

rowohlts deutsche
enzyklopädie

Das Wissen
des 20. Jahrhunderts
im Taschenbuch
mit
enzyklopädischem
Stichwort



Herausgeber
Prof. Ernesto Grassi
Universität München

Sachgebiet
BIOLOGIE

Ptolemäus

Marinus

Strabo

Aratus

Polibius

Hipparchus

Geometria

Astronomia

Arithmetica

Musica

MERCVRIVS

JAKOB VON UEXKÜLL / GEORG KRISZAT

Streifzüge
durch die Umwelten von
Tieren und Menschen

Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten

Bedeutungslehre

Mit einem Vorwort von
Adolf Portmann



ROWOHLT HAMBURG

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

Karl Kerényi (*Zürich*) / Lawrence S. Kubie (*Yale*)
Pedro Lain Entralgo (*Madrid*) / Karl Loewith (*Heidelberg*)
Arthur March (*Innsbruck*) / Hans Marquardt (*Freiburg*)
Adolf Meyer-Abich (*Hamburg*) / Alexander Mitscherlich (*Heidelberg*)
J. Robert Oppenheimer (*Princeton*) / Walter F. Otto (*Tübingen*)
Enzo Paci (*Pavia*) / Massimo Pallottino (*Rom*) / Adolf Portmann (*Basel*)
Emil Preetorius (*München*) / Hans Rheinfelder (*München*)
Salvatore Riccobono (*Rom*) / David Riesman (*Chicago*)
Jan Romein (*Amsterdam*) / Fritz Schalk (*Köln*)
Helmut Schelsky (*Hamburg*) / Günter Schmölders (*Köln*)
Percy Ernst Schramm (*Göttingen*) / Hans Šedlmayr (*München*)
Wilhelm Szilasi (*Freiburg*) / Giuseppe Tucci (*Rom*)
Thure von Uexküll (*Gießen*) / Giorgio del Vecchio (*Rom*)
Centre International des Études Humanistiques (*Rom*)
Centro Italiano di Studi Umanistici e Filosofici (*München*)

Veröffentlicht im März 1956
by Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Hamburg
auch die des auszugsweisen Nachdrucks und der
mechanischen Wiedergabe, vorbehalten
Printed in Germany

INHALTSVERZEICHNIS

ENZYKLOPÄDISCHES STICHWORT	
BIOLOGIE UND UMWELTLEHRE	163
<i>(Zur vorherigen Lektüre empfohlene Einführung in den Problembereich, dem das Thema entstammt)</i>	
VORWORT: EIN WEGBEREITER DER NEUEN BIOLOGIE <i>(Von Adolf Portmann)</i>	7
STREIFZÜGE DURCH DIE UMWELTEN VON TIEREN UND MENSCHEN	19
VORWORT	21
EINLEITUNG	23
1. DIE UMWELTRÄUME	30
2. DIE FERNSTE EBENE	42
3. DIE MERKZEIT	46
4. DIE EINFACHEN UMWELTEN	48
5. FORM UND BEWEGUNG ALS MERKMALE	54
6. ZIEL UND PLAN	60
7. MERKBILD UND WIRKBILD	65
8. DER BEKANNTE WEG	70
9. HEIM UND HEIMAT	74
10. DER KUMPAN	79
11. SUCHBILD UND SUCHTON	83
12. DIE MAGISCHEN UMWELTEN	87
13. DAS GLEICHE SUBJEKT ALS OBJEKT IN VERSCHIEDENEN UMWELTEN	94
14. SCHLUSS	100
BEDEUTUNGSLEHRE	103
1. BEDEUTUNGSTRÄGER	105
2. UMWELT UND WOHNHÜLLE	110
3. BEDEUTUNGSVERWERTUNG	114
4. DIE DEUTUNG DES SPINNENNETZES	120
5. FORMBILDUNGSREGEL UND BEDEUTUNGSREGEL	123
6. DIE BEDEUTUNGSREGEL ALS ÜBERBRÜCKUNG ZWEIER ELEMENTARREGELN	128
7. DIE KOMPOSITIONSLEHRE DER NATUR	131
8. DIE BEDEUTUNGSERDULDUNG	139
9. DIE NATURTECHNIK	141
10. DER KONTRAPUNKT ALS MOTIV DER FORMBILDUNG	145
11. DER FORTSCHRITT	149
12. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSS	153
EINLEITUNG DER ORIGINALAUSGABE	160
ÜBER DEN VERFASSER	170
LITERATURHINWEISE	174
NAMEN- UND SACHREGISTER	178

VORWORT: EIN WEGBEREITER DER NEUEN BIOLOGIE

von Adolf Portmann

Das Werk JAKOB VON UEXKÜLLS ist im biologischen Denken und Arbeiten der Gegenwart zu fruchtbarer Auswirkung gekommen. Die Lebensforschung unserer Tage spricht von *Umwelten der Tiere* in dem besonderen Sinne, den UEXKÜLL diesem Begriff gegeben hat, sie stellt *Funktionskreise des Lebendigen* dar, so wie er sie uns in Jahrzehnten intensiver Arbeit gezeigt hat. Wenn wir heute die Lebenserscheinungen nicht nur als Ursache von Folgen, sondern auch als Glieder in einem vorbereiteten Zusammenhang sehen, so ist sein Werk daran maßgebend beteiligt.

Bereits heute geht eine Generation ans Werk, die ihn nicht mehr selbst gekannt und nur lose direkte Beziehung zu seinem Werk hat. UEXKÜLL ist in den dunklen Jahren am Ende des Zweiten Weltkrieges von uns gegangen, und in den Wirrnissen jener Jahre haben gar manche Lebensforscher vergessen, was sie diesem großen Biologen und eigenwilligen Genie verdanken. Dem Werden und dem Einfluß dieses bedeutsamen Werkes wollen wir nachgehen, um in die Eigenart der beiden in diesem Bande vereinigten Spätwerke einzuführen.

Autonomie des Lebendigen

Was UEXKÜLL an Neuem und an Vertiefung von bereits Erforschtem gebracht hat, nimmt seinen Anfang im letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts, in den Jahren, die unmittelbar auf die anregenden Studien von HANS DRIESCH folgen. DRIESCHS Experimente an frühen Stadien der Seeigelkeime hatten Eigenheiten der Entwicklung ans Licht gebracht, welche die Besonderheit des Lebendigen deutlich erscheinen ließen. Sie haben entscheidend dazu beigetragen, daß im Streit um die Auffassung des Lebendigen neben der herrschenden *mechanistischen Ansicht* die andere Möglichkeit, der *Vitalismus*, mit neuer Kraft zur Geltung kam. Wenn in der Folge die Parolen *«Mechanismus»* oder *«Vitalismus»* verstummt sind vor der weitgehenden Anerkennung einer relativen Autonomie, einer Eigenständigkeit des Lebendigen, so hat an diesem folgenschweren Ergebnis gerade das Schaffen JAKOB VON UEXKÜLLS kräftig mitgewirkt.

Seine Arbeit wurde ganz besonders vom Tierleben des Meeres angeregt. Immer wieder ist es ein genialer Griff in diesen Reichtum mariner Tiergestalten, der ihm neue Tatsachen über Muskel- und Nervenleistungen und Umweltbeziehungen aufgedeckt hat. Die Bewegung von Seeigelstacheln, das Schwimmen der Pilgermuschel oder einer Qualle, der Schattenreiz, der auf Seeigel wirkt, die Art, wie sich Würmer oder Herzigel im Sande eingraben, Einblicke in das Leben der Tintenfische und Langusten: jede dieser Studien ist ein heller Lichtstrahl in das Geheimnisdunkel des marinen Lebens.

Schon in diesen frühen physiologischen Arbeiten formen sich die Umriss einer Auffassung von Lebewesen, die in scharfem Gegensatz zu den weithin geltenden Vorstellungen seiner Zeit steht, die den Organismus als das Ergebnis zufälliger Umbildungsprozesse ansieht, von denen die natürliche Auslese die günstigen erhalten und so allmählich die Evolution der lebendigen Gestalten ermöglicht hat.

Von Anfang an lenkt UEXKÜLL den Blick des Beschauers auf die übermaschinellen Eigenschaften des Lebensstoffes, auf die geheimnisvolle Tatsache, daß im reifen Organismus ein planmäßig gefügtes Ganzes vor uns ist. Eindrücklich erleben wir das Erstaunliche, daß dieser «Plan» in einer Eizelle bereits Wirklichkeit ist und in ihrer Selbstentfaltung in Erscheinung tritt. Das Außerordentliche des Lebensstoffes, des Protoplasmas, hat UEXKÜLL früh schon in ausdrucksvollen Bildern dargestellt. Dieses Bedürfnis nach anschaulicher Darstellung drängte ihn sein Leben lang zur Mitteilung, die einen weiteren Menschenkreis erreichen wollte. Er ist ein Meister geistreicher und drastischer Darstellung seiner Naturauffassung geworden; er war es im Gespräch, er ist es ebenso kraftvoll und anregend in seiner Schriften. Der Umstand, daß UEXKÜLL nie völlig in den eigentlichen Betrieb der akademischen Wissenschaft eingegliedert war, hat wohl einerseits die Ausbreitung seiner Ansichten im geistigen Raume der Universität verlangsamt — andererseits sind wir dadurch wohl um manches seiner spannenden, kämpferischen Werke reicher geworden, das vielleicht im Getriebe des Unterrichts nicht hätte entstehen können.

Funktionskreis und Umwelt

In «Umwelt und Innenwelt der Tiere» (1921 in der definitiven 2. Auflage) und in der «Theoretischen Biologie» hat UEXKÜLLS Auffassung vom Lebendigen ihre umfassende Darstellung gefunden. Das erste Werk ist voller Anschauung des Einzelnen, erfüllt vom Leben der verschiedensten tierischen Gestalten — das zweite ist abstrakter, ein Versuch, Einsichten in tierisches Leben mit der vor allem durch KANT gewonnenen philosophischen Position in Übereinstimmung zu bringen.

UEXKÜLL hat seine historische Stellung in der Überwindung des alten Zwistes um eine *mechanistische* oder *vitalistische* Auffassung des Lebendigen. Durch Zeiteinfluß, Schulung und physiologische Arbeitsart ist er auf vielerlei Art — stärker als er es selbst sehen konnte — mit der mechanistischen Interpretation verbunden, zu deren Überwindung er doch durch seine innerste Wesensart aufgerufen war. So sieht er als hervorragender Physiologe des niederen Tierlebens die großen Möglichkeiten jener mechanistischen Vereinfachung, welche die einzelnen Systeme des tierischen Lebens zeitweilig als maschinell auffaßt. Er taxiert die einmal ausgereiften Strukturen als Maschinen. So ist ihm «die Amöbe weniger Maschine

als das Pferd, weil sie über weniger ausgeformte Strukturen verfügt. Auch darin bleibt UEXKÜLL letztlich der mechanistischen Deutung nahe, daß er den Stoff isoliert und ihn als von Wirklichkeiten einer undimensionalen Wirkweise regiert auffaßt. So sind die <Impulse> unräumliche Veranlasser räumlicher Vorgänge, Geschehnisse, die dem Stoff durch einen Formprozeß ein mechanisches Gefüge erteilen. Das Protoplasma als Ganzes ist immer übermaschinell.

Im Kampf um diese Einsicht steht UEXKÜLL an der Seite von HANS DRIESCH. Aber früh schon zeigt sich die Eigenart seines Forschens, indem im Zentrum seiner Arbeit die eine Frage immer mehr hervortritt und alles beherrscht: wie denn die Beziehung des Lebendigen zu seiner Umgebung verstanden werden müsse. Nach 1910 beginnt auch die entschiedenerere Darstellung seiner Grundideen, durch die er die Biologie der kommenden Zeit so bedeutend mitgeformt hat. Zwei dieser leitenden Vorstellungen sind besonders wichtig geworden.

Da ist einmal die Einsicht in den bereits der Eizelle vorgegebenen Strukturzusammenhang des Tierkörpers mit Faktoren der Umgebung, seien diese nun unbelebter Art oder Artgenossen oder auch Feinde — ein Zusammenhang, den UEXKÜLL als den <Funktionskreis> dargestellt hat. Die Umgebung hat <Merkmale>, im wahren Sinn dieses Wortes: Strukturen, die das Tier mittels vorgebildeter Sinnesorgane wahrnimmt und auf die im Organismus besondere Antworten und Einwirkungen vorgeformt sind. Über die Möglichkeiten der Beziehung eines Lebewesens zur Umgebung ist nach Qualität und Intensität durch vorweg gegebene Strukturen schon entschieden.

Die verschiedenen Funktionskreise in ihrer Gesamtheit bestimmen einen Ausschnitt von Eigenschaften, die im Leben des Tieres Bedeutung haben. Sie formen den Anteil am weiteren Naturganzen, der jeweils die beschränkte und artgebundene <Umwelt> einer Tierart aufbaut.

<Rollen> im Lebensspiel: die Erforschung der Bedeutung

Die Dinge sind im Tierleben Träger von *Bedeutungen*, sie haben <Rollen> in diesem Leben; indem er auf diese Möglichkeit und Wirklichkeit hinwies, hat v. UEXKÜLL der Naturforschung einen Aspekt des Lebendigen erschlossen, der in der Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts bei den einen völlig in Vergessenheit geraten, bei den anderen geradezu als unwissenschaftlich aus dem Bereich biologischer Aussage verbannt worden war.

Unter der Leitung UEXKÜLLS begegnen wir Sachverhalten, die nicht darauf warten, in Maß und Zahl verwandelt in eine mathematische Naturerklärung einzugehen — Sachverhalten, die einer zu allen Aussagen dieser quantitativen Methoden komplementären Seite der Rea-

lität angehören, der Seite des Erlebens. Die Welt der erfahrenen Eigenschaften in ihren Farben, Formen, Tönen, Düften, mit ihren Schmerzen und Lüsten tritt nun als vollwertiger Gegenstand des biologischen Forschens auf. Das erlebende Subjekt als ein Objekt des sachlichen Forschens — das bahnt sich durch UEXKÜLL an. In dieser komplementären Welt wird wesentlich, was in der anderen Nebensache ist, unbedeutend dagegen, was dort entscheidend wichtig ist. So ist es in der Welt der Subjekte gleichgültig, ob eine Farbe z. B. Blau auf der Eigenschaft einer chemischen Verbindung beruht, oder ob sie durch bestimmte physikalische Strukturen hervorgerufen ist, wie das Himmelsblau — wichtig ist in dieser Welt, daß Blau als Erlebnis auftritt und daß es als solches die verschiedenen, genau bestimmten Rollen im Lebensspiel übernimmt.

Wie umsichtig betreibt v. UEXKÜLL diese Einführung des Subjektes in die Biologie! Er stellt fest, daß die Dinge der Umgebung einen *Erlebniston* haben, daß ihnen ihrer Rolle gemäß eine Qualität zukommt, die wir zwar in ihrem subjektiven Gehalt nicht kennen, deren Wirken wir aber aus dem Tun des Tiers erschließen können. Mit dem Herausheben dieser <Tönung> der Objekte beginnt eine Forschungsrichtung, die schließlich zur Tönung die innere Ergänzung und Entsprechung, die <Stimmung> als eine der letzten biologisch faßbaren Realitäten anerkennen mußte.

<Tönung>, das ist eine erste Feststellung auf dem Wege zur verborgenen Innerlichkeit. UEXKÜLL greift dabei ganz bewußt auf den großen Biologen JOH. MÜLLER (1801 — 1858) zurück, dessen Lebenslehre er später eingehend kommentiert hat und dessen Begriff der spezifischen Sinnesenergie früh eine mächtige Anregung in UEXKÜLLS Denken bedeutet hat. «Es ist gleichviel», so schreibt MÜLLER, «wodurch man ein Auge reizt, mag es gestoßen, gezerrt, gedrückt, galvanisiert werden, oder die ihm sympathisch mitgeteilten Reize aus anderen Organen empfinden, auf alle diese verschiedenen Ursachen, als gegen gleichgültige und nur schlechthin reizende, empfindet der Lichtnerv seine Affektion als Lichtempfindung, sich selber in der Ruhe dunkel anschauend.» Auch die Rolle des <inneren Zustandes> als eines entscheidenden Faktors für die Tönung der Umweltdinge hat UEXKÜLL früh betont. Er hat damals den Begriff der Stimmung auf stoffliche Einwirkungen in der inneren Apparatur beschränkt und begrenzt ihn durch die Benennung <chemische Stimmung>.

Umwelt und Menschenwelt

UEXKÜLLS Lehre von der besonderen Umwelt jeder Tierart ist ein Hauptstück der modernen Biologie geworden. Aber seine Ausweitung dieser Lehre auf den Menschen ist von Anfang an und mit Recht bekämpft worden. Da in den hier veröffentlichten <Streifzügen> am Schluß diese Anwendung der Umweltlehre auf den humanen Bereich

eingehend durchgeführt ist, so ist es nötig, einen Augenblick bei diesem Grenzfall zu verweilen.

Das Entscheidende an UEXKÜLLS Umweltlehre ist die Einsicht, daß diese Umwelt für eine Katze, für ein Pferd, einen Affen trotz gemeinsamer Säugetierzüge ihre artgemäße Eigenform hat. Ebenso ist die Welt einer Krähe, die eines Wasserhuhns, eines Falken trotz Vogel-Gemeinsamkeiten jeweils spezifisch. Diese Eigenart ist durch Erbgeschehen gegeben, ist unabänderlich arttypisch — treten etwa Menschendinge in der Hundewelt auf, oder in der des Papageis, der mit uns ein Zimmer bewohnt, so werden sie verwandelt in Papagei-, in Hundedinge mit ihren ganz besonderen Tönungen.

Doch hebt UEXKÜLL als Illustration für den Umweltbegriff auch die verschiedenen Welten hervor, in der die einzelnen Menschen leben, und er exemplifiziert am Beispiel des Baumes, wie dasselbe Ding in der Lebensart verschiedener Menschen ganz andere Tönungen hat. Dabei vernachlässigt er aber den Umstand, daß alle diese verschiedenen Weltansichten an einer gemeinsamen Artwelt teilhaben, daß ‹Verstehen› verschiedener derartiger Umwelten möglich ist — daß eine Aussprache über Gegensätze der Auffassung stattfinden kann.

Diese Gemeinschafts-Sphäre der Menschenwelt, in der die Eigenwelten — deren Kontraste wir ebenso groß sehen wie UEXKÜLL — eingebettet sind, dieses Umfassende der grundsätzlichen Verstehensmöglichkeit schafft die besondere humane Situation. Wie groß wir auch die durch Anlagen-Unterschiede oder durch Tradition entstehenden Gegensätze menschlicher Welten ansetzen, sie liegen alle in einer Sphäre. Alle Dichtung lebt von der Darstellung solcher verschiedenen Weltauffassungen und ihrer Begegnungen — aber gerade die Dichtung beruht auch auf dem Grunde letzter Möglichkeit des Verstehens der Andern. Die Trennung tierischer Artwelten als gesonderte Sphären soll im Worte ‹Umwelt› festgehalten und betont werden — gerade darum müssen wir aber diesen Begriff für die Kennzeichnung menschlicher Gegensätze des Weltbildes ausschalten. Gibt doch der Mensch der philosophischen Anthropologie unserer Zeit ein ganz besonderes Problem auf, das man etwa durch die Kennzeichnung unserer Haltung als ‹weltoffen› gegenüber dem ‹umweltgebundenen› Verhalten der Tierarten heraushebt. In der Ablehnung der Überdehnung des Umweltbegriffs verteidigen die Biologie und die Anthropologie UEXKÜLLS eigenste Leistung gegen seinen temperamentvollen Durchbruchversuch.

Auf dem Weg zur Verhaltensforschung

JAKOB VON UEXKÜLLS Leistung wirkt in der Verhaltensforschung der Gegenwart weiter. Diese heimliche Wirkung ist um so größer, als ja diese Richtung im Raum der deutschen Forschung zu Beginn ganz

entscheidend gefördert worden ist. Was O. HEINROTH und K. LORENZ, was H. HEDIGER und Frau MEYER-HOLZAPFEL u. a. in den Dreißigerjahren an Wesentlichem erarbeitet haben, das hat die Fermentwirkung v. UEXKÜLLscher Gedanken auch dort zur Voraussetzung, wo dies nicht ausdrücklich erwähnt wird. UEXKÜLL ist nicht der Begründer der Verhaltensforschung — diese ist aus vielen Quellen als Gemeinschaftswerk entstanden. Wir wollen nur auf einige dieser Quellen nochmals hinweisen, um zu zeigen, in welcher größeren Ideengemeinschaft das Werk UEXKÜLLS zur stärksten Wirkung kommt.

In einer bedeutsamen Arbeit betont der Amerikaner CRAIG 1918 die Wichtigkeit der Zuwendung zu den Umweltdingen, die jeweils den Funktionskreis des Tiers in Aktion setzt. Er nennt den Zustand, der diese Zuwendung auf bestimmte Ziele einleitet, *Appetenz*, im Anklang an den elementaren Vorgang der Ernährung. Damit bringt er eine Verallgemeinerung zur Geltung, die schon im Altertum (bei AUGUSTIN z. B.) gebräuchlich war. Die *Appetenz* ist eine Verhaltensart — ihr entspricht ein besonderer innerer Zustand. Wir erinnern uns daran, daß auch v. UEXKÜLL diese Seite des lebendigen Geschehens bereits klar erkannt hat.

Um dieselbe Zeit hat der englische Ornithologe E. HOWARD (1922) gezeigt, wie Vögel zur Brutzeit einen Raumanteil, ein Territorium beanspruchen und verteidigen — eine Beobachtung, die dann eine Fülle von weiteren Einsichten zur Folge gehabt hat, u. a. die Entdeckung genauer meßbarer Fluchtdistanzen, Abwehrdistanzen etc. durch HEDIGER. Manche dieser Tatsachen waren den naturverbundenen Jägern seit Urzeiten vertraut — die Bedeutung des «Reviere» für Vögel hat B. VON ALTUM in Deutschland in den Sechzigerjahren schon hervorgehoben. Wenn also HOWARD heute als der «Entdecker» des Territorial-Besitzes bezeichnet wird, so heißt das, daß er in einem besonders «richtigen» Augenblick damit hervortrat, und daß er am Bewußtwerden der Bedeutung dieser Tatsache wesentlichen Anteil hat.

Bereits im Jahr 1912 hat JULIAN HUXLEY in England zum ersten Mal das Paarungsbenehmen der Haubentaucher sorgfältig beobachtet, dargestellt und mit großer Klarheit begrifflich gegliedert. Damit ist der wissenschaftlichen Erforschung ein großes Arbeitsfeld geöffnet worden. Diese Tatsachen sind seit undenklichen Zeiten immer wieder gesehen worden — seit Urzeiten beobachtet der Mensch die Birkhahn-Balz und ähnliche Erscheinungen — entscheidend aber waren das Bewußtmachen der Bedeutung und eine klare begriffliche Ordnung. In gleicher Richtung hat O. HEINROTH gewirkt — aber HUXLEYS Anteil wird zu wenig genannt.

Um 1920 hat THORLEIF SCHJELDERUP-EBBE in Greifswald die soziale Rangordnung in einem Hühnerhof zu studieren begonnen. Er hat nachgewiesen, daß eine Hühnergruppe streng organisiert ist, daß die Individuen in einer ihnen vertrauten Rangordnung stehen, daß diese sehr kompliziert und wechselnd, d. h. vom Zustand der In-

dividuen bedingt ist. Eine große Zahl von Studien über Pick-, Hack- und Freßordnungen bei vielerlei Tieren war die Folge dieser ersten Untersuchung. Das Neue war für viele Biologen so überraschend, daß in der Rangordnung in vorschneller Verallgemeinerung ein allgemeines Gesetz gesehen wurde — erst in letzter Zeit gewinnt eine nuancenreichere Betrachtung die Oberhand, und wir kennen auch Gruppen ohne solche Rangstufung. Für die Lebensforschung bedeuten diese Arbeiten den Anfang einer Aufwertung der tierischen Lebensformen, die um so größer war, je tiefer vorher die mechanistische Inflation das Tier abgewertet hatte!

1899 hat der dänische Biologe MORTENSEN die Kennzeichnung einzelner Vögel durch Ringe eingeführt. Seither sind ungezählte Vögel durch Ringnummern aus der anonymen Menge herausgehoben, für uns menschliche Beobachter zu Individuen geworden, und ebenso außerordentlich wie die Zahl markierter Vögel ist das Ausmaß an Einsichten, die wir dieser Methode verdanken. Wesentliche Ergebnisse der neuen Verhaltensforscher beruhen gerade auf der Kennzeichnung des einzelnen Individuums, wodurch die vage, allgemeine «Naturgeschichte» einer Tierart erst zur wirklichen Darstellung des einzelnen Tierlebens werden konnte. Daher ist die Markierung von Tieren aller Gruppen, vom Insekt bis zur Fledermaus, zu einer der wichtigen technischen Aufgaben der Biologie geworden und zu einer Quelle unerwarteter Einblicke.

Noch andere wichtige Ansätze ließen sich aufzählen. Aber es geht uns ja jetzt nur darum, zu sehen, daß eine neue Forschungsrichtung aus vielen Anfängen entsteht. Eine dieser Quellen, die bei vielen Forschern das Kommende vorbereitet und die Empfänglichkeit für neue Auffassungen gesteigert hat, ist UEXKÜLLS Lehre mit ihren wesentlichen Gliedern, der Darlegung der *Funktionskreise* und der *Umwelt*, gewesen.

Die Forschung schreitet weiter

UEXKÜLLS Wirken ist wesentlich beteiligt am Durchringen zur heutigen biologischen Position, welche die Eigenart des Lebensbereiches, die relative Autonomie des Lebendigen anerkennt. Seine eigene Arbeit war beherrscht von der physiologischen Methode und von der Einsicht in die Sonderart des Lebendigen als Forschungsgegenstand. Sein Wille zur Beschränkung auf die naturwissenschaftlichen Methoden führte ihn zur völligen Ablehnung jeder Aussage über die Erlebnisseite des Subjektes, damit zum Verzicht auf jede Art von Tierpsychologie, die er als jenseits des «Biologischen» liegend ansah. Sein Zugang zum Verstehen des Tiers war daher die Erforschung der Übereinstimmung von Struktur und Gebaren. Vergessen wir nicht, daß in seiner Zeit gerade der Lärm um den «klugen Hans» und um andere rechnende Pferde und denkende Hunde besonders

lebhaft war, und daß die Vermenschlichung des Tiers besondere Blüten trieb. Diese Zeitstimmung mußte in UEXKÜLLS Denken alle Gegenteilstendenzen steigern, und sein kämpferisches Temperament ließ ihn dann zuweilen beinahe den Mechanisten spielen — viel auffälliger als es seiner Naturauffassung entsprach, die ja ein Dämonisches immer am Werke wußte. Die Arbeit des Biologen schien ihm gegeben im Suchen nach den Strukturen, die u. a. im Zentralnervensystem den Aufbau der Umwelt und das Gebaren des Tiers bestimmten. So weit gingen seine Bedenken gegen alle erlebnisartigen Bestimmungen am Tier, daß er zwar einerseits die ‹Tönung› der Umweltdinge als beschreibbar, gleichsam als dem ‹Außen› zugehörig taxierte, ihre Ergänzung aber, die entsprechende ‹Stimmung› stets nur mit großer Vorsicht erwähnt und — wie wir bereits sahen — das ‹Chemische› an ihr, das Stoffliche ihrer Bedingtheit scharf hervorhebt, um ja nicht romantischer Anwandlung verdächtigt zu werden.

Die bedeutsamste Entwicklung seit UEXKÜLL ist die Vertiefung der Einsichten in die Autonomie des Lebendigen durch intensivere Prüfung aller Zeugnisse, die das Lebewesen als ein besonderes Zentrum von Tätigkeit und zugleich von einem Erleben zeigen, welches in verborgener Weise dem verwandt ist, was wir von unserem eigenen Innesein am besten kennen. Erst im Wissen um diese ‹Innerlichkeit›, die eigenartige Seinsweise des Lebendigen und des Tieres im besonderen, gewinnt das von außen Beobachtbare seine umfassendste Deutung. Es ist das volle Ernstnehmen des Subjektes als Objekt biologischer Forschung — dieser Schritt in das Verborgene, der gerade durch UEXKÜLLS Leistung wesentlich vorbereitet worden ist.

Das Wissen um die Gegenwart dieser Innerlichkeit ist das Besondere der heutigen biologischen Arbeit. Aber ebenso besonders ist die methodische Auswirkung dieser Haltung. Statt daß wir nun in das Faktorenspiel des lebendigen Geschehens ein geheimnisvolles Agens einführen, das allenthalben als erklärender Faktor eintritt, sehen wir in dieser Innerlichkeit eines der dem Naturforscher aufgegebenen Rätsel, zu denen er durch das Studium der Äußerungen den objektiven Zugang sucht. Durch das sorgsamste Beobachten aller Äußerungen, aller Kundgaben des Tiers dringen wir vorsichtig zu Aussagen vor, die etwa das Erfahren und Besitzen von Raum beschreiben, oder die das Verhältnis zum Rhythmus von Tag und Nacht, zu dem der Jahreszeiten erfassen, so wie wir auch in den Rangordnungen des Soziallebens die Innerlichkeit eines erlebenden Subjektes am Werke finden. Die große Liste von ‹Äußerlichkeiten›, welche uns so von Innerlichkeit zeugen, ist eine der bedeutsamsten Leistungen der gegenwärtigen biologischen Arbeit.

Auf vielen Wegen nähert sich heute die Verhaltensforschung behutsam den Problemen, die uns der Doppelaspekt des Lebendigen aufgibt — sie weicht ihnen nicht mehr aus. Wir lernen das Angeborene,

Erbte der Beziehungsstiftung von dem zu sondern, was erlernt und angewöhnt werden muß. Wir lernen die relativ starren Erbgefüge von den bildsameren zu unterscheiden. Wir erfahren, wie verschieden gleiche Reize wirken können und erkennen so den Wechsel der inneren Zustände. — Und in diesen «Stimmungen» lernen wir ein Letztes kennen, hinter das vorderhand die Untersuchung nicht zurückführt. So kamen in einer Zeit, in der auch die Philosophie die tragende Rolle der *Befindlichkeit* entdeckt — wiederentdeckt — hat, auch die Verhaltensforscher auf ganz anderen Wegen zu dieser wesentlichen Grundlage des Handelns und damit zu einer objektiven Manifestation der uns als Erlebnis ja verborgenen Seinsweise tierischer Innerlichkeit. Die Erforschung der Stimmung und des Verhaltens hat ein großes, lastendes Hindernis beseitigt: sie hat die auf uralten Überlieferungen unseres Vorstellungslebens, unserer Imagination beruhende Sonderung von Leib und Seele als zwei verschiedene Wesenheiten, die das Lebendige zusammen konstituieren, überwunden. Die Biologie unserer Zeit erforscht nicht Körperliches oder «Somatisches» und von ihm gesondertes Seelisches, das «Psychische», — nein, wir suchen heute durch das Studium des Verhaltens die unbekannte Wirklichkeit intakt, *vor* aller früher etwa eingeführten Gliederung als die uns ursprünglich gegebene Einheit zu erfahren und in ihrem Tätigsein zu erkennen. Ähnlich beginnt ja auch die neue Menschenkunde, die Anthropologie in unserer Zeit sich auf das *Handeln* des Menschen, auf die Eigenart seiner Beziehungsweisen zu richten, und anerkennt keine dieser Untersuchung vorangehende Abschnürung von «Komponenten» wie Leib-Seele-Geist oder Bios und Logos als Glieder des Lebendigen.

Diese Wendung hat eine lange Geschichte, die hier nicht dargestellt werden kann. Sie überschreitet auch die Position, bis zu der v. UEXKÜLLS Arbeit vorgestoßen war. Er hat diesen Schritt vorbereitet, indem er das Tätigsein des lebendigen Zentrums als eines welt-schaffenden Subjektes, die artgebundenen Verschränkungen des Lebendigen mit Teilen seiner Umgebung in unübertroffener Anschaulichkeit und unermüdlicher Arbeit gezeigt hat.

Das Problem der Planmäßigkeit

Noch in einer anderen Richtung ist die Lebensforschung unserer Zeit heute daran, die Stellungen zu überschreiten, an denen das Denken v. UEXKÜLLS vor etwa zwei Jahrzehnten haltgemacht hat: Es geht um die Überwindung seines Begriffes der «Planmäßigkeit» des Lebendigen.

Die Tatsache, daß der Bauplan eines Lebewesens nicht wie der einer Maschine irgendwo außerhalb verwahrt ist, hat v. UEXKÜLL unermüdlich in neuen Beispielen dargelegt. Daß die Lebewesen sich selbst aufbauen, daß die Entwicklungsstadien wie in einer Melodie

geordnet sich folgen, daß der Reifeplan der funktionierenden Gestalt Selbstgestaltung, Selbstregulation ist — das alles ist in seinem Werk in großer Fülle dargestellt. Aber die im Lebewesen selbst wirkende Planmäßigkeit ist schließlich in seiner Darstellung doch ein besonderer Faktor, eine Wirkweise übermaschineller, unräumlicher Art geworden. Es ist die Position des Vitalismus, der zwar den engen Mechanismus überwunden hatte, aber dabei in seinem Bedürfnis nach umfassender Erklärung die Grenzen wissenschaftlicher Möglichkeit überschritten hatte.

DRIESCHS Machtmittel war die besondere Naturmacht der Entelechie, v. UEXKÜLLS Lösung war die *«Planmäßigkeit»*, die bei der Deutung seiner Position zu einem erklärenden Faktor wurde, zu einer der am Lebendigen erkannten Eigenschaften.

Die Biologie weiß heute um diese Klippe. Wie W. SZILASI in einer bedeutsamen Auseinandersetzung drastisch sagt: *«die «Planmäßigkeit» des tierischen Verhaltens formuliert — wohl nicht einmal glücklich — die Frage danach, wie z. B. die Biene eben Biene ist, oder das Tier überhaupt Tier»* (Wissenschaft als Philosophie, Zürich/New York 1945, S. 72). In der Bezeichnung, etwas sei *«planmäßig»*, erhält dies Etwas damit eine Eigenschaft, ein Prädikat, und es wird dadurch der Eindruck erweckt, daß damit etwas geklärt und erklärt sei. In Wirklichkeit spricht dieses Wort das große dunkle Rätsel aus, gerade das Unverstandene — dasselbe Rätsel, das wir auch mit dem Worte *«Leben»* wohl nennen, aber nicht erklären.

Wir sehen heute deutlicher, daß wir die Rätselhaftigkeit des uns als Problem gegebenen Lebendigen nicht mit einem Worte verhüllen dürfen, das ein Prädikat vortäuscht. Wir erleben das Dunkel der Wirklichkeit wieder in seiner geheimnisvollen Mächtigkeit und suchen durch umsichtiges Erforschen der erkennbaren Eigenschaften das Erforschbare zu ermitteln.

So reden wir heute weniger von Ganzheit und von Planmäßigkeit, als es vor zwanzig Jahren Brauch war — dafür bringen wir Schritt für Schritt das Spiel der Faktoren ans Licht, durch deren Wirken sich etwas als ein Ganzes zeigt, oder wir suchen die Gefügeart zu bestimmen, durch die der Eindruck des Plans entsteht. Es ist eine Wissenschaft vom Lebendigen im Werden, die weder eine Mechanik, noch eine Pneumatik ist, um eine Wendung von E. HEUSS (1938) zu gebrauchen. Die neue Vorstellung von der Wirklichkeit klärt auch die Einstellung zum Problem der Planmäßigkeit.

UEXKÜLL sagt selbst einmal: *«Die Sonne, die einen Mückenschwarm tanzen läßt, ist nicht die unsere, sondern eine Mückensonne, die ihr Dasein dem Mückenauge verdankt. Wir können von der Mückensonne aber nichts aussagen, bevor wir die Planmäßigkeit der Mückenwelt durchschaut haben»* (Theor. Biol., S. 233). Hier tritt uns die Planmäßigkeit klar entgegen als das, was sie für uns ist: ein von Tierart zu Tierart zu durchschauendes, immer wieder neu zu lösendes Rätsel.

UExKÜLL selbst hat immer wieder betont, daß die Ergründung dieses Planes die Aufgabe der Biologie sei. «Alle Pläne gehören einer überwältigend großen Planmäßigkeit an, die man bisher abzuleugnen bestrebt war. Das war sehr bequem, ist aber heute nicht mehr zulässig.» Mit diesen Worten schließt JAKOB VON UExKÜLLS «Theoretische Biologie». Sie weisen über den Horizont des biologischen Arbeitsfeldes weit hinaus und bezeugen die Haltung des Forschers, der sein Leben lang den Ordnungsweisen des Organischen nachgegangen ist und dessen Arbeit seine Überzeugung von kosmischen Ordnungen immer mehr befestigt hat. Die Werke, die in diesem Buche vereinigt sind, weisen denn auch immer wieder auf die Naturauffassung hin, die UExKÜLL vertreten hat, eine Auffassung, die in den Erscheinungen der Natur nicht nur die Strecken des Erforschten sieht, sondern auch das offenbare Geheimnis verehrt, das in jedem lebendigen Wesen um uns ist.

STREIFZÜGE DURCH DIE UMWELTEN
VON TIEREN UND MENSCHEN

von
*Jakob von Uexküll und
Georg Kriszat*

Vorliegendes Büchlein erhebt nicht den Anspruch, als Leitfaden in eine neue Wissenschaft zu dienen. Es enthält eher das, was man die Beschreibung eines Spazierganges in unbekannte Welten nennen könnte. Diese Welten sind nicht bloß unbekannt, sondern auch unsichtbar, ja mehr als das, ihre Daseinsberechtigung wird ihnen von vielen Zoologen und Physiologen überhaupt abgesprochen.

Diese jeden Kenner jener Welten sonderbar anmutende Behauptung wird dadurch verständlich, daß der Zugang zu den Welten sich nicht jedem erschließt, ja daß gewisse Überzeugungen geeignet sind, das Tor, welches den Eingang zu ihnen bildet, so fest zu verrammeln, daß nicht ein Lichtstrahl von all dem Glanz, der über die Welten gebreitet liegt, hervordringen kann.

Wer an der Überzeugung festhalten will, daß alle Lebewesen nur Maschinen sind, gebe die Hoffnung auf, jemals ihre Umwelten zu erblicken.

Wer aber noch nicht auf die Maschinentheorie der Lebewesen eingeschworen ist, möge folgendes bedenken. Alle unsere Gebrauchsgegenstände und Maschinen sind nichts anderes als Hilfsmittel des Menschen. Und zwar gibt es Hilfsmittel des Wirkens — die sogenannten *Werkzeuge*, zu denen alle großen Maschinen gehören, die in unseren Fabriken der Bearbeitung der Naturerzeugnisse dienen, ferner alle Eisenbahnen, Autos und Flugzeuge. Es gibt aber auch Hilfsmittel des Merkens, die man *Merkzeuge* nennen kann, wie Teleskope, Brillen, Mikrophone, Radioapparate usf.

