimmten Formen oder Strukturen der Pflanzen und deren Verbreitung über die Erde. Hat man diesen Zusammenhang gefunden, dann kann man untersuchen, wie die herrschenden äußeren Umstände auf Pflanzen von dieser Struktur einwirken. Wie diese entstanden sind, wird man in den meisten Fällen ganz beiseite lassen müssen. Es ist jedenfalls zeichnend, dass man alle möglichen Anpassungen gefunden hat bei Pflanzen, welche unter einigermaßen extremen Bedingungen leben: z. B. bei Pflanzen der Wüste, des Hochgebirges, des Strandes, bei Epiphyten u. s. w.

1) H. de Vries. Die Mutationstheorie. Leipzig, Bd. I, 1901, S. 180. Bd. II, 1903, S. 669.

Dagegen sucht man sie vergebens oder findet sie nur spärlich bei Pflanzen, welche an sehr günstigen Stellen leben, z. B. in den feuchtheißen Tropen. Hier konnten ja alle möglichen Arten sich bei ihrem Entstehen entwickeln, in dem anderen Falle nicht. Dort sind die Umstände derart, dass nur Pflanzen mit sehr bestimmten Eigenschaften dort leben können; diejenigen, welche diese Eigenschaften schon vorher erhalten haben, wird man dort finden, andere nicht. Die Eigenschaft braucht auch nicht dort entstanden zu sein. Es ist jedenfalls zeichnend, dass der beste Kenner der Pflanzenökologie, Schimper, der doch noch ganz auf dem Boden des Darwinismus stand, eigentlich teilweise zu ähnlichen Vorstellungen gekommen ist. Bei der Besiedelung des Strandes sagt er z. B.¹⁾: „Fortwährend tragen Winde, Wasserläufe, Vögel, Samen von Binnenlandpflanzen auf den Strand. Manche derselben gelangen zur weiteren Entwicklung und vermögen, falls sie salzhold sind und Schutzmittel gegen Transpiration entwickeln, sich zu behaupten“ (ich cursivire). Ähnliches für Epiphyten; die Eigentümlichkeiten der Samen dieser Gewächse betrachtet Schimper²⁾ „in der großen Mehrzahl der Fälle nicht (als) eine Anpassung an atmosphärische Lebensweise, sondern vielmehr (als) eine präexistierende Eigenschaft, durch welche letztere erst ermöglicht wurde.“ Andere Eigentümlichkeiten der Strandpflanzen und der Epiphyten werden von Schimper zwar als Anpassungen erklärt, aber das kann bei einem erklärten Anhänger des Darwinismus auch kein Wunder nehmen.

Wenn ich hier auf die Gefahren einer teleologischen „Erklärung“ der lebenden Natur hingewiesen habe und dafür auch einige Fälle von Unzweckmäßigkeit genannt habe, so ist das immer geschehen vom Standpunkt derjenigen aus, welche an einem Zweck in der Natur glauben. Mir war es darum zu tun, an diesem Glauben etwas zu rütteln, denn meiner Meinung nach haben wir die lebende Natur eben als zwecklos anzunehmen, wenigstens so lange wir uns mit wissenschaftlicher Arbeit beschäftigen. Der Dichter oder der Romanschreiber mag tun was er wünscht, in der Naturwissenschaft wird man alle dergleichen Deuteleien beiseite lassen müssen.

Ein Wort von Klebs mag hier mit Einstimmung zitiert werden³⁾: „Die Zweckmäßigkeit der Organismen, von der Darwin und alle seine Nachfolger ausgehen, stellt gar nicht ein Problem der Natur-

1) A. F. W. Schimper. Die indo-malayische Strandflora. Bot. Mitt. aus den Tropen. Heft 3, Jena 1891, S. 199.

2) A. F. W. Schimper. Die epiphytische Vegetation Amerikas. Bot. Mitt. aus den Tropen. Heft 2, Jena 1888, S. 23.

3) G. Klebs. Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903, S. 162.

forschung vor; sie gehört der teleologischen Betrachtungsweise des menschlichen Geistes an, die sich ihrerseits durchaus nicht auf die Organismen einschränken lässt, sondern sich auf die ganze Natur erstreckt.“ Dabei mag dann aber bemerkt werden, dass man diese Betrachtungsweise bei den Wissenschaften der nichtlebenden Natur, bei Physik, Chemie u. s. w. sorgfältig beiseite lässt. Ich weiß sehr gut, dass es viel schwieriger ist, solches in den biologischen Wissenschaften zu tun, aber in letzter Instanz werden wir doch auch dort einzig und allein durch Erforschung von kausalen Zusammenhängen der Wahrheit etwas näher kommen, und alles andere im Gebiet der Phantasiegebilde verweilen lassen müssen.

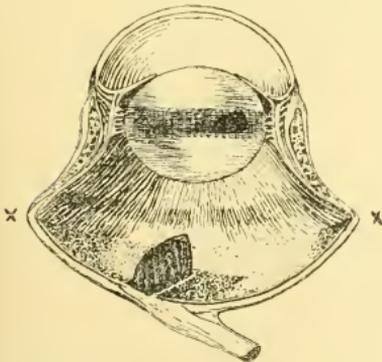
Utrecht, Oktober 1906.

Bau des Eulenauges und Theorie des Teleskopauges.

Von Dr. V. Franz (Helgoland).

Obwohl wir bereits dem alten Soemmering¹⁾ eine treffliche Abbildung des Eulenauges verdanken, gibt doch Wiedersheim in seiner Vergleichenden Anatomie eine bei weitem minder gute Figur, die auch in R. Hertwig's Lehrbuch der Zoologie übergegangen ist.

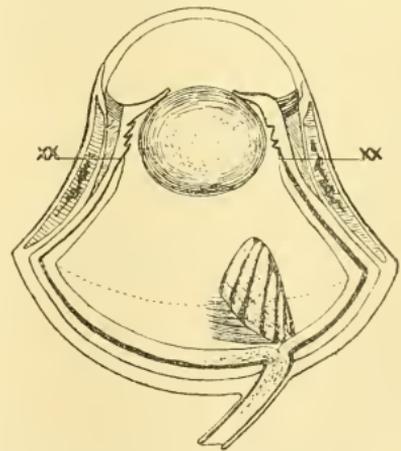
Fig. 1.



Soemmering's Abbildung des Auges
von *Strix bubo*.

Bei X Grenze der Retina.

Fig. 2.



Wiedersheim's Abbildung des Auges
eines Nachtraubvogels.

Bei XX Grenze der Retina.

Beide Abbildungen habe ich möglichst genau nachgezeichnet und in Fig. 1 und 2 nebeneinander gestellt.

Der von Wiedersheim gegebenen Zeichnung mag schließlich die Soemmering'sche zugrunde liegen; indessen haften ihr einige

1) D. W. Soemmering, De oculorum hominis animaliumque sectione horizontali. Göttingen 1818.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Went Friedrich August Ferdinand Christian
auch: Frits

Artikel/Article: [Über Zwecklosigkeit in der lebenden Natur. 257-271](#)