

Die Auffassung des Krieges als einer unabänderlichen Notwendigkeit im Sinne der Darwinschen Kampf-ums-Dasein-Lehre fällt für H. bereits mit dem theoretischen Darwinismus dahin. Auch bestehen zwischen Sieg bzw. Unterliegen im Daseinskampfe und Erfolg bzw. Niederlage im Kriege himmelweite Unterschiede: Völker sterben nicht durch verlorene Kriege wie im Daseinskampf unterliegende Individuen.

Trotz mancher Rückschläge zeigt die Entwicklungsgeschichte der Menschheit die Tendenz, daß kleinere Gesellschaftsgruppen sich zu immer größeren Verbänden zusammenschließen. So werden sich auch die Völker dereinst zum friedlichen Bund zusammenfinden. Frühere Kriegsmotive, wie das religiöse, haben ihren friedengefährdenden Einfluß verloren. Auch das an sich berechnete Nationalgefühl wird, so hofft H., sich so gestalten, daß es als Kriegsmotiv ausscheidet. Die wirtschaftlichen Interessen werden als Kriegsursachen zurücktreten auf Grund der Erfahrung, daß auch für den Sieger der Krieg die Kosten nicht lohnt. Arbeitsteilung und Differenzierung werden immer engere Beziehungen zwischen den Staaten knüpfen und diese immer mehr zu sich ergänzenden, voneinander abhängigen Gliedern der organisierten Menschheit machen.

Freilich wäre es angesichts des abgrundtiefen Völkerhasses ein Utopie, den wahren Völkerbund von heute auf morgen zu erhoffen. H. aber erwartet mit Kant, daß gerade die Kriege und Kriegsrüstungen durch bittere Not die Völker „zu anfänglich unvollkommenen Versuchen, endlich aber nach vielen Verwüstungen, Umkippungen und selbst durchgängiger innerer Erschöpfung“ (Kant) zum gerechten Völkerbunde drängen werden.

Ein im November 1917 geschriebenes Nachwort zur 1. Auflage, in dem H. mit feurigen Worten zum Ausharren in der Verteidigung des Vaterlandes mahnte, ist in der Neuauflage fortgeblieben. Statt dessen bringt diese einen scharfen Protest gegen den Vertrag von Versailles (S. 49, 50), eine Ablehnung des Marxistischen Sozialismus (S. 101) und eine Reihe von anderen Zusätzen und kleineren Änderungen.

Erich Becher.

Knoll, Fritz. Insekten und Blumen. Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung unserer Kenntnisse über die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren. Heft 1:

- I. Zeitgemäße Ziele und Methoden für das Studium der ökologischen Wechselbeziehungen.
- II. *Bombylius fuliginosus* und die Farbe der Blumen (mit 6 Tafeln, 23 Textfiguren und 3 Proben farbiger Papiere) Abhandl. d. zool.-bot. Ges. Wien Band XII Heft 1. IV und 119 S. Wien 1921. Verlag der zool.-bot. Ges.

Nach der von K. Chr. Sprengel begründeten blütenbiologischen Anschauung vereinigen sich die neben dem eigentlichen Geschlechtsapparat in der Blüte vorhandenen Elemente: Nektar, farbige Blütenblätter, Duft, zu einem eigenartig ineinandergreifenden System von Wirkungen, die beim Zustandekommen der Befruchtung eine entscheidende Rolle spielen. Das Vorhandensein von Nektarien bedingt es, daß Insekten Veranlassung haben, sich in unmittelbare Nähe des Geschlechtsapparates zu begeben. Farbe der Blütenblätter und Duft zeigen den Insekten den Weg zur Nahrungsquelle, d. h., sie wirken auf die Sinnesorgane der Insekten, wodurch gewisse, wahrscheinlich instinktive Reaktionen ausgelöst werden, die zum Aufsuchen der Blüte führen. Die räumlichen Verhältnisse in der Blüte bedingen es, daß

das Insekt bei der Honigentnahme sich mit Pollen belädt und denselben beim Besuch der nächsten Blüte auf der Narbe abstreift, wodurch die Bestäubung bewirkt wird.