Es liegt nun nahe anzunehmen, ein Tier sei nichts anderes als eine Auswahl geeigneter Werkzeuge und *Werkzeuge*, die durch einen Steuerapparat zu einem Ganzen verbunden sind, das zwar immer noch Maschine bliebe, aber trotzdem geeignet wäre, die Lebensfunktion eines Tieres auszuüben. Dies ist in der Tat die Ansicht aller Maschinentheoretiker, mögen sie beim Vergleich mehr an starre Mechanismen oder plastische Dynamismen denken. Die Tiere werden dadurch zu reinen Objekten gestempelt. Dabei vergißt man, daß man von Anfang an die Hauptsache unterschlagen hat, nämlich das *Subjekt*, das sich der Hilfsmittel bedient, mit ihnen merkt und mit ihnen wirkt.

Mittels der unmöglichen Konstruktion eines kombinierten Merkwerkzeuges hat man nicht bloß bei den Tieren die Sinnesorgane und Bewegungsorgane wie Maschinenteile zusammengeflickt (ohne Rücksicht auf ihr Merken und Wirken zu nehmen), sondern ist auch dazu übergegangen, die Menschen zu maschinisieren. Nach Ansicht der Behavioristen sind unser Empfinden und unser Wille nur Schein, im besten Falle sind sie als störende Nebengeräusche zu werten.

Wer aber noch der Ansicht ist, daß unsere Sinnesorgane unserem Merken und unsere Bewegungsorgane unserem Wirken dienen, wird auch in den Tieren nicht bloß ein maschinelles Gefüge sehen, sondern auch den *Maschinisten* entdecken, der in die Organe ebenso

eingebaut ist wie wir selbst in unseren Körper. Dann wird er aber³ die Tiere nicht mehr als bloße Objekte, sondern als Subjekte ansprechen, deren wesentliche Tätigkeit im Merken und Wirken besteht.

Damit ist aber bereits das Tor erschlossen, das zu den Umwelten führt, denn alles, was ein Subjekt merkt, wird zu seiner *Merkwelt*, und alles, was es wirkt, zu seiner *Wirkwelt*. Merkwelt und Wirkwelt bilden gemeinsam eine geschlossene Einheit, die *Umwelt*.

Die Umwelten, die ebenso vielfältig sind wie die Tiere selbst, bieten jedem Naturfreunde neue Länder von solchem Reichtum und solcher Schönheit, daß sich ein Spaziergang durch dieselben wohl lohnt, auch wenn sie sich nicht unserem leiblichen, sondern nur unserem geistigen Auge erschließen.

Wir beginnen einen solchen Spaziergang am besten an einem sonnigen Tage vor einer blumenreichen Wiese, die von Käfern durchsummt und von Schmetterlingen durchflattert ist, und bauen nun um jedes der Tiere, die die Wiese bevölkern, eine Seifenblase, die ihre Umwelt darstellt und die erfüllt ist von allen jenen Merkmalen, die dem Subjekt zugänglich sind. Sobald wir selbst in eine solche Seifenblase eintreten, gestaltet sich die bisher um das Subjekt ausgebreitete Umgebung völlig um. Viele Eigenschaften der bunten Wiese verschwinden völlig, andere verlieren ihre Zusammengehörigkeit, neue Bindungen werden geschaffen. Eine neue Welt entsteht in jeder Seifenblase.

Diese Welten mit zu durchwandern, wird der Leser der vorliegenden Reisebeschreibung aufgefordert. Die Verfasser haben sich bei Abfassung des Buches derart in die Aufgabe geteilt, daß der eine (UEXKÜLL) den Text verfaßte, der andere (KRISZAT) für Bildermaterial sorgte.

Wir hoffen, mit dieser Reisebeschreibung einen entscheidenden Schritt vorwärts zu tun und viele Leser davon zu überzeugen, daß es wirklich Umwelten gibt und daß sich hier ein neues, unendlich reiches Gebiet der Forschung eröffnet. Zugleich soll dieses Buch Zeugnis ablegen von dem gemeinsamen Forschergeist der am Institut für Umweltforschung zu Hamburg tätigen Mitarbeiter¹.

Zu besonderem Dank sind wir Dr. K. LORENZ verpflichtet, der durch Übersendung der Bilder, die seine reichen Erfahrungen an Dohlen und Staren erläutern, unsere Arbeit sehr gefördert hat. Prof. EGGERS sandte uns freundlicherweise einen eingehenden Bericht über seine Versuche an Nachtschmetterlingen. Der bekannte Aquarellist FRANZ HUTH entwarf für uns die Darstellung des Zimmers und der Eiche. Die Abbildungen 42 und 55 wurden von TH. v. UEXKÜLL entworfen. Ihnen allen sprechen wir unseren herzlichen Dank aus.
Hamburg, im Dezember 1933

J. v. Uexküll

¹ Vgl. FRIEDRICH BROCK: «Verzeichnis der Schriften JAKOB JOHANN v. UEXKÜLLS und der aus dem Institut für Umweltforschung zu Hamburg hervorgegangenen Arbeiten.» SUDHOFFS Archiv f. Gesch. d. Medizin u. d. Naturwiss. Bd. 27, H. 3-4, 1934. J. A. Barth, Leipzig (Anm. d. Red.).

EINLEITUNG

Ein jeder Landbewohner, der mit seinem Hunde häufig Wald und Busch durchstreift, hat gewiß die Bekanntschaft eines winzigen Tieres gemacht, das, an den Zweigen der Büsche hängend, auf seine Beute, sei es Mensch oder Tier, lauert, um sich auf sein Opfer zu stürzen und sich mit seinem Blute vollzusaugen. Dabei schwillt das ein bis zwei Millimeter große Tier bis zur Größe einer Erbse an (Abb. 1).

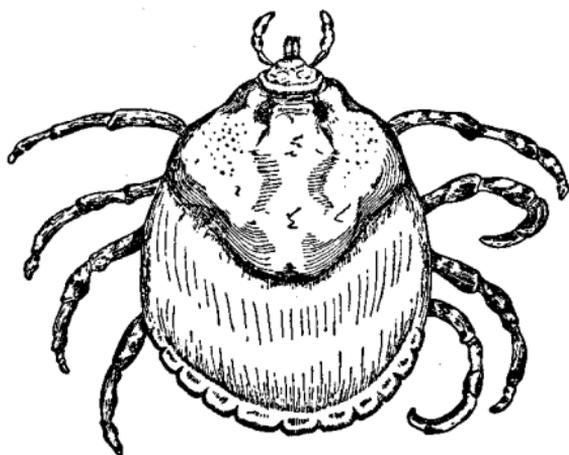


Abb. 1. Zecke

Die Zecke oder der Holzbock ist zwar kein gefährlicher, aber doch unliebsamer Gast der Säugetiere und Menschen. Sein Lebenslauf ist durch neuere Arbeiten in vielen Einzelheiten so weit geklärt worden, daß wir ein fast lückenloses Bild von ihm entwerfen können.

Aus dem Ei entschlüpft ein noch nicht voll ausgebildetes Tierchen, dem noch ein Beinpaar und die Geschlechtsorgane fehlen. In diesem Zustand ist es bereits befähigt, kaltblütige Tiere, wie Eidechsen, zu überfallen, denen es, auf der Spitze eines Grashalmes sitzend, auf-lauert. Nach mehreren Häutungen hat es die ihm fehlenden Organe erworben und begibt sich nun auf die Jagd auf Warmblüter.

Nachdem das Weibchen begattet worden ist, klettert es mit seinen rollzähligen acht Beinen bis an die Spitze eines vorstehenden Astes eines beliebigen Strauches, um aus genügender Höhe sich entweder auf unter ihm hinweglaufende kleinere Säugetiere herabfallen zu lassen oder um sich von größeren Tieren abstreifen zu lassen.

Den Weg auf seinen Wartturm findet das augenlose Tier mit Hilfe eines allgemeinen Lichtsinnes der Haut. Die Annäherung der Beute wird dem blinden und tauben Wegelagerer durch seinen Geruchssinn offenbar. Der Duft der Buttersäure, die den Hautdrüsen aller Säugtiere entströmt, wirkt auf die Zecke als Signal, um ihren Wachtposten zu verlassen und sich herabzustürzen. Fällt sie dabei auf etwas Warmes, was ihr ein feiner Temperatursinn verrät — dann hat sie ihre

Beute, den Warmblüter, erreicht und braucht nur noch mit Hilfe ihres Tastsinnes eine möglichst haarfreie Stelle zu finden, um sich bis über den Kopf in das Hautgewebe ihrer Beute einzubohren. Nur pumpt sie langsam einen Strom warmen Blutes in sich hinein.

Versuche mit künstlichen Membranen und anderen Flüssigkeiten als Blut haben erwiesen, daß der Zecke jeder Geschmackssinn abgeht, denn nach Durchbohrung der Membran wird jede Flüssigkeit aufgenommen, sofern sie nur die richtige Temperatur hat.

Fällt die Zecke, nachdem das Merkmal der Buttersäure gewirkt hat, auf etwas Kaltes, so hat sie ihre Beute verfehlt und muß wieder auf ihren Wachtposten emporklettern.

Die ausgiebige Blutmahlzeit der Zecke ist zugleich auch ihre Hensermahlzeit, denn nun bleibt ihr nichts zu tun übrig, als sich zu Boden fallen zu lassen, ihre Eier abzulegen und zu sterben.

Die übersichtlichen Lebensvorgänge der Zecke bieten uns einen geeigneten Prüfstein, um die Stichhaltigkeit der biologischen Betrachtungsweise gegenüber der physiologischen Behandlung, wie sie bisher üblich war, nachzuweisen.

Für den Physiologen ist ein jedes Lebewesen ein Objekt, das sich in seiner Menschenwelt befindet. Er untersucht die Organe der Lebewesen und ihr Zusammenwirken, wie ein Techniker eine ihm unbekannte Maschine erforschen würde. Der Biologe hingegen gibt sich davon Rechenschaft, daß ein jedes Lebewesen ein Subjekt ist, das in einer eigenen Welt lebt, deren Mittelpunkt es bildet. Es darf daher nicht mit einer Maschine, sondern nur mit dem die Maschine lenkenden Maschinisten verglichen werden.

Wir stellen kurz die Frage: Ist die Zecke eine Maschine oder ein Maschinist, ist sie ein bloßes Objekt oder ein Subjekt?

Die Physiologie wird die Zecke für eine Maschine erklären und sagen: an der Zecke kann man Rezeptoren, d. h. Sinnesorgane, und Effektoren, d. h. Handlungsorgane, unterscheiden, die durch einen Steuerapparat im Zentralnervensystem miteinander verbunden sind. Das ganze ist eine Maschine, von einem Maschinisten ist nichts zu sehen.

«Darin gerade liegt der Irrtum», wird der Biologe antworten, «kein einziger Teil des Zeckenkörpers besitzt den Charakter einer Maschine, überall sind Maschinisten wirksam.»

Der Physiologe wird unbeirrt fortfahren: «Gerade bei der Zecke läßt es sich zeigen, daß alle Handlungen ausschließlich auf Reflexen beruhen, und der Reflexbogen bildet die Grundlage einer jeden

1 Reflex bedeutet ursprünglich das Auffangen und Zurückwerfen eines Lichtstrahls durch einen Spiegel. Auf die Lebewesen übertragen, versteht man unter Reflex das Auffangen eines äußeren Reizes durch einen Rezeptor und die vom Reiz bewirkte Beantwortung durch die Effektoren des Lebewesens. Dabei wird der Reiz in Nervenerregung verwandelt, die mehrere Stationen zu passieren hat, um vom Rezeptor zum Effektor zu gelangen. Der dabei zurückgelegte Weg wird als Reflexbogen bezeichnet.

Tiermaschine (Abb. 2). Er beginnt mit einem Rezeptor, d. h. mit einem Apparat, der nur bestimmte äußere Einflüsse, wie Buttersäure und Wärme, einläßt, alle anderen aber abblendet. Er endet mit

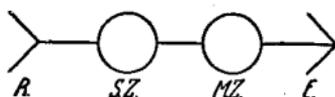


Abb. 2. Reflexbogen

einem Muskel, der einen Effektor, sei es den Gangapparat oder den Bohrapparat, in Bewegung setzt.

Die die Sinneserregung auslösenden *sensorischen* und die den Bewegungsimpuls auslösenden *motorischen* Zellen dienen nur als Verbindungsteile, um die durchaus körperlichen Erregungswellen, die vom Rezeptor auf den äußeren Anstoß hin in den Nerven erzeugt werden, den Muskeln der Effektoren hinzuleiten. Der ganze Reflexbogen arbeitet mit Bewegungsübertragung wie jede Maschine. Kein subjektiver Faktor, wie es ein oder mehrere Maschinisten wären, tritt irgendwo in die Erscheinung.

«Gerade das Gegenteil ist der Fall», wird der Biologe erwidern, «wir haben es überall mit Maschinisten und nicht mit Maschinenteilen zu tun. Denn alle einzelnen Zellen des Reflexbogens arbeiten nicht mit Bewegungsübertragung, sondern mit Reizübertragung. Ein Reiz aber muß von einem Subjekt *gemerkt* werden und kommt bei Objekten überhaupt nicht vor.»

Ein jeder Maschinenteil, wie z. B. der Klöppel einer Glocke, arbeitet nur dann maschinenmäßig, wenn er in bestimmter Weise hin und her geschwungen wird. Alle anderen Eingriffe, wie Kälte, Wärme, Säuren, Alkalien, elektrische Ströme, werden von ihm wie von einem beliebigen Stück Metall beantwortet. Nun wissen wir aber seit JOH. MÜLLER¹, daß ein Muskel sich durchaus anders benimmt. Alle äußeren Eingriffe beantwortet er in der gleichen Weise: durch Zusammenziehen. Jeder äußere Eingriff wird von ihm in den gleichen Reiz verwandelt und mit dem gleichen Impuls beantwortet, der seinen Zellkörper zum Zusammenziehen veranlaßt.

JOH. MÜLLER hat ferner gezeigt, daß alle äußeren Wirkungen, die unsere Sehnerven treffen, mögen es Ätherwellen oder Druck oder elektrische Ströme sein, eine Lichtempfindung hervorrufen, d. h. unsere Sehsinneszellen antworten mit dem gleichen «Merkzeichen».

Daraus dürfen wir schließen, daß jede lebende Zelle ein Maschinist ist, der merkt und wirkt und daher ihm eigentümliche (spezifische) Merkzeichen und Impulse oder «Wirkzeichen» besitzt. Das vielfältige Merken und Wirken des ganzen Tiersubjektes ist somit auf das Zusammenarbeiten kleiner Zellmaschinisten zurückzuführen, von denen jeder nur über ein Merk- und ein Wirkzeichen verfügt.

¹ Begründer der neuzeitlichen Physiologie (1801–1858) (Anm. d. Red.).

Um ein geordnetes Zusammenarbeiten zu ermöglichen, bedient sich der Organismus der Gehirnzellen (auch diese sind elementare Maschinisten) und gruppiert die eine Hälfte als «Merkzellen» im reizaufnehmenden Teil des Gehirns, dem «Merkorgan», in kleinere oder größere Verbände. Diese Verbände entsprechen äußeren Reizgruppen, welche als Fragen an das Tiersubjekt herantreten. Die andere Hälfte der Gehirnzellen benutzt der Organismus als «Wirkzellen» oder Impulszellen und gruppiert sie zu Verbänden, mit denen er die Bewegungen der Effektoren beherrscht, die die Antworten des Tiersubjektes an die Außenwelt erteilen.

Die Verbände der Merkwzellen erfüllen die «Merkorgane» des Gehirnes, und die Verbände der Wirkzellen bilden den Inhalt der «Wirkorgane» des Gehirnes.

Wenn wir uns demgemäß ein Merkorgan als eine Stätte wechselnder Verbände von Zellmaschinisten vorstellen dürfen, welche die Träger von spezifischen Merkzeichen sind, so bleiben sie doch räumlich getrennte Einzelwesen. Auch ihre Merkzeichen würden isoliert bleiben, wenn sie nicht die Möglichkeit hätten, sich außerhalb des räumlich festgelegten Merkworgans zu neuen Einheiten zu verschmelzen. Und diese Möglichkeit ist tatsächlich vorhanden. Die Merkzeichen einer Gruppe von Merkwzellen vereinigen sich außerhalb des Merkworgans, ja außerhalb des Tierkörpers zu Einheiten, welche zu Eigenschaften der außerhalb des Tiersubjektes liegenden Objekte werden. Diese Tatsache ist uns allen wohlbekannt. Alle unsere menschlichen Sinnesempfindungen, die unsere spezifischen Merkzeichen darstellen, vereinigen sich zu den Eigenschaften der Außendinge, die uns als Merkmale für unser Handeln dienen. Die Empfindung «Blau» wird zur «Bläue» des Himmels — die Empfindung «Grün» wird zur «Grüne» des Rasens usf. Am Merkmal Blau erkennen wir den Himmel, und am Merkmal Grün erkennen wir den Rasen.

Ganz das gleiche spielt sich im Wirkorgan ab. Hier spielen die Wirkzellen die Rolle elementarer Maschinisten, die in diesem Falle gemäß ihren Wirkzeichen oder Impulsen zu wohlgegliederten Gruppen angeordnet sind. Auch hier besteht die Möglichkeit, die isolierten Wirkzeichen zu Einheiten zusammenzufassen, die als in sich geschlossene Bewegungsimpulse oder rhythmisch gegliederte Impulsmelodien auf die ihnen unterstellten Muskeln einwirken. Worauf die von den Muskeln in Tätigkeit gesetzten Effektoren den außerhalb des Subjektes gelegenen Objekten ihr «Wirkmal» aufprägen.

Das Wirkmal, das die Effektoren des Subjektes dem Objekt erteilen, ist ohne weiteres erkennbar — wie die Wunde, die der Bohrrüssel der Zecke der Haut des von ihr befallenen Säugetiers zufügt. Aber erst die mühevollte Auffindung der Merkmale der Buttersäure und der Wärme hat das Bild der in ihrer Umwelt tätigen Zecke vollendet.

Bildlich gesprochen greift jedes Tiersubjekt mit zwei Gliedern einer Zange sein Objekt an — einem Merk- und einem Wirkgliede. Mit dem einen Gliede erteilt es dem Objekt ein Merkmal und mit

dem andern ein Wirkmal. Dadurch werden bestimmte Eigenschaften des Objekts zu Merkmalträgern und andere zu Wirkmalträgern. Da alle Eigenschaften eines Objektes durch den Bau des Objektes miteinander verbunden sind, müssen die vom Wirkmal getroffenen Eigenschaften durch das Objekt hindurch ihren Einfluß auf die das Merkmal tragenden Eigenschaften ausüben und auch auf dieses selbst verändernd einwirken. Dies drückt man am besten kurz so aus: *das Wirkmal löscht das Merkmal aus*.

Entscheidend für den Ablauf einer jeden Handlung aller Tiersubjekte ist neben der Auswahl von Reizen, welche die Rezeptoren passieren lassen, und neben der Anordnung der Muskeln, die den Effektoren bestimmte Betätigungsmöglichkeiten verleiht, vor allem die Zahl und Anordnung der Merkmallen, die mit Hilfe ihrer Merkzeichen die Objekte der Umwelt mit Merkmalen auszeichnen, und die Zahl und Anordnung der Wirkzellen, die mit ihren Wirkzeichen die gleichen Objekte mit Wirkmalen versehen.

Das Objekt ist nur insofern an der Handlung beteiligt, als es die nötigen Eigenschaften besitzen muß, die einerseits als Merkmalträger, andererseits als Wirkmalträger dienen können, die durch ein Gegengefüge miteinander in Verbindung stehen müssen.

Die Beziehungen von Subjekt zu Objekt werden am übersichtlichsten durch das Schema des Funktionskreises erläutert (Abb. 3). Er

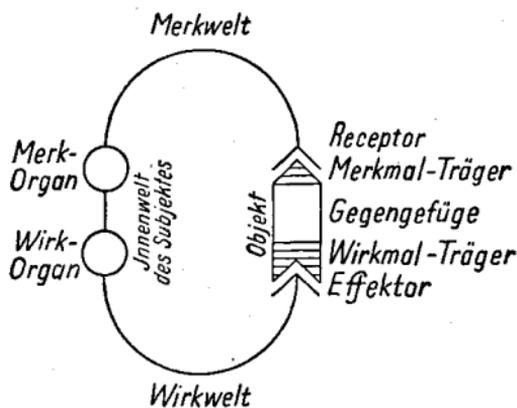


Abb. 3. Funktionskreis

zeigt, wie Subjekt und Objekt ineinander eingepaßt sind und ein planmäßiges Ganzes bilden. Stellt man sich weiter vor, daß ein Subjekt durch mehrere Funktionskreise an das gleiche oder an verschiedene Objekte gebunden ist, so erhält man einen Einblick in den ersten Fundamentalsatz der Umweltlehre: Alle Tiersubjekte, die einfachsten wie die vielgestaltigsten, sind mit der gleichen Vollkommenheit in ihre Umwelten eingepaßt. Dem einfachen Tiere entspricht eine einfache Umwelt, dem vielgestaltigen eine ebenso reichgegliederte Umwelt.

Und nun setzen wir in das Schema des Funktionskreises die Zecke als Subjekt und das Säugetier als ihr Objekt ein. Es zeigt sich alsbald, daß drei Funktionskreise planmäßig nacheinander ablaufen. Die Hautdrüsen des Säugetiers bilden die Merkmalsträger des ersten Kreises, denn der Reiz der Buttersäure löst im Merkorgan spezifische Merkzeichen aus, die als Geruchsmerkmal hinausverlegt werden. Die Vorgänge im Merkorgan rufen durch Induktion (was das ist, wissen wir nicht) im Wirkorgan entsprechende Impulse hervor, die das Loslassen der Beine und das Herabfallen hervorrufen. Die herabfallende Zecke erteilt den getroffenen Haaren des Säugetiers das Wirkmal des Anstoßens, das nun seinerseits ein Tastmerkmal auslöst, wodurch das Geruchsmerkmal der Buttersäure ausgelöscht wird. Das neue Merkmal löst ein Herumlaufen aus, bis es auf der ersten haarfreien Hautstelle durch das Merkmal Wärme abgelöst wird, worauf das Einbohren beginnt.

Zweifellos handelt es sich hierbei um drei einander ablösende Reflexe, die immer durch objektiv feststellbare physikalische resp. chemische Wirkungen ausgelöst werden. Wer sich aber mit dieser Feststellung begnügt und annimmt, das Problem dadurch gelöst zu haben, beweist nur, daß er das wirkliche Problem gar nicht gesehen hat. Nicht der chemische Reiz der Buttersäure steht in Frage, ebensowenig wie der (durch die Haare ausgelöste) mechanische Reiz, noch der Temperaturreiz der Haut, sondern allein die Tatsache, daß unter den Hunderten von Wirkungen, die von den Eigenschaften des Säugetierkörpers ausgehen, nur drei zu Merkmalsträgern für die Zecke werden, und warum gerade diese drei und keine anderen?

Wir haben es nicht mit einem Kräfteaustausch zwischen zwei Objekten zu tun, sondern es handelt sich um die Beziehungen zwischen einem lebenden Subjekt und seinem Objekt, und diese spielen sich auf einer ganz anderen Ebene ab, nämlich zwischen dem Merkzeichen des Subjektes und dem Reiz des Objektes.

Die Zecke hängt regungslos an der Spitze eines Astes in einer Waldlichtung. Ihr ist durch ihre Lage die Möglichkeit geboten, auf ein vorbeilaufendes Säugetier zu fallen. Von der ganzen Umgebung dringt kein Reiz auf sie ein. Da nähert sich ein Säugetier, dessen Blut sie für die Erzeugung ihrer Nachkommen bedarf.

Und nun geschieht etwas höchst Wunderbares: von allen Wirkungen, die vom Säugetierkörper ausgehen, werden nur drei, und diese in bestimmter Reihenfolge zu Reizen. Aus der übergroßen Welt, die die Zecke umgibt, leuchten drei Reize wie Lichtsignale aus dem Dunkel hervor und dienen der Zecke als Wegweiser, die sie mit Sicherheit zum Ziele führen. Um das zu ermöglichen, sind der Zecke außer ihrem Körper mit seinen Rezeptoren und Effektoren drei Merkzeichen mitgegeben worden, die sie als Merkmale verwenden kann. Und durch diese Merkmale ist der Zecke der Ablauf ihrer Handlungen so fest vorgeschrieben, daß sie nur ganz bestimmte Wirkmale hervorzubringen vermag.

Die ganze reiche, die Zecke umgebende Welt schnurrt zusammen und verwandelt sich in ein ärmliches Gebilde, das zur Hauptsache noch aus 3 Merkmalen und 3 Wirkmalen besteht — ihre Umwelt. Die Ärmlichkeit der Umwelt bedingt aber gerade die Sicherheit des Handelns, und Sicherheit ist wichtiger als Reichtum.

Am Beispiel der Zecke lassen sich, wie man sieht, die Grundzüge des Aufbaues der Umwelten, die für alle Tiere gültig sind, ableiten. Aber die Zecke besitzt noch eine sehr merkwürdige Fähigkeit, die uns einen weiteren Einblick in die Umwelten eröffnet.

Es ist ohne weiteres klar, daß der Glückszufall, der ein Säugetier unter dem Ast, auf dem die Zecke sitzt, vorbeiführt, außerordentlich selten eintritt. Dieser Nachteil wird auch durch die große Zahl von Zecken, die auf den Büschen lauern, nicht genügend ausgeglichen, um die Fortdauer der Art sicherzustellen. Es muß noch die Fähigkeit der Zecke, lange Zeit ohne Nahrung leben zu können, dazukommen, um die Wahrscheinlichkeit, daß ihr eine Beute in den Weg läuft, zu erhöhen. Und diese Fähigkeit besitzt die Zecke allerdings in ungewöhnlichem Maße. Im Zoologischen Institut zu Rostock hat man Zecken am Leben erhalten, die bereits 18 Jahre gehungert hatten¹. 18 Jahre warten kann die Zecke, das können wir Menschen nicht. Unsere menschliche Zeit besteht aus einer Reihe von Momenten, d. h. kürzesten Zeitabschnitten, innerhalb derer die Welt keine Veränderung zeigt. Während der Dauer eines Momentes steht die Welt still. Der Moment des Menschen währt $\frac{1}{18}$ Sekunde². Wir wer-

¹ Die Zecke ist in jeder Hinsicht für eine lange Hungerperiode gebaut. Die Samenzellen, die das Weibchen während seiner Wartezeit beherbergt, bleiben in Samenkapseln gebündelt liegen, bis das Säugetierblut in den Magen der Zecke gelangt — dann befreien sie sich und befruchten die Eier, die im Eierstock ruhen. Im Gegensatz zur vollendeten Einpassung der Zecke in ihr Beuteobjekt, das sie endlich ergreift, steht die äußerst geringe Wahrscheinlichkeit, daß dies trotz langer Wartezeit wirklich geschieht. BODENHEIMER hat ganz recht, wenn er von einer *pessimalen*, d. h. denkbar ungünstigen Welt redet, in der die meisten Tiere leben. Nur ist diese Welt nicht ihre Umwelt, sondern ihre Umgebung. *Optimale*, d. h. denkbar günstige *Umwelt* und *pessimale Umgebung* wird als allgemeine Regel gelten können. Denn es kommt immer darauf an, daß die Art erhalten bleibe, mögen noch so viele Einzelindividuen zugrunde gehen. Wäre die Umgebung bei einer Art nicht *pessimal*, so würde sie dank ihrer optimalen Umwelten das Übergewicht über alle anderen Arten erlangen.

² Den Beweis dafür liefert das Kino. Bei der Vorführung eines Filmstreifens müssen die Bilder ruckweise nacheinander vorspringen und dann stillstehen. Um sie in voller Schärfe zu zeigen, muß das ruckweise Vorspringen durch Vorbeiführen eines Schirmes unsichtbar gemacht werden. Die Verdunkelung, die dabei auftritt, wird von unserem Auge nicht wahrgenommen, wenn das Stillstehen des Bildes und seine Verdunkelung innerhalb einer Achtzehntelsekunde geschieht. Wird die Zeit länger genommen, so entsteht das unleidliche Flimmern.

den später sehen, daß die Dauer des Momentes bei verschiedenen Tieren wechselt, aber welche Zahl wir auch für die Zecke ansetzen wollen, die Fähigkeit, eine nie wechselnde Umwelt 18 Jahre lang zu ertragen, liegt außerhalb des Bereiches jeder Möglichkeit. Wir werden daher annehmen, daß die Zecke während ihrer Wartezeit sich in einem schlafähnlichen Zustand befindet, der ja auch bei uns die Zeit stundenlang unterbricht. Nur ruht die Zeit in der Umwelt der Zecke während ihrer Warteperiode nicht bloß stundenlang, sondern über viele Jahre, und tritt erst wieder in Wirksamkeit, wenn das Signal Buttersäure die Zecke zu neuer Tätigkeit erweckt.

Was haben wir mit dieser Erkenntnis gewonnen? Etwas sehr Bedeutsames. Die Zeit, die alles Geschehen umrahmt, scheint uns das allein objektiv Feststehende zu sein gegenüber dem bunten Wechsel ihres Inhaltes, und nun sehen wir, daß das Subjekt die Zeit seiner Umwelt beherrscht. Während wir bisher sagten: Ohne Zeit kann es kein lebendes Subjekt geben, werden wir jetzt sagen müssen: Ohne ein lebendes Subjekt kann es keine Zeit geben.

Wir werden im nächsten Kapitel sehen, daß das Gleiche auch für den Raum gilt: Ohne ein lebendes Subjekt kann es weder Raum noch Zeit geben. Damit hat die Biologie endgültig Anschluß an die Lehre KANTS gewonnen, die sie in der Umweltlehre durch Betonung der entscheidenden Rolle der Subjekte naturwissenschaftlich ausbeuten will.

1. DIE UMWELTRÄUME

Wie ein Feinschmecker sich aus dem Kuchen nur die Rosinen herausucht, so hat die Zecke aus den Dingen ihrer Umgebung nur die Buttersäure herausgelöst. Uns interessiert es nicht zu wissen, welche Geschmacksempfindungen die Rosinen dem Feinschmecker bereiten, sondern nur die Tatsache, daß die Rosinen zu Merkmalen seiner Umwelt werden, weil sie für ihn von besonderer biologischer Bedeutung sind; so fragen wir auch nicht, wie die Buttersäure der Zecke riecht oder schmeckt, sondern wir registrieren nur die Tatsache, daß die Buttersäure als biologisch bedeutsam zum Merkmal der Zecke wird.

Wir begnügen uns mit der Feststellung, daß im Merkorgan der Zecke Merzkellen vorhanden sein müssen, die ihre Merkzeichen hinaussenden, wie wir das auch für das Merkorgan des Feinschmeckers annehmen. Nur verwandeln die Merkzeichen der Zecke den Buttersäurereiz in ein Merkmal ihrer Umwelt, während die Merkzeichen des Feinschmeckers in seiner Umwelt den Rosinenreiz in ein Merkmal verwandeln.

Die Umwelt des Tieres, die wir gerade erforschen wollen, ist nur ein Ausschnitt aus der Umgebung, die wir um das Tier ausgebreitet sehen — und diese Umgebung ist nichts anderes als unsere eigene

menschliche Umwelt. Die erste Aufgabe der Umweltforschung besteht darin, die Merkmale des Tieres aus den Merkmalen seiner Umgebung herauszusuchen und mit ihnen die Umwelt des Tieres aufzubauen. Das Merkmal der Rosinen läßt die Zecke völlig kalt, während das Merkmal der Buttersäure in ihrer Umwelt eine hervorragende Rolle spielt. In der Umwelt des Feinschmeckers liegt der Akzent der Bedeutsamkeit dagegen nicht auf der Buttersäure, sondern auf dem Merkmal der Rosinen.

Jedes Subjekt spinnt seine Beziehungen wie die Fäden einer Spinne zu bestimmten Eigenschaften der Dinge und verwebt sie zu einem festen Netz, das sein Dasein trägt.

Welcherart die Beziehungen zwischen dem Subjekt und den Objekten seiner Umgebung sein mögen, stets spielen sie sich außerhalb des Subjektes ab, woselbst wir die Merkmale zu suchen haben. Die Merkmale sind daher immer irgendwie räumlich gebunden, und da sie in bestimmter Reihenfolge einander ablösen, sind sie auch zeitlich gebunden.

Nur allzu leicht wiegen wir uns in dem Wahne, daß die Beziehungen des fremden Subjektes zu seinen Umweltdingen sich im gleichen Raume und in der gleichen Zeit abspielen wie die Beziehungen, die uns mit den Dingen unserer Menschenwelt verknüpfen. Genährt wird dieser Wahn durch den Glauben an die Existenz einer einzigen Welt, in die alle Lebewesen eingeschachtelt sind. Daraus entspringt die allgemein gehegte Überzeugung, daß es nur einen Raum und eine Zeit für alle Lebewesen geben müsse. Erst in letzter Zeit sind den Physikern Zweifel an der Existenz eines Weltalls mit einem für alle Wesen gültigen Raum aufgestiegen. Daß es einen solchen Raum nicht geben kann, geht schon aus der Tatsache hervor, daß jeder Mensch in drei Räumen lebt, die sich gegenseitig durchdringen, vervollständigen, aber auch zum Teil widersprechen.

a) *Der Wirkraum*

Wenn wir mit geschlossenen Augen unsere Gliedmaßen frei bewegen, so sind uns diese Bewegungen sowohl ihren Richtungen wie ihren Ausmaßen nach genau bekannt. Wir ziehen mit unserer Hand Wege in einen Raum, den man als Spielraum unserer Bewegungen oder kurz als unseren *Wirkraum* bezeichnet. Alle diese Wege durchmessen wir in kleinsten Schritten, die wir als *Richtungsschritte* bezeichnen wollen, weil uns die Richtung eines jeden Schrittes durch eine Richtungsempfindung oder *Richtungszeichen* genau bekannt ist. Und zwar unterscheiden wir sechs Richtungen, die paarweise einander entgegengesetzt sind: nach rechts und links, nach oben und unten, nach vorn und hinten.

Eingehende Versuche haben ergeben, daß die kürzesten von uns ausführbaren Schritte, gemessen am Zeigefinger des ausgestreckten

Armes, ca. 2 cm betragen. Diese Schritte geben, wie man sieht, kein sehr genaues Maß für den Raum, in dem sie ausgeführt werden. Von dieser Ungenauigkeit kann sich jeder leicht überzeugen, wenn er versucht, bei geschlossenen Augen die beiden Zeigefinger seiner Hände aneinanderstoßen zu lassen. Er würde sich davon überzeugen, daß dies meist mißlingt und sie bis zu 2 cm Entfernung aneinander vorbeigleiten.

Von größter Bedeutung für uns ist es, daß wir die einmal ausgeführten Wege sehr leicht im Gedächtnis behalten, was uns das Schreiben im Dunkeln ermöglicht. Man nennt diese Fähigkeit «Kinaesthesie», womit nichts Neues gesagt ist.

Nun ist aber der Wirkraum nicht bloß ein aus tausend sich kreuzenden Richtungsschritten aufgebauter Bewegungsraum, sondern besitzt ein ihn beherrschendes System von senkrecht aufeinandergestellten Ebenen, das allbekannte Koordinatensystem, das allen Raumbestimmungen als Grundlage dient.

Es ist von grundsätzlicher Wichtigkeit, daß jeder, der sich mit dem Raumproblem befaßt, sich von dieser Tatsache überzeugt. Nichts ist einfacher als dies. Man braucht nur bei geschlossenen Augen mit der senkrecht zur Stirn gestellten Handfläche hin und her zu fahren, um mit Sicherheit feststellen zu können, wo die Grenze zwischen Rechts und Links gelegen ist. Diese Grenze fällt nahezu mit der Medianebene des Körpers zusammen. Wenn man mit der horizontal gestellten Handfläche vor dem Gesicht auf und ab fährt, kann man ohne weiteres feststellen, wo die Grenze zwischen oben und unten gelegen ist. Diese Grenze befindet sich bei den meisten Menschen in Augenhöhe. Doch gibt es eine große Anzahl von Leuten, die diese Grenze in der Höhe der Oberlippe ansetzen. Am meisten wechselt die Grenze zwischen vorn und hinten, die man mit der frontal gestellten Handfläche durch Hin- und Herfahren seitlich des Kopfes ermittelt. Eine große Anzahl von Personen geben diese Ebene in der Gegend des Ohreinganges an, andere bezeichnen den Jochbogen als Grenzebene, und schließlich wird die Ebene auch vor die Nasenspitze verlegt. Jeder normale Mensch trägt ein aus diesen drei Ebenen gebildetes Koordinatensystem, das mit seinem Kopf fest verbunden ist, mit sich herum (Abb. 4) und erteilt damit seinem Wirkraum den festen Rahmen, in dem sich Richtungsschritte tummeln.

In das wechselnde Gewirr von Richtungsschritten, die als Bewegungselemente dem Wirkraum keine Festigkeit verleihen können, tragen die ruhenden Ebenen ein festes Gerüst hinein, das die Ordnung des Wirkraumes verbürgt.

Es ist das große Verdienst von CYON¹ gewesen, daß er die Dreidimensionalität unseres Raumes auf ein in unserem inneren Ohr gelegenes Sinnesorgan zurückgeführt hat — die sogenannten Bo-

¹ ELIE VON CYON (1842–1912), russischer Physiologe, Entdecker wichtiger Nerven und Nervenfunktionen (Anm. d. Red.).

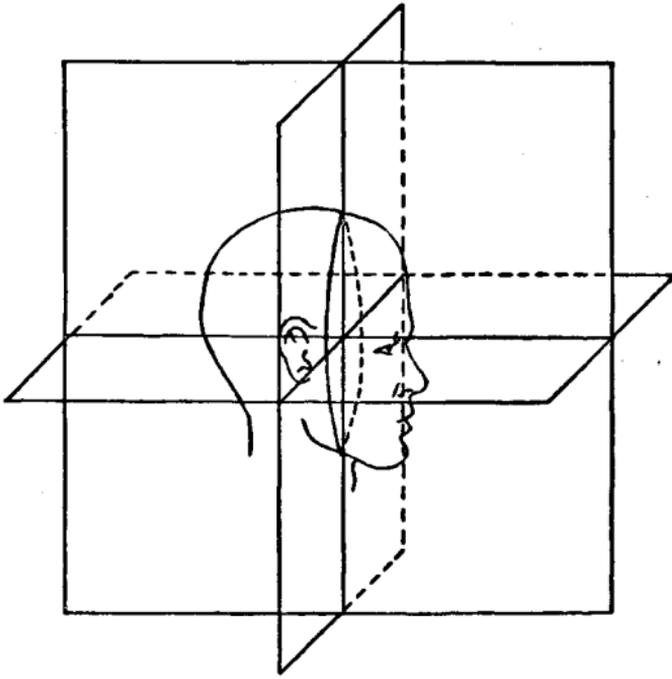


Abb. 4. Koordinatensystem des Menschen

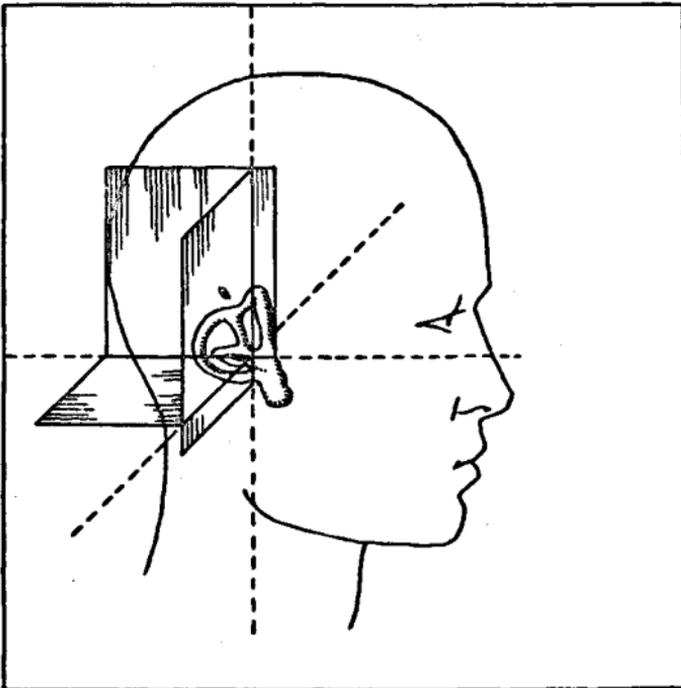


Abb. 5. Bogengänge des Menschen

gengänge (Abb. 5), deren Lage ungefähr den drei Ebenen des Wirkraumes entspricht.

Dieser Zusammenhang ist durch zahlreiche Experimente so klar erwiesen, daß wir die Behauptung aufstellen können: Alle Tiere, die die drei Bogengänge besitzen, verfügen auch über einen dreidimensionalen Wirkraum.

Abb. 6 zeigt die Bogengänge eines Fisches. Daß diese von großer Bedeutung für das Tier sein müssen, ist augenscheinlich. Dafür

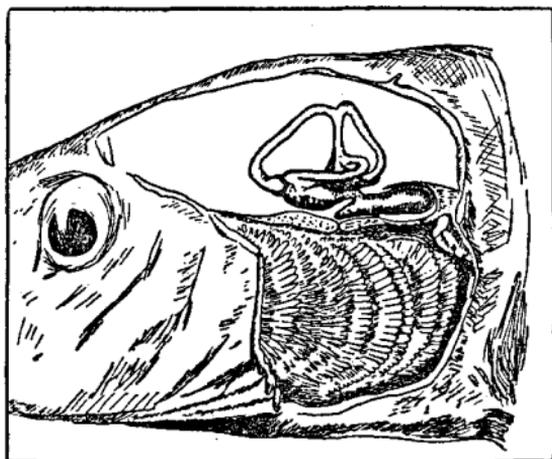


Abb. 6. Bogengänge des Fisches

spricht auch ihr innerer Bau, der ein Röhrensystem darstellt, in dem sich eine Flüssigkeit unter Kontrolle der Nerven in den drei Richtungen des Raumes bewegt. Die Flüssigkeitsbewegung spiegelt getreulich die Bewegungen des ganzen Körpers wider. Das weist uns darauf hin, daß dem Organ außer der Aufgabe, die drei Ebenen in den Wirkraum zu verlegen, noch eine andere Bedeutung zukommt. Und zwar scheint es dazu berufen zu sein, die Rolle eines Kompasses zu spielen. Nicht eines Kompasses, der immer nur nach Norden weist, sondern eines Kompasses für die «Haustüre». Wenn alle Bewegungen des Gesamtkörpers in den Bogengängen nach drei Richtungen zerlegt und markiert werden, so muß sich das Tier, wenn es beim Herumlaufen die nervlichen Markierungen wieder auf Null zurückgeführt hat, wieder an seinem Ausgangspunkt befinden.

Daß ein Kompaß für die Haustüre für alle Tiere, die einen festen Standort besitzen, mag es ein Nistplatz oder ein Laichplatz sein, ein notwendiges Hilfsmittel sein muß, ist zweifellos. Die Festlegung der Haustüre durch optische Merkmale im Sehraum genügt in den meisten Fällen nicht, denn sie muß wiedergefunden werden, auch wenn sie ihr Aussehen verändert hat.

Die Fähigkeit, die Haustüre im reinen Wirkraum wiederzufinden, kann auch bei Insekten und Mollusken nachgewiesen werden, obgleich diese Tiere keine Bogengänge besitzen.

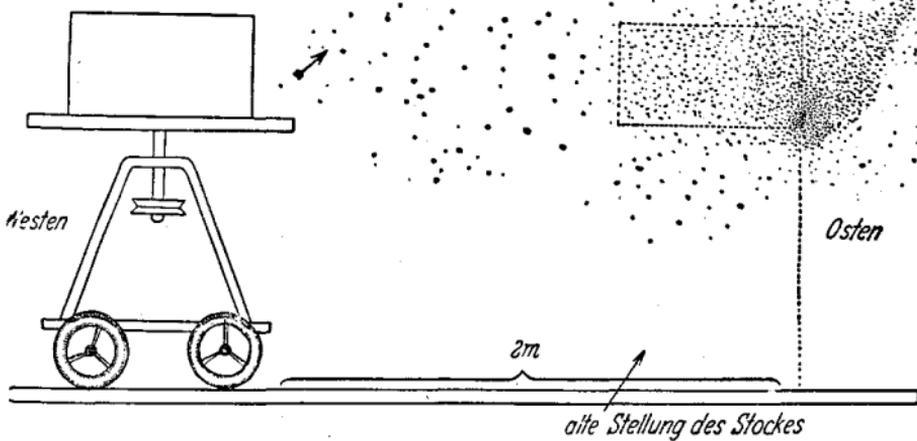


Abb. 7. Wirkraum der Biene



Abb. 8. Heimfindung der Napfschnecke

Ein sehr überzeugender Versuch ist folgender (Abb. 7). Ein Bienenstock wird, während die meisten Bienen ausgeflogen sind, um 2 m verschoben. Dann zeigt es sich, daß die Bienen sich an dem Ort in der freien Luft sammeln, an dem vorher das Ausflugloch — ihre Haustüre — sich befunden hat. Erst nach fünf Minuten stellen sich die Bienen um und fliegen dem Stock zu.

Man hat diese Versuche weitergeführt und gezeigt, daß Bienen, denen man die Fühler abgeschnitten hat, sofort dem verstellten Stock zufliegen. Das bedeutet, daß sie nur, so lange sie im Besitze ihrer Fühler sind, sich vornehmlich im Wirkraum orientieren. Ohne diese richten sie sich nach den optischen Eindrücken des Sehraums. Es müssen also die Fühler der Biene irgendwie die Rolle des Kompasses der Haustüre im normalen Leben übernehmen, der ihnen sicherer den Rückweg anzeigt als die Gesichtseindrücke.

Noch auffallender ist die gleiche Heimfindung, die die Engländer *‘homing’* nennen, bei der Napfschnecke *Patella* (Abb. 8). Die *Patella* lebt innerhalb der Flut- und Ebbezone auf dem Felsgrunde. Die großen Exemplare haben sich mit ihrer harten Schale in den Felsen ein Bett eingekratzt, auf dem sie die Ebbezeit hart an den Fels gepreßt verbringen. Zur Zeit der Flut fangen sie an zu wandern und grasen das Felsgestein in ihrer Umgebung ab. Sobald die Ebbe eintritt, suchen sie ihr Bett wieder auf, nicht immer schlagen sie dabei den gleichen Weg ein. Die Augen der *Patella* sind so primitiv, daß die Schnecke mit ihrer Hilfe allein die Haustüre unmöglich wiederfinden könnte. Das Vorhandensein eines Geruchsmerkmals ist ebenso unwahrscheinlich wie das eines optischen Merkmals. So bleibt nur die Annahme eines Kompasses im Wirkraum übrig, von dem wir uns aber keine Vorstellung machen können.

b) Der Tastraum

Der elementare Baustein des Tastraumes ist keine Bewegungsgröße wie der Richtungsschritt, sondern eine feststehende, nämlich der Ort. Auch der Ort verdankt sein Dasein einem Merkzeichen des Subjektes und ist kein an den Stoff der Umgebung gebundenes Gebilde. Der Beweis hierfür wurde von WEBER¹ erbracht. Wenn man (Abb. 9) die Spitzen eines Zirkels, die über 1 cm voneinander entfernt sind, einer Versuchsperson auf den Nacken setzt, so werden beide deutlich voneinander unterschieden. Eine jede von ihnen befindet sich an einem anderen Ort. Führt man nun, ohne ihren Abstand zu ändern, beide Zirkelspitzen zum Rücken hinab, so nähern sie sich im Tastraum der Versuchsperson immer mehr, bis sie auf dem gleichen Ort zu liegen scheinen.

¹ ERNST HEINRICH WEBER (1795—1878), Mitbegründer der modernen Physiologie, Untersuchungen über den Tastsinn der Haut (Anm. d. Red.).

Daraus geht hervor, daß wir außer dem Merkzeichen der Tastempfindung auch Merkzeichen für die Ortsempfindung besitzen, die wir Lokalzeichen nennen. Jedes Lokalzeichen liefert, hinausverlegt, einen Ort im Tastraum. Die Bezirke unserer Haut, die das gleiche Lokalzeichen bei ihrer Berührung in uns auslösen, wechseln außerordentlich an Größe, je nach der Bedeutung, die die betreffende Hautstelle für das Tasten besitzt. Neben der Zungenspitze, die unsere Mundhöhle abtastet, besitzen die Fingerkuppen die kleinsten Bezirke und vermögen daher die meisten Orte zu unterscheiden. Wenn

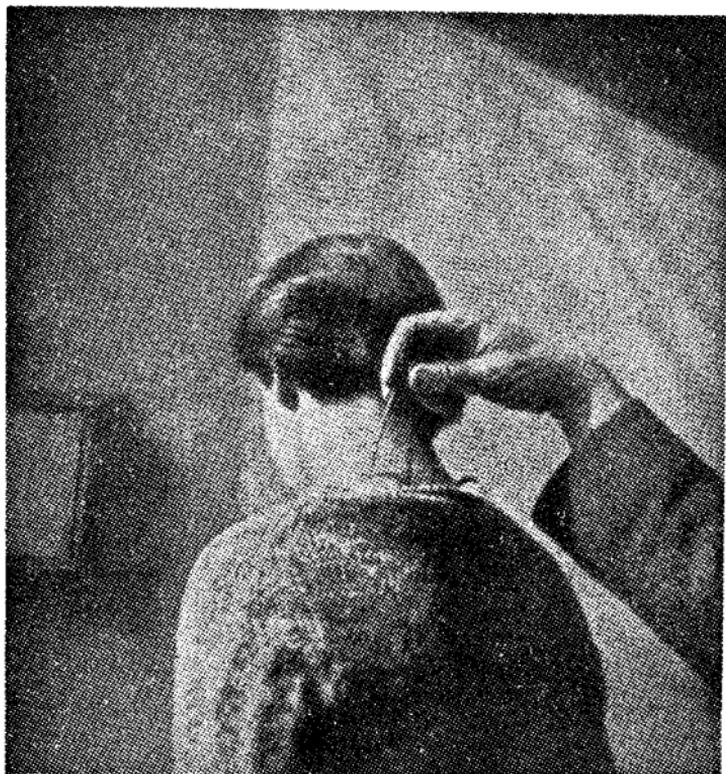


Abb. 9. Zirkelversuch von WEBER

wir einen Gegenstand abtasten, erteilen wir seiner Oberfläche mit Hilfe unserer tastenden Finger ein feines Ortemosaik. Das Ortemosaik der Gegenstände der Orte eines Tieres ist sowohl im Tastraum wie im Sehraum ein Geschenk des Subjektes an seine Umweltdinge, das in der Umgebung gar nicht vorhanden ist.

Beim Abtasten verbinden sich die Orte mit den Richtungsschritten und dienen beide der Gestaltgebung.

Der Tastraum spielt bei vielen Tieren eine ganz hervorragende Rolle. Ratten und Katzen bleiben in ihren Bewegungen ganz unbehindert, auch wenn sie das Augenlicht verloren haben — solange sie ihre Tastaare besitzen. Alle Nachttiere und alle Höhlen be-

wohnenden Tiere leben vornehmlich im Tastraum, der eine Verschmelzung von Orten und Richtungsschritten darstellt.

c) Der Sehraum

Die augenlosen Tiere, die, wie die Zecke, eine lichtempfindliche Haut besitzen, werden voraussichtlich die gleichen Hautbezirke für die Erzeugung von Lokalzeichen sowohl für Lichtreize als für Tastreize besitzen. Sehorte und Tastorte fallen in ihrer Umwelt zusammen.

Erst bei den Augen tragenden Tieren fallen Sehraum und Tastraum deutlich auseinander. In der Netzhaut des Auges liegen die sehr kleinen Elementarbezirke — die Sehelemente — dicht beieinander. Einem jeden Sehelement entspricht ein Ort in der Umwelt, da es sich herausgestellt hat, daß jedem Sehelement ein Lokalzeichen zukommt.

Abb. 10 stellt den Sehraum eines fliegenden Insektes dar. Es ist leicht verständlich, daß infolge des kugeligen Baues des Auges der

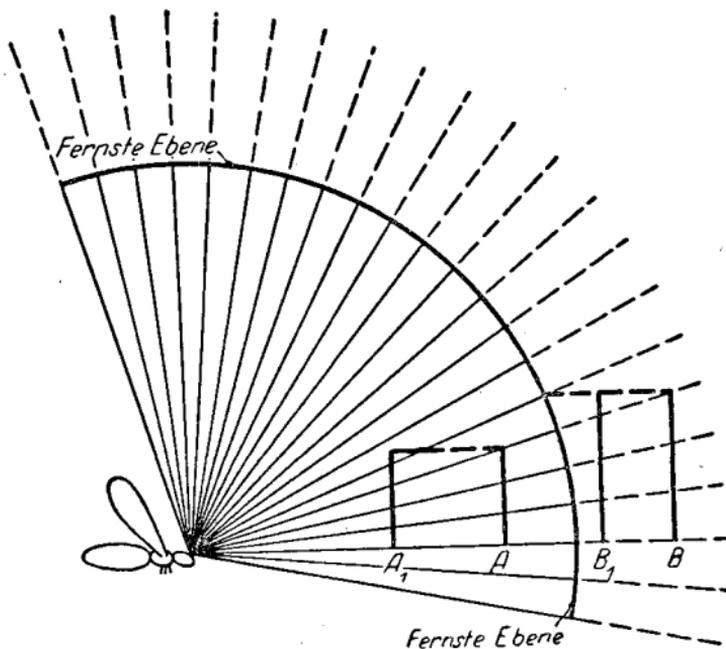


Abb. 10. Sehraum eines fliegenden Insekts

Bezirk der Außenwelt, der auf ein Sehelement trifft, sich mit zunehmender Entfernung vergrößert und immer umfassendere Teile der Außenwelt von einem Ort gedeckt werden. Infolgedessen werden alle Gegenstände, die sich vom Auge entfernen, kleiner und kleiner werden, bis sie innerhalb eines Ortes verschwinden. Denn

der Ort stellt das kleinste Raumgefäß dar, innerhalb dessen es keine Unterschiede gibt.

Das Kleinerwerden der Gegenstände findet im Tastraum nicht statt. Und dies ist der Punkt, bei dem Sehraum und Tastraum in Wettstreit geraten. Wenn man mit ausgestrecktem Arm eine Tasse ergreift und zum Munde führt, so wird sie im Sehraum größer, ändert aber im Tastraum ihre Größe nicht. In diesem Falle hat der Tastraum das Übergewicht, denn das Größerwerden der Tasse wird von einem unbefangenen Beobachter nicht bemerkt.

Wie die tastende Hand breitet auch das umherblickende Auge über alle Dinge der Umwelt ein feines Ortemosaik, dessen Feinheit von der Zahl der Sehelemente, die den gleichen Ausschnitt aus der Umgebung erfassen, abhängig ist.

Da die Zahl der Sehelemente bei den Augen der verschiedenen Tiere außerordentlich wechselt, muß auch das Ortemosaik ihrer Umwelt die gleichen Unterschiede zeigen. Je gröber das Ortemosaik, um so mehr gehen die Einzelheiten der Dinge verloren, und die Welt, durch ein Fliegenauge gesehen, muß erheblich vergrößert erscheinen gegenüber der durch ein Menschaugen betrachteten.

Da man jedes Bild durch Auflegen eines feinen Gitters in ein Ortemosaik verwandeln kann, bietet die Gittermethode uns die Möglichkeit, die Unterschiede des Ortemosaiks der verschiedenen Tieraugen zur Anschauung zu bringen.

Man braucht nur das gleiche Bild immer weiter zu verkleinern, mit dem gleichen Gitter versehen erneut zu photographieren und dann wieder zu vergrößern. Dann wird es sich in ein immer weiter vergrößertes Mosaik verwandeln. Da das mitphotographierte Gitter störend wirkt, haben wir die gröberen Mosaikbilder als Aquarell ohne Gitter wiedergegeben. Abb. 11 a—d sind mit der Gittermethode hergestellt. Sie bieten die Möglichkeit, eine Anschauung der Umwelt eines Tieres zu gewinnen, wenn man die Anzahl der Sehelemente seines Auges kennt. Abb. 11 c entspricht ungefähr dem Bilde, das das Auge der Stubenfliege liefert. Man wird leicht verstehen, daß in einer Umwelt, die so wenig Einzelheiten zeigt, die Fäden eines Spinnennetzes völlig verlorengehen müssen und wir sagen dürfen: Die Spinne webt ein Netz, das ihrem Beutetier völlig unsichtbar bleibt.

Die letzte Abbildung (11 d) entspricht ungefähr dem Bildeindruck eines Molluskenauges. Wie man sieht, enthält der Sehraum der Schnecken und Muscheln nur noch eine Anzahl von dunklen und hellen Flächen¹.

¹ Diese Darstellung zeigt lediglich den Weg zu einem ersten Verständnis der Unterschiede des Sehens. Wer sich ein Bild über die dynamische Eigenart des Sehens z. B. von Insekten machen will, findet eine Einführung in K. VON FRISCHS Werk «Aus dem Leben der Bienen», Verlag Springer, 5. Aufl. 1953 (Anm. d. Red.).

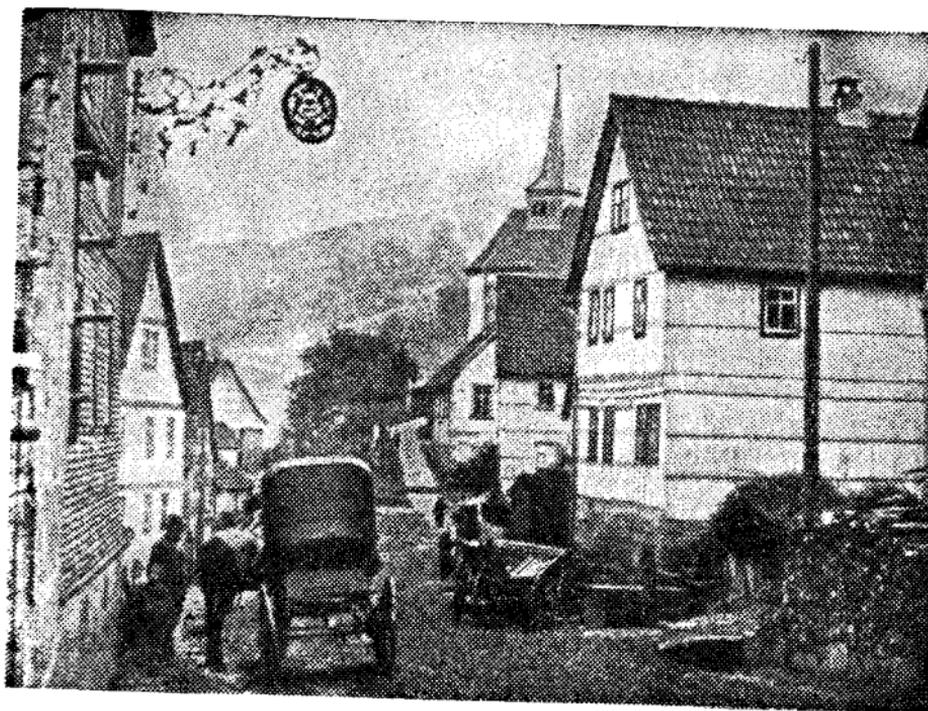


Abb. 11 a. Dorfstraße photographiert

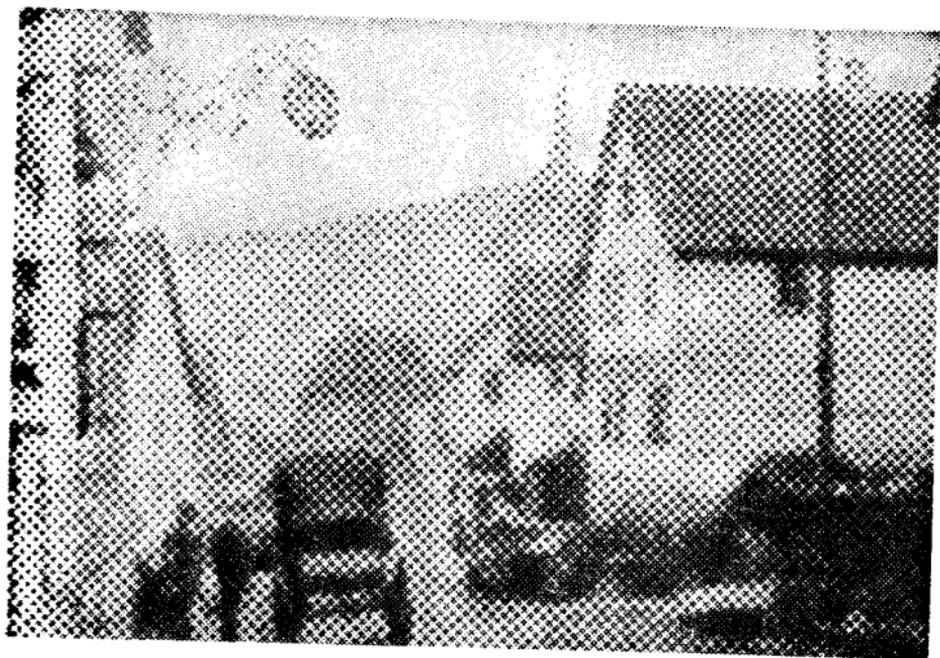


Abb. 11 b. Dorfstraße durch ein Gitter aufgenommen

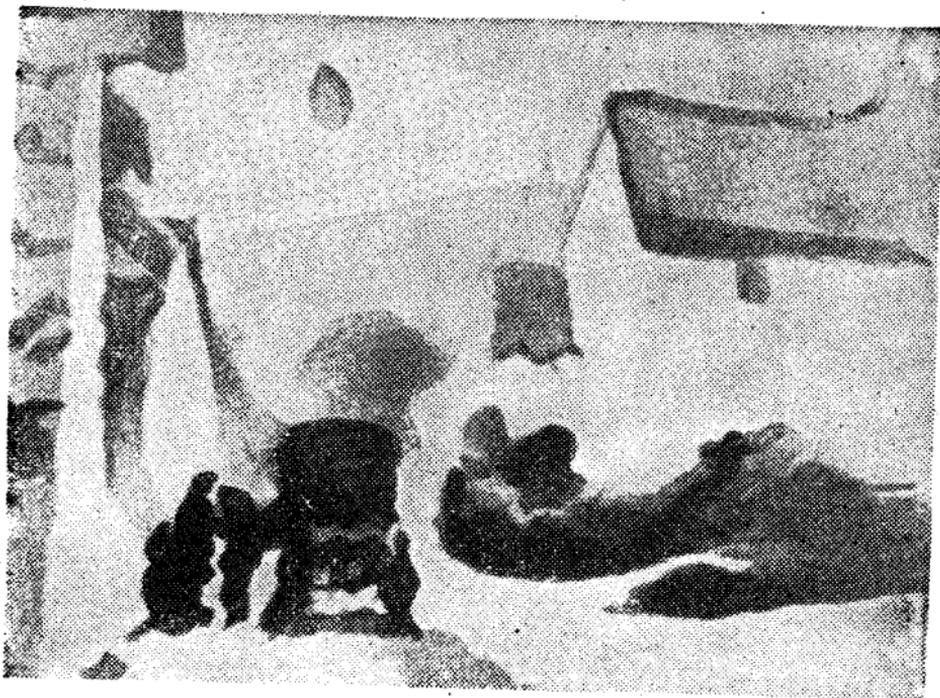


Abb. 11 c. Dieselbe Dorfstraße für ein Fliegenauge

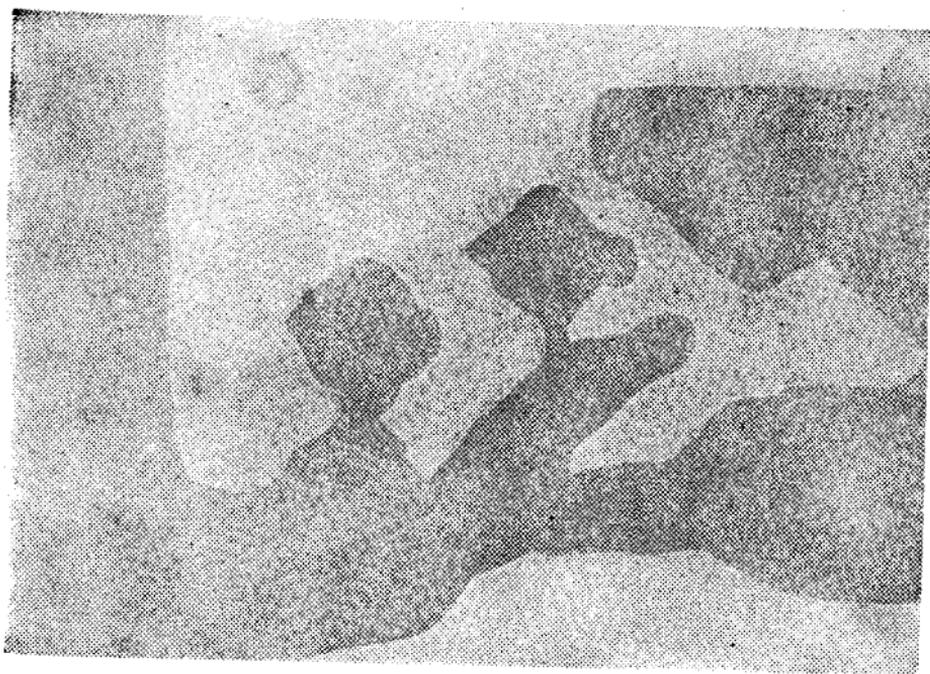


Abb. 11 d. Dorfstraße für ein Molluskenauge

Wie im Tastraum sind auch im Sehraum die Verbindungen von Ort zu Ort durch Richtungsschritte geschaffen. Wenn wir unter der Lupe, deren Aufgabe darin besteht, eine große Anzahl von Orten auf eine kleine Fläche zu vereinigen, einen Gegenstand präparieren, so können wir feststellen, daß nicht nur unser Auge, sondern auch unsere Hand, die die Präpariernadel führt, viel kürzere Richtungsschritte ausführt, entsprechend den nahe aneinandergerückten Orten.

2. DIE FERNSTE EBENE

Im Gegensatz zum Wirkraum und Tastraum ist der Sehraum von einer undurchdringlichen Wand rings umschlossen, die wir den Horizont oder die fernste Ebene nennen.

Sonne, Mond und Sterne wandern ohne jeden Tiefenabstand voneinander auf der gleichen fernsten Ebene, die alles Sichtbare umschließt. Die Lage der fernsten Ebene ist nicht unverrückbar festgelegt. Als ich nach einem schweren Typhus den ersten Gang ins Freie machte, hing die fernste Ebene wie eine bunte Tapete in ca. 20 m Entfernung vor mir herab, auf der alle sichtbaren Dinge abgebildet waren. Jenseits der 20 m gab es keine ferneren und näheren Gegenstände, sondern nur kleinere und größere. Selbst die Wagen, die an mir vorüberfuhren, wurden, sobald sie die fernste Ebene erreicht hatten, nicht mehr ferner, sondern nur kleiner.

Die Linse unseres Auges hat die gleiche Aufgabe wie die Linse einer photographischen Kamera: nämlich die vor dem Auge befindlichen Gegenstände scharf auf die Netzhaut — die der lichtempfindlichen Platte entspricht — einzustellen. Die Linse des menschlichen Auges ist elastisch und kann durch besondere Linsenmuskeln gekrümmt werden (was den gleichen Erfolg hat wie ein Heranschieben der Linse am Photoapparat).

Bei der Verkürzung der Linsenmuskeln treten Richtungszeichen für die Richtung von hinten nach vorne auf. Wenn die erschlaffenden Muskeln von der elastischen Linse gedehnt werden, treten Richtungszeichen auf, die die Richtung von vorne nach hinten angeben.

Sind die Muskeln völlig erschlafft, so ist das Auge auf die Entfernung von 10 m bis Unendlich eingestellt.

Innerhalb eines Umkreises von 10 m sind uns durch die Muskelbewegung die Dinge in unserer Umwelt als nah und fern bekannt. Außerhalb dieses Umkreises gibt es ursprünglich nur ein Größer- und Kleinerwerden von Gegenständen. Hier endet beim Säugling der Sehraum mit einer alles umschließenden fernsten Ebene. Erst nach und nach lernen wir es, mit Hilfe von Entfernungszeichen die fernste Ebene immer weiter hinauszuschieben, bis sie in einer Entfernung von 6–8 km auch beim Erwachsenen dem Sehraum ein Ende macht und der Horizont beginnt.

Den Unterschied des Sehraumes eines Kindes und eines Erwach-

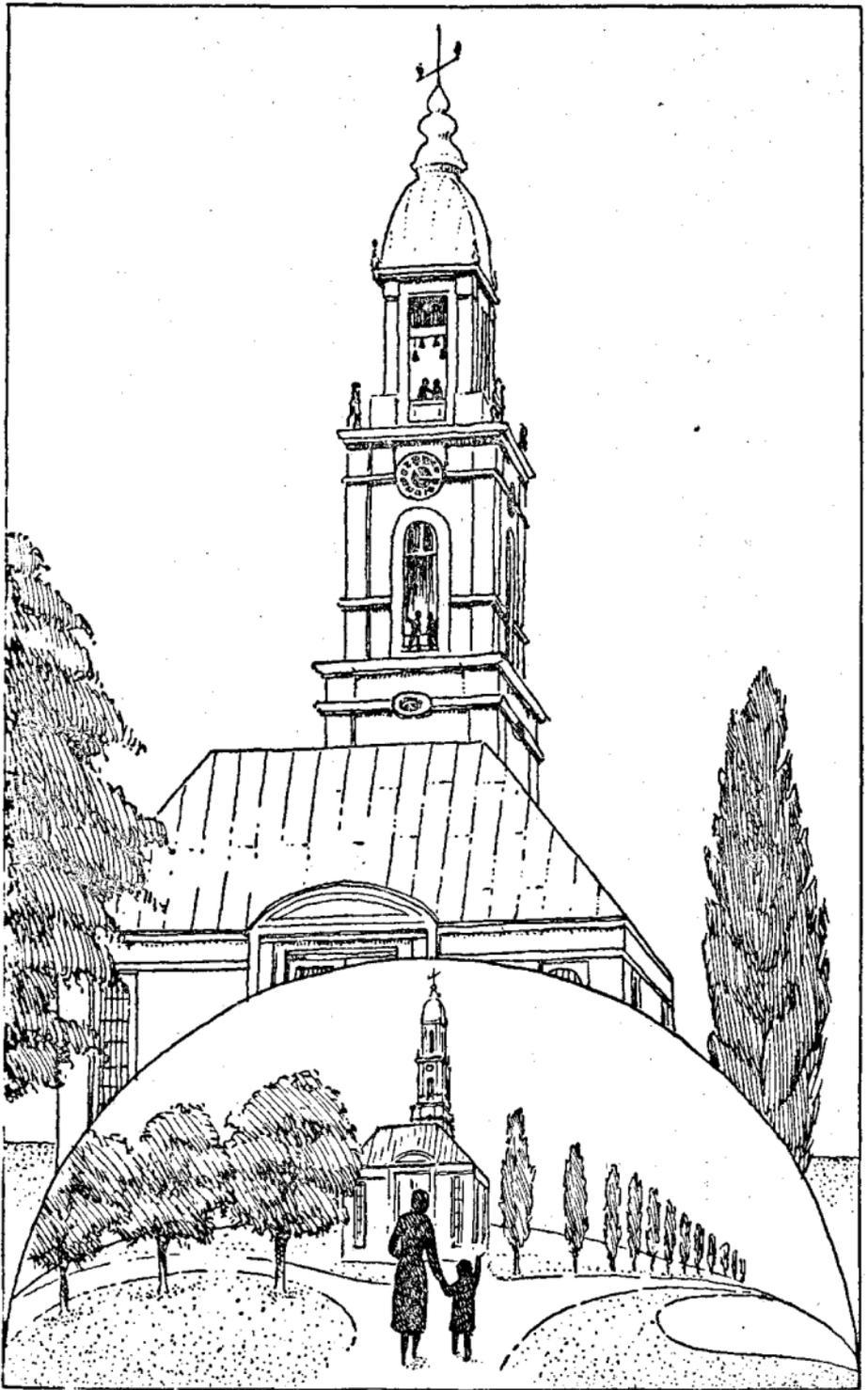


Abb. 12. Die fernste Ebene eines Erwachsenen (unten) und eines Kindes (oben)

senen erläutert Abb. 12, die eine von HELMHOLTZ¹ mitgeteilte Erfahrung anschaulich wiedergibt. Er berichtet, daß er als kleiner Knabe an der Potsdamer Garnisonkirche vorüberging, auf deren Galerie er einige Arbeiter bemerkte. Da bat er seine Mutter, sie möge ihm doch ein paar der kleinen Püppchen herunterholen. Kirche und Arbeiter lagen bereits in seiner fernsten Ebene und waren daher nicht fern, sondern klein. Er hatte daher allen Grund, anzunehmen, daß seine Mutter mit ihrem langen Arm die Püppchen von der Galerie herunterholen könne. Er wußte nicht, daß in der Umwelt seiner Mutter die Kirche ganz andere Dimensionen besaß und sich auf der Galerie nicht kleine, sondern entfernte Menschen befanden. Die Lage der fernsten Ebene ist in den Umwelten der Tiere schwer zu ergründen, weil es meist nicht leicht ist, experimentell festzustellen, wann ein in der Umgebung sich dem Subjekt näherer Gegenstand in der Umwelt des Subjekts nicht bloß größer, sondern näher wird. Versuche beim Fangen von Stubenfliegen zeigen, daß die sich nähernde Hand des Menschen erst in ca. einem halben Meter Entfernung ihr Wegfliegen veranlaßt. Demnach dürfte man annehmen, daß die fernste Ebene in diesem Abstand zu suchen sei.

Aber andere Beobachtungen an der Stubenfliege machen es wahrscheinlich, daß in ihrer Umwelt die fernste Ebene noch andersartig in Erscheinung tritt. Es ist bekannt, daß Fliegen eine herabhängende Lampe oder einen Kronleuchter nicht einfach umkreisen, sondern immer ruckweise den Flug unterbrechen, wenn sie sich

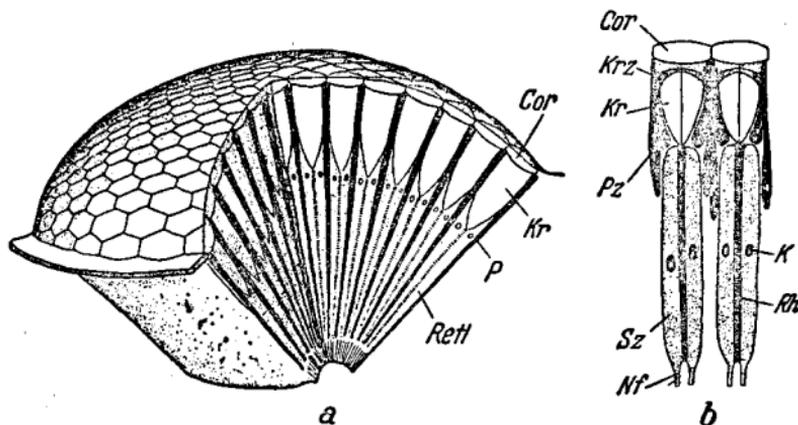


Abb. 13. Bau eines Komplexauges einer Fliege. Schematisch. a: Ganzes Auge, aus dem rechts ein Stück ausgeschnitten ist (Nach HESSE). b: 2 Ommatidien. Cor Chitincornea, K Kern, Kr Kristallkegel, KrZ Kristallkegelzelle, Nf Nervenfaser, P Pigment, Pz Pigmentzellen, Retl Retinula, Rh Rhabdom, Sz Sehzelle

¹ HERMANN V. HELMHOLTZ (1821 – 1894), Physiologe und Physiker, Erfinder des Augenspiegels, Vorkämpfer der MAXWELLSchen Wellentheorie, (vgl. rde Bd. 6, S. 44 f) bedeutende Feststellungen über das Wesen der Energie usw. (Ann. d. Red.).

einen halben Meter von ihm entfernt haben, um dann nahe an ihm vorbei oder unter ihm wegzufiegen. Sie benehmen sich dabei wie ein Bootsmann, der mit seinem Segelboot nicht außer Sicht einer Insel geraten will.

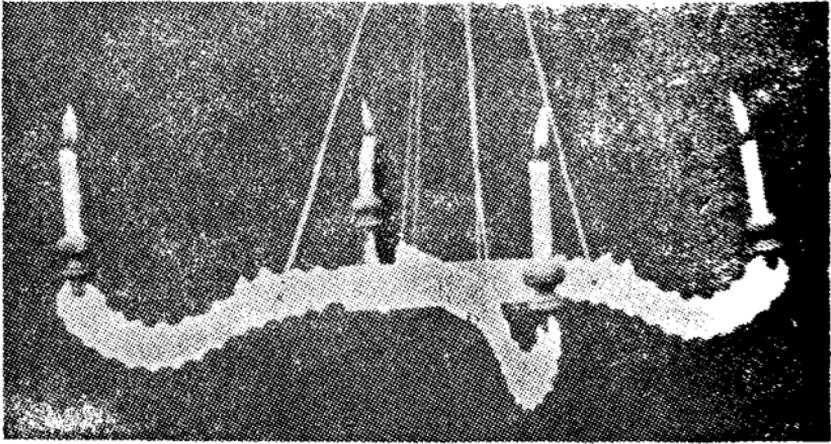


Abb. 14. Kronleuchter für den Menschen

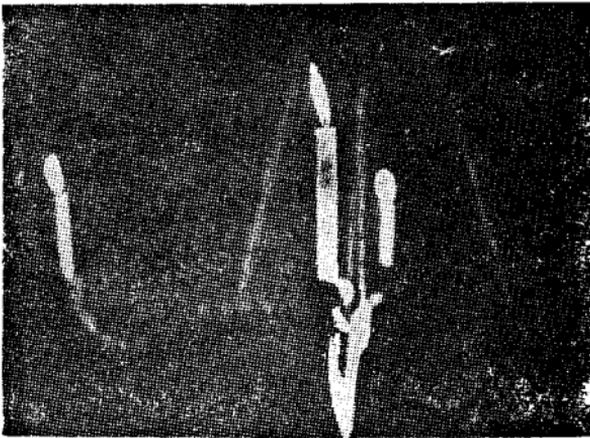


Abb. 15. Kronleuchter für die Fliege

Nun ist (Abb. 13) das Auge einer Fliege so gebaut, daß seine Sehelemente (Rhabdome) lange nervliche Gebilde darstellen, die das von ihren Linsen entworfene Bild in wechselnder Tiefe auffangen müssen, entsprechend dem Abstand des gesehenen Gegenstandes. EXNER¹ hat die Vermutung ausgesprochen, daß es sich hier um einen Ersatz des muskulösen Linsenapparates unseres Auges handeln könnte.