Diese Anschauung hat etwas so ungemein Befriedigendes, weil in ihr die akzessorischen Blütenelemente als echte Organe der Pflanze erscheinen, d. h. es gehen von ihnen Wirkungsketten aus, die an bestimmter Stelle wesentlich und unentbehrlich in den Verlauf der Lebensvorgänge eingreifen; — und weil diese von ihnen ausgehenden wesentlichen Wirkungen dieselben sind, die auch uns die Blüten so auffallend erscheinen lassen, nämlich chemische und optische Wirkung auf tierische Sinnesorgane.

In dieser Lehre sind als unbekannte Größen die Wirkung von Blütenfarbe und Duft auf die Insekten eingeführt.

Verf. hat mit wahrhaft vollkommenen experimentellen Methoden von außerordentlicher Einfachheit diese Faktoren untersucht. Er hat sich die Frage vorgelegt, welche Rolle Farbe und Duft bei der Herbeiführung des Blumenbesuchs der Insekten spielen. Wie von selbst ergeben sich dabei wichtige Aufschlüsse über das Farbensehen der Insekten.

Die Versuche beziehen sich auf ein besonders geeignetes Insekt (ausgezeichneter Flieger, ganz an Blütenbesuch angepaßt, nährt sich nur von Nektar), eine Wollschweberart (*Bombylius fuliginosus*, *Diptera*), und seine bevorzugte Nährpflanze, *Muscari racemosum*, eine Traubenhyanthe mit blauviolettlem Blütenstand, deren obere Blüten steril, geschlossen und duftlos, deren untere fertil, nektarbergend, duftend und mit einem umgekrepelten weißen Perigonrand versehen sind, an dem sich *Bombylius* beim Honigsaugen festklammert. Diese Objekte wurden in ihrer natürlichen Umgebung untersucht, auf Halden und in Ölgärten Dalmatiens, wo der Wollschweber in sicher-gezieltem Fluge von einem der reichlich verteilten Blütenstände zum andern fliegt. Schon die Sicherheit und die Geradlinigkeit des Fluges machten es wahrscheinlich, daß nicht der von den Zufälligkeiten und dem Wechsel der Luftströmungen abhängige Duftstrom, der nur eine langsame und krummlinige Annäherung ermöglichen würde, das Insekt zur Blume hinführt, sondern die Farbe. Die Versuche machen das zur Gewißheit.

1. Ausschaltung des Duftes: Bei Wind (dessen Richtung durch leichte Windfahnen, die über den Blüten befestigt wurden, festgestellt wurde) fanden die Anflüge von allen Seiten mit gleicher Sicherheit statt, obwohl bei Anflügen senkrecht zur Windrichtung eine Duftwirkung sicher ausgeschaltet war.

2. Trennung der Duftquelle von der Farbquelle durch Überdecken des Blütenstandes mit einem oben geschlossenen Gasröhrchen, aus dem der Duft nur aus der einige Zentimeter unter dem Blütenstand befindlichen Öffnung ausströmen konnte: Unverminderte Sicherheit des Anflugs. Es wird stets der durch das Glas sichtbare Blütenstand angefliegen, nie die Ausströmöffnung.

3. Ausschaltung der Farbe durch Überdecken mit gelben Gläschen: Vollkommenes Ausbleiben des Anflugs, die Duftausströmöffnung bleibt unbeachtet, die durch das Glas sichtbare Form des Blütenstandes bewirkt nichts. Dafür, daß die Form belanglos ist, sprechen auch

4. Versuche mit blauvioletten Papieren, die jederzeit sicher angefliegen wurden, unabhängig von der Form und Größe, die sie hatten.

5. Versuche nach v. Frisch, bei denen das Blaupapier in ein Mosaik grauer Papiere der verschiedensten Helligkeitsstufen eingeordnet wurde, aus dem es die *Bombylius* mit Sicherheit herausfanden (kein einziger Anflug auf

Grau!), beweisen, daß es tatsächlich der Farbton (Wellenlänge) und nicht der Helligkeitswert des Blau ist, der vom Insekt unterschieden wird. Es wurde Blau von verschiedener Helligkeit angefliegen.

Damit ist nachgewiesen, daß für die Fernwirkung auf das Insekt, die es in die Nähe der Blüte führt, nur optische und zwar Farbreize in Betracht kommen.