¹ SIEGMUND EXNER (1846–1926), seit 1875 Professor am Physiologischen Institut, Wien. Arbeiten auf physiologisch-optischem Gebiet sowie über die Funktion der Großhirnrinde (Anm. d. Red.).

Nimmt man an, daß der optische Apparat der Sehelemente wie eine Vorsatzlinse wirkt, so würde der Kronleuchter in einer bestimmten Entfernung verschwinden und dadurch die Rückkehr der Fliege veranlassen. Man vergleiche hierzu die beiden Abbildungen 14 und 15, die einen Kronleuchter ohne und mit Vorsatzlinse aufgenommen darstellen.

Ob die fernste Ebene in dieser oder einer anderen Weise den Sehraum abschließt — vorhanden ist sie immer. Deshalb dürfen wir uns alle Tiere, die die Natur um uns beleben, seien es Käfer, Schmetterlinge, Fliegen, Mücken und Libellen, die eine Wiese bevölkern, mit einer ringsum geschlossenen Seifenblase vorstellen, die ihren Sehraum abschließt und in der alles für das Subjekt Sichtbare beschlossen ist. Jede Seifenblase beherbergt andere Orte, und in jeder befinden sich auch die Richtungsebenen des Wirkraumes, die dem Raum ein festes Gerüst verleihen. Die Vögel, die umherflattern, die Eichhörnchen, die auf den Zweigen hin und her hüpfen, oder die Kühe, die auf der Wiese weiden, sie alle bleiben dauernd von ihrer den Raum abschließenden Seifenblase umgeben.

Erst wenn wir uns diese Tatsache lebhaft vor Augen führen, werden wir auch in unserer Welt die Seifenblase erkennen, die einen jeden von uns rings umschließt. Dann werden wir auch alle unsere Mitmenschen von Seifenblasen umgeben sehen, die sich reibungslos durchschneiden, weil sie aus subjektiven Merkzeichen aufgebaut sind. Einen von den Subjekten unabhängigen Raum gibt es gar nicht. Wenn wir doch an der Fiktion eines allumfassenden Weltraumes festhalten, so geschieht das bloß, weil wir mit Hilfe dieser konventionellen Fabel uns leichter miteinander verständigen können.

3. DIE MERKZEIT

KARL ERNST VON BAER¹ gebührt das Verdienst, die Zeit als ein Erzeugnis des Subjektes anschaulich gemacht zu haben. Die Zeit als Aufeinanderfolge von Momenten wechselt von Umwelt zu Umwelt, je nach der Anzahl von Momenten, welche die Subjekte in der gleichen Zeitspanne erleben. Die Momente sind die kleinsten unteilbaren Zeitgefäße, weil sie der Ausdruck von unteilbaren Elementarempfindungen, den sogenannten Momentzeichen, sind. Für den Menschen beträgt, wie bereits gesagt, die Dauer eines Momentes $\frac{1}{18}$ Sekunde. Und zwar ist der Moment für alle Sinnesgebiete der gleiche, weil alle Sinnesempfindungen von dem gleichen Momentzeichen begleitet werden.

Achtzehn Luftschwingungen werden nicht mehr unterschieden, sondern als ein einheitlicher Ton gehört.

¹ 1792 — 1876, Zoologe, Begründer einer modernen, von der DARWINSCHEN abweichenden Entwicklungslehre (Anm. d. Red.).

Es hat sich gezeigt, daß der Mensch 18 Stöße, die seine Haut treffen, als gleichmäßigen Druck empfindet.

Die Kinematographie bietet uns die Möglichkeit, Bewegungen der Außenwelt in dem uns gewohnten Tempo auf die Leinwand zu werfen. Dabei folgen sich die einzelnen Bilder in kleinen Rucken von $\frac{1}{18}$ Sekunden.

Wollen wir Bewegungen verfolgen, die für unser Auge zu schnell ablaufen, so bedienen wir uns der Zeitlupe.

Zeitlupe nennt man das Verfahren, eine größere Anzahl von Bildern in der Sekunde aufzunehmen, um sie dann im normalen Tempo vorzuführen. Dabei dehnen wir die Bewegungsvorgänge über eine längere Zeitspanne aus und gewinnen dadurch die Möglichkeit, Vorgänge, die für unser menschliches Zeittempo (von 18 in der Sekunde) zu schnell sind — wie der Flügelschlag der Vögel und Insekten —, anschaulich zu machen. Wie die Zeitlupe die Bewegungsvorgänge verlangsamt, so werden sie vom Zeitraffer beschleunigt. Wenn wir einen Vorgang alle Stunden einmal aufnehmen und dann im 18tel-Sekunden-Tempo vorführen, so drängen wir ihn auf eine kurze Spanne zusammen und gewinnen dadurch die Möglichkeit, Vorgänge, die für unser Tempo zu langsam sind, wie das Aufblühen einer Blume, in unsere Anschauung zu rücken.

Es erhebt sich die Frage, ob es Tiere gibt, deren Merkzeit kürzere oder längere Momente besitzt als unsere, und in deren Umwelt in- folgedessen die Bewegungsvorgänge langsamer oder schneller ab- laufen als in der unseren.

Die ersten Versuche in dieser Richtung hat ein junger deutscher Forscher angestellt. Später hat er unter Mitarbeit eines anderen speziell die Reaktion des Kampffisches auf sein eigenes Spiegelbild benutzt. Der Kampffisch erkennt sein Spiegelbild nicht wieder, wenn es ihm achtzehnmal in der Sekunde gezeigt wird. Es muß ihm mindestens dreißigmal in der Sekunde vorgeführt werden.

Ein dritter Forscher dressierte die Kampffische darauf, nach ihrem Futter zu schnappen, wenn dahinter eine graue Scheibe gedreht wurde. Wenn dagegen eine Scheibe mit schwarzen und weißen Sektoren langsam bewegt wurde, so wirkte sie als «Warnungstafel», denn dann erhielten die Fische, wenn sie sich dem Futter näherten, einen leichten Schlag. Wurde nun die Sektorenscheibe immer schneller gedreht, so wurden bei einer bestimmten Geschwindigkeit die Reaktionen unsicherer, und bald darauf schlugen sie in das Gegenteil um. Das geschah erst, wenn die schwarzen Sektoren innerhalb $\frac{1}{50}$ Sekunde aufeinanderfolgten. Die schwarz-weiße Warnungstafel war dann grau geworden.

Daraus geht mit Sicherheit hervor, daß bei diesen Fischen, die von schnell beweglicher Beute leben, alle Bewegungsvorgänge — wie bei der Zeitlupe — verlangsamt in ihrer Umwelt auftreten.

Ein Beispiel für die Zeitraffung gibt die Abb. 16, die der obenerwähnten Arbeit entnommen ist. Eine Weinbergschnecke wird auf ei-

nen Gummiball gesetzt, der, vom Wasser getragen, reibungslos unter ihr weggleiten kann. Die Schale der Schnecke wird durch eine Klammer festgehalten. Dadurch ist die Schnecke in ihren Kriechbe-

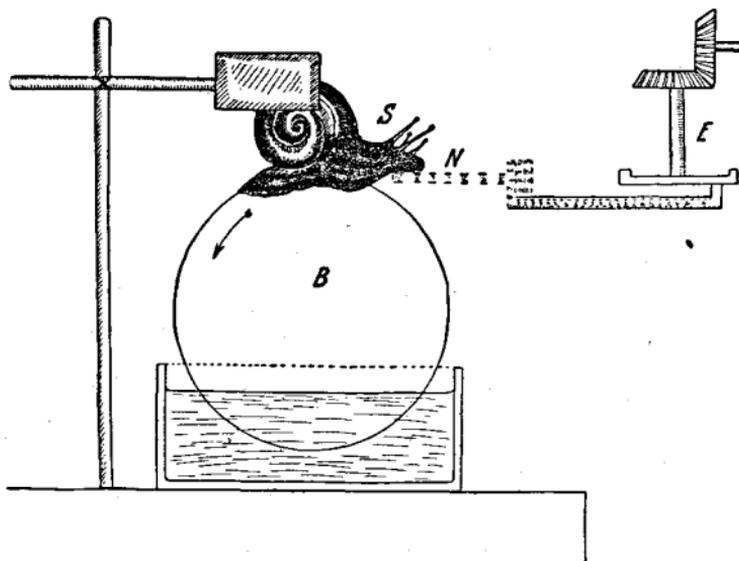


Abb. 16. Der Moment der Schnecke. B = Ball, E = Exzenter, N = Stab, S = Schnecke

wegungen ungestört und bleibt doch an der gleichen Stelle. Bringt man nun ein Stöckchen an ihre Sohle heran, so kriecht die Schnecke auf dasselbe hinauf. Erteilt man mit dem Stöckchen der Schnecke 1–3 Schläge in der Sekunde, so wendet sie sich ab. Werden aber die Schläge viermal und mehr in der Sekunde wiederholt, so beginnt sie das Stäbchen zu besteigen. In der Umwelt der Schnecke ist ein Stab, der viermal in der Sekunde hin und her schwingt, bereits zu einem ruhenden geworden. Daraus dürfen wir schließen, daß die Merkzeit der Schnecke in einem Tempo von 3–4 Momenten in der Sekunde abläuft. Das hat zur Folge, daß in der Umwelt der Schnecke alle Bewegungsvorgänge viel schneller ablaufen als in der unserigen. Auch die Eigenbewegungen der Schnecke werden für sie nicht langsamer ablaufen als die unserigen für uns.

4. DIE EINFACHEN UMWELTEN

Raum und Zeit sind von keinem unmittelbaren Nutzen für das Subjekt. Sie gewinnen erst dann Bedeutung, wenn zahlreiche Merkmale unterschieden werden müssen, die ohne das zeitliche und räumliche Gerüst der Umwelt zusammenfallen würden. Ein solches Gerüst ist aber bei ganz einfachen Umwelten, die ein einziges Merkmal beherbergen, nicht vonnöten.

Abb. 17 zeigt nebeneinander die Umgebung und die Umwelt des Pantoffeltierchens, *Paramecium*. Es ist mit dichten Reihen von Wimpern bedeckt, durch deren Schlag es schnell durch das Wasser getrieben wird, wobei es sich dauernd um seine Längsachse dreht.

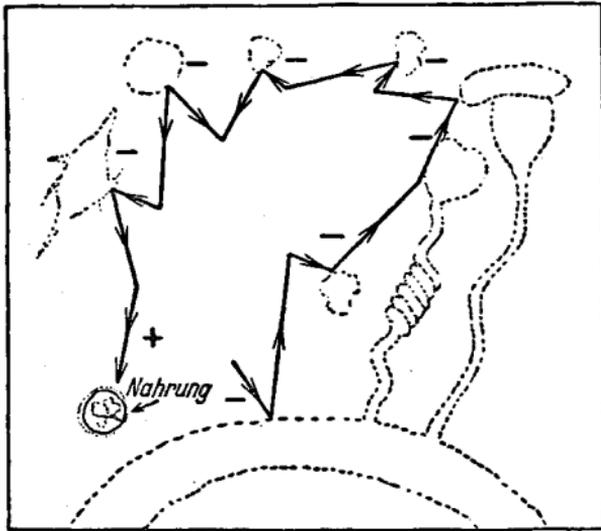
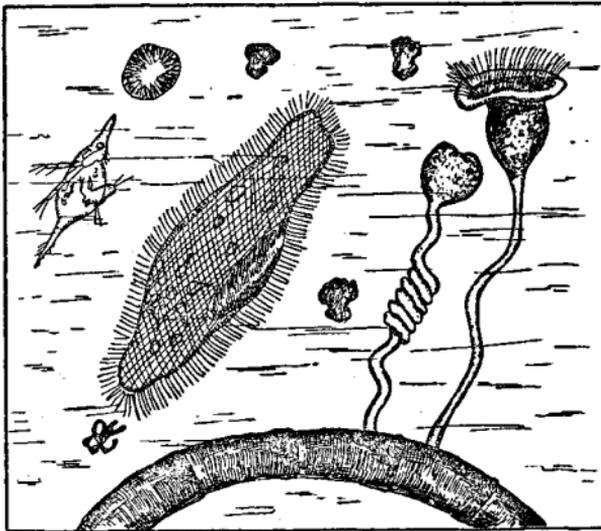


Abb. 17. Umgebung und Umwelt des Pantoffeltierchens

Von all den verschiedenen Dingen, die sich in seiner Umgebung befinden, nimmt seine Umwelt nur das ewig gleiche Merkmal auf, durch welches das *Paramecium*, wenn es irgendwo irgendwie gereizt wird, zur Fluchtbewegung veranlaßt wird. Das gleiche Hindermerkmal ruft stets die gleiche Fluchtbewegung hervor. Diese besteht in einer Rückwärtsbewegung mit darauffolgender seitlicher

Abbiegung, worauf das Vorwärtsschwimmen wieder einsetzt. Dadurch wird das Hindernis in die Ferne gerückt. Man darf sagen, daß in diesem Falle das gleiche Merkmal stets durch das gleiche Wirkmal ausgelöscht wird. Erst wenn das Tierchen zu seinem Futter, den Fäulnisbakterien, gelangt, das allein von allen Umweltdingen keinen Reiz aussendet, kommt es zur Ruhe. Diese Tatsachen zeigen uns, wie die Natur es versteht, mit einem einzigen Funktionskreis das Leben planvoll zu gestalten.

Auch einige vielzellige Tiere, wie die Hochseemeduse, Rhizostoma, vermögen mit einem einzigen Funktionskreis auszukommen.

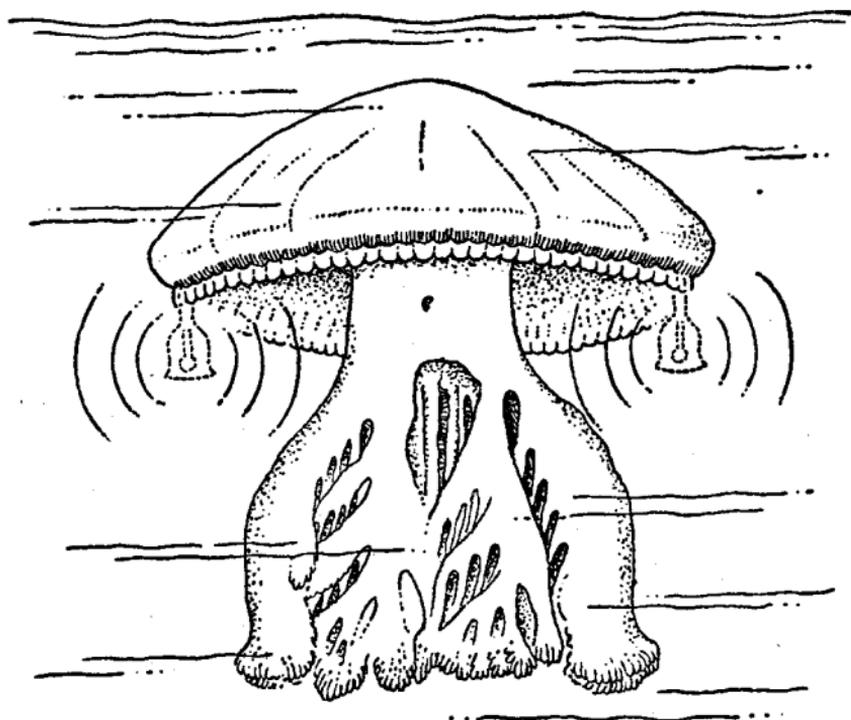


Abb. 18. Hochseemeduse mit Randkörpern

Hier besteht der ganze Organismus aus einem schwimmenden Pumpwerk, welches das mit feinem Plankton erfüllte Seewasser unfiltriert in sich aufnimmt und filtriert wieder ausstößt. Die einzige Lebensäußerung besteht im rhythmischen Auf- und Abschwingen des elastischen Gallertschirmes. Durch den ewig gleichen Schlag wird das Tier an der Oberfläche des Meeres schwimmend erhalten. Zugleich wird der häutige Magen abwechselnd erweitert und zusammengedrückt, wobei er das Seewasser aus feinen Poren aus- und einreibt. Der flüssige Mageninhalt wird durch weitverzweigte Verdauungskanäle getrieben, deren Wände die Nahrung und den mitgeführten Sauerstoff aufnehmen. Schwimmen, Fressen und Atmen

werden durch die rhythmische Zusammenziehung der am Schirmrande befindlichen Muskeln ausgeführt. Um diese Bewegung sicher in Gang zu erhalten, sitzen am Schirmrand acht glockenförmig gebaute Organe (auf der Abb. 18 symbolisch dargestellt), deren Klöppel bei jedem Schlag auf ein Nervenpolster schlagen. Der dadurch erzeugte Reiz ruft den nächsten Schirmschlag hervor. So erteilt die Meduse sich selbst ihr Wirkmal, und dieses löst das gleiche Merkmal aus, das wiederum das gleiche Wirkmal hervorruft ad infinitum.

In der Umwelt der Meduse erklingt immer der gleiche Glockenschlag, der den Rhythmus des Lebens beherrscht. Alle anderen Reize sind ausgeschaltet.

Wo ein einziger Funktionskreis vorliegt, wie bei Rhizostoma, kann man von einem Reflextier reden, denn stets läuft der gleiche Reflex von jeder Glocke zum Muskelbände am Schirmrand. Man wird aber auch von Reflextieren reden dürfen, wenn noch andere Reflexbögen vorhanden sind, wie bei anderen Medusen, solange diese ganz selbständig bleiben. So gibt es Medusen, die Fangfäden besitzen, welche einen in sich geschlossenen Reflexbogen beherbergen. Auch besitzen viele Medusen einen beweglichen Mundstiel mit eigener Muskulatur, die an die Rezeptoren des Schirmrandes angeschlossen ist. Alle diese Reflexbögen arbeiten ganz unabhängig voneinander und werden nicht von einer Zentralstelle aus dirigiert.

Wenn ein äußeres Organ einen vollständigen Reflexbogen beherbergt, so bezeichnet man es passend als «Reflexperson». Die Seeigel besitzen eine große Anzahl solcher Reflexpersonen, die ohne zentrale Leitung, jede für sich, ihre Reflexleistung erfüllen. Um den Gegensatz derart gebauter Tiere zu den höheren Tieren deutlich zu machen, habe ich den Satz geprägt: Wenn ein Hund läuft, so bewegt das Tier seine Beine, wenn ein Seeigel läuft, so bewegen die Beine das Tier.

Die Seeigel tragen, wie die Igel, eine große Anzahl von Stacheln, die jedoch zu selbständigen Reflexpersonen ausgebildet sind.

Außer den harten, spitzen Stacheln, die mit einem Kugelgelenk auf der Kalkschale sitzen und geeignet sind, einem jeden Reiz erzeugenden Gegenstand, der sich der Haut nähert, einen Lanzenwald entgegenzustrecken, sind zarte, lange, muskulöse Saugfüße vorhanden, die dem Klettern dienen. Ferner besitzen manche Seeigel vier Arten von Zangen (Putzzangen, Klappzangen, Schnappzangen und Giftzangen), jede zu einem anderen Gebrauch über die ganze Oberfläche zerstreut.

Obgleich manche Reflexpersonen gemeinsam handeln, arbeiten sie dennoch ganz unabhängig voneinander. So schlagen auf den gleichen chemischen Reiz, der vom Feinde des Seeigels, dem Seestern, ausgeht, die Stacheln auseinander, und statt ihrer springen die Giftzangen vor, die sich in die Saugfüße des Feindes verbeißen.

Man kann daher von einer «Reflexrepublik» sprechen, in der

aber, trotz der völligen Unabhängigkeit aller Reflexpersonen, voller Burgfriede herrscht. Denn niemals werden die zarten Saugfüße von den bissigen Schnappzangen angefallen, die sonst jeden nahenden Gegenstand anpacken.

Dieser Burgfriede wird nicht von einer zentralen Stelle aus diktiert wie bei uns, wo auch die scharfen Zähne eine dauernde Gefahr für die Zunge bilden, die nur durch das Auftreten des Merkzeichens Schmerz im Zentralorgan vermieden wird. Denn der Schmerz hemmt die schmerzhervorrufende Handlung.

Bei der Reflexrepublik der Seeigel, die kein übergeordnetes Zentrum besitzt, muß der Burgfrieden auf andere Weise gewahrt werden. Das geschieht durch die Anwesenheit eines Stoffes, des Autodermins. Das unverdünnte Autodermin lähmt die Rezeptoren der Reflexpersonen. Es ist in der ganzen Haut in so großer Verdünnung verbreitet, daß es bei Berührung der Haut mit einem fremden Gegenstand wirkungslos bleibt. Sobald aber zwei Hautstellen aufeinandertreffen, tritt seine Wirkung zutage und verhindert die Auslösung des Reflexes.

Eine Reflexrepublik, wie es jeder Seeigel ist, kann wohl in ihrer Umwelt zahlreiche Merkmale beherbergen, wenn sie aus zahlreichen Reflexpersonen besteht. Diese Merkmale müssen aber ganz isoliert bleiben, da alle Funktionskreise ganz isoliert voneinander arbeiten.

Selbst die Zecke, deren Lebensäußerungen, wie wir sahen, im wesentlichen aus drei Reflexen bestehen, stellt einen höheren Typus dar, weil die Funktionskreise sich nicht dieser isolierten Reflexbögen bedienen, sondern ein gemeinsames Merkorgan besitzen. Es besteht daher die Möglichkeit, daß in der Umwelt der Zecke das Beutetier, auch wenn es nur aus Buttersäurereiz, Tastreiz und Wärmereiz besteht, dennoch eine Einheit bilden kann.

Diese Möglichkeit besteht für den Seeigel nicht. Seine Merkmale, die sich aus abgestuften Druckreizen und chemischen Reizen zusammensetzen, bilden völlig isolierte Größen.

Manche Seeigel beantworten jede Verdunkelung des Horizontes mit einer Stachelbewegung, die sich, wie Abb. 19a und b zeigen, in gleicher Weise gegen eine Wolke, ein Schiff und gegen den wirklichen Feind, nämlich den Fisch, auswirkt. Nur ist die Darstellung der Umwelt noch nicht genügend vereinfacht. Es ist nicht die Rede davon, daß das Dunkelmerkmal vom Seeigel in den Raum hinausverlegt wird, da der Seeigel keinen Sehraum besitzt, sondern der Schatten nur wie ein leichtes Dahinfahren mit einem Wattebausch über die lichtempfindliche Haut sich auswirkt. Dies darzustellen war technisch unmöglich.

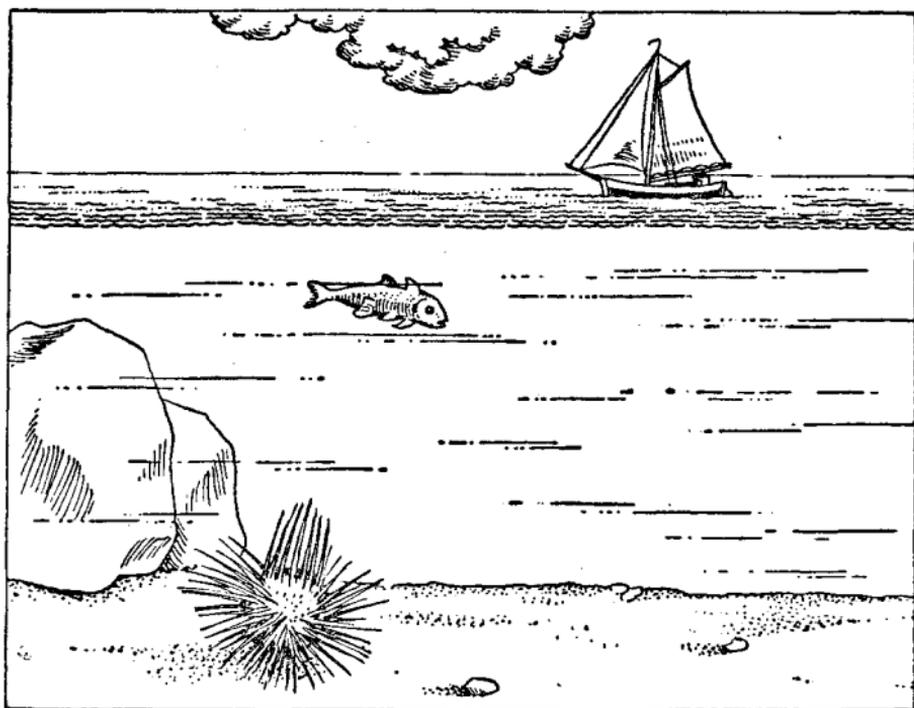


Abb. 19 a. Umgebung des Seeigels

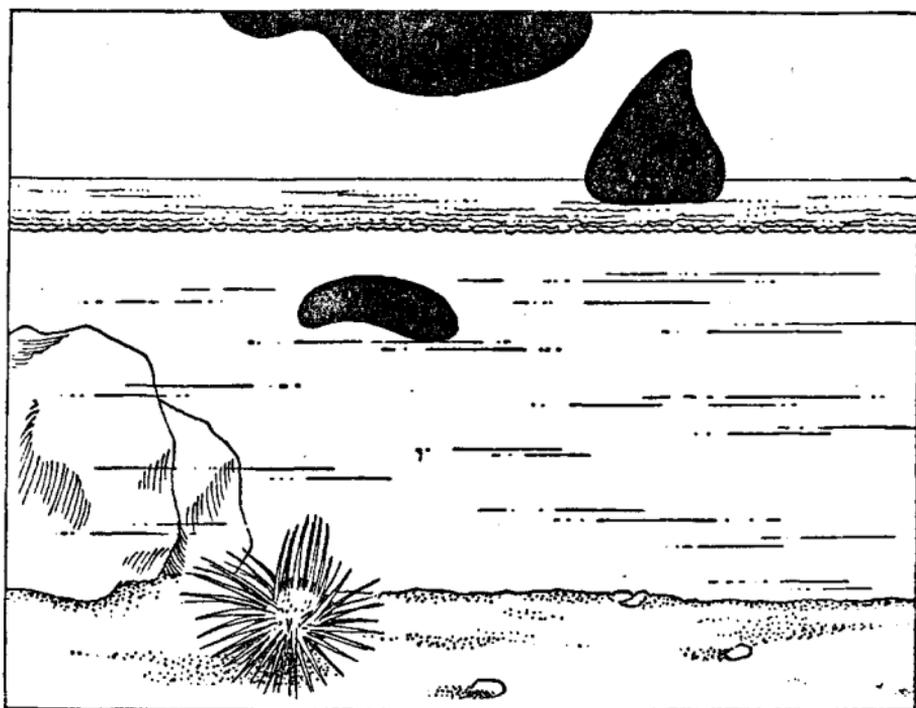


Abb. 19 b. Umwelt des Seeigels

5. FORM UND BEWEGUNG ALS MERKMALE

Selbst wenn man für die Umwelt des Seeigels annehmen wollte, daß alle Merkmale der verschiedenen Reflexpersonen mit einem Lokalzeichen versehen werden und sich daher jedes an einem anderen Ort befindet —, so gäbe es doch keine Möglichkeit, diese Orte miteinander zu verbinden. Es müssen daher dieser Umwelt die Merkmale der Form und Bewegung, die den Zusammenschluß mehrerer Orte zur Voraussetzung haben, notwendigerweise fehlen — und das ist auch der Fall.

Form und Bewegung treten erst in höheren Merkwelten auf. Nun sind wir dank den Erfahrungen in unserer eigenen Umwelt gewöhnt, anzunehmen, daß die Form eines Gegenstandes das ursprünglich gegebene Merkmal ist und die Bewegung nur als Begleiterscheinung, als sekundäres Merkmal gelegentlich dazukommt. Das trifft aber für viele Umwelten der Tiere nicht zu. In ihnen sind nicht bloß ruhende Form und bewegte Form zwei durchaus voneinander unabhängige Merkmale, sondern es kann auch die Bewegung ohne Form als selbständiges Merkmal auftreten.

Abb. 20 zeigt die Dohle auf der Jagd nach Heuhüpfern. Die Dohle ist völlig unfähig, einen stillsitzenden Heuhüpfer zu sehen, und

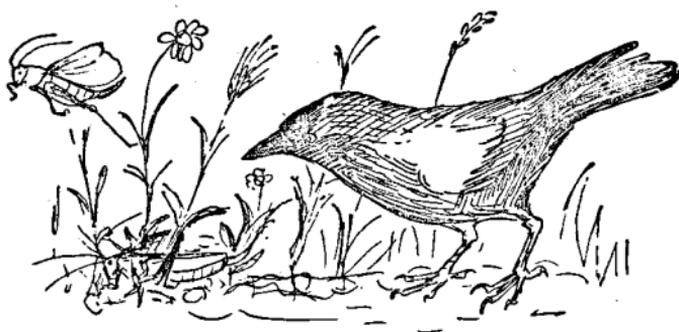


Abb. 20. Dohle und Heuhüpfer

schnappt nur nach ihm, wenn er sich hüpfend bewegt. Hier werden wir zunächst vermuten, daß die Form des ruhenden Heuhüpfers der Dohle wohlbekannt ist, von ihr aber infolge der sie überschneidenden Grashalme nicht als Einheit erkannt wird, wie auch wir aus Vexierbildern nur schwer eine bekannte Form herausfinden können. Erst beim Sprung löst sich die Form nach dieser Auffassung von den störenden Nebenbildern.

Aber nach weiteren Erfahrungen ist anzunehmen, daß die Dohle die Form des ruhenden Heuhüpfers überhaupt nicht kennt, sondern nur auf bewegte Form eingestellt ist. Dies würde das «Sichtotstellen» vieler Insekten erklären. Wenn ihre Ruheform in der Merkwelt des verfolgenden Feindes überhaupt nicht vorhanden ist, so

fallen sie durch ihr <Totstellen> aus der Merkwelt des Feindes mit Sicherheit heraus und können nicht einmal durch Suchen gefunden werden.

Ich habe eine Fliegenangel gebaut, die aus einem Stäbchen besteht, an dem eine Erbse an einem feinen Faden hängt. Die Erbse ist mit Fliegenleim überzogen.

Läßt man vor einem besonnten Fensterbrett, auf dem sich viele Fliegen befinden, die Erbse durch einen leichten Schwung des Stäbchens hin und her fliegen, so wird sich immer eine Anzahl von Fliegen auf die Erbse stürzen und zum Teil an ihr kleben bleiben. Nachträglich kann man feststellen, daß die gefangenen Fliegen Männchen sind.

Der ganze Vorgang stellt einen mißglückten Hochzeitsflug dar. Auch bei den um einen Kronleuchter kreisenden Fliegen handelt es sich um Männchen, die sich auf hindurchfliegende Weibchen stürzen.

Die schwingende Erbse ahmt täuschend das Merkmal des fliegenden Weibchens nach und wird in der Ruhe niemals für ein Weibchen gehalten, woraus man wohl noch schließen darf, daß ruhendes Weibchen und fliegendes Weibchen zwei verschiedene Merkmale sind.

Daß aber die Bewegung ohne Form als Merkmal auftreten kann, dafür liefert Abb. 21 den Beweis, die die Pilgermuschel in ihrer Umgebung und in ihrer Umwelt gegenüberstellt.

In der Umgebung der Muschel befindet sich in Sehweite ihrer hundert Augen ihr gefährlichster Feind, der Seestern *Asterias*. Solange der Seestern sich ruhig verhält, wirkt er gar nicht auf die Muschel. Seine charakteristische Form ist kein Merkmal für sie. Sobald er sich aber in Bewegung setzt, stößt sie als Antwort ihre langen Tentakel aus, die als Riechorgane dienen. Diese nähern sich dem Seestern und nehmen den neuen Reiz auf. Daraufhin erhebt sich die Muschel und schwimmt davon.

Versuche haben ergeben, daß es völlig gleichgültig ist, welche Form und Farbe ein bewegter Gegenstand besitzt. Er wird immer nur dann als Merkmal in der Umwelt der Muschel auftreten, wenn seine Bewegung so langsam ist wie die des Seesternes. Die Augen der Pilgermuschel sind weder auf Form noch auf Farbe eingestellt, sondern ausschließlich auf ein bestimmtes Bewegungstempo, das gerade dem ihres Feindes entspricht. Der Feind ist damit aber noch nicht genau umschrieben — erst muß ein Geruchsmerkmal hinzukommen, damit der 2. Funktionskreis einspringt, der die Muschel durch die Flucht aus der Nähe des Feindes bringt und durch dieses Wirkmal die Merkmale des Feindes endgültig auslöscht.

Lange Zeit hindurch hat man in der Umwelt des Regenwurmes das Vorhandensein eines Merkmales für die Form vermutet. Schon DARWIN hat darauf hingewiesen, daß die Regenwürmer sowohl Blätter wie Kiefernadeln ihrer Form entsprechend behandeln (Abb. 22).

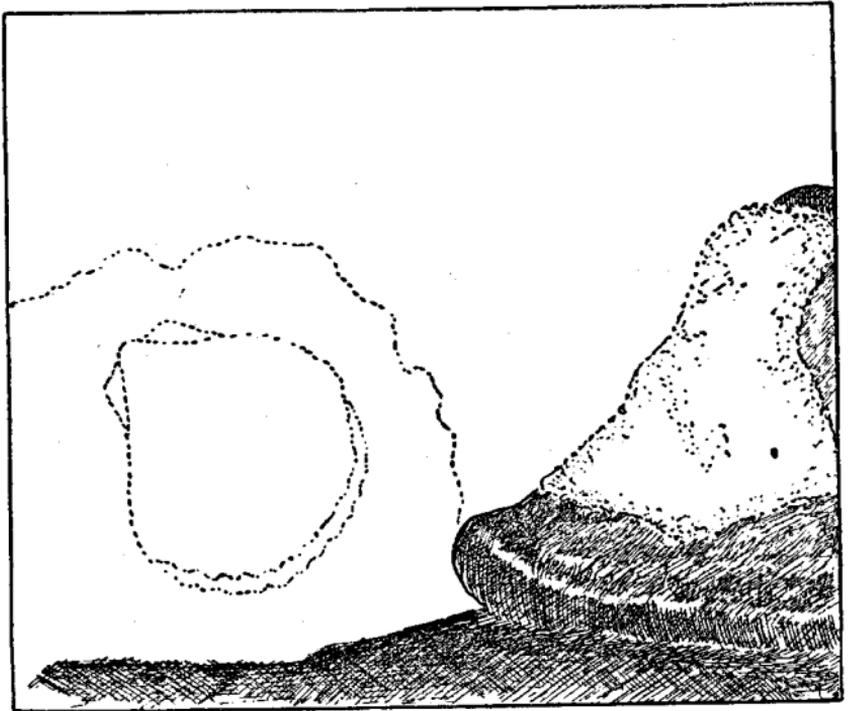
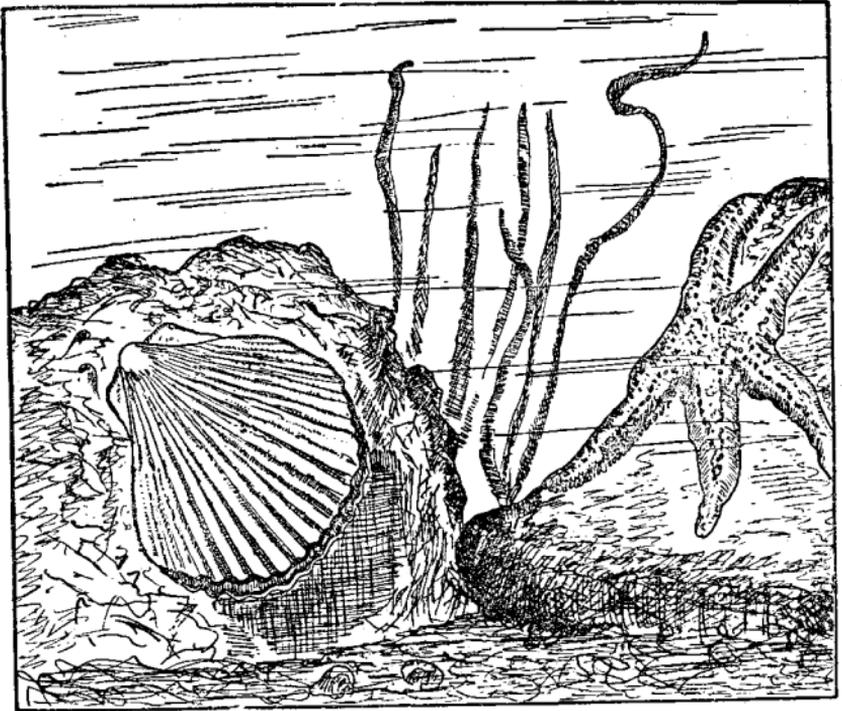


Abb. 21. Umgebung und Umwelt der Pilgermuschel

Der Regenwurm zieht Blätter und Kiefernadeln in seine enge Höhle. Sie dienen ihm zugleich als Schutz und als Nahrung. Die meisten Blätter sperren sich, wenn man es versucht, sie mit dem Stiel voran in eine enge Röhre zu ziehen. Dagegen rollen sie sich leicht zusammen und bereiten keinen Widerstand, wenn man sie an der Spitze anfaßt. Die immer paarig abfallenden Kiefernadeln müssen

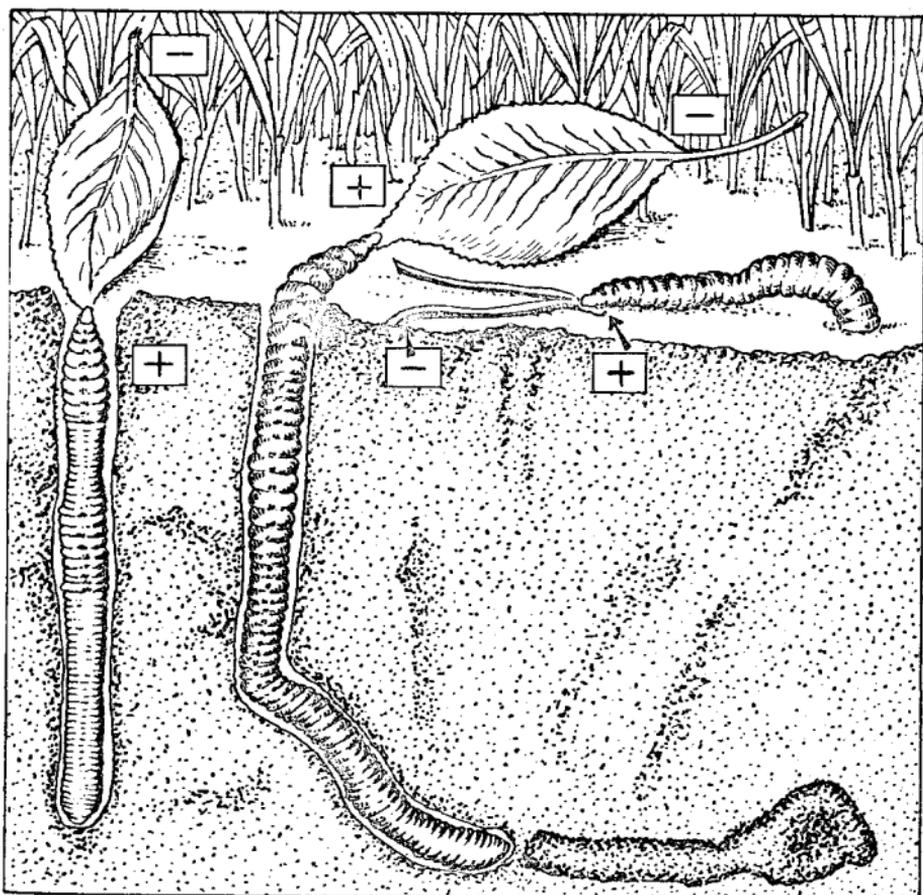


Abb. 22. Die Geschmacksunterscheidung der Regenwürmer

dagegen nicht an der Spitze, sondern an der Basis gefaßt werden, wenn man sie ohne Schwierigkeit in eine enge Höhle ziehen will.

Aus der Tatsache, daß die Regenwürmer Blätter und Nadeln ohne weiteres richtig behandeln, hatte man geschlossen, daß die Form dieser Objekte, die in der Wirkwelt des Regenwurmes eine ausschlaggebende Rolle spielt, in der Merkwelt als Merkmal vorhanden sein müsse.

Diese Annahme hat sich als falsch erwiesen. Man konnte zeigen, daß die Regenwürmer kleine gleichförmige Stäbchen, die in Gelatine getaucht waren, ohne Unterschiede bald mit dem einen, bald

mit dem anderen Ende in ihre Höhle zogen. Sobald man aber das eine Ende mit Pulver aus dem Spitzenteil eines getrockneten Kirschenblattes, das andere mit Pulver aus dem Basisteil bepudert hatte, unterschieden die Regenwürmer die beiden Enden des Stäbchens genau wie die Spitze und Basis des Blattes selbst.

Obleich die Regenwürmer die Blätter ihrer Form gemäß behandeln, richten sie sich nicht nach der Form, sondern nach dem Geschmack der Blätter. Diese Einrichtung ist offenbar deswegen getroffen worden, weil die Merkgorgane der Regenwürmer noch zu einfach gebaut sind, um Formmerkmale zu bilden. Dieses Beispiel zeigt uns, wie die Natur es versteht, Schwierigkeiten zu umgehen, die uns ganz unübersteiglich erscheinen.

Mit der Formwahrnehmung bei den Regenwürmern war es also nichts. Um so dringlicher erhob sich die Frage, bei welchen Tieren man zuerst auf die Form als Merkmal in der Umwelt rechnen darf?

Diese Frage ist später gelöst worden. Man konnte zeigen, daß die Bienen sich vorzugsweise auf Figuren niederlassen, die aufgelöste Formen, wie Sterne und Kreuze aufweisen, dagegen geschlossene Formen, wie Kreise und Quadrate, meiden.

Abb. 23 zeigt eine daraufhin entworfene Gegenüberstellung der Umgebung und Umwelt einer Biene.

Wir sehen die Biene in ihrer Umgebung einer blühenden Wiese, auf der aufgeblühte Blumen und Knospen miteinander abwechseln.

Setzt man die Biene in ihre Umwelt und verwandelt die Blüten entsprechend ihrer Form in Sterne oder Kreuze, so werden die Knospen die unaufgelöste Form von Kreisen annehmen.

Daraus geht ohne weiteres die biologische Bedeutung dieser neu entdeckten Eigenschaft der Bienen hervor. Nur die Blüten, nicht die Knospen haben für die Biene eine Bedeutung.

Die Bedeutungsbeziehungen sind aber, wie wir bereits an der Zecke sahen, die einzig sicheren Wegweiser bei der Erforschung der Umwelten. Ob die aufgelösten Formen physiologisch wirksamer sind, ist dabei völlig nebensächlich.

Das *Formproblem* ist durch diese Arbeiten auf eine einfachste Formel gebracht worden. Es genügt, anzunehmen, daß die Merkgzellen für Lokalzeichen im Merkgorgan in zwei Gruppen gegliedert sind, die einen nach dem Schema «aufgelöst», die anderen nach dem Schema «geschlossen». Weitere Unterscheidungen sind nicht vorhanden. Werden die Schemata hinausverlegt, so entstehen aus ihnen ganz allgemein gehaltene «Merkbilder», die, wie neue schöne Untersuchungen lehren, bei den Bienen mit Farben und Gerüchen angefüllt sind.

Weder der Regenwurm noch die Pilgermuschel noch die Zecke sind im Besitz derartiger Schemata. Sie ermangeln daher aller echten Merkbilder in ihrer Umwelt.

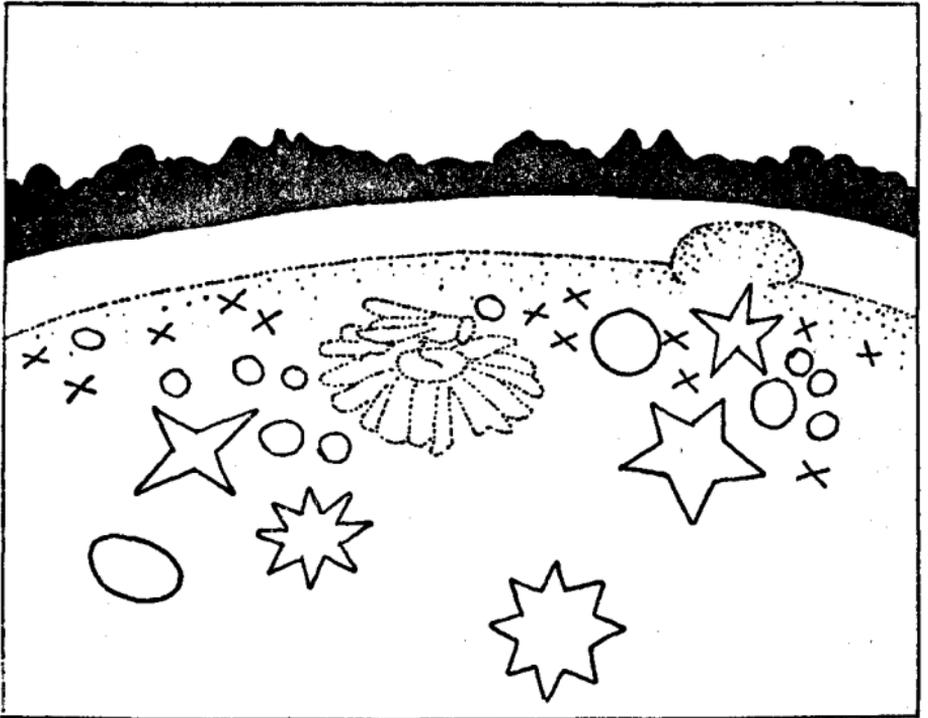


Abb. 23. Umgebung und Umwelt der Biene

6. ZIEL UND PLAN

Da wir Menschen es gewohnt sind, unser Dasein mühselig von Ziel zu Ziel weiterzuführen, sind wir davon überzeugt, daß die Tiere in gleicher Weise leben. Das ist ein Grundirrtum, der die bisherige Forschung immer wieder auf falsche Bahnen lenkt.

Zwar wird niemand einem Seeigel oder einem Regenwurm Ziele unterschieben. Aber bereits bei der Beschreibung des Lebens der Zecke haben wir davon gesprochen, daß sie ihrer Beute aufflauert. Durch diesen Ausdruck haben wir bereits, wenn auch unwillkürlich, die kleinen menschlichen Alltagsorgen in das von einem reinen Naturplan beherrschte Zeckenleben hineingeschmuggelt.

Es muß daher unsere erste Sorge sein, das Irrlicht des Zieles bei der Betrachtung der Umwelten auszulöschen. Das kann nur dadurch geschehen, daß wir die Lebensäußerungen der Tiere unter dem Gesichtspunkte des Planes ordnen. Vielleicht erweisen sich später gewisse Handlungen der höchsten Säugetiere als Zielhandlungen, die selbst wieder dem gesamten Naturplan eingeordnet sind.

Bei allen anderen Tieren kommen auf ein Ziel gerichtete Handlungen überhaupt nicht vor. Um diesen Satz zu beweisen, wird es nötig sein, dem Leser einen Einblick in einige Umwelten zu gewähren, die keinen Zweifel aufkommen lassen. Den freundlichen Auskünften, die ich über die Tonwahrnehmung bei Nachtschmetterlingen erhielt, verdankt die Abb. 24 ihre Entstehung. Wie in ihr angedeutet ist, ist es völlig gleichgültig, ob der Ton, auf den die Tiere eingestellt sind, die Lautäußerung einer Fledermaus ist oder durch das Reiben eines Glasstöpsels entsteht — die Wirkung ist immer die gleiche. Diejenigen Nachtfalter, die infolge ihrer hellen Färbung leicht sichtbar sind, fliegen auf den hohen Ton hin davon, während diejenigen Arten, die eine Schutzfärbung besitzen, sich auf den gleichen Ton hin niederlassen. Das gleiche Merkmal wirkt sich bei ihnen umgekehrt aus. Die hohe Planmäßigkeit der beiden entgegengesetzten Handlungsweisen springt in die Augen. Von einer Unterscheidung oder Zielsetzung kann nicht die Rede sein, da kein Schmetterling seine eigene Hautfarbe je erblickt hat. Die Bewunderung für die hier obwaltende Planmäßigkeit wird noch gesteigert, wenn wir erfahren, daß der kunstvolle mikroskopische Bau des Gehörorgans der Nachtfalter ausschließlich für diesen einen hohen Ton der Fledermaus da ist. Im übrigen sind diese Schmetterlinge völlig taub.

Der Gegensatz zwischen Ziel und Plan geht bereits aus einer schönen Beobachtung von FABRE¹ hervor. Er setzte das Weibchen eines Nachtpfauenauges auf ein Blatt weißes Papier, auf dem das sitzende Weibchen eine Zeitlang Bewegungen mit seinem Hinterkörper ausführte. Danach setzte er das Weibchen unter eine Glasglocke ne-

¹ J. HENRI FABRE (1823 — 1915), französischer Insektenforscher (Anm. d. Red.).

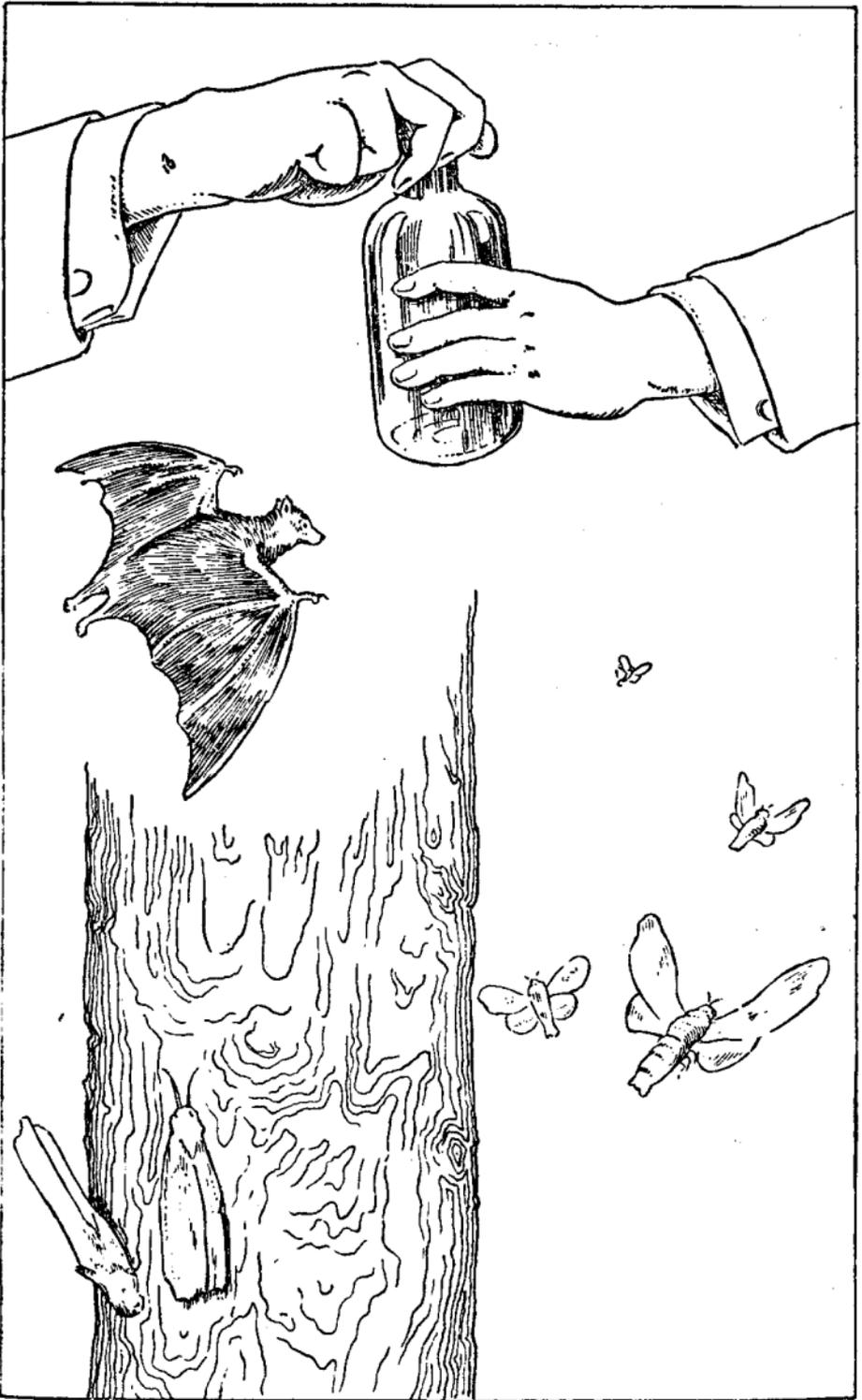


Abb. 24. Wirkung eines hohen Tones auf Nachtschmetterlinge

ben das Blatt Papier. In der Nacht kamen ganze Scharen von Männchen dieser sehr seltenen Schmetterlingsart durch das Fenster hereingeflogen und drängten sich auf dem weißen Papier zusammen. Kein einziges Männchen beachtete das daneben unter der Glasglocke sitzende Weibchen. Welche Art physikalischer oder chemischer Wirkung von dem Papier ausging, hat FABRE nicht ermitteln können.

In dieser Hinsicht sind die Versuche, die man an Heuhüpfern und Grillen angestellt hat, aufschlußreicher. Abb. 25 ist eine Darstellung dieser Versuche. In einem Zimmer sitzt vor dem Mikrophon als Empfangsapparat ein lebhaft geigendes Exemplar. In einem Nebenzimmer sammeln sich vor einem zweiten Telephon die Geschlechtspartner und kümmern sich nicht im geringsten um ein unter der Glasglocke sitzendes Exemplar, das vergebens geigt, weil die Töne nicht hervordringen können. Eine jede Annäherung der Partner bleibt so aus. Das optische Bild ist ohne jede Wirkung.

Beide Versuche zeigen das gleiche. Von der Verfolgung eines Zieles ist in keinem Fall die Rede. Das sonderbar anmutende Verhalten der Männchen erklärt sich aber ohne weiteres, wenn man es auf seine Planmäßigkeit hin untersucht. In beiden Fällen ist durch ein Merkmal ein Funktionskreis in Tätigkeit geraten, aber durch Ausschaltung des normalen Objektes kommt es nicht zur Erzeugung des richtigen Wirkmales, das zur Auslöschung des ersten Merkmals nötig wäre. Normalerweise müßte an dieser Stelle ein anderes Merkmal einspringen und den nächsten Funktionskreis auslösen. Welcherart dieses zweite Merkmal ist, muß in beiden Fällen näher untersucht werden. Jedenfalls ist es ein notwendiges Glied in der Kette der Funktionskreise, die der Begattung dienen.

Nun gut, wird man sagen, für die Insekten ist die Zielhandlung aufzugeben. Sie werden unmittelbar vom Naturplan regiert, der ihre Merkmale festsetzt, wie wir das schon bei der Zecke gesehen haben. Aber, wer je auf einem Hühnerhof beobachtet hat, wie die Glucke ihren Küken zur Hilfe eilt, wird an dem Vorkommen echter Zielhandlungen nicht zweifeln können. Gerade über diesen Fall haben sehr schöne Versuche volle Gewißheit geschaffen.

Abb. 26 erläutert die dort gewonnenen Ergebnisse. Wenn man ein Küken an einem Fuß festbindet, so läßt es ein lautes Piepen ertönen, das sogleich die Glucke veranlaßt, mit gesträubten Federn dem Ton zu folgen, auch wenn das Küken unsichtbar ist. Sobald die Glucke das Küken erblickt, beginnt sie wütend auf einen imaginären Gegner loszupicken.

Setzt man aber das gefesselte Küken unter eine Glasglocke vor die Augen der Glucke, so daß sie es wohl sehen, sein Piepen aber nicht hören kann, so läßt sie sich durch seinen Anblick nicht im geringsten stören.

Auch hier handelt es sich nicht um eine Zielhandlung, sondern ebenfalls um eine unterbrochene Funktionskette. Das Merkmal des Piepens geht normalerweise indirekt von einem Feinde

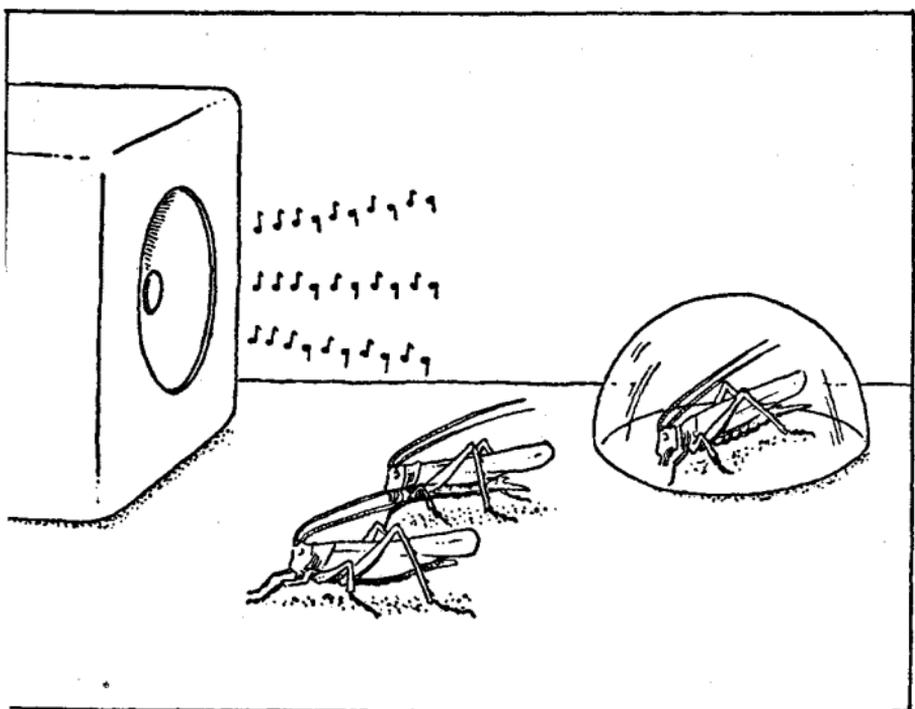
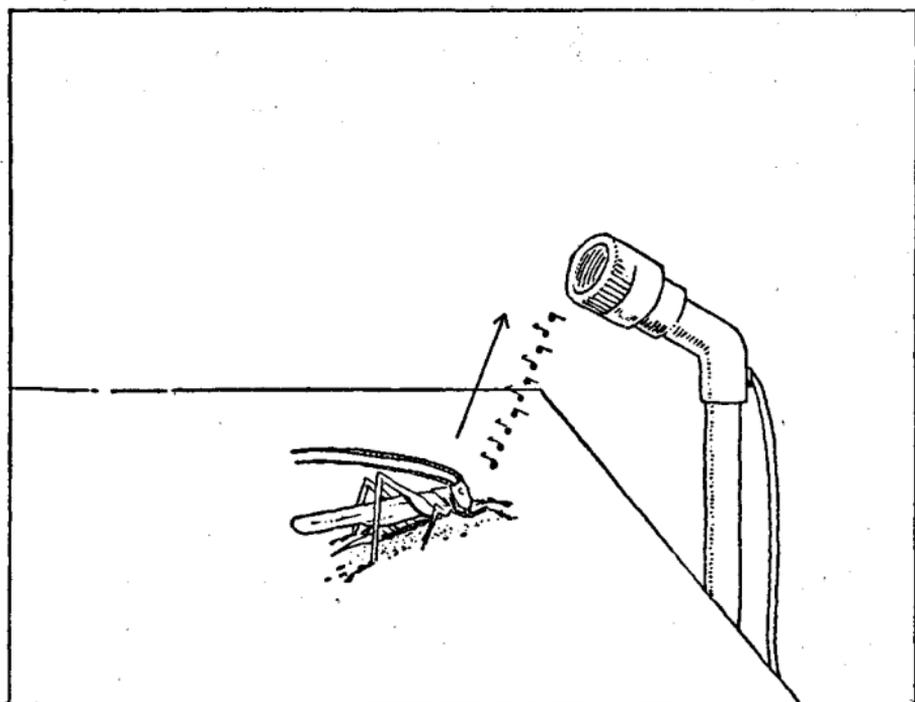


Abb. 25. Heuhüpfer vor dem Mikrophon

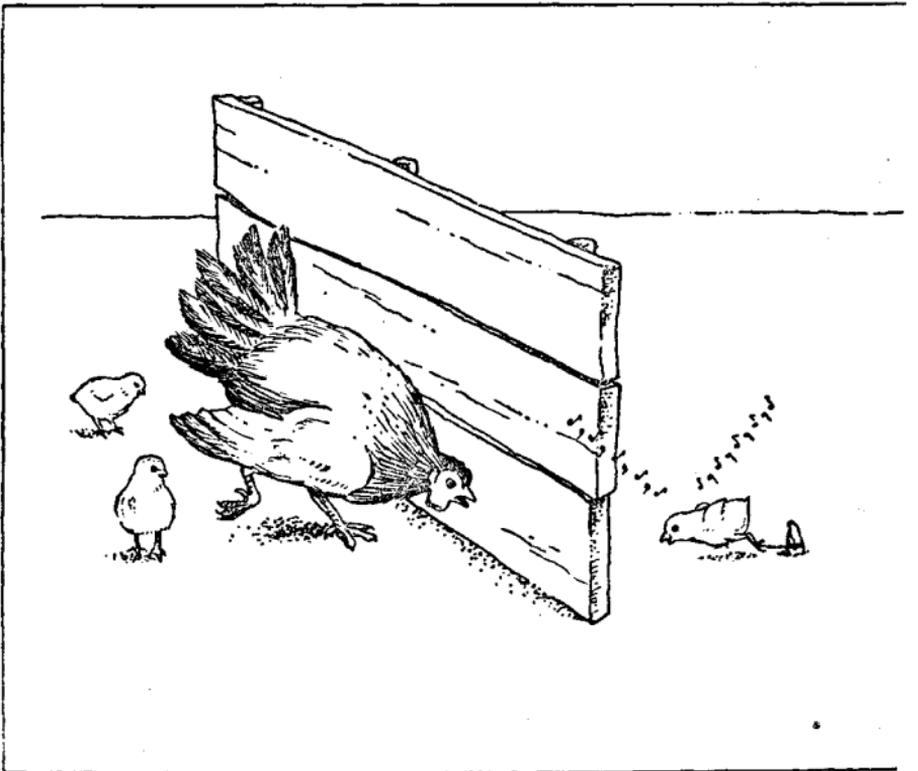
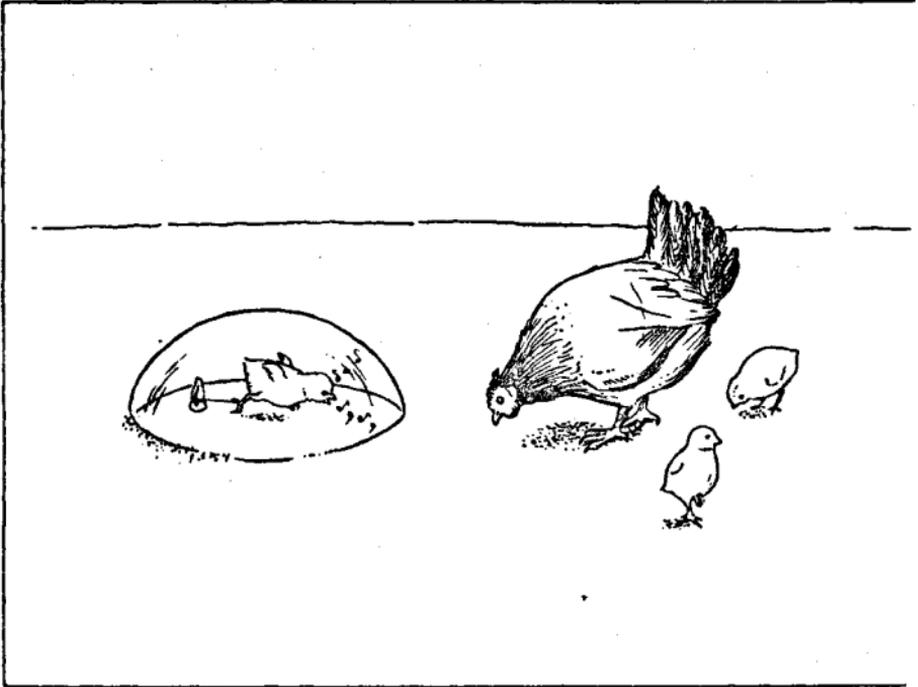


Abb. 26. Henne und Küken

aus, der das Küken angreift. Dieses Merkmal wird planmäßig durch das Wirkmal der Schnabelhiebe, die den Feind verjagen, ausgelöscht. Das zappelnde, aber nicht piepende Küken ist gar kein Merkmal, das eine besondere Tätigkeit auslöst. Es wäre auch durchaus unangebracht, weil die Glucke gar nicht in der Lage ist, eine Schlinge zu lösen.

Noch sonderbarer und zielloser benahm sich die auf Abb. 27 wiedergegebene Henne. Sie hatte mit einem Satz Eier einer weißen Hühnerrasse auch ein Ei ihrer eigenen schwarzen Rasse mit ausgebrütet. Gegen dieses Küken, das ihr eigen Fleisch und Blut war, benahm

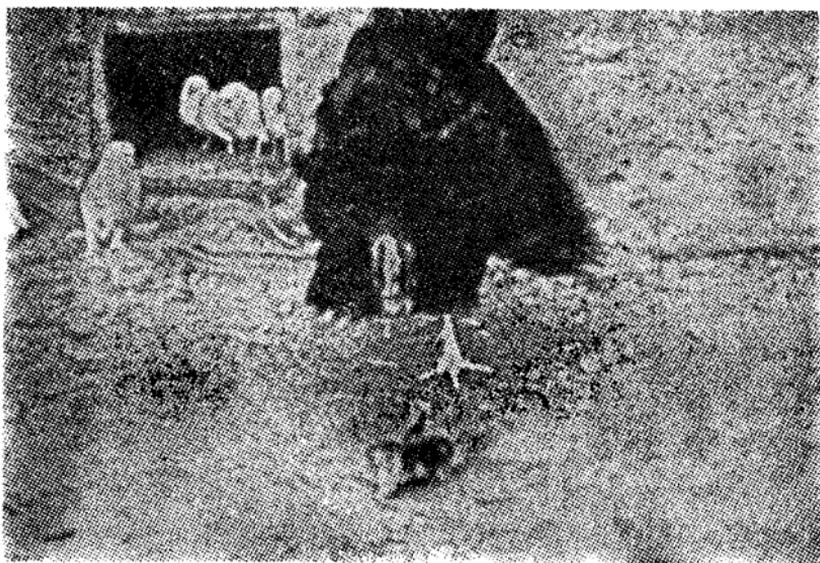


Abb. 27. Henne und schwarzes Küken

sie sich durchaus widersinnig. Auf das Piepen des schwarzen Kükens hin eilte sie wohl herbei, wurde sie aber seiner unter den weißen Küken gewahr, so hackte sie auf dasselbe los. Das akustische und das optische Merkmal des gleichen Objekts weckten in ihr zwei sich widersprechende Funktionskreise. Offenbar waren die beiden Merkmale des Kükens in der Umwelt der Henne nicht zu einer Einheit verschmolzen.

7. MERKBILD UND WIRKBILD

Die Gegenüberstellung von Ziel des Subjektes und Plan der Natur überhebt uns auch der Frage nach dem Instinkt, mit dem niemand etwas Rechtes anfangen kann.

Benötigt die Eichel einen Instinkt, um eine Eiche zu werden, oder arbeitet eine Schar Knochenbildungszellen instinktmäßig, um einen Knochen zu formen? Wenn man das verneint und statt des Instink-

tes einen Naturplan als ordnenden Faktor einsetzt, so wird man auch im Weben des Spinnennetzes oder im Nestbau der Vögel das Walten von Naturplänen erkennen, da in beiden Fällen von einem individuellen Ziel keine Rede ist.

Der Instinkt ist nur ein Verlegenheitszeugnis, das erhalten muß, wenn man die überindividuellen Naturpläne leugnet. Und diese leugnet man, weil man sich von dem, was ein Plan ist, keine rechte Vorstellung bilden kann, da er sicher weder ein Stoff noch eine Kraft ist.

Und doch ist es nicht schwierig, vom Plan eine Anschauung zu gewinnen, wenn man sich an ein anschauliches Beispiel hält.

Um einen Nagel in die Wand zu schlagen, genügt auch der schönste Plan nicht, wenn man keinen Hammer hat. Aber es genügt auch der schönste Hammer nicht, wenn man keinen Plan hat und sich auf den Zufall verläßt. Dann schlägt man sich auf die Finger.

Ohne Pläne, d. h. ohne die alles beherrschenden Ordnungsbedingungen der Natur gäbe es keine geordnete Natur, sondern nur ein Chaos. Jeder Kristall ist das Erzeugnis eines Naturplanes, und wenn die Physiker die schönen BOHRschen Atommodelle vorführen, so erläutern sie damit die von ihnen gesuchten Pläne der unbelebten Natur.

Nun kommt das Walten lebender Naturpläne beim Studium der Umwelten am deutlichsten zum Ausdruck. Ihnen nachzuspüren gehört zu den interessantesten Beschäftigungen. Deshalb wollen wir uns nicht beirren lassen und ruhig unseren Gang durch die Umwelten fortsetzen.

Die auf Farbbild 1 (zwischen S. 96/97) wiedergegebenen Vorgänge stellen eine Übersicht von Ergebnissen dar, die man aus den Studien am Einsiedlerkrebs gewonnen hat. Man hat nachgewiesen, daß der Einsiedlerkrebs ein äußerst einfaches Raumschema als Merkbild benötigt. Jeder Gegenstand von einer gewissen Größenordnung, der einen zylinder- bis kegelförmigen Umriß besitzt, kann für ihn von Bedeutung werden.

Wie aus den Abbildungen hervorgeht, wechselt der gleiche Gegenstand von Zylindergestalt — in diesem Falle eine Seerose — in der Umwelt des gleichen Krebses seine Bedeutung, je nach der Stimmung, in der sich der Krebs befindet.

Wir sehen stets den gleichen Krebs und die gleiche Seerose vor uns. Nur war der Krebs im ersten Fall der Seerosen, die er auf seiner Schneckenschale trug, beraubt worden. Im zweiten Falle hatte man ihm auch seine Schneckenschale genommen, und im dritten Falle hatte man einen Krebs, der Schale und Seerosen trug, längere Zeit hungern lassen. Dies genügt, um den Krebs in drei verschiedene Stimmungen zu versetzen.

Entsprechend den verschiedenen Stimmungen ändert die Rose ihre Bedeutung für den Krebs. Im ersten Falle, bei dem das Gehäuse des Krebses die schützende Hülle der Seerosen, die zur Abwehr der Tintenfische dient, entbehrt, gewinnt das Merkbild der Seerose

einen «Schutzton». Das äußert sich in der Handlung des Krebses, der sie seinem Gehäuse aufpflanzte. Wird der gleiche Krebs seines Gehäuses beraubt, so gewinnt das Merkbild der Seerose einen «Wohnton», was sich darin äußert, daß der Krebs, wenn auch vergeblich, in sie hineinzukriechen sucht. Im dritten Fall des hungernden Krebses erhält das Merkbild der Seerose einen «Freßton», denn nun beginnt der Krebs sie anzufressen.

Diese Erfahrungen sind deshalb so besonders wertvoll, weil sie zeigen, daß bereits in den Umwelten der Gliederfüßer das von den Sinnesorganen gelieferte Merkbild ergänzt und verändert werden kann durch ein von der darauf einsetzenden Handlung abhängiges «Wirkbild».

Die Versuche zur Aufklärung dieses merkwürdigen Tatbestandes sind an Hunden ausgeführt worden. Die Fragestellung war sehr einfach und die Antworten der Hunde eindeutig. Ein Hund war darauf dressiert worden, auf den Befehl «Stuhl» auf einen vor ihm stehenden Stuhl zu springen. Nun wurde der Stuhl fortgenommen und der Befehl wiederholt. Dabei stellte sich heraus, daß der Hund alle Gegenstände, mit denen er die gleiche Leistung des «Sitzens» ausführen konnte, als Stuhl behandelte und aufsprang. Es erhielten, wie wir uns ausdrücken wollen, eine Reihe anderer Gegenstände, wie Kisten, Etagere, umgekippte Schemel, einen «Sitzton», und zwar einen Hundesitzton und nicht einen Menschensitzton. Denn viele dieser Hundestühle waren durchaus keine geeigneten Sitzgelegenheiten für den Menschen.

Ebenso konnte man zeigen, daß auch «Tisch» und «Körbchen» einen speziellen Ton für den Hund erhielten, der durchaus von den an ihnen ausgeführten Leistungen des Hundes abhing.

Das Problem selbst kann aber nur beim Menschen in aller Schärfe herausgearbeitet werden. Wie machen wir es, um dem Stuhl das Sitzen, der Tasse das Trinken, der Leiter das Klettern anzusehen, was in keinem Falle sinnlich gegeben ist? Wir sehen allen Gegenständen, deren Benutzung wir erlernt haben, die Leistung, die wir mit ihnen ausüben, mit der gleichen Sicherheit an wie Form oder Farbe.

Ich hatte einen jungen, sehr intelligenten und gewandten Neger aus dem Inneren Afrikas nach Daressalam mitgenommen. Das einzige, was ihm fehlte, war die Kenntnis europäischer Gebrauchsgegenstände. Als ich ihn aufforderte, eine kurze Leiter zu ersteigen, fragte er mich: «Wie soll das tun, ich sehe nur Stangen und Löcher?» Sobald ein anderer Neger ihm das Emporklettern vorgezeigt hatte, konnte er es ohne weiteres nachmachen. Von nun an hatten für ihn die sinnlich gegebenen «Stangen und Löcher» einen Kletterton erhalten und wurden überall als Leiter erkannt. Das Merkbild der Stangen und Löcher war durch das Wirkbild der eigenen Leistung ergänzt worden, es hatte durch dieses eine neue Bedeutung erhalten, und diese äußerte sich wie eine neue Eigenschaft als Leistungston oder «Wirkton».

Wir werden durch diese Erfahrung an dem Neger darauf auf-

merksam gemacht, daß wir für alle Leistungen, die wir an den Gegenständen unserer Umwelt vollziehen, ein Wirkbild ausgearbeitet haben, das wir zwangsläufig mit dem durch unsere Sinnesorgane gelieferten Merkbild so innig verschmelzen, daß sie hierdurch eine neue Eigenschaft erhalten, die uns ihre Bedeutung kundtut und die wir kurz als Wirkton bezeichnen wollen.

Der gleiche Gegenstand kann, wenn er verschiedenen Leistungen dient, mehrere Wirkbilder besitzen, die dann dem gleichen Merkbild einen anderen Ton verleihen. Ein Stuhl kann gelegentlich als Waffe benutzt werden und erhält dann ein anderes Wirkbild, das sich als «Prügelton» äußert. Auch in diesem sehr menschlichen Fall ist, wie beim Einsiedlerkrebs, die Stimmung des Subjektes ausschlaggebend dafür, welches Wirkbild dem Merkbild einen Ton verleiht. Wirkbilder wird man nur da voraussetzen können, wo zentrale Wirkorgane vorhanden sind, die die Handlungen der Tiere beherrschen. Alle rein reflektorisch arbeitenden Tiere, wie der Seeigel, sind davon auszuschließen. Aber im übrigen reicht, wie der Einsiedlerkrebs beweist, ihr Einfluß weit in das Tierreich hinab.

Wenn wir die Wirkbilder zur Ausmalung der Umwelten uns ferner stehender Tiere ausnutzen wollen, so müssen wir uns stets vor Augen halten, daß sie die in die Umwelten projizierten Leistungen der Tiere sind, die den Merkbildern durch den Wirkton erst ihre Bedeutung verleihen. Zur Darstellung der lebenswichtigen Dinge in der Umwelt eines Tieres werden wir daher das von ihnen sinnlich gegebene Merkbild mit einem Wirkton versehen, um dessen Bedeutung voll zu erfassen. Selbst in den Fällen, wo von einem räumlich gegliederten Merkbild noch nicht die Rede ist, wie bei der Zekke, werden wir sagen dürfen, daß bei den drei Reizen, die der Zekke als allein bedeutungsvoll von ihrer Beute zugehen, die Bedeutung von den (mit den Reizen verbundenen) Wirktönen, des Herabfallens, des Umherlaufens und des Einbohrens, stammt. Gewiß spielt die auswählende Tätigkeit der Rezeptoren, die das Einfallsstor der Reize darstellen, die führende Rolle, aber erst der Wirkton, der mit den Reizen verbunden wird, verleiht ihm die unfehlbare Sicherheit.

Da die Wirkbilder sich aus den leicht erkennbaren Leistungen der Tiere ableiten lassen, gewinnen die Dinge in der Umwelt eines fremden Subjektes in hohem Grade an Anschaulichkeit.

Wenn eine Libelle einem Ast zufliegt, um sich auf ihn zu setzen, so ist der Ast nicht bloß als Merkbild in ihrer Umwelt vorhanden, sondern ist auch durch einen Sitzton ausgezeichnet, der ihn vor allen anderen Ästen kenntlich macht.