Es blieb zu untersuchen, welche von den Blüten ausgehenden Wirkungen den *Bombylius* veranlassen, auf die einzelne Blüte vorzustößen und sich an ihr festzuklammern. Versuche mit künstlichen Nachbildungen, blaue Papierzylinder mit aufgeklebten weißen Papiernäpfchen, ergaben deutliche Vorstöße gegen die weißen Näpfchen, so daß zu vermuten ist, daß von den weißen Perigonrändern die entscheidende Nahwirkung ausgeht, also eine optische Nahwirkung. Das Anklammern konnte nicht erzielt werden. Der adäquate Reiz zur Auslösung dieser Reaktion ist wahrscheinlich der typische Duft in richtiger Konzentration. Verblühte, nicht mehr duftende Blütenstände werden noch angefliegen, aber nicht mehr „besucht“. Dagegen werden eben verblühte, die äußerlich von ganz verblühten nicht zu unterscheiden sind, jedoch noch duften, noch richtig besucht.

Eine Nahwirkung des Duftes ist also anzunehmen.

Verf. wendet sich nun einem zweiten Problem zu. So wie *Muscari racemosum* wirken auf *Bombylius fuliginosus* alle blauen (und weißen) Blumen, während alle gelben unbeachtet bleiben. Werden auf einem gelbblühenden Busch violette Nachbildungen von dessen Blüten angebracht, so werden diese angefliegen, die natürlichen gelben Blüten werden nicht beachtet. *Muscari comosum* hat einen Schopf von sterilen hellvioletten Blüten; weiter unten am Stiel sind nichtduftende gelbbraune fertile Honigblüten verteilt. *Bombylius fuliginosus* fliegt die sterilen Blüten an und verläßt den Blütenstand, ohne die Honigblüten beachtet zu haben. Das Verhalten gegen rote Blüten zeigt, daß Rot als Kategorie nicht unterschieden wird. Purpur wird angefliegen, von dem Blaurot also wahrscheinlich nur das Blau empfunden. Mohnrot erzeugt keine Reaktion, gehört also wohl zur Kategorie Gelb.

Wie ist diese natürliche Bindung von *Bombylius fuliginosus* an Blau zu bewerten? Sieht er Gelb gar nicht? Dann müßte die Bindung eine absolute sein. Aber in ganz seltenen Fällen, besonders am Ende seiner Flugzeit, wenn *Muscari racemosum* fast abgeblüht ist, fliegt er auch gelbe Blumen (z. B. *Ranunculus*) an, und zwar mit derselben Sicherheit. Er sieht also ganz gut das Gelb. Er reagiert nur meist nicht darauf. Wie kommt das?

Eine andere *Bombylius*-Art, *Bombylius medius*, die mit *fuliginosus* zusammen vorkommt, besucht u. a. gelbe Blumen und findet z. B. auch die Honigblüten von *Muscari comosum*, indem er sich von dem blauen Schopf, den auch er anfliegt, heruntergleiten läßt (scharf getrennt: optische Fern- und Nahwirkung). Dieser *Bombylius* nährt sich außer von Nektar auch von Blütenstaub. Ein anderer *Bombylius* dagegen, *fulvescens*, genießt wie *fuliginosus* nur Honig und ist auch wie dieser negativ stetig gegenüber Gelb. Der Zusammenhang ist folgender: In der Umgebung des *Bombylius fuliginosus* sind zufällig alle Blumen, die ihm nichts zu bieten haben, gelb. Entweder sie sind so fest verschlossen, daß ihr Nektar nur den kräftigen Hymenopteren zugänglich ist (Leguminosen), oder sie bilden keinen Nektar, sondern nur Pollen, den *fuliginosus* verschmäht. So entsteht eine Bindung an die nichtgelben Blumen, sozusagen durch eine von der Natur ausgeführte Farbendressur. Diese Bindung erspart dem Insekt viele vergebliche Anflüge, führt ihn aber gelegentlich auch an Brauchbarem blind vorbei (Compositen, Honigblüten von *Muscari*

racemosum). *Bombylius medius* als Pollenfresser hat dagegen keine Gelegenheit eine solche Bindung zu erwerben.

Daß es sich um Erwerbung der Bindung im individuellen Leben handelt, ist nach allem wahrscheinlich. Auszuschließen ist allerdings die Möglichkeit nicht, daß es sich um eine angeborene Reaktionsart handelt, da die Dressur nicht vor den Augen des Experimentators vor sich ging. Für Fragen der Artentstehung wäre eine Aufklärung gerade dieses Punktes ganz besonders interessant.

Im übrigen besteht der große Wert derartiger Untersuchungen für die exakte Grundlegung der Abstammungslehre darin, daß sie uns das Wirkungsgefüge im einzelnen aufdecken, das wir in seiner Gesamtheit als Anpassung bezeichnen. Das Vorhandensein solcher Anpassungen, durch die besondere Beschaffenheit des Organismus bedingter Wirkungszusammenhänge oft kompliziertester Art, die ihm die Existenz unter gegebenen Bedingungen ermöglichen, ist eine der wesentlichsten Tatsachen, deren Erklärung Aufgabe der Abstammungslehre ist. Da ist es natürlich ungeheuer wichtig zu zeigen, was tatsächlich an Erklärungsbedürftigem vorliegt. Knoll hat diese Arbeit für eine der augenfälligsten Anpassungen geleistet.

Es bleibt nun ganz unverständlich, warum er sich in einem einleitenden Kapitel aufs schärfste gegen die Verwendung des Nützlichkeits- und Zweckmäßigkeitbegriffes in der Biologie ausspricht und das Stehenbleiben bei der kausalanalytischen Beschreibung der regelmäßigen Beziehungen der Organismen untereinander und zur Umwelt (Ökologismen) als allein wissenschaftlich hinstellt, wobei das Problem der phylogenetischen Entstehung der Ökologismen unter den Tisch fällt. Seine Untersuchungen, die eine prachtvolle exakte Bestätigung der Sprengelschen Blütenökologie darstellen, könnten eher dazu reizen, über die Zweckmäßigkeit und das haarscharfe Funktionieren aller in Betracht kommenden Organisationseigentümlichkeiten beider beteiligter Organismen erneut in Begeisterung zu geraten.

Sind aber die Bemerkungen als prinzipielle Auseinandersetzung gemeint, dann sei festgestellt, daß eine solche auf diese Weise nicht möglich ist, und Verwahrung eingelegt gegen die Art, wie bedeutungsvolle Probleme (Zweckmäßigkeit, Kampf ums Dasein, Selektion, Anpassung) beiseite geschoben werden. Das Kapitel hat lediglich den Wert eines Glaubensbekenntnisses. Sachlich darauf einzugehen würde viel zu weit führen. Nur einiges, zunächst ein mehr formaler Punkt, sei berührt. Verf. schreibt: „Mit der Frage nach der Nützlichkeit und Schädlichkeit hat sich die Naturwissenschaft einer Betrachtungsweise ergeben, die das gesamte Leben in der Natur nach dem Gesichtspunkte des Geschäftes, nach dem Profit untersucht“. Das ist tendenziöse Verschiebung eines Begriffes. Zum Geschäft gehören zwei. Wenn wir aber von der Nützlichkeit einer Organäußerung sprechen, z. B. der Gesichtswahrnehmung, die ein Tier vor dem Sturz in den Abgrund bewahrt, so fehlt jede Beziehung zu einem zweiten Wesen und es ist gewiß unsinnig, so etwas „Profit“ zu nennen. So aber und nie anders ist der Begriff der Nützlichkeit gemeint, auch in den Fällen, wo eine Schädigung eines andern Organismus damit verbunden ist (z. B. Parasitismus). Auch der Darwinismus geht von diesem Nützlichkeitsbegriff aus, bringt aber ein neues Moment hinzu, nämlich die Konkurrenz unter den verschiedenen Graden von Nützlichkeiten gleicher Art mit Sieg der größten im Sinne von Selektionswert beim Überleben in der unbarmherzigen Dezimierung durch die Gefahren des Lebens. Im Darwinschen Begriff des Kampfes ums Dasein liegt nichts Geschäftliches, eher ein sportliches Moment: Man könnte auch sagen: Wettrennen ums Leben.

Auch in dem Fall, wo man am ehesten von einem Geschäft sprechen könnte, und zwar von einem reellen, gerade bei der Beziehung von Insekten und Blumen, wird jeder einsichtige Vertreter des Nützlichkeitsstandpunktes stets sagen: Der Pflanze ist ihre Anpassung an das Insekt nützlich, dem Insekt seine Anpassung an die Blume. Er wird auch von gegenseitiger Anpassung sprechen. Er wird sich aber hüten, die Ausdrücke: Gegenseitiger Nutzen, gegenseitige Dienstleistung, Tauschgeschäft zu gebrauchen. Schon der Satz: Die Pflanze liefert dem Insekt Nahrung, dafür besorgt das Insekt der Pflanze die Bestäubung, ist falsch, weil zuviel Menschliches hineingedacht ist. Die Sache muß so ausgedrückt werden, wie ich es eingangs getan habe. Das hindert aber nicht, sondern die gewählte gesuchte exakte Ausdrucksweise macht es sogar besonders deutlich, daß die Behauptung: Bau und Funktion der Blüte sind für die Pflanze (d. h. ihre Existenz), Bau und Reaktion des Insekts für das Insekt (d. h. seine Existenz) zweckmäßig oder nützlich, einen objektiven Sachverhalt beschreibt.

Beschreibt! Mehr will und kann die Zweckmäßigkeitsbetrachtung nicht geben. Sie ist eine Beschreibung des Beobachteten, die sich aus der kausalanalytischen Untersuchung ergibt und sich streng an deren Resultate zu halten hat. Eine „teleologische Erklärung“, von der Knoll sagt, daß er auf sie verzichten will, kann es gar nicht geben. Die Existenz zweckmäßiger Einrichtungen ist selbst etwas, das erklärt werden muß, ist ein biologisches Problem. Der Psychovitalismus sieht in ihnen die Auswirkung eines psychischen Prinzips, der Lamarckismus möchte es glaubhaft machen, daß sie sozusagen von selbst entstehen, passiv zwangsläufig durch Änderung der Lebensbedingungen, der Darwinismus sieht in ihrer Zweckmäßigkeit selbst die eigentliche Ursache ihrer Existenz, wodurch diese Zweckmäßigkeit zur Leitschnur der ganzen Entwicklung wird. Dadurch bekommt die Zweckmäßigkeit eine unerhörte Bedeutung. Es scheint zu genügen, daß man die Zweckmäßigkeit einer Form, einer Funktion nachweist, um zu verstehen, warum diese Form existiert. Dem ist aber nicht so. Es müßte vielmehr bewiesen werden, daß geringe Unterschiede in dieser Zweckmäßigkeit unter den besondern Lebensbedingungen des betr. Organismus genügen, eine Entscheidung über das Überleben zu treffen. Das ist nun offenbar etwas ganz anderes. Die objektive Zweckmäßigkeit (Erhaltungsgemäßheit oder wie man es nennen mag) ist in gewissen Fällen leicht einwandfrei festzustellen. Die Untersuchungen über Selektionswert dagegen sind von einer Schwierigkeit, die oft in Unmöglichkeit übergeht. Und nun sind diese beiden Zweckmäßigkeitsfragen verwechselt und vermengt worden, und der zunehmende Zweifel am Erklärungswert der Selektion hat das Interesse an der Zweckmäßigkeitserscheinung mit in den Abgrund gerissen. Zudem hat das Streben, die Entstehung möglichst aller Dinge selektionistisch zu verstehen, eine Menge gezwungener Zweckmäßigkeitsdeutungen und Nützlichkeitsvermutungen erzeugt, die ein schlechtes Licht auf die Zweckmäßigkeitsbetrachtung überhaupt geworfen haben. Gegen solche Auswüchse wendet sich auch in Wirklichkeit Knoll, wenn er gegen die Zweckmäßigkeitsbetrachtung als solche zu argumentieren glaubt.

Zur weiteren Diskreditierung des Zweckmäßigkeitsbegriffs in mechanistischen Kreisen tragen dann die eigentlichen Teleologen bei, nämlich die Vitalisten, und vor allen Dingen solche Autoren, die ohne weitere Begründung von einem „teleologischen Naturgesetz“ fabeln, wie z. B. H. Kranichfeld in dem Aufsatz: Gemeinschaftdienliche Zweckmäßigkeit (Natw. Wochschr. 1921, S. 513).

Es ist das Schicksal der Vorstellung von der Zweckmäßigkeit in der lebenden Natur, immer wieder von Weltanschauungssystemen und naturwissenschaftlichen Glaubenslehren für sich in Anspruch genommen zu werden und sich dadurch so mit dogmatischem Stoff zu durchtränken, daß sie von den Feinden der betr. Dogmen nicht mehr von diesen unterschieden und mit ihnen ins Feuer geworfen wird. Es ist aber auch ihre eigentümliche Kraft, sich stets wieder gereinigt aus solchem Feuerbad der Kritik zu erheben, nicht weil sie anthropomorphistisch ist, wie Goebel meint, sondern weil sie der Ausdruck einer wesentlichen Eigentümlichkeit der lebenden Natur ist, die ihr vielleicht nicht allein zukommt, aber jedenfalls in einem Ausmaße, das jeden Vergleich mit ansatzweise ähnlichen Erscheinungen in der unbelebten Natur ausschließt. —

Bei alledem kann man Knoll darin vollkommen beistimmen, daß in der Blütenökologie die anthropomorphistischen Übertreibungen und das spielerische Sichgenügenlassen im Staunen über die wunderbare Zweckmäßigkeit von Einrichtungen, deren Funktionieren gar nicht wirklich untersucht worden war, einer vergangenen Periode anzugehören haben, und daß zu der morphologischen Analyse der Anpassungen, die Hermann Müllers Verdienst ist, eine mit experimentellen Methoden durchgeführte physiologische Analyse der für die beiderseitigen Anpassungen in Betracht kommenden Sinnesleistungen und Reaktionsweisen der betr. Insekten hinzutreten muß. Was Knoll uns hier als Arbeit in dieser Richtung vorlegt, ist gerade dadurch besonders wertvoll, daß es ohne theoretische Voreingenommenheit, ohne die Absicht, irgendetwas beweisen zu wollen, gewonnen wurde. F. Süffert.

Schegalow S. Das Erscheinen des Gigantismus beim Hafer. Verhandlungen des Kongresses für Pflanzenzüchtung in Saratow, 1920 (russisch).

Auf der Versuchsstation für Pflanzenzüchtung des Landwirtschaftlichen Instituts Moskau wurde eine reine Linie vom Hafer kultiviert, nämlich eine Varietät von *Avena orientalis* Schreb. var. *obsuata* Al.; sie war vollkommen rein und konstant. Im Jahre 1911 hatte man drei verwandte Familien dieser Linie herangezogen, von denen zwei ganz rein und typisch hervorgetreten waren, die dritte aber 26,1% abweichende Pflanzen enthielt. Diese Pflanzen unterschieden sich durch eine Reihe ausgeprägter gigas-Merkmale, sie hatten nämlich eine doppelte Zahl Stengelknoten, sehr dicke Stengel, breite Blätter und einen etwas verzögerten Entwicklungsmodus, so daß zum Anfang der kalten Jahreszeit sie nicht imstande waren, Rispen zu bilden (siehe die Abbildungen in den Arbeiten der Versuchsstation für Pflanzenzüchtung an der Moskauer Landwirtschaftlichen Akademie Nr. 5).

Die beiden konstanten Familien blieben ganz rein und typisch in den folgenden Jahren; die normalen Pflanzen der dritten Familie erzeugten im folgenden Jahre einerseits neue normale und reine Familien, andererseits wiesen sie wieder gigas-Formen auf, deren Gesamtzahl 19,7% war. Diese Resultate wiederholten sich in den folgenden Jahren mit unveränderter Regelmäßigkeit (17,6—21,2% gigas-Pflanzen).

Durch die Kultur in engen Gefäßen in armem trockenem Boden gelang es, die mächtige Entwicklung der gigas-Pflanzen zu hemmen und Rispen an ihnen zu erhalten. Die Rispen der gigas-Pflanzen zeichneten sich durch einige abweichende morphologische Eigenschaften aus, auch zeigten sie sehr starke Begrannung (bis 98% begrannete Ährchen) und eine sehr grobe Struktur der Grannen, die unten gedreht waren. Der Blütenstaub der