Erst wenn wir die Wirktöne mit berücksichtigen, gewinnt die Umwelt die große Sicherheit für die Tiere, die wir an ihr bewundern. Wir werden sagen dürfen, so viele Leistungen ein Tier ausführen kann, so viele Gegenstände vermag es in seiner Umwelt zu unterscheiden. Besitzt es bei wenigen Leistungen wenig Wirkbilder, so

besteht auch seine Umwelt aus wenigen Gegenständen. Sie ist hierdurch zwar ärmer, aber um so sicherer geworden. Denn innerhalb weniger Gegenstände ist es viel leichter, sich zurechtzufinden, als unter zahlreichen. Besäße Paramaecium ein Wirkbild seiner Leistung, so bestünde seine gesamte Umwelt aus lauter gleichartigen Gegenständen, die alle den gleichen Hinderniston trügen. Jedenfalls ließe eine solche Umwelt nichts an Sicherheit zu wünschen übrig.

Mit der Zahl der Leistungen eines Tieres wächst auch die Anzahl der Gegenstände, die seine Umwelt bevölkern. Sie erhöht sich im Lauf des individuellen Lebens eines jeden Tieres, das Erfahrungen zu sammeln vermag. Denn jede neue Erfahrung bedingt die Neueinstellung gegenüber neuen Eindrücken. Dabei werden neue Merkbilder mit neuen Wirktönen geschaffen.

Das ist besonders bei den Hunden zu beobachten, die mit gewissen menschlichen Gebrauchsgegenständen umzugehen lernen, indem sie sie zu Hundebrauchsdingen machen.

Trotzdem bleibt die Anzahl der Hundegenstände erheblich hinter der Anzahl unserer Gegenstände zurück.

Dies sollen die drei zusammengehörigen Farbbilder 2, 3, 4 (zwischen S. 96/97) deutlich machen. In ihnen ist stets das gleiche Zimmer dargestellt. Aber die in ihm befindlichen Gegenstände sind in verschiedenen Farben wiedergegeben, die der Anzahl der Wirktöne entsprechen, die erstens der Mensch, zweitens der Hund und drittens die Stubenfliege mit ihnen verbindet.

In der Umwelt des Menschen sind die Wirktöne der Gegenstände eines Zimmers beim Stuhl durch die Sitztönung (oliv), beim Tisch durch die Speisetönung (gelb) und bei den Gläsern und Tellern durch weitere entsprechende Wirktönungen (braun und rot = Eß- und Trinkton) dargestellt. Der Fußboden besitzt eine Gehetönung, während das Bücherregal (lila) eine Lesetönung und das Pult eine Schreibtönung (blau) aufweist. Die Wand hat eine Hindernistönung (grün) und die Lampe einen Lichtton (weiß).

In der Umwelt des Hundes sind die wiederkehrenden ähnlichen Wirktöne durch die gleichen Farben dargestellt. Es sind nur noch Eßtönung, Sitztönung usw. vorhanden. Alles übrige weist eine Hindernistönung auf. Auch der Drehstuhl hat wegen seiner Glätte für den Hund keinen Sitzton.

Schließlich sehen wir, wie für die Fliege alles nur einen Laufton erhält, bis auf die Lampe, auf deren Bedeutung schon hingewiesen wurde, und die Gegenstände auf dem Tisch.

Wie sicher die Fliege sich in der Umgebung unseres Zimmers zurechtfindet, wird durch die Abb. 28 näher erläutert. Sobald die Kanne mit heißem Kaffee auf den Tisch gestellt wird, sammeln sich die Fliegen, weil die Wärme einen Reiz für sie bildet. Die Tischplatte, die einen Laufton für sie hat, wird durchwandert. Und da die Fliegen an den Füßen Geschmacksorgane besitzen, deren Reizung das Hervorstößen des Rüssels auslöst, werden sie von ihrer Nahrung festge-

halten, während alle anderen Gegenstände ihr Weiterwandern veranlassen. Hier ist es besonders leicht, die Umwelt der Fliege aus ihrer Umgebung herauszuheben.

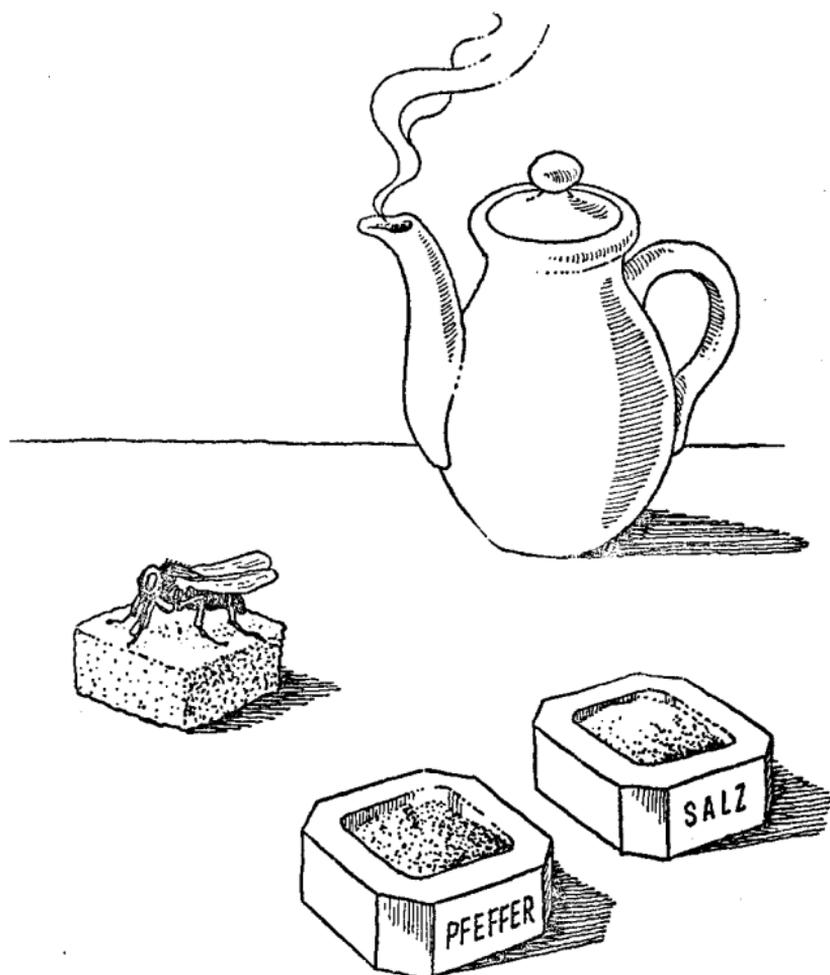


Abb. 28. Die Dinge in der Umwelt der Fliege

8. DER BEKANNTE WEG

Am leichtesten wird man sich von der Verschiedenheit menschlicher Umwelten überzeugen, wenn man sich von einem Ortskundigen durch eine unbekannte Gegend führen läßt¹. Der Führer folgt mit Sicherheit einem Wege, den wir selbst nicht sehen. Unter all den zahlreichen Felsen und Bäumen der Umgebung gibt es in der Umwelt des Führers einzelne, die, nacheinander aufgereiht, sich als Wegmarken von allen anderen Felsen und Bäumen unterschei-

¹ Zum Problem der «Umwelten» der Menschen vgl. S. 10 f

den, obgleich sie durch keinerlei Zeichen für den Wegeunkundigen kenntlich gemacht sind.

Der bekannte Weg ist ganz allein vom einzelnen Subjekt abhängig und daher ein typisches Umweltproblem. Der bekannte Weg ist ein Raumproblem und bezieht sich zugleich auf den Sehraum wie den Wirkraum des Subjektes. Das geht unmittelbar aus der Art, wie man einen bekannten Weg beschreibt, hervor — etwa so: hinter dem roten Hause rechts abbiegen, dann hundert Schritte geradeaus und danach links weitergehen. Dreierlei Merkmale benutzen wir, um einen Weg zu beschreiben: 1. optische, 2. die Richtungsebenen des Koordinatensystems, 3. die Richtungsschritte. In diesem Falle benutzen wir nicht den elementaren Richtungsschritt, d. h. die kleinstmögliche Bewegungseinheit, sondern die uns geläufige Zusammenfassung elementarer Impulse, die wir zur Ausführung eines Gehschrittes benötigen.

Der Gehschritt, wobei ein Bein gleichmäßig hin und her bewegt wird, ist beim einzelnen Menschen so festgelegt und bei vielen Menschen von annähernd der gleichen Länge, daß er bis in die Neuzeit als gemeinsames Längenmaß diente.

Wenn ich jemandem sage, er solle hundert Schritte gehen, so meine ich damit, daß er seinem Bein hundertmal den gleichen Bewegungsimpuls erteilen soll. Das Ergebnis wird annähernd stets die gleiche durchmessene Strecke sein.

Wenn wir eine bestimmte Strecke wiederholt durchschreiten, so bleiben uns die beim Gehen erteilten Impulse als Richtungszeichen im Gedächtnis, so daß wir unwillkürlich an der gleichen Stelle halten, auch wenn wir auf die optischen Merkmale gar nicht geachtet haben. Es spielen daher die Richtungszeichen eine hervorragende Rolle beim bekannten Weg.

Es wäre von großem Interesse, festzustellen, wie sich das Problem des bekannten Weges in den Umwelten der Tiere auswirkt. Sicher sprechen in den Umwelten verschiedener Tiere Geruchsmerkmale und Tastmerkmale beim Aufbau des bekannten Weges eine ausschlaggebende Rolle.

Jahrzehntlang haben zahlreiche amerikanische Forscher in Tausenden von Versuchsreihen, bei denen die verschiedensten Tiere sich in einem Irrgarten zurechtfinden mußten, festzustellen versucht, wie schnell ein jedes Tier einen bestimmten Weg erlernen kann. Das Problem des bekannten Weges, um das es sich hier handelt, haben sie nicht gesehen. Weder haben sie die Gesichts-, Tast- oder Geruchsmerkmale untersucht, noch haben sie sich über die Anwendung des Koordinatensystems durch das Tier Gedanken gemacht — daß Rechts und Links ein Problem für sich darstellt, ist ihnen nie aufgefallen. Auch die Frage der Schrittzahl haben sie nie erörtert, weil sie nicht sahen, daß auch bei den Tieren der Schritt als Maß der Entfernung dienen kann.

Kurz, das Problem des bekannten Weges muß trotz des ungeheu-

ren Beobachtungsmaterials ganz von neuem in Angriff genommen werden. Die Auffindung des bekannten Weges in der Umwelt des Hundes hat neben ihrem theoretischen Interesse auch eine eminent praktische Bedeutung, sobald man sich davon Rechenschaft gibt, welche Aufgaben der Führhund der Blinden zu lösen hat.

Abb. 29 zeigt einen Blinden, der von seinem Hunde geführt wird. Die Umwelt des Blinden ist eine sehr beschränkte; nur soweit er

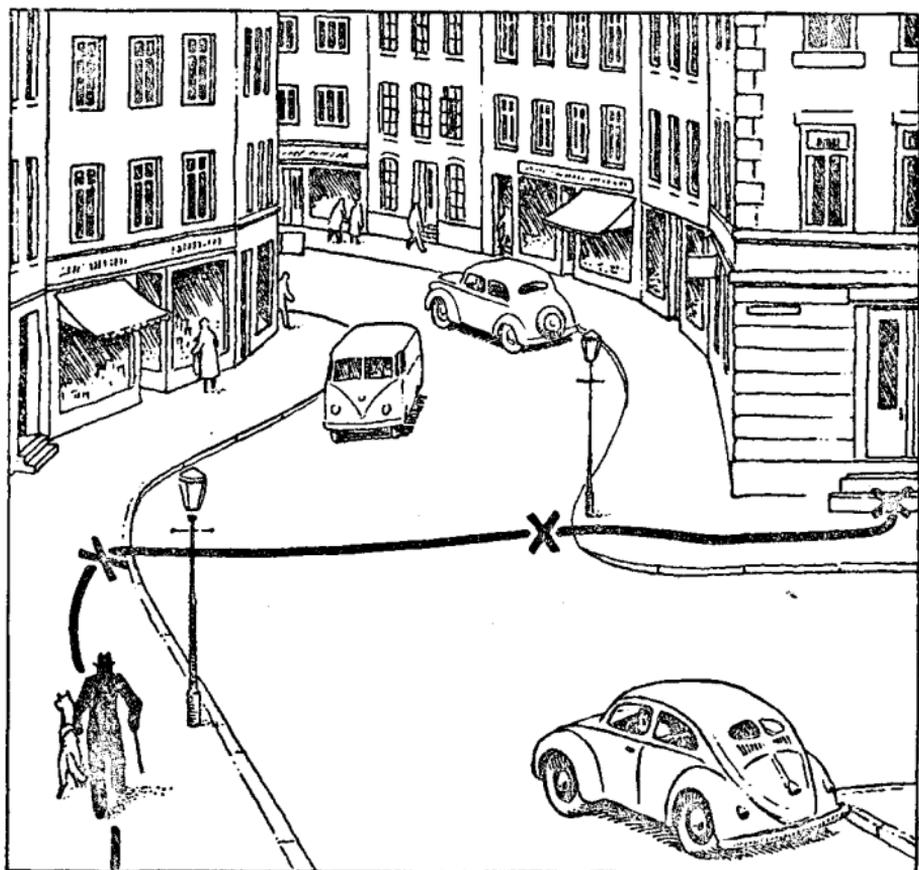


Abb. 29. Blinder und Hund

seinen Weg mit Füßen und Stock ertasten kann, ist er ihm bekannt. Die Straße, die er durchwandert, ist für ihn in Dunkelheit getaucht. Sein Hund aber soll ihn auf einem bestimmten Wege nach Hause führen. Die Schwierigkeit der Dressur liegt nun darin, in der Umwelt des Hundes bestimmte Merkmale einzuführen, die nicht in seinem, sondern im Interesse des Blinden liegen. So muß der Weg, den er den Blinden führt, an Hindernissen in einem Bogen herumgelegt werden, an die der Blinde anstoßen könnte. Besonders schwierig ist es, den Hunden ein Merkmal für einen Briefkasten oder ein offenes Fenster beizubringen, unter denen er sonst unbekümmert hindurch-

laufen würde. Aber auch der Kantstein der Straße, über den der Blinde stolpern würde, ist schwer in die Hundewelt als Merkmal einzuführen, da er normalerweise vom frei laufenden Hunde kaum bemerkt wird.

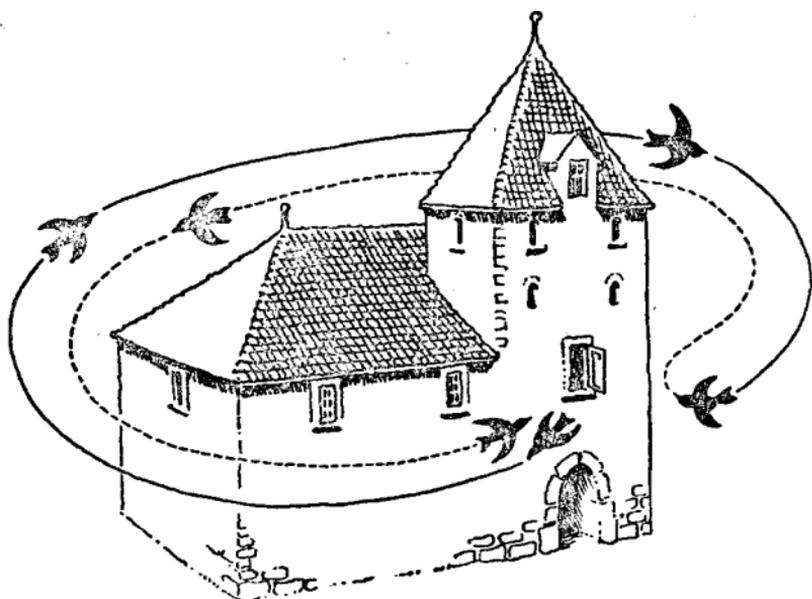


Abb. 30. Der bekannte Weg der Dohle

Die Abb. 30 gibt eine Erfahrung an jungen Dohlen wieder. Wie man sieht, fliegt die Dohle um das ganze Haus herum, kehrt dann aber wieder um und benutzt den ihr bekannten Hinweg zum Rückflug, um an ihren Ausflugsort zurückzukehren, den sie, von der anderen Seite kommend, nicht wiedererkannt hat.

Neuerdings wissen wir, daß Ratten den gewohnten Umweg noch lange benutzen, auch wenn ihnen der direkte Weg offensteht.

Man hat nun das Problem des bekannten Weges an Kampffischen neu aufgegriffen und ist dabei zu folgenden Ergebnissen gelangt:

Man hat bei diesen Fischen vor allem festgestellt, daß das Unbekannte auf sie eine abstoßende Wirkung ausübt. In das Aquarium wurde eine Glasplatte gesenkt, die zwei runde Löcher aufwies, durch die die Fische leicht hindurchschlüpfen konnten.

Wenn man das Futter hinter dem Loch darreichte, so dauerte es eine ganze Zeit, bis der Fisch zögernd durch das Loch schlüpfte, um das Futter zu ergreifen. Nun wurde das Futter seitlich vom Loch gezeigt — der Fisch folgte bald nach. Schließlich wurde das Futter hinter das zweite Loch gehalten. Trotzdem schlüpfte der Fisch in allen Fällen durch das bekannte Loch und vermied es, das unbekannte Loch zu benutzen.

Nun baute man, wie es Abb. 31 zeigt, eine Scheidewand auf der Futterseite des Aquariums ein und lockte den Fisch mit dem Futter bis um die Scheidewand herum.

Wurde nun das Futter dem Fisch auf der abgelegenen Seite der Scheidewand gezeigt, so schwamm der Fisch ohne weiteres den bekannten Weg entlang, auch wenn die Scheidewand so gestellt war, daß er das Futter, vor der Scheidewand vorbeischwimmend, hätte

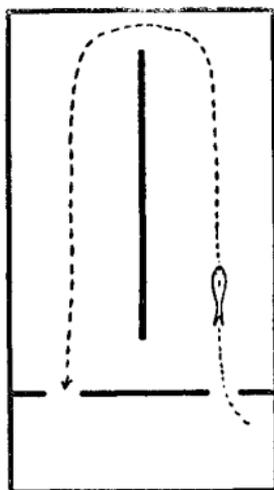


Abb. 31. Der bekannte Weg des Kampffisches

erreichen können. Für den bekannten Weg kamen dabei optische und Richtungsmerkmale, eventuell auch Richtungsschritte in Frage.

Im ganzen kann man sagen, daß der bekannte Weg sich wie eine Strecke eines leichtflüssigen Mediums innerhalb einer zähflüssigen Masse auswirkt.

9. HEIM UND HEIMAT

In nahen Beziehungen zum bekannten Wege steht das Problem von Heim und Heimat.

Als Ausgangspunkt wählt man am besten die Versuche an Stichlingen. Das Männchen des Stichlings baut sich ein Nest, dessen Eingang gern durch einen bunten Faden bezeichnet wird — ein optisches Wegemerkmale für die Jungen? Im Nest wachsen unter der Obhut des Vaters die Jungen heran. Dies Nest ist sein Heim. Aber über das Nest hinaus reicht seine Heimat. Abb. 32 zeigt ein Aquarium, in dessen entgegengesetzten Ecken zwei Stichlinge ihre Nester gebaut haben. Eine unsichtbare Grenze zieht sich durch das Aquarium und trennt es in zwei Gebiete, die je einem Nest zugehören. Dies zum Nest gehörende Gebiet ist die Heimat des Stichlings, die er mit Energie und Erfolg auch gegen größere Stichlinge verteidigt. In seiner Heimat ist der Stichling stets Sieger.

Die Heimat ist ein reines Umweltproblem, weil sie ein ausschließlich subjektives Erzeugnis darstellt, für dessen Vorhandensein

auch die genaueste Kenntnis der Umgebung nicht den mindesten Anhaltspunkt bietet.

Es fragt sich nun, welche Tiere besitzen eine Heimat und welche

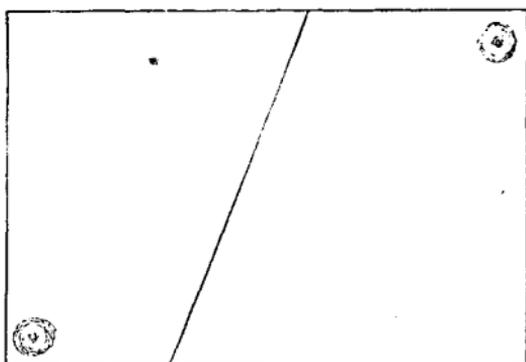


Abb. 32. Heim und Heimat des Stichlings

nicht? Eine Stubenfliege, die im wiederholten Hin- und Herflug einen bestimmten Raumabschnitt um den Kronleuchter bestreicht, besitzt deswegen noch keine Heimat.

Eine Spinne hingegen, die sich ein Nest baut, in dem sie sich dauernd betätigt, besitzt ein Heim, das zugleich ihre Heimat ist.

Das gleiche gilt für den Maulwurf (Abb. 33). Auch er hat sich sein Heim und seine Heimat erbaut. Ein regelmäßiges Höhlensystem breitet sich wie ein Spinnennetz unter der Erde aus. Aber nicht nur die einzelnen Gänge sind sein Herrschaftsgebiet, sondern das ganze von ihnen umfaßte Erdreich. In der Gefangenschaft legt er seine Gänge in der Weise an, daß sie einem Spinnennetz gleichen. Wir konnten nachweisen, daß der Maulwurf, dank seines hochentwickelten Geruchsorganes, nicht nur innerhalb des Ganges seine Nahrung ausgezeichnet findet, sondern daß er darüber hinaus in der festen Erde die Nahrungsobjekte auf eine Entfernung von ca. 5–6 cm riechen kann. Bei einem eng gezogenen Gangsystem, wie er es in der Gefangenschaft baut, würden auch noch die zwischen den Gängen liegenden Erdbezirke von den Sinnen des Maulwurfs beherrscht werden, während in der Natur, wo der Maulwurf seine Röhren weiter auseinanderzieht, das Erdreich in einem gewissen Radius um den Gang vom Tier noch geruchlich kontrolliert werden kann. Gleich einer Spinne durchläuft der Maulwurf mehrmals dieses Röhrennetz und sammelt alles an Beute auf, was sich dorthin verirrt hat. Inmitten dieses Röhrensystems baut sich der Maulwurf eine mit trockenen Blättern ausgepolsterte Höhle – sein eigentliches Heim, in dem er seine Ruhestunden verbringt. Die Gänge unter der Erde sind alles bekannte Wege für ihn, die er mit der gleichen Geschwindigkeit und Geschicklichkeit sowohl vorwärts wie rückwärts durchlaufen kann. So weit die Gänge reichen, reicht sein Beutefeld, das zu-

gleich seine Heimat ist, die er gegen jeden Nachbarmaulwurf auf Leben und Tod verteidigt.

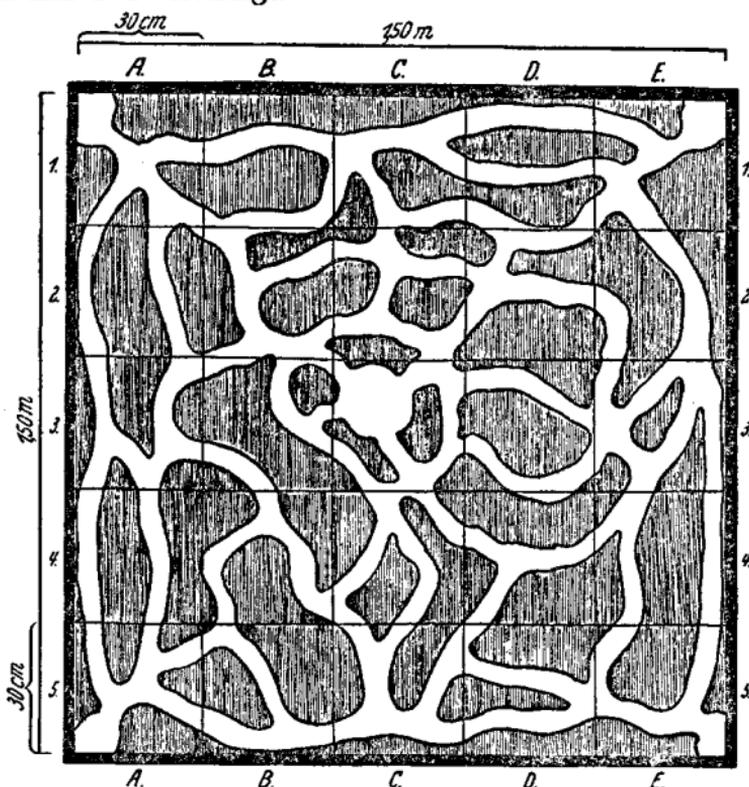


Abb. 33. Heim und Heimat des Maulwurfs

Erstaunlich ist die Fähigkeit, mit der sich der Maulwurf als blindes Tier in einem für uns vollkommen gleichmäßigen Medium in unfehlbarer Weise zurechtfindet. Dressiert man ihn auf einen bestimmten Platz, wo er sein Futter erhält, so findet er diesen Ort auch nach vollständiger Zerstörung der zu ihm führenden Gänge wieder. Dabei ist es ausgeschlossen, daß er von geruchlichen Merkmalen geleitet werden kann.

Sein Raum ist ein reiner Wirkraum. Man muß annehmen, daß der Maulwurf befähigt ist, einen einmal durchlaufenen Weg mit Hilfe der Reproduktion der Richtungsschritte wiederzufinden. Dabei werden die Tastmerkmale, die sich mit den Richtungsschritten verbinden, wie bei allen blinden Tieren, eine wichtige Rolle spielen. Man darf annehmen, daß sich Richtungsmerkmale und Richtungsschritte als Grundlage eines räumlichen Schemas vereinigen. Werden sein Gangsystem oder Teile davon zerstört, so vermag er mit Hilfe eines hinausverlegten Schemas ein neues System, das dem alten gleicht, herzustellen.

Die Bienen bauen sich auch ein Heim, aber das Gebiet rings um den Stock, in dem sie ihre Nahrung suchen, ist zwar ihr Beutefeld

aber nicht eine Heimat, die man gegen fremde Eindringlinge verteidigt. Hingegen wird man bei den Elstern von Heim und Heimat reden dürfen, denn sie bauen ihr Nest innerhalb eines Gebietes, in dem sie keine freien Elstern dulden.

Wahrscheinlich wird man bei sehr vielen Tieren die Erfahrung machen, daß sie ihr Beutefeld gegen ihresgleichen verteidigen und es dadurch zur Heimat machen. Ein beliebiger Landstrich wird, wenn man in ihn die Heimatsgebiete einzeichnen wollte, für jede Tierart einer politischen Karte gleichen, deren Grenzziehung durch Angriff und Verteidigung festgelegt wird. Auch wird es sich in vielen Fällen herausstellen, daß gar kein freies Land mehr vorhanden ist, sondern überall Heimat an Heimat stößt.

Sehr merkwürdig ist die Beobachtung, daß sich zwischen dem Nest vieler Raubvögel und ihrem Beutefeld eine neutrale Zone einschmiegt, in der sie überhaupt keine Beute schlagen. Die Ornithologen vermuten wohl mit Recht, daß diese Gliederung der Umwelt von der Natur getroffen worden ist, um die Raubvögel daran zu hindern, ihre eigene Brut zu schlagen. Wenn, wie man sich ausdrückt, der Nestling zum Ästling geworden ist und in der Nähe des elterlichen Nestes, von Ast zu Ast springend, seine Tage verbringt, käme er leicht in Gefahr, von den eigenen Eltern irrtümlich geschlagen zu werden. So verbringt er seine Tage ungefährdet in der neutralen Zone des Schongebietes. Das Schongebiet wird von vielen Singvögeln als Nest- und Brutstätte aufgesucht, wo sie ungefährdet im Schutz des großen Räubers ihre Jungen aufziehen können.

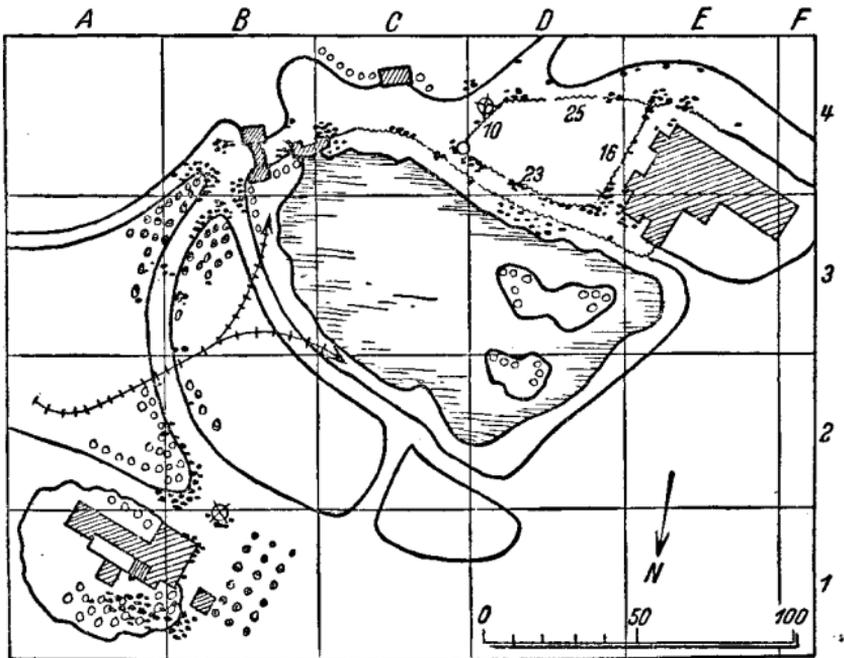


Abb. 34. Karte des Zoologischen Gartens

Eine besondere Beachtung verdient die Art und Weise, wie die Hunde ihre Heimat ihren Artgenossen gegenüber kenntlich machen. Abb. 34 stellt die Karte des Zoologischen Gartens in Hamburg dar mit den Wegen, auf denen die Stellen angegeben sind, wo auf täglichen Spaziergängen zwei täglich ausgeführte Rüden urinieren.

Es waren immer die auch für das menschliche Auge besonders kenntlichen Orte, die sie mit ihren Duftmarken belegten. Wenn beide Hunde zugleich ausgeführt wurden, trat regelmäßig ein Wetturinieren ein.

Ein temperamentvoller Hund zeigt immer die Neigung, sobald ihm ein fremder Hund begegnet, sogleich den nächsten in die Augen fallenden Gegenstand mit seiner Visitenkarte zu versehen. Auch wird er, wenn er in die durch Duftmarken eines anderen Hundes kenntlich gemachte Heimat eines anderen Hundes eindringt, diese fremden Marken nacheinander aufsuchen und sorgfältig überpinseln. Ein temperamentloser Hund hingegen wird in der Heimat des fremden Hundes scheu an dessen Duftmarken vorübergehen und seine Anwesenheit durch kein Duftzeichen verraten.

Das Markieren der Heimat ist, wie Abb. 35 zeigt, auch bei den großen Bären Nordamerikas üblich. Der Bär reibt, in seiner ganzen Höhe aufrecht stehend, mit Rücken und Schnauze die Rinde einer



Abb. 35. Bär bezeichnet sein Heim

einzelnen stehenden, weithin sichtbaren Kiefer ab. Dies wirkt als Signal für andere Bären, die Kiefer in weitem Bogen zu umgehen und das ganze Gebiet zu meiden, wo ein Bär von solchen Ausmaßen seine Heimat verteidigt.

10. DER KUMPAN

Lebhaft in Erinnerung steht mir das Bild eines ruppigen Entleins, das gemeinsam mit Putenküken ausgebrütet worden war und sich der Putenfamilie so eng angeschlossen hatte, daß es niemals ins Wasser ging und die anderen kleinen Enten, die frisch und sauber aus dem Wasser herauskamen, peinlich vermied.

Bald darauf wurde mir eine ganz junge Wildente gebracht, die mir auf Schritt und Tritt folgte. Setzte ich mich, so legte sie ihren Kopf an meinen Fuß. Ich hatte den Eindruck, daß es meine Stiefel waren, die diese Anziehungskraft auf sie ausübten, denn sie lief gelegentlich auch dem schwarzen Dachshunde nach. Daraus schloß ich, daß ein schwarzer bewegter Gegenstand genüge, um ihr das Bild der Mutter zu ersetzen, und ließ sie in der Nähe ihres mütterlichen Nestes aussetzen, um den verlorenen Familienanschluß wiederzugewinnen.

Heute ist es mir zweifelhaft geworden, ob das geschehen ist, seitdem ich darüber belehrt worden bin, daß man frisch aus dem Brutofen genommene Küken der Graugans sofort in die Tasche stecken und einer Gänsefamilie zuführen muß, damit sie sich willig ihren Artgenossen anschließen. Sind sie etwas länger in Gesellschaft des Menschen gewesen, so lehnen sie jede Gemeinschaft mit ihresgleichen ab.

In allen diesen Fällen handelt es sich um eine Verwechslung von Merkbildern, die besonders in der Umwelt der Vögel häufig vorkommt. Was wir über die Merkbilder der Vögel wissen, ist noch unzureichend, um sichere Schlüsse daraus zu ziehen.

Auf Abb. 20 haben wir bereits die Dohle auf der Jagd nach Grashüpfern belauscht und den Eindruck gewonnen, daß die Dohle für den ruhenden Grashüpfer überhaupt kein Merkbild besitzt und er daher in der Umwelt der Dohlen nicht vorhanden ist.

Eine weitere Erfahrung über die Merkbilder der Dohlen gibt Abb. 26 a und b. Man sieht hier eine Dohle in Angriffsstellung gegenüber einer Katze, die eine Dohle im Maul davonträgt. Eine Katze, die keine Beute im Maul trägt, wird niemals von den Dohlen angegriffen. Nur wenn ihr gefährliches Gebiß durch die Beute, die sich zwischen den Zähnen befindet, außer Gefecht gesetzt ist, wird sie zum Angriffsobjekt der Dohlen.

Dies scheint eine im hohen Maße zielsichere Handlung der Dohlen zu sein. Aber in Wahrheit handelt es sich bloß um eine planvolle Reaktion, die durchaus unabhängig von irgendeiner Einsicht der Dohlen abläuft. Denn man konnte beobachten, wie die gleiche An-

griffsstellung eingenommen wurde, als eine schwarze Badehose vorbeigetragen wurde. Auch wurde die Katze, als sie eine weiße Dohle

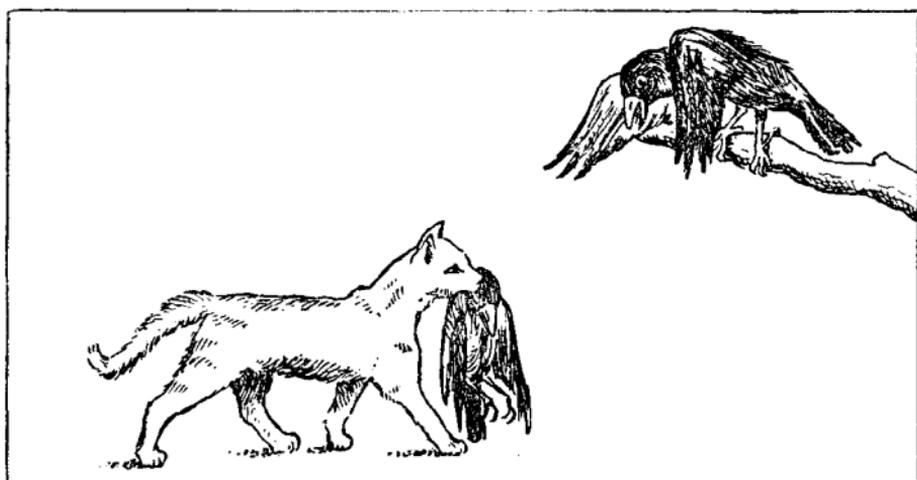


Abb. 36 a. Dohle in Kampfstellung gegen Katze

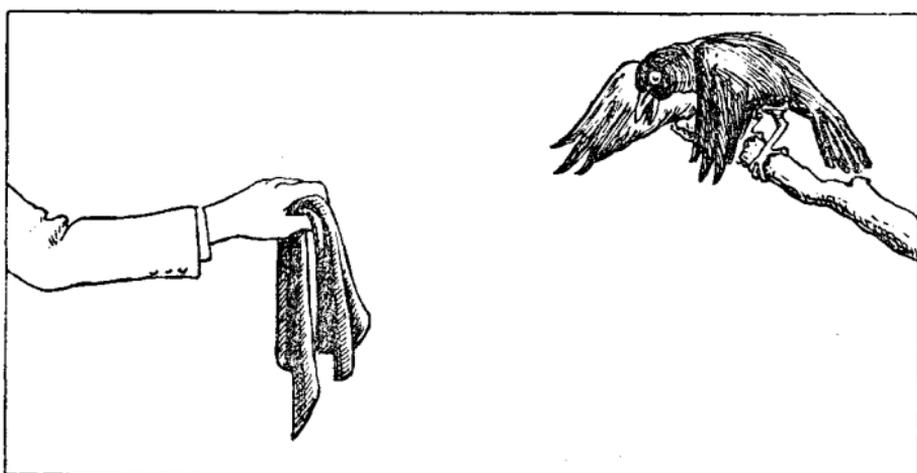


Abb. 36 b. Dohle in Kampfstellung gegen Badehose

vorübertrug, nicht angegriffen. Das Merkbild eines vorbeigetragenem schwarzen Gegenstandes löst ohne weiteres die Angriffsstellung aus.

Ein so allgemein gehaltenes Merkbild kann stets Anlaß zu Verwechslungen geben, wie wir das bereits beim Seeigel feststellen konnten, in dessen Umwelt Wolke und Schiff stets mit dem Feinde Fisch verwechselt werden, weil der Seeigel auf jede Verdunklung des Horizontes in gleicher Weise reagiert.

Bei den Vögeln kommen wir aber nicht mit einer so einfachen Erklärung davon.

Über die bei gesellig lebenden Vögeln auftretenden Vorgänge gibt

es eine Fülle von widersprechenden Erfahrungen, die Verwechslung von Merkbildern betreffend. Erst neuerdings ist es gelungen, an einem typischen Fall einer zahmen Dohle ‹Tschock› die leitenden Gesichtspunkte herauszuarbeiten.



Abb. 37 a und b. Die Dohle ‹Tschock› und ihre vier Kumpane

Die gesellig lebenden Dohlen haben während ihres ganzen Lebens einen ‹Kumpan› um sich, mit dem sie gemeinsam die verschiedensten Handlungen ausführen. Wird eine Dohle einzeln aufgezogen, so verzichtet sie keineswegs auf den Kumpan, sondern nimmt, wenn sie keine artgleichen Kumpane findet, ‹Ersatzkumpane› an, und zwar kann für jede neue Betätigung ein neuer Ersatzkumpan einspringen. LORENZ¹ war so liebenswürdig, mir die Abb. 37 a und b zu senden, auf denen man mit einem Blick die Kumpanverhältnisse übersehen kann. Die Dohle Tschock besaß in ihrer Jugend als Mutterkumpan Lo-

¹ KONRAD LORENZ (* 1903), Zoologe und Tier-Psychologe (Anm. d. Red.).

RENZ selbst. Ihm folgte sie überallhin, ihn rief sie, um geatzt zu werden, an. Als sie gelernt hatte, sich selbst Futter zu holen, wählte sie als Liebeskumpan das Stubenmädchen, vor dem sie die charakteristischen Liebestänze aufführte. Später fand sie eine junge Dohle, die Adoptivkumpan wurde und die sie selbst atzte. Wenn Tschock sich zu längeren Flügen anschickte, dann versuchte sie auf Dohlenart LORENZ zum Mitfliegen zu bewegen, indem sie dicht hinter seinem Rücken emporflog. Als das nicht gelang, schloß sie sich fliegenden Krähen an, die nun ihre Flugkumpane wurden.

Wie man sieht, ist in der Umwelt der Dohlen kein einheitliches Merkbild für den Kumpan vorhanden. Das ist auch nicht möglich, da die Rolle des Kumpan stets wechselt.

Das Merkbild des Mutterkumpan scheint in den meisten Fällen bei der Geburt nicht festgelegt zu sein, was seine Form und Farbe betrifft. Dagegen ist es häufig die mütterliche Stimme.

«Man müßte», schreibt LORENZ, «an einem bestimmten Fall von Mutterkumpan herausarbeiten, welche Mutterzeichen angeboren sind und welche persönlich erworben werden. Das Unheimliche ist es ja eben, daß die erworbenen Mutterzeichen dann nach wenigen Tagen, sogar Stunden (Graugans, HEINROTH), so eingraviert sind, daß man schwören würde, sie seien angeboren, wenn man das Jungtier erst in diesem Stadium von der Mutter wegnimmt.»

Das gleiche vollzieht sich bei der Wahl des Liebeskumpan. Auch hier werden die erworbenen Zeichen des Ersatzkumpan so sicher eingraviert, daß ein unverwechselbares Merkbild des Ersatzkumpan entsteht — nachdem sich die erste Verwechslung vollzogen hat. Infolgedessen werden selbst die artgleichen Tiere als Liebeskumpane abgelehnt.

Dies wird durch ein ergötzliches Erlebnis ins hellste Licht gerückt. Im Amsterdamer Zoo befand sich ein junges Rohrdommelpärchen, dessen Männchen sich in den Direktor des Zoo «verliebt» hatte. Um die Paarung nicht zu hindern, machte er sich längere Zeit unsichtbar. Das hatte den Erfolg, daß das Männchen sich an das Weibchen gewöhnte. Es kam zu einer glücklichen Ehe, und als das Weibchen auf seinen Eiern brütend saß, wagte es der Direktor, sich wieder sehen zu lassen. Aber was geschah? Kaum erblickte das Männchen seinen ehemaligen Liebeskumpan, so jagte es das Weibchen vom Neste weg und schien durch wiederholte Verbeugungen anzudeuten, er möge den ihm zukommenden Platz einnehmen und das Brutgeschäft weiterführen.

Das Merkbild des Kindkumpan scheint meist fester umrissen zu sein. Wahrscheinlich spielt hier der aufgerissene Rachen der Jungen die führende Rolle. Aber auch in diesem Falle erlebt man, daß bei hochgezüchteten Hühnerrassen, wie Orpingtons, junge Kätzchen und Kaninchenkinder von den Glucken bemuttert werden.

Der Ersatzkumpan für die freien Flüge ist wieder in weiterem Rahmen gehalten, wie «Tschock» zeigt.

Wenn man bedenkt, daß die vorbeigetragene Badehose zum angreifbaren Feind für die Dohle wird, d. h. den Wirkton «Feind» erhält, so wird man sagen können, daß es sich hier um einen Ersatzfeind handelt. Da es in der Umwelt der Dohlen viele Feinde gibt, so hat das Auftreten des Ersatzfeindes, besonders wenn es nur einmal geschieht, keinen Einfluß auf die Merkbilder der echten Feinde. Anders beim Kumpan. Dieser ist nur einmalig in der Umwelt vorhanden, und die Verleihung des Wirktones an einen Ersatzkumpan muß das spätere Auftreten eines echten Kumpan unmöglich machen. Nachdem das Merkbild des Stubenmädchens in der Umwelt von «Tschock» den ausschließlichen «Liebeston» erhalten hatte, waren alle anderen Merkbilder unwirksam geworden.

Wenn man sich vorstellt (was nicht ohne Analogie bei primitiven Menschen ist), daß in der Umwelt der Dohlen alle Lebewesen, d. h. die bewegten Dinge, in Dohlen und Nichtdohlen zerfallen, und wenn weiter, je nach der persönlichen Erfahrung, die Grenze anders gezogen ist, so kann man vielleicht verstehen, daß so groteske Mißgriffe vorkommen wie die eben beschriebenen. Nicht das Merkbild allein ist ausschlaggebend dafür, ob man es mit Dohlen oder Nichtdohlen zu tun hat, sondern das Wirkbild der eigenen Einstellung. Dieses allein entscheidet darüber, welches Merkbild den jeweiligen Kumpanton erhält.

11. SUCHBILD UND SUCHTON

Ich beginne wieder mit zwei persönlichen Erfahrungen, die am besten erläutern werden, was unter dem für die Umwelt wichtigen Faktor — dem Suchbild — zu verstehen ist. Als ich längere Zeit bei einem Freunde zu Gast war, wurde mir täglich zum Mittagessen ein irdener Wasserkrug vor meinen Platz gestellt. Eines Tages hatte der Diener den Tonkrug zerschlagen und mir statt dessen eine Glaskaraffe hingestellt. Als ich beim Essen nach dem Krug suchte, sah ich die Glaskaraffe nicht. Erst als mein Freund mir versicherte, das Wasser stünde an seinem gewohnten Platz, schossen auf einmal verschiedene Glanzlichter, die auf Messern und Tellern verstreut lagen, durch die Luft zusammen und bildeten die Glaskaraffe. Dieser Erfahrung soll Abb. 38 Ausdruck geben. Das Suchbild vernichtet das Merkbild.

Die zweite Erfahrung ist folgende: Ich betrat eines Tages einen Laden, in dem ich eine größere Rechnung zu bezahlen hatte, und zog eine 100-Mark-Note. Diese war ganz neu und leicht geknickt, sie legte sich nicht auf den Ladentisch, sondern blieb auf ihrer Kante stehen. Ich bat die Verkäuferin, mir den Rest herauszugeben. Sie erklärte mir, ich habe noch nicht bezahlt. Vergeblich versuchte ich, sie darauf hinzuweisen, daß sich das Geld vor ihrer Nase befände. Sie wurde ärgerlich und bestand auf sofortiger Bezahlung. Da rühr-

te ich den Schein mit dem Zeigefinger an, daß er umfiel und sich richtig legte. Das Fräulein stieß einen kleinen Schrei aus, nahm dann den Schein und betastete ihn voller Besorgnis, er möge sich

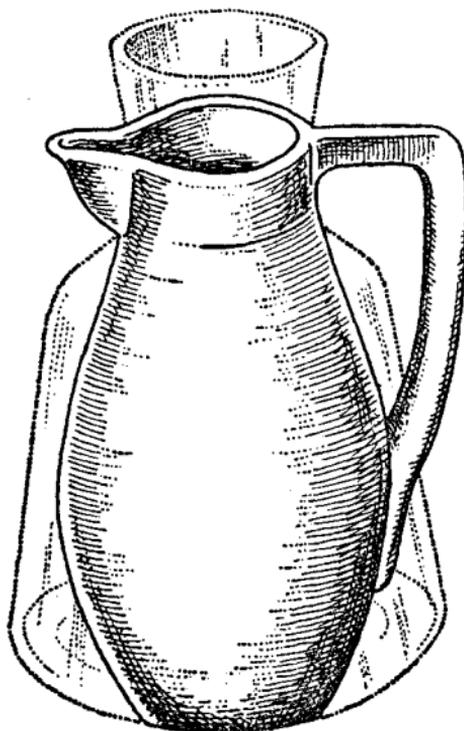


Abb. 38. Das Suchbild vernichtet das Merkbild

wieder in Luft auflösen. Auch in diesem Falle hatte offensichtlich das Suchbild das Merkbild ausgeschaltet.

Es wird wohl jeder Leser ähnliche Erfahrungen gemacht haben, die wie Hexerei wirken.

In meiner Lebenslehre habe ich die hier wiedergegebene Abb. 39 veröffentlicht, welche die verschiedenen Vorgänge, die beim Merken eines Menschen ineinandergreifen, erläutert. Wenn wir eine Glocke vor einen Menschen hinstellen und sie erklingen lassen, so tritt sie in seiner Umgebung als Reizquelle auf, von der Luftwellen an sein Ohr dringen (physikalische Prozesse). Im Ohr werden die Luftwellen in Nervenerregungen verwandelt, die das Merkorgan des Gehirnes treffen (physiologische Prozesse). Nun springen die Merkwellen mit ihren Merkzeichen ein und verlegen ein Merkmal in die Umwelt (psychoidaler Prozeß).

Ziehen neben den Luftwellen, die das Ohr treffen, auch Ätherwellen zum Auge, das ebenfalls Erregungen zum Merkorgan entsendet, dann werden ihre Merkzeichen von Tönen und Farben durch ein Schema zu einer Einheit geformt, das, in die Umwelt hinausverlegt, zum Merkbild wird.

Die gleiche graphische Darstellung kann man auch zu Erläuterungen des Suchbildes benutzen. In diesem Falle soll die Glocke außerhalb des Gesichtsfeldes liegen. Die Merkzeichen der Töne werden ohne weiteres in die Umwelt hinausverlegt. Mit ihr verbunden ist

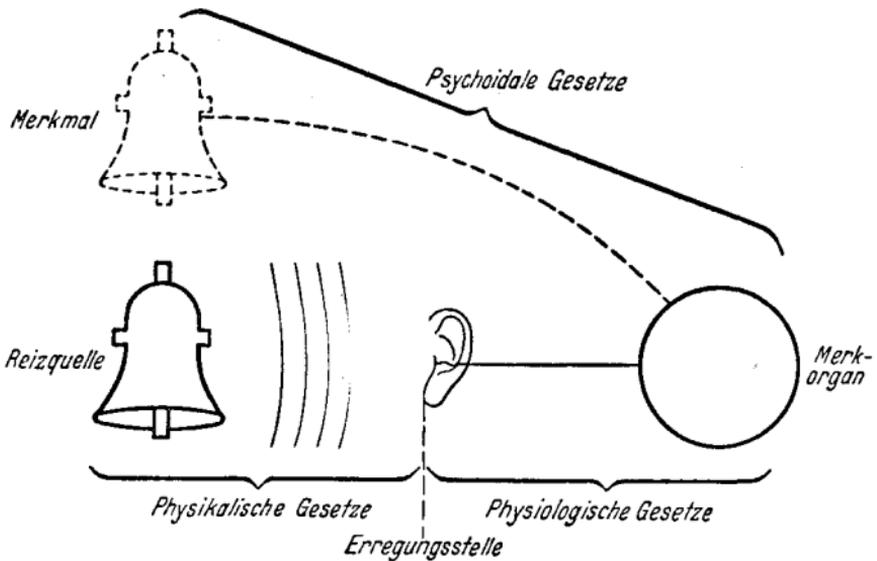


Abb. 39. Die Vorgänge beim Merken

aber ein unsichtbares optisches Merkbild, das als Suchbild dient. Tritt nach dem Suchen die Glocke in das Gesichtsfeld, so vereinigt sich das nun entstehende Merkbild mit dem Suchbild. Weichen beide allzusehr voneinander ab, so kann es geschehen, daß das Suchbild das Merkbild ausschaltet, wie aus den eben gegebenen Beispielen hervorgeht.

In der Umwelt des Hundes gibt es ganz bestimmt Suchbilder. Wenn der Herr seinen Hund einen Stock apportieren läßt, so hat der Hund, wie Abb. 40 a und b zeigen, ein ganz bestimmtes Suchbild des Stockes. Hier ist uns auch die Gelegenheit geboten, zu untersuchen, wie genau das Suchbild dem Merkbild entspricht.

Von der Kröte wird folgendes berichtet: Eine Kröte, die nach längerem Hungern einen Regenwurm verspeist hat, stürzt sich sogleich auf ein Zündhölzchen, das mit dem Regenwurm eine gewisse Formähnlichkeit besitzt. Es ist daraus zu schließen, daß ihr der eben verspeiste Regenwurm als Suchbild dient —, wie das auf Abb. 41 wiedergegeben ist.

Hat die Kröte dagegen ihren ersten Hunger mit einer Spinne gestillt, so besitzt sie ein anderes Suchbild, denn nun schnappt sie nach einem Stückchen Moos oder einer Ameise, was ihr aber sehr schlecht bekommt.

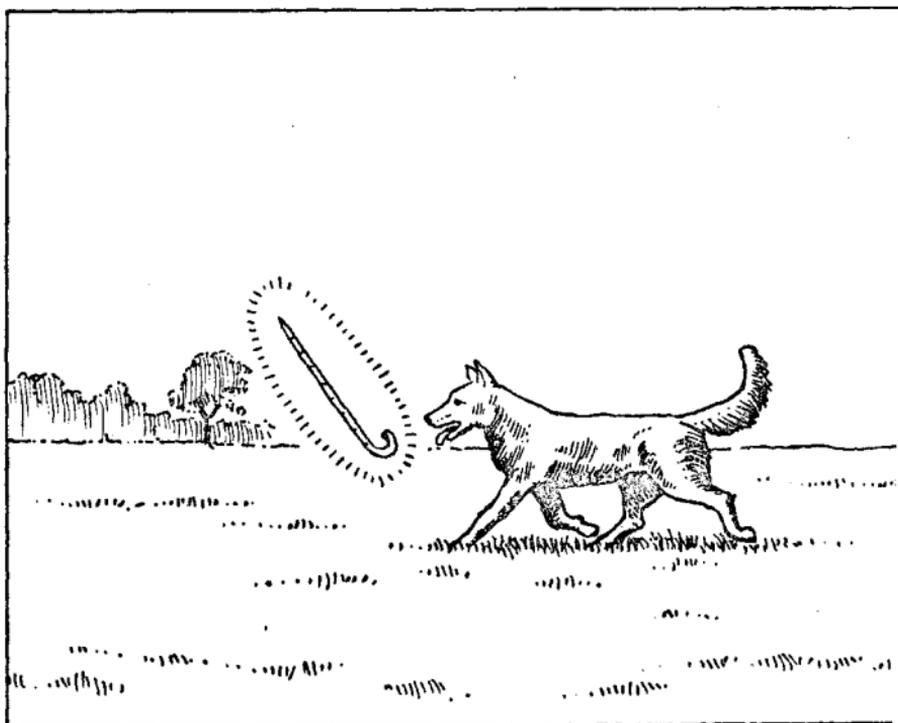
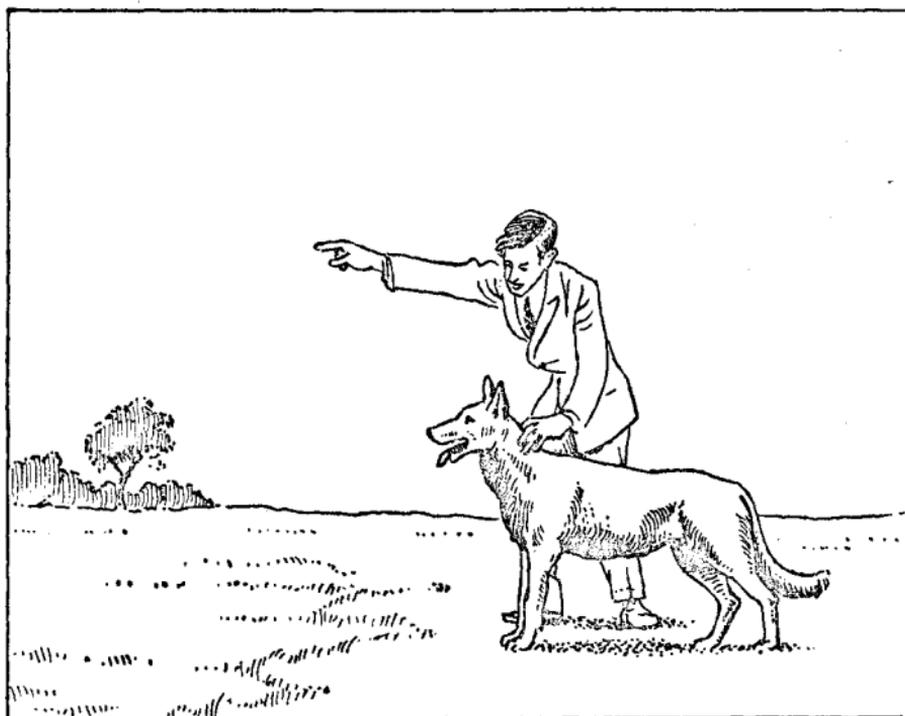


Abb. 40 a und b. Hund und Suchbild

Nun suchen wir keineswegs immer nach einem bestimmten Gegenstand mit einem einmaligen Merkbild, sondern viel häufiger nach einem Gegenstand, der einem gewissen Wirkbilde entspricht. So se-

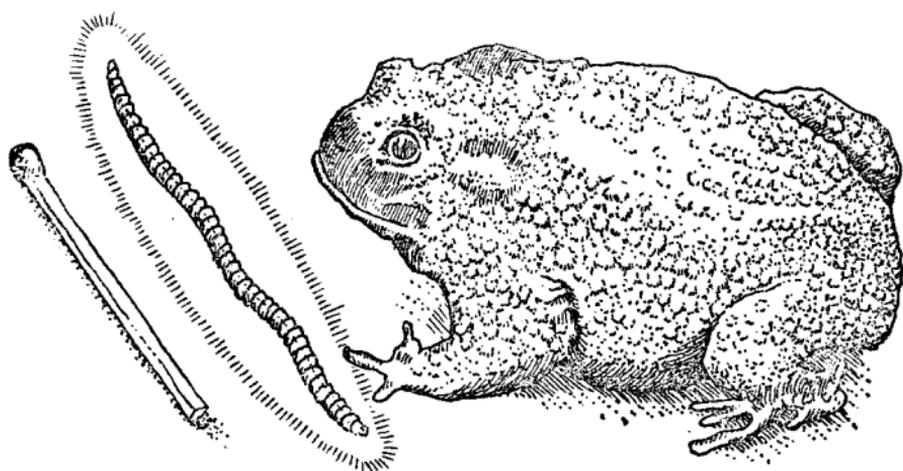


Abb. 41. Suchbild der Kröte

hen wir uns meistens nicht nach einem bestimmten Stuhl um, sondern nach irgendeiner Sitzgelegenheit, d. h. nach einem Ding, das sich mit einem bestimmten Leistungston verbinden läßt. In diesem Fall kann man nicht von einem Suchbilde, sondern nur von einem Suchton reden.

Wie groß die Rolle ist, die der Suchton in den Umwelten der Tiere spielt, geht aus dem angeführten Beispiel des Einsiedlerkrebses und der Seerose hervor. Was wir dort die verschiedene Stimmung des Krebses nannten, können wir jetzt viel genauer als den verschiedenen Suchton bezeichnen, mit dem der Krebs an das gleiche Merkbild heranging und ihm bald einen Schutzton, bald einen Wohnungston, bald einen Nahrungston verlieh.

Die hungernde Kröte geht zuerst nur mit einem allgemeinen Freßton auf die Suche nach Nahrung, und erst nachdem sie einen Regenwurm oder eine Spinne gefressen, gesellt sich ein bestimmtes Suchbild hinzu.

12. DIE MAGISCHEN UMWELTEN

Zweifellos besteht überall ein grundsätzlicher Gegensatz zwischen der Umgebung, die wir Menschen um die Tiere ausgebreitet sehen, und den von ihnen selbst aufgebauten und mit ihren Merkdin- gen gefüllten Umwelten. Bisher waren in der Regel die Umwelten das Erzeugnis der durch äußere Reize wachgerufenen Merkzeichen gegeben. Von dieser Regel machten bereits das Suchbild sowie die Frezierung des bekannten Weges und die Abgrenzung der Heimat

eine Ausnahme, die auf keinerlei äußere Reize zurückzuführen waren, sondern freie subjektive Erzeugnisse darstellten.

Diese subjektiven Erzeugnisse hatten sich im Anschluß an wiederholte persönliche Erfahrungen des Subjektes herausgebildet.

Wenn wir nun weitergehen, betreten wir Umwelten, in denen sehr wirkungsvolle, aber nur dem Subjekt sichtbare Erscheinungen auftreten, die an keine Erfahrungen oder höchstens an ein einmaliges Erlebnis gebunden sind. Solche Umwelten nennen wir *magische*.

Wie tief viele Kinder in magischen Umwelten leben, dafür möge folgendes als Beispiel dienen:

FROBENIUS¹ erzählt in seinem «Paideuma» von einem kleinen Mädchen, das mit einer Streichholzschachtel und drei Streichhölzern die Geschichte vom Knusperhäuschen, Hänsel und Gretel und der bösen Hexe still vor sich hinspielte und plötzlich ausrief: «Nimm mir die Hexe fort, ich kann ihr scheußliches Gesicht nicht mehr ansehen.»

Dieses typisch-magische Erlebnis ist in der Abb. 42 angedeutet.

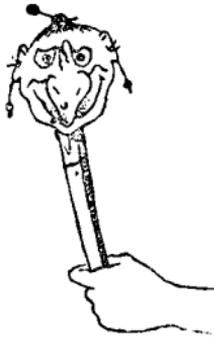


Abb. 42. Die magische Erscheinung der Hexe

Jedenfalls ist die böse Hexe leibhaftig in der Umwelt des kleinen Mädchens aufgetreten.

Solche Erfahrungen sind den Forschungsreisenden bei primitiver Völkern oft aufgestoßen. Man behauptet von den Primitiven, daß sie in einer magischen Welt leben, in der sich phantastische Erscheinungen unter die sinnlich gegebenen Dinge ihrer Welt mischen.

Wer genauer zusieht, wird in mancher Umwelt hochkultivierte Europäer den gleichen magischen Bildungen begegnen.

Es fragt sich nun, ob die Tiere ebenfalls in magischen Umwelten leben. Von Hunden werden mehrfach magische Erlebnisse berichtet. Doch sind diese Angaben bisher nicht genügend kritisch gesichtet worden. Im großen und ganzen aber wird man wohl zugeben müssen, daß die Hunde ihre Erfahrungen in einer Weise miteinander verbinden, die eher einen magischen als einen logischen Charakter

¹ LEO FROBENIUS (1873–1938), Völkerkundler und Afrikaforscher (Anm. d. Red.).

trägt. Die Rolle, die der Herr in der Umwelt des Hundes spielt, wird sicher magisch erfaßt und nicht in Ursache und Wirkung zergliedert.

Über eine zweifellos magische Erscheinung in der Umwelt eines Vogels berichtet ein befreundeter Forscher: Er hatte einen jungen Star im Zimmer aufgezogen. Der Vogel hatte keine Gelegenheit, je eine Fliege zu sehen, geschweige denn zu fangen. Da beobachtete er (Abb. 43), daß der Star plötzlich auf einen unsichtbaren Gegenstand losfuhr, ihn in der Luft erschnappte, mit ihm auf seinen Sitzplatz zurückkehrte und nun mit dem Schnabel darauf loshackte, wie das alle Stare mit gefangenen Fliegen zu tun pflegen, und dann das unsichtbare Ding hinunterschluckte.

Es bestand kein Zweifel darüber, daß der Star die Erscheinung einer imaginären Fliege in seiner Umwelt gehabt hatte. Offenbar war seine ganze Umwelt derart mit dem «Freston» geladen, daß

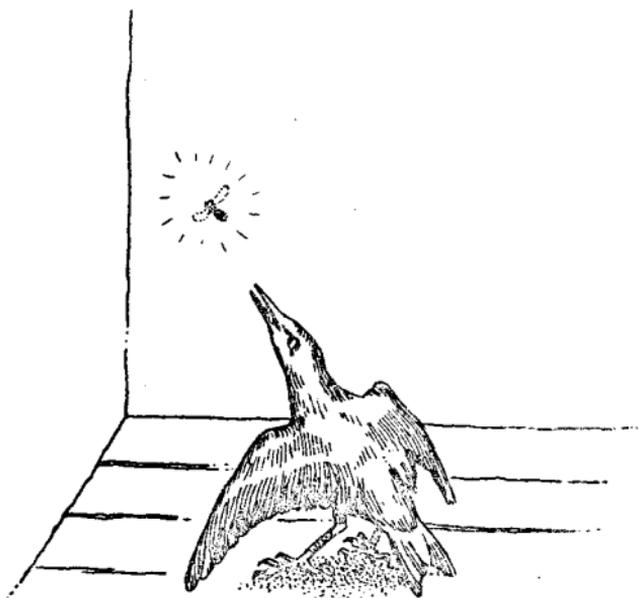


Abb. 43. Star und imaginäre Fliege

auch ohne das Auftreten eines sinnlichen Reizes das sprungbereite Wirkbild des Fliegenfanges das Auftreten des Merkbildes erzwang, was zur Auslösung der ganzen Handlungsfolge führte.

Diese Erfahrung gibt uns einen Fingerzeig, uns sonst völlig rätselhaftes Verhalten verschiedener Tiere magisch zu deuten.

Abb. 44 erläutert die bereits von FABRE erforschte Handlungsweise der Erbsenkäferlarve, die sich rechtzeitig in dem noch weichen Fleisch der jungen Erbse einen Kanal bis an die Oberfläche bohrt, den sie erst nach ihrer Verwandlung in den ausgewachsenen Käfer aus der inzwischen hart gewordenen Erbse zum Ausschlüpfen benutzt. Es ist ganz sicher, daß es sich hier um eine zwar plan-

volle, aber vom Standpunkt der Käferlarve völlig sinnlose Betätigung handelt, denn kein Sinnesreiz des künftigen Käfers kann seine Larve erreichen. Kein Merkzeichen kündigt der Larve den Weg,

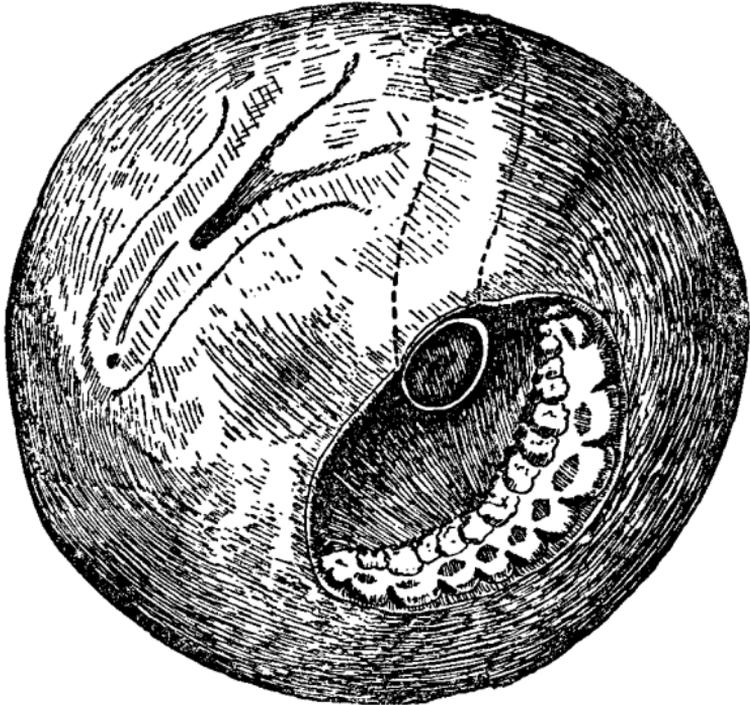


Abb. 44. Der magische Weg der Erbsenkäferlarve

den sie noch niemals beschritten und den sie doch beschreiten muß, wenn sie nach ihrer Umwandlung zum Käfer nicht elend verkommen soll. Klar vorgezeichnet liegt der Weg vor ihr als eine magische Bildung. An Stelle des durch Erfahrung gewonnenen bekannten Weges tritt hier der angeborene Weg.

Die Abbildungen 45 und 46 zeigen zwei weitere Beispiele des angeborenen Weges. Das Weibchen des Trichterwicklers beginnt an einer bestimmten Stelle des Birkenblattes (die ihr möglicherweise durch ihren Geschmack kenntlich ist), eine geschwungene Linie von vorgeschriebener Form in das Blatt zu schneiden, die es ihr ermöglicht, nachträglich das Blatt zu einer Tüte zusammenzurollen, in die es seine Eier legen wird. Obgleich der Käfer den Weg nie beschritten hat und das Birkenblatt keine Andeutung des Weges zeigt, muß dieser doch in voller Klarheit als magische Erscheinung vor ihm liegen.

Das gleiche gilt für die Flugstraße der Wandervögel. Die Kontinente tragen, nur den Vögeln sichtbar, den angeborenen Weg. Das gilt sicher für jene Jungvögel, die ohne Begleitung ihrer Eltern sich auf den Weg machen, während für die anderen die Erwerbung eines bekannten Weges nicht außerhalb der Möglichkeit liegt.

Wie der bekannte Weg, den wir ausführlich behandelt haben, wird

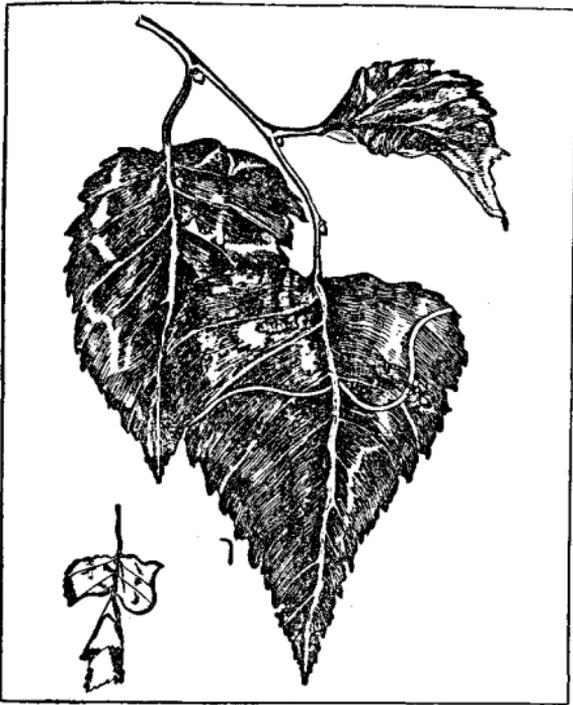


Abb. 45. Der magische Weg des Trichterwicklers

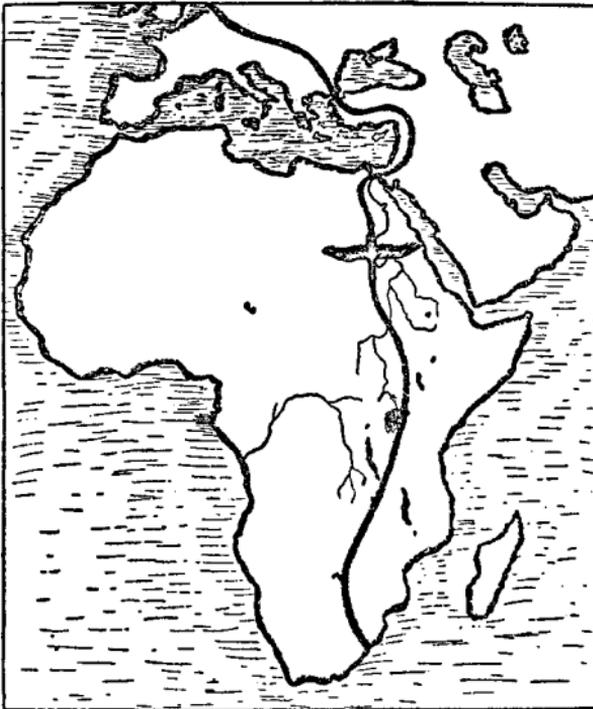


Abb. 46. Der magische Weg des Zugvogels

auch der angeborene Weg sowohl durch den Sehraum wie den Wirkraum führen.

Der einzige Unterschied zwischen beiden liegt darin, daß beim bekannten Wege eine Reihe von Merk- und Wirkzeichen einander ablösen, die durch vorangegangene Erfahrungen festgelegt wurden, während beim angeborenen Weg die gleiche Reihe von Zeichen als magische Erscheinung unmittelbar gegeben ist.

Für den außenstehenden Beobachter ist der bekannte Weg in einer fremden Umwelt genau so unsichtbar wie der angeborene. Und wenn man annimmt, daß der bekannte Weg für das fremde Subjekt in dessen Umwelt in Erscheinung tritt — woran nicht zu zweifeln ist —, so fehlt jede Veranlassung, die Erscheinung des angeborenen Weges zu leugnen, da sie sich aus den gleichen Elementen, den hinausverlegten Merkzeichen und Wirkzeichen, zusammensetzt. In dem einen Fall sind sie durch sinnliche Reize hervorgerufen worden, in dem anderen Fall werden sie wie eine angeborene Melodie nacheinander anklingen.

Wenn einem Menschen ein bestimmter Weg angeboren wäre, so würde sich dieser wie der bekannte Weg beschreiben lassen: hundert Schritte bis zum roten Hause, dann rechts herum usw.

Will man nur das, was durch die Sinneserfahrung dem Subjekt gegeben ist, sinnvoll nennen, so ist freilich nur der bekannte Weg sinnvoll zu nennen, der angeborene aber nicht. Darum bleibt er aber doch im höchsten Grade planvoll.

Daß die magischen Erscheinungen in der Tierwelt eine weit größere Rolle spielen, als wir vermuten, dafür spricht eine merkwürdige Erfahrung, über die ein neuerer Forscher berichtet hat. Er hatte eine Henne in einem bestimmten Stall gefüttert und, während sie die Körner aufpickte, ein Meerschweinchen in den Stall gelassen. Die Henne geriet außer sich und flatterte heftig umher. Von nun an war die Henne nicht mehr dazu zu bringen, in diesem Stall Nahrung zu sich zu nehmen. Sie wäre mitten unter den schönsten Körnern verhungert. Offenbar hing die Erscheinung des ersten Erlebnisses als magischer Schatten über dem Stall — was die Abb. 47 ausdrücken soll. Das legt die Vermutung nahe, daß auch dann, wenn die Glucke auf das piepende Küken zustürzt und mit heftigen Schnabelhieben einen imaginären Feind verjagt, eine magische Erscheinung in ihrer Umwelt aufgetreten ist.

Je weiter wir uns in das Studium der Umwelten vertieft haben, um so mehr haben wir uns davon überzeugen müssen, daß in ihnen wirksame Faktoren auftreten, denen man keine objektive Wirklichkeit zusprechen kann. Beginnend mit dem Ortmosaik, das das Auge den Dingen der Umwelt aufprägt und das in der Umgebung ebensowenig vorhanden ist wie die Richtungsebenen, die den Umweltraum tragen. Ebenfalls war es unmöglich, einen Faktor in der Umgebung zu finden, der dem bekannten Wege des Subjekts entspricht. Die Einteilung von Heimat und Beutefeld gibt es in der Umgebung

nicht. Keine Spuren des wichtigen Suchbildes in der Umwelt sind in der Umgebung vorhanden. Nun sind wir zum Schluß auf die magische Erscheinung des angeborenen Weges gestoßen, die jeder Objektivität spottet und doch planmäßig in die Umwelt eingreift.

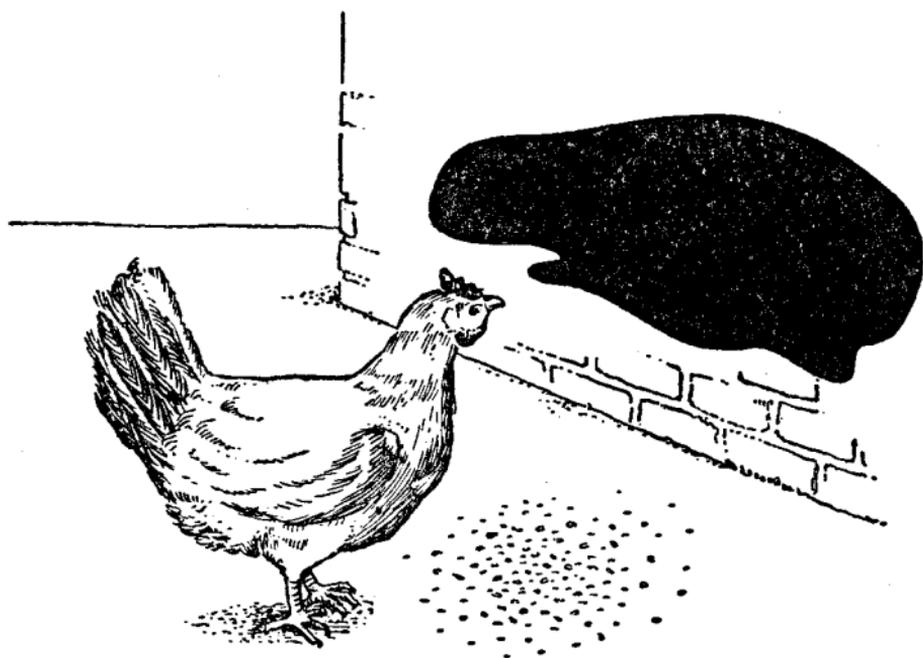


Abb. 47. Der magische Schatten

Es gibt also reine subjektive Wirklichkeiten in den Umwelten. Aber auch die objektiven Wirklichkeiten der Umgebung treten nie als solche in den Umwelten auf. Sie werden stets in Merkmale oder Merkbilder verwandelt und mit einem Wirkton versehen, der sie erst zu wirklichen Gegenständen macht, obgleich vom Wirkton in den Reizen nichts vorhanden ist.

Und schließlich lehrt uns der einfache Funktionskreis, daß sowohl Merkmale wie Wirkmale Äußerungen des Subjekts sind und die Eigenschaften der Objekte, die der Funktionskreis einschließt, nur als ihre Träger angesprochen werden können.

So kommen wir dann zum Schluß, daß ein jedes Subjekt in einer Welt lebt, in der es nur subjektive Wirklichkeiten gibt und die Umwelten selbst nur subjektive Wirklichkeiten darstellen.

Wer die Existenz subjektiver Wirklichkeiten leugnet, hat die Grundlagen seiner eigenen Umwelt nicht erkannt.

13. DAS GLEICHE SUBJEKT ALS OBJEKT IN VERSCHIEDENEN UMWELTEN

Die bisherigen Kapitel beschrieben einzelne Streifzüge nach verschiedenen Richtungen in das unbekannt Land der Umwelt. Sie waren nach Problemen geordnet, um in jedem Fall eine einheitliche Betrachtungsweise zu gewinnen.

Wenngleich einige Grundprobleme dabei behandelt worden sind, so ist durchaus keine Vollständigkeit erreicht und erstrebt worden. Viele Probleme harren der gedanklichen Erfassung, und andere sind über die bloße Fragestellung noch nicht hinausgediehen. So wissen wir noch nichts darüber, wieviel vom eigenen Körper des Subjektes in seine Umwelt übergeht. Nicht einmal die Frage der Bedeutung des eigenen Schattens im Sehraum ist experimentell in Angriff genommen worden.

So wichtig die Verfolgung von einzelnen Problemen für die Umweltforschung ist, so unzureichend ist sie, um einen Überblick über den Zusammenhang der Umwelten untereinander zu gewinnen.

Auf einem beschränkten Gebiet läßt sich jeweils ein solcher Überblick erreichen, wenn man der Frage nachgeht: Wie nimmt sich das gleiche Subjekt als Objekt in verschiedenen Umwelten, in denen es eine wichtige Rolle spielt, aus?

Ich wähle als Beispiel eine Eiche, die von vielen Tiersubjekten bevölkert ist und in jeder Umwelt dazu berufen ist, eine andere Rolle zu spielen. Da die Eiche auch in verschiedenen menschlichen Umwelten auftritt, beginne ich mit diesen¹.

Die Abbildungen 48 und 49 sind Wiedergaben zweier Zeichnungen, die wir der Künstlerhand FRANZ HUTHS verdanken.

(Abb. 48.) In der durchaus rationalen Umwelt des alten Forstmannes, der zu bestimmen hat, welche Stämme seines Waldes schlagreif sind, ist die der Axt verfallene Eiche nichts anderes als einige Klafter Holz, was der Förster durch genaues Messen festzustellen sucht. Dabei wird die aufgewulstete Rinde, die zufällig einem menschlichen Gesicht gleicht, nicht weiter beachtet. Die nächste Abb. 49 zeigt die gleiche Eiche in der magischen Umwelt eines kleinen Mädchens, dessen Wald noch von Gnomen und Kobolden bevölkert ist. Das Mädchen erschrickt heftig, als die Eiche sie mit ihrem bösen Gesicht ansieht. Die ganze Eiche ist zu einem gefährlichen Dämon geworden.

Im Schloßpark meines Vetters in Estland stand ein alter Apfelbaum. Auf ihm war ein großer Baumschwamm gewachsen, der eine entfernte Ähnlichkeit mit dem Gesicht eines Clowns hatte, was bisher niemand bemerkt hatte. Eines Tages ließ mein Vetter ein Dutzend russischer Saisonarbeiter kommen, die den Apfelbaum entdeckten und sich nun täglich vor ihm versammelten, um eine Andacht zu halten, wobei sie Gebete murmelten und sich bekreuzigten.

¹ Vgl. hierzu aber die Bemerkungen in der 'Einleitung' S. 10 f

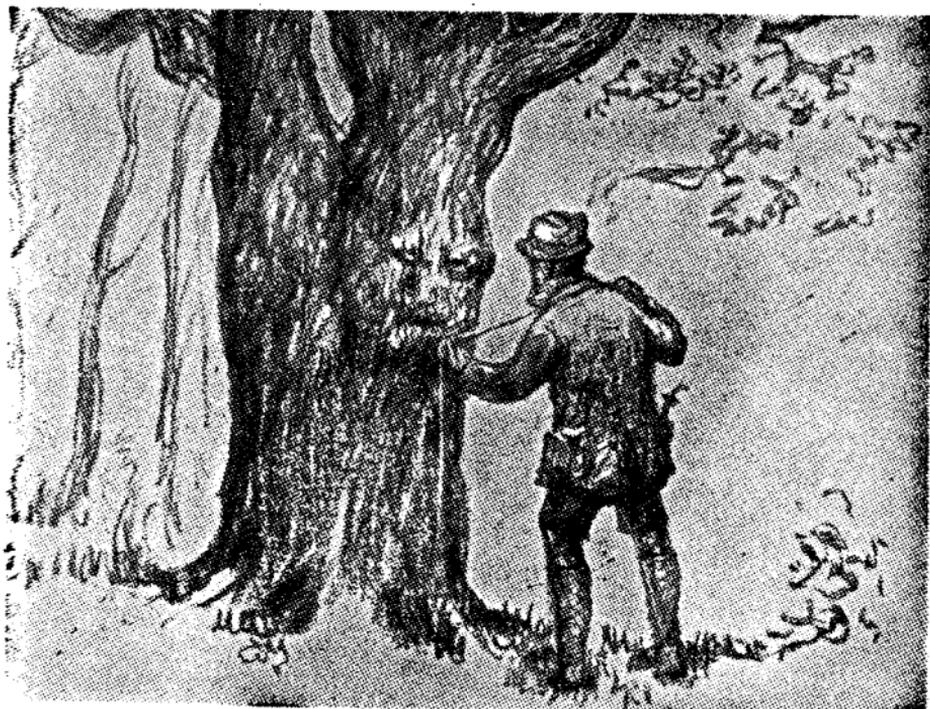


Abb. 48. Förster und Eiche

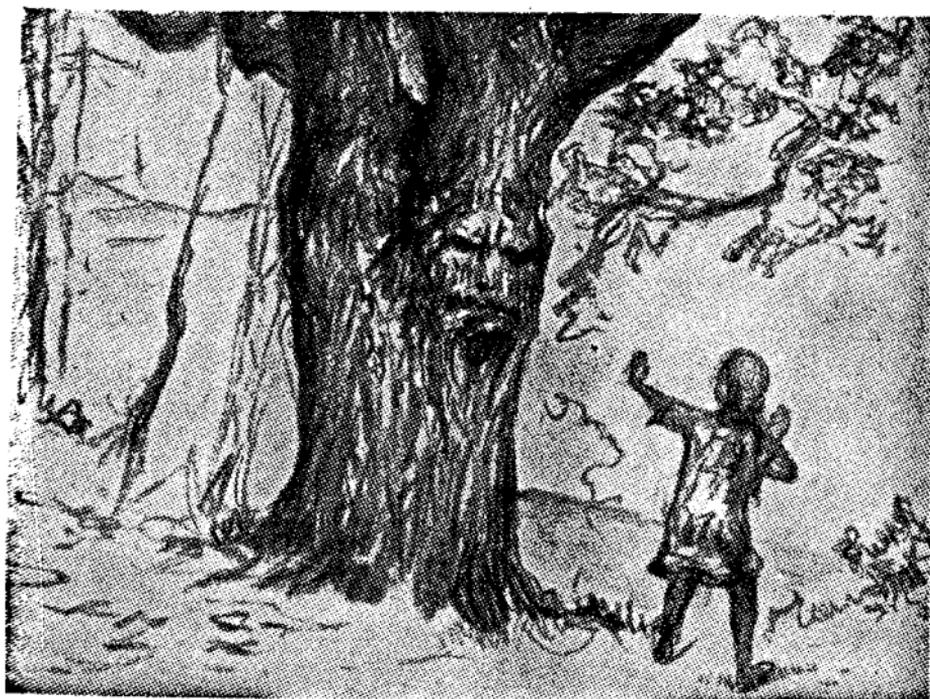


Abb. 49. Mädchen und Eiche



Abb. 50. Fuchs und Eiche

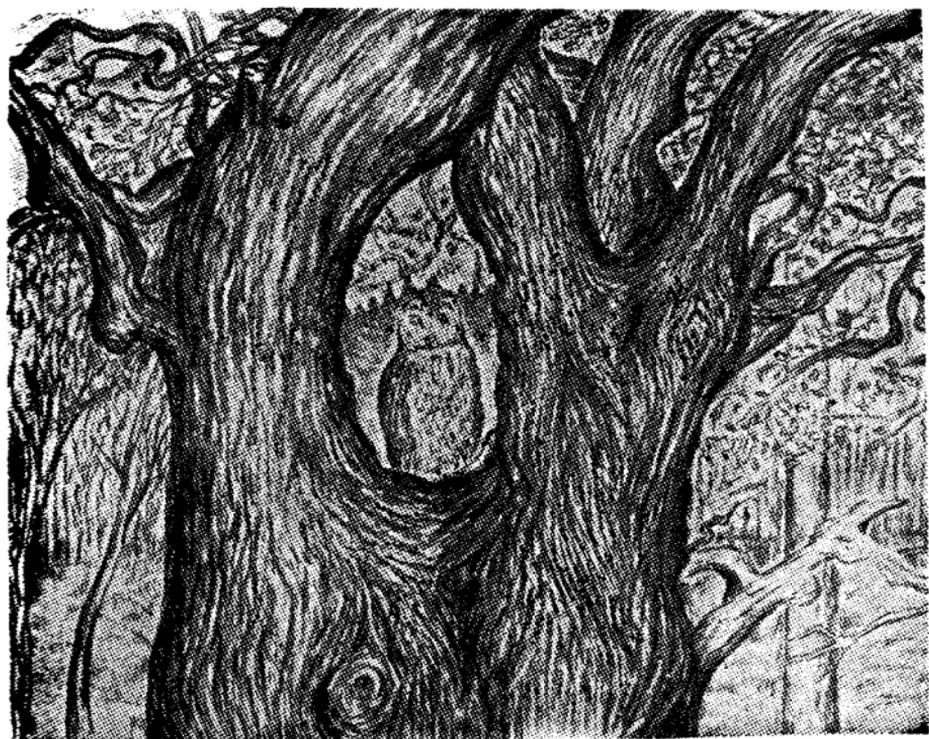
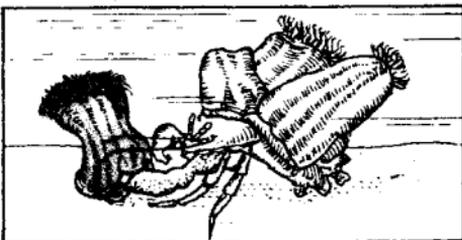
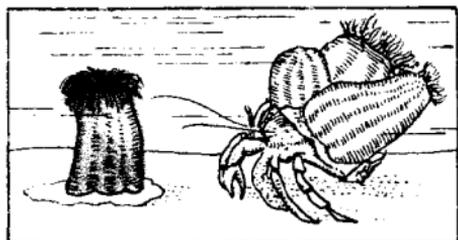
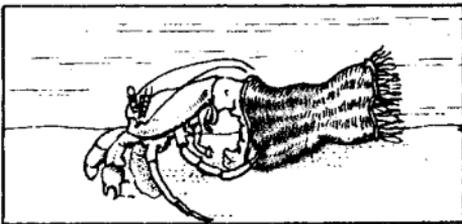
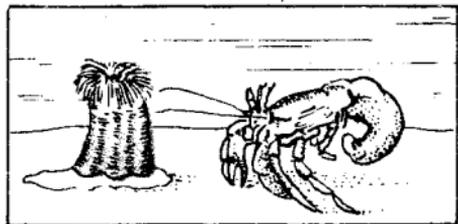
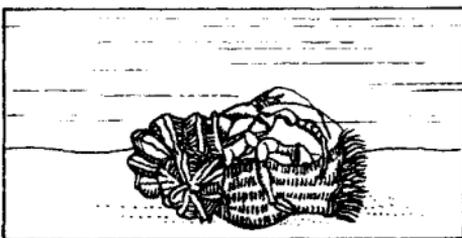
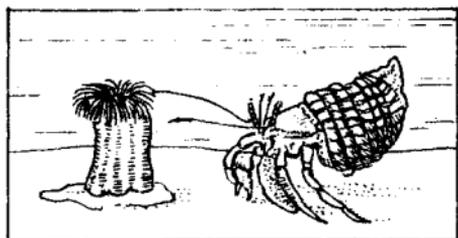
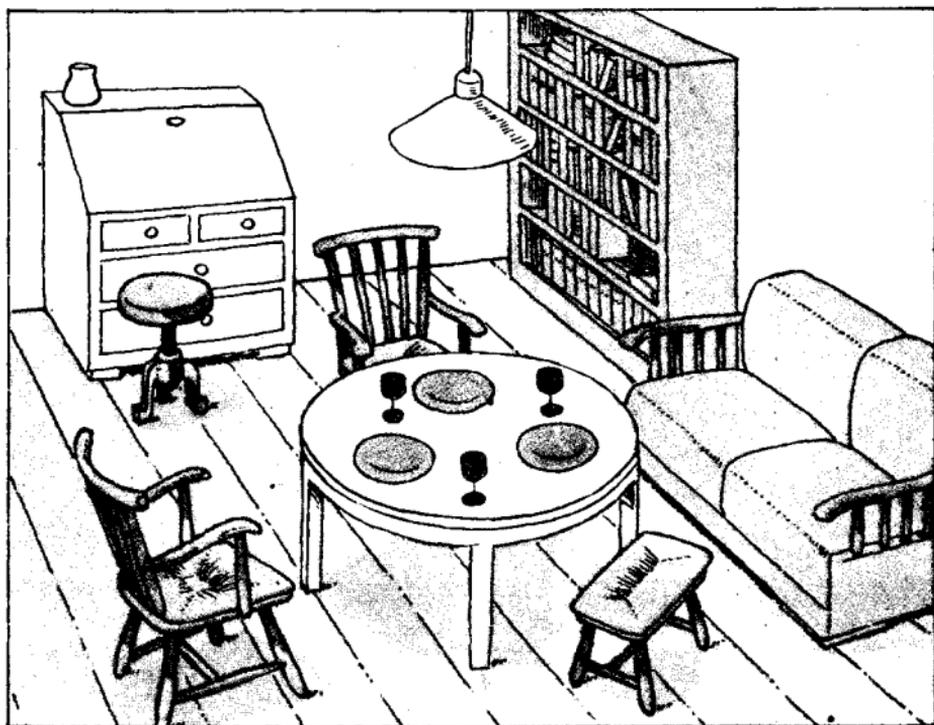


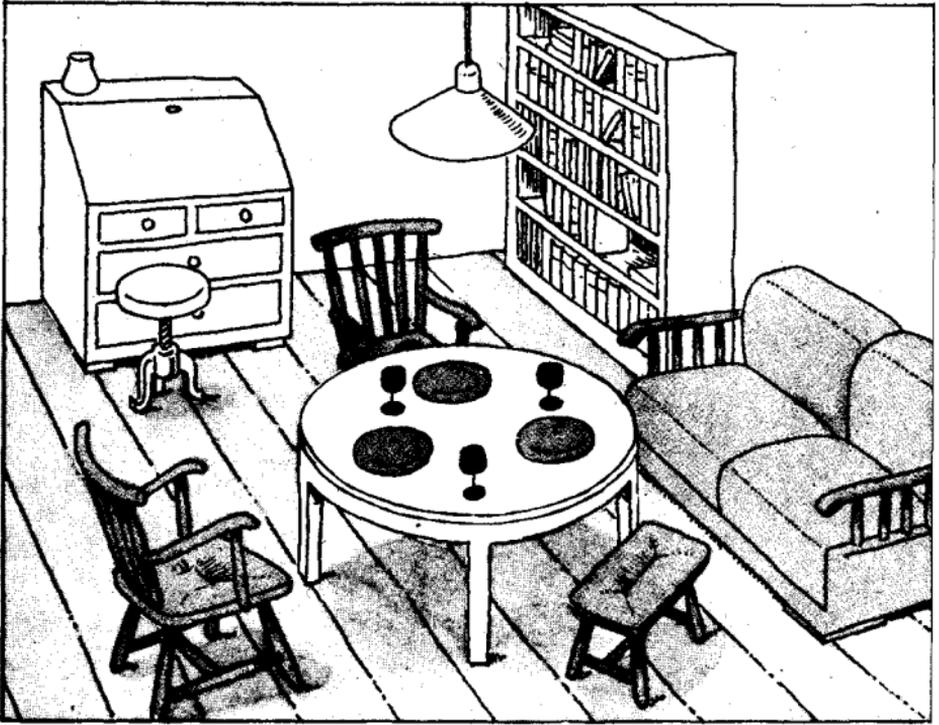
Abb. 51. Egle und Eiche



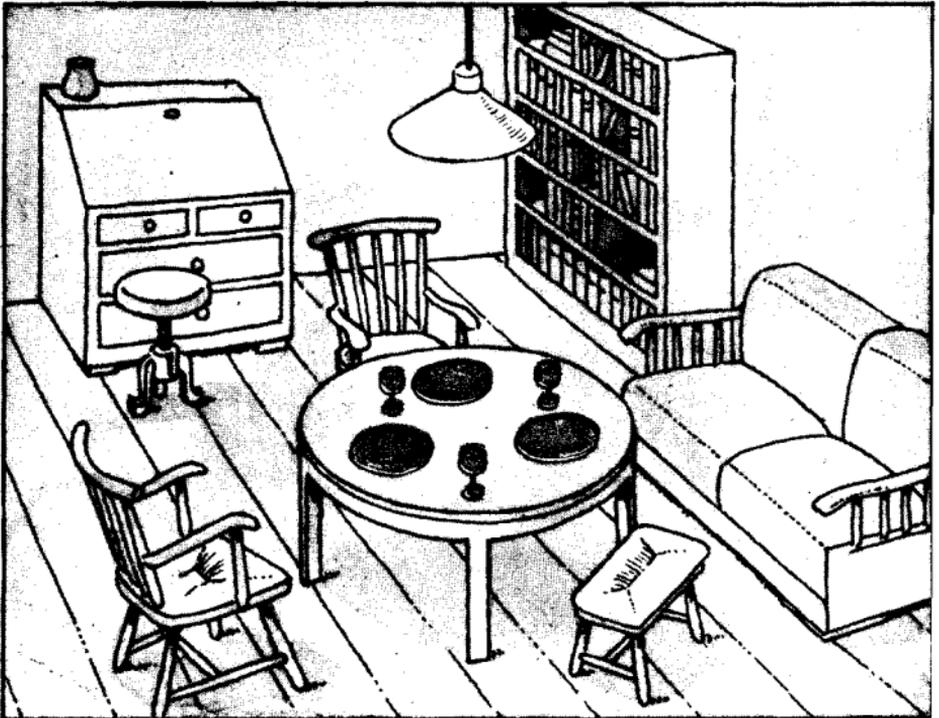
Farbbild 1 Seerose und Einsiedlerkrebs



Farbbild 2 Das Zimmer des Menschen



Farbbild 3 Das Zimmer des Hundes



Farbbild 4 Das Zimmer der Fliege

Sie erklärten, der Schwamm müsse ein wundertätiges Bild sein, weil er nicht von Menschenhand gefertigt sei. Ihnen erschienen magische Vorgänge in der Natur als ganz selbstverständlich.

Doch kehren wir zur Eiche und ihren Bewohnern zurück. Für den Fuchs (Abb. 50), der sich zwischen den Wurzeln einer Eiche seine Höhle gebaut hat, ist die Eiche zu einem festen Dach geworden, das



Abb. 52. Ameise und Eiche

ihn und seine Familie vor den Fährnissen der Witterung schützt. Sie besitzt weder den Nutztou aus der Umwelt des Försters noch den Gefahrton aus der Umwelt des kleinen Mädchens, sondern lediglich einen Schutzton. Wie sie im übrigen gestaltet ist, spielt in der Umwelt des Fuchses keine Rolle.

Ebenfalls einen Schutzton weist die Eiche in der Umwelt der Eule

auf (Abb. 51). Nur sind es diesmal nicht ihre Wurzeln, die gänzlich außerhalb der Umwelt liegen, sondern die mächtigen Äste, die ihm als Schutzwand dienen.



Abb. 53. Borkenkäfer und Eiche

Für das Eichhörnchen gewinnt die Eiche mit ihren reichen Verzweigungen, die bequeme Sprungbretter darbieten, einen Kletterton, und für die Singvögel, die in den fernen Verästelungen ihre Nester bauen, bietet sie den nötigen Tragton.

Entsprechend den verschiedenen Wirkönen sind auch die Merk-

bilder der zahlreichen Insassen der Eiche verschieden gestaltet. Jede Umwelt schneidet aus der Eiche einen bestimmten Teil heraus, dessen Eigenschaften geeignet sind, sowohl die Merkmalsträger als auch die Wirkmalträger ihrer Funktionskreise zu bilden. In der Umwelt der Ameise (Abb. 52) verschwindet die ganze übrige Eiche hinter ihrer rissigen Rinde, deren Täler und Höhen zum Beutefeld der Ameisen werden.

(Abb. 53.) Unterhalb der Rinde, die er absprengt, sucht der Borkenkäfer seine Nahrung. Hier legt er seine Eier ab. Seine Larven bohren unterhalb der Rinde ihre Gänge, wo sie, geschützt von den Gefahren der Außenwelt, sich in ihrer Nahrung weiterfressen. Aber nicht ganz geschützt sind sie. Denn nicht nur der Specht, der mit mächtigen Schnabelhieben die Rinde abspaltet, stellt ihnen nach, auch eine Schlupfwespe (Abb. 54), deren feiner Legestachel das (in

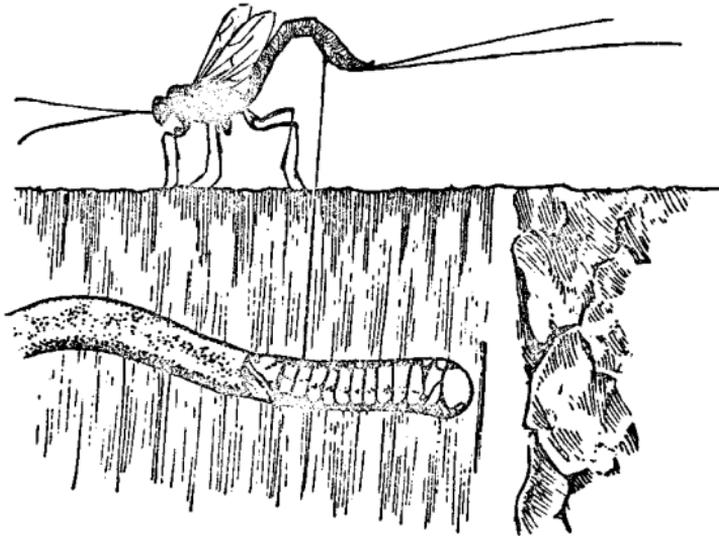


Abb. 54. Schlupfwespe und Eiche

allen anderen Umwelten) harte Holz der Eiche wie Butter durchdringt, vernichtet sie, indem sie ihnen ihre Eier einimpft. Aus den Eiern schlüpfen Larven hervor, die sich vom Fleisch ihrer Opfer mästen.

In all den hundert verschiedenen Umwelten ihrer Bewohner spielt die Eiche als Objekt eine höchst wechselvolle Rolle, bald mit diesen, bald mit jenen Teilen. Bald sind die gleichen Teile groß, bald klein. Bald ist ihr Holz hart, bald weich. Bald dient sie dem Schutz, bald dem Angriff.

Wollte man all die widersprechenden Eigenschaften, die die Eiche als Objekt aufweist, zusammenfassen, es würde nur ein Chaos daraus entstehen. Und doch sind sie alle nur Teile eines in sich festgefügteten Subjektes, das alle Umwelten trägt und hegt — von allen Subjekten dieser Umwelten nicht erkannt und ihnen nie erkennbar.

14. SCHLUSS

Was wir an der Eiche im kleinen erkannt haben, spielt sich am Lebensbaume der Natur im großen ab.

Aus den Millionen Umwelten, deren Menge uns verwirren würde, greifen wir nur diejenigen heraus, die der Erforschung der Natur gewidmet sind —, die Umwelten der Naturforscher.

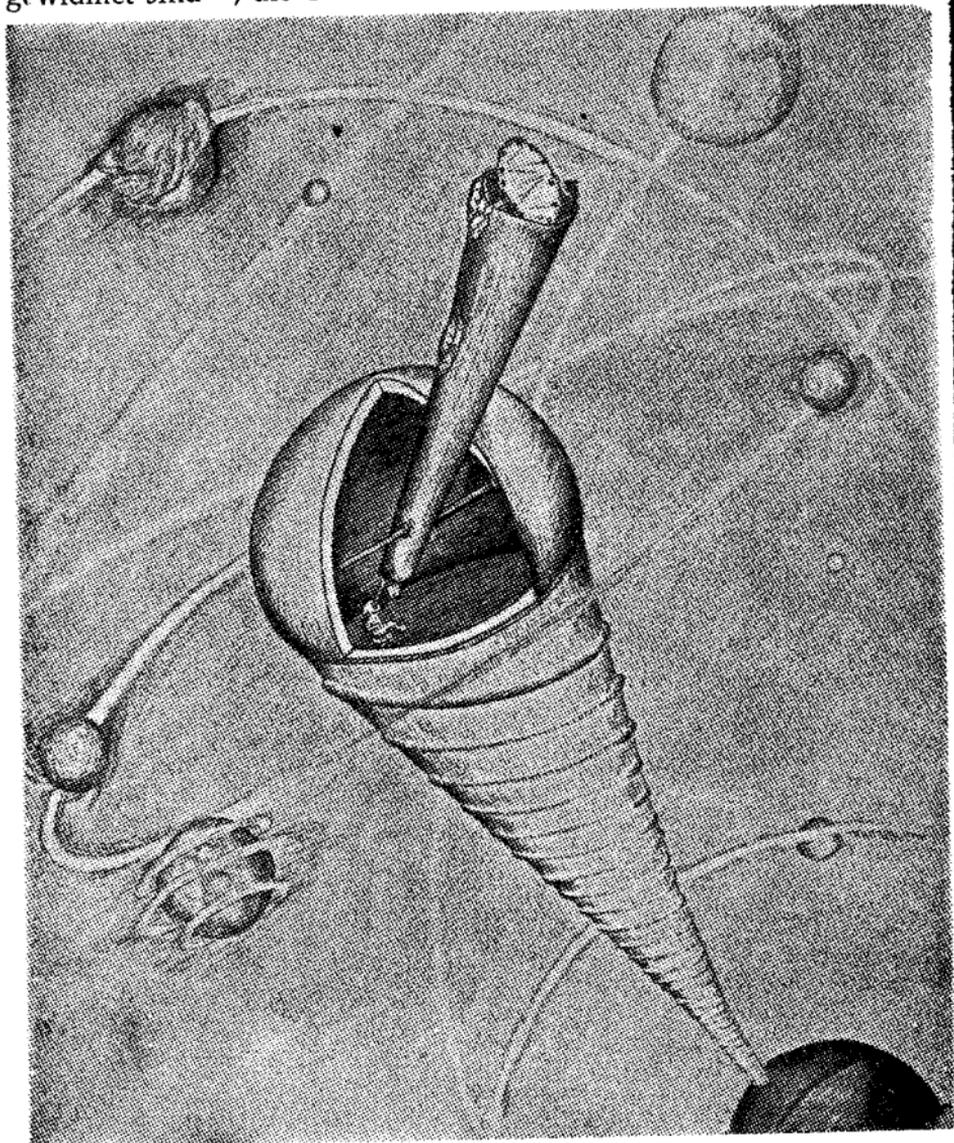


Abb. 55. Die Umwelt des Astronomen

Abb. 55 zeigt uns die Umwelt des Astronomen, die am leichtesten darstellbar ist. Auf einem hohen Turm, möglichst weit entfernt von der Erde, sitzt ein menschliches Wesen, das seine Augen durch riesige optische Hilfsmittel so verändert hat, daß sie geeignet wurden,

den Weltraum bis zu den letzten Sternen zu durchdringen. In seiner Umwelt kreisen Sonnen und Planeten in feierlichem Gang. Das schnellfüßige Licht braucht Millionen von Jahren, um diesen Umweltraum zu durchdringen.

Und doch ist die ganze Umwelt nur ein winziger Ausschnitt der Natur, zugeschnitten nach den Fähigkeiten eines Menschensubjektes.

Mit geringen Abänderungen kann man das Astronomenbild benutzen, um eine Vorstellung der Umwelt eines Tiefseeforschers zu gewinnen. Nur kreisen nicht Gestirne um sein Gehäuse, sondern die phantastischen Gestalten der Fische der Tiefsee mit ihren unheimlichen Mäulern, ihren langen Fühlern und ihren strahlenförmigen Leuchtorganen. Auch hier blicken wir in eine wirkliche Welt, die einen kleinen Ausschnitt der Natur wiedergibt.

Die Umwelt eines Chemikers, der mit Hilfe der Elemente wie mit 92 Buchstaben den rätselhaften Zusammenhang der Stoffworte der Natur zu lesen und zu schreiben trachtet, ist schwer anschaulich wiederzugeben.

Eher gelingt es, die Umwelt eines Atomphysikers darzustellen, denn ähnlich, wie die Gestirne den Astronomen umkreisen, umkreisen ihn die Elektronen. Nur herrscht hier keine Weltenruhe, sondern ein rasendes Getriebe der kleinsten Teile, aus denen der Physiker mit einem Bombardement winzigster Geschosse Abspaltungen vornimmt.

Wenn ein anderer Physiker in seiner Umwelt die Ätherwellen untersucht, so benutzt er wieder ganz andere Hilfsmittel, die ihm ein Bild der Wellen liefern. Nun kann er feststellen, daß die Lichtwellen, die unser Augen reizen, sich den anderen Wellen anschließen, ohne irgendwelche Unterschiede zu zeigen. Es sind eben Wellen und weiter nichts.

Eine ganz andere Rolle spielen die Lichtwellen in der Umwelt des Sinnesphysiologen. Hier werden sie zu Farben, die ihre eigenen Gesetze haben. Rot und Grün vereinigen sich zu Weiß, und die Schatten, auf eine gelbe Unterlage geworfen, werden blau. Vorgänge, die bei den Wellen unerhört sind, und doch sind die Farben genau so wirklich wie die Ätherwellen.

Den gleichen Gegensatz zeigen die Umwelten eines Erforschers der Luftwellen und eines Musikforschers. In der einen gibt es nur Wellen, in der anderen nur Töne. Beide sind aber gleich wirklich.

So geht es weiter. In der Umwelt der Natur des Behavioristen erzeugt der Körper den Geist, und in der Welt des Psychologen erbaut der Geist den Körper.

Es ist die Rolle, die die Natur als Objekt in den verschiedenen Umwelten der Naturforscher spielt, höchst widerspruchsvoll. Wenn man ihre objektiven Eigenschaften zusammenfassen wollte, so ergäbe sich ein Chaos. Und doch werden alle diese verschiedenen Umwelten gehegt und getragen von dem Einen, das allen Umwelten für ewig verschlossen bleibt. Hinter all seinen von ihm erzeugten Welten verbirgt sich ewig unverkennbar das Subjekt — Natur.

BEDEUTUNGSLEHRE

von

Jakob von Uexküll

MEINEN WISSENSCHAFTLICHEN GEGNERN
ZUR FREUNDLICHEN BEACHTUNG EMPFOHLEN

1. BEDEUTUNGSTRÄGER¹

Der Anblick der leichtbeschwingten Insekten, wie Bienen, Hummeln und Libellen, die sich über einer blumenreichen Wiese tummeln, erweckt in uns immer wieder den Eindruck, als stünde diesen beidenswerten Geschöpfen die ganze Welt offen.

Selbst die erdgebundenen Tiere wie Frösche, Mäuse, Schnecken und Würmer scheinen sich frei in der freien Natur zu bewegen.

Dieser Eindruck ist trügerisch. In Wahrheit ist jedes noch so freibewegliche Tier an eine bestimmte Wohnwelt gebunden, deren Schranken zu erforschen zu den Aufgaben der Ökologen gehört.

Wir zweifeln von vornherein gar nicht daran, daß eine umfassende Welt vorhanden ist, die sich vor unseren Augen ausbreitet, aus der ein jedes Tier sich seine Wohnwelt herauschneidet. Wie der Augenschein lehrt, tritt ein jedes Tier innerhalb seiner Wohnwelt einer Anzahl von Gegenständen gegenüber, mit denen es engere oder weitere Beziehungen unterhält. So ergibt sich aus dieser Sachlage für jeden experimentellen Biologen scheinbar von selbst die Aufgabe, verschiedene Tiere dem gleichen Gegenstand gegenüberzustellen, um die Beziehungen zwischen Tier und Gegenstand zu erforschen, wobei der gleiche Gegenstand das gleichbleibende Maß bei allen Tierversuchen darstellt.

So haben die amerikanischen Forscher unermüdlich in Tausenden von Versuchen, beginnend mit weißen Ratten, die verschiedensten Tiere in ihren Beziehungen zu einem Irrgarten zu erforschen versucht.

Die unbefriedigenden Resultate dieser mit den feinsten Meßmethoden und der höchsten Rechenkunst ausgeführten Arbeiten hätte jeder voraussagen können, der sich klargemacht hätte, daß die stillschweigende Voraussetzung, ein Tier könne jemals mit einem Gegenstand in Beziehung treten, falsch ist.

Der Beweis für diese überraschend klingende Behauptung ist an Hand eines einfachen Beispiels leicht zu führen. Gesetzt den Fall: ich werde auf der Landstraße von einem wütenden Hunde angebellt. Um ihn loszuwerden, hebe ich einen Chausseestein auf und

¹ Die kurze Einleitung zur «Bedeutungslehre», eine temperamentvolle Auseinandersetzung JAKOB VON UEXKÜLLS mit seinem großen wissenschaftlichen Gegner MAX HARTMANN, ist sachlich nur für den Fachmann interessant und könnte den in die Zusammenhänge nicht eingeweihten Laien möglicherweise verwirren. Andererseits geben diese einleitenden Worte ein so plastisches, eindrucksvolles Bild des kämpferischen und eigenwilligen Wissenschaftlers VON UEXKÜLL, daß wir sie unseren Lesern nicht vorenthalten wollen. Wir bringen sie deshalb am Schluß der «Bedeutungslehre» als Nachwort. Die in ihr angedeutete Kontroverse ist im übrigen, wenn sie auch an Aktualität verloren hat, auch heute noch nicht abgeschlossen (Anm. d. Red.).

verjage den Angreifer mit einem geschickten Wurf — dann wird niemand, der den Vorgang beobachtete und den Stein nachher aufhob, daran zweifeln, daß es derselbe Gegenstand <Stein> war, der anfangs auf der Straße lag und nachher dem Hunde nachgeworfen wurde.

Weder die Form, noch die Schwere, noch die sonstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften des Steines haben sich geändert. Seine Farbe, seine Härte, seine Kristallbildungen sind die gleichen geblieben — und doch hat sich eine grundsätzliche Wandlung an ihm vollzogen: Er hat seine *Bedeutung* gewechselt.

Solange der Stein der Landstraße eingegliedert war, diente er dem Fuß des Wanderers als Unterstützung. Seine Bedeutung lag in seiner Teilnahme an der Leistung des Weges. Er hatte, wie wir uns ausdrücken können, einen <Wegton>.

Das änderte sich von Grund aus, als ich den Stein aufhob, um ihn nach dem Hunde zu werfen. Der Stein wurde zu einem Wurfgeschloß — eine neue Bedeutung wurde ihm aufgeprägt. Er erhielt einen <Wurfton>.

Der Stein, der als beziehungsloser Gegenstand in der Hand des Beobachters liegt, wandelt sich in einen Bedeutungsträger, sobald er in Beziehung zu einem Subjekt tritt. Da kein Tier jemals als Beobachter auftritt, darf man behaupten, daß kein Tier jemals zu einem <Gegenstand> in Beziehung tritt. Durch die Beziehung allein verwandelt sich der Gegenstand in den Träger einer Bedeutung, die ihm von einem Subjekt aufgeprägt wird.

Welchen Einfluß der Bedeutungswandel auf die Eigenschaften des Gegenstandes ausübt, darüber klären uns zwei weitere Beispiele auf. Ich nehme eine gewölbte Glasschale zur Hand, die als einfacher Gegenstand gelten kann, da sie in keinerlei Beziehung zu einer menschlichen Leistung getreten ist. Nun füge ich die Glasschale in die Außenwand meines Hauses ein und verwandele sie hierdurch in ein Fenster, das das Sonnenlicht hereinläßt, aber durch seine Spiegelung die Blicke der Vorübergehenden abblendet. Ich kann aber auch die Glasschale auf den Tisch stellen und mit Wasser füllen, um sie als Blumenvase zu benutzen.

Die Eigenschaften des Gegenstandes ändern sich dabei nicht. Sobald er aber sich in einen Bedeutungsträger <Fenster> oder <Vase> verwandelt hat, wird eine Unterscheidung der Eigenschaften ihrem Range nach erkennbar. Für das Fenster ist die Durchsichtigkeit die <leitende> Eigenschaft, während die Wölbung eine begleitende Eigenschaft darstellt. Für die Vase ist umgekehrt die Wölbung die leitende und die Durchsichtigkeit die begleitende Eigenschaft.

Wir gewinnen durch dieses Beispiel an Verständnis dafür, warum die Scholastiker die Eigenschaften der Objekte in *essentia* und *accidentia* einteilten. Sie hatten dabei immer nur Bedeutungsträger im Auge, während die Eigenschaften von beziehungslosen Gegenständen keinerlei Abstufung kennen. Erst die engere oder lo-

sere Bindung des Bedeutungsträgers an das Subjekt gestattet es, die Eigenschaften in leitende (wesentliche = *essentia*) und begleitende (unwesentliche = *accidentia*) zu trennen.

Als drittes Beispiel diene ein Gegenstand, der aus zwei langen Stangen und mehreren kurzen Stangen besteht, die in gleichmäßigen Abständen die beiden Längsstangen miteinander verbinden. Diesem Gegenstand kann ich den <Kletterton> einer Leiter verleihen, wenn ich die langen Stangen schräg an eine Mauer lehne. Ich kann ihm aber auch den Leistungston eines Zaunes verleihen, wenn ich eine Längsstange horizontal auf dem Erdboden befestige.

Es zeigt sich bald, daß die Entfernung der Querstangen voneinander für den Zaun nur eine nebensächliche Rolle spielt, daß sie aber bei der Leiter in Schrittweite voneinander entfernt sein müssen. Es ist also bei dem Bedeutungsträger <Leiter> bereits ein einfacher räumlicher Bauplan erkennbar, der die Leistung des Kletterns ermöglicht.

In ungenauer Ausdrucksweise bezeichnen wir alle unsere Gebrauchsdinge (obgleich sie samt und sonders menschliche Bedeutungsträger sind) kurzweg als Gegenstände, als wenn sie einfache beziehungslose Objekte wären. Ja wir behandeln nicht selten ein Haus mit allen in ihm befindlichen Dingen als objektiv existierend, wobei wir die Menschen als Bewohner des Hauses und als Benutzer der Dinge völlig außer acht lassen.

Wie verkehrt diese Betrachtungsweise ist, zeigt sich sofort, sobald wir an die Stelle des Menschen einen Hund als Bewohner des Hauses einsetzen und seine Beziehungen zu den Dingen ins Auge fassen.

Wir wissen aus den Versuchen von SARRIS¹, daß ein Hund, der es gelernt hat, sich auf das Befehlswort <Stuhl> auf einen Stuhl zu setzen, nach Fortnahme des Stuhles nach einer anderen Sitzgelegenheit Ausschau hält, und zwar nach einer Hundesitzgelegenheit, die keineswegs für den menschlichen Gebrauch geeignet zu sein braucht.

Die Sitzgelegenheiten als Bedeutungsträger für das Sitzen haben alle den gleichen Sitzton, denn sie können beliebig miteinander vertauscht werden, und doch wird der Hund sich ihrer auf das Befehlswort <Stuhl> unterschiedslos bedienen.

Wir werden daher, wenn wir den Hund als Bewohner des Hauses einsetzen, eine Menge mit einem Sitzton versehene Dinge feststellen können. Ebenfalls werden eine Menge Dinge vorhanden sein, die einen Hundefreßton oder Hundetrinkton aufweisen. Die Treppe hat sicher eine Art Kletterton. Aber die Mehrzahl der Möbel hat für den Hund nur einen Hinderniston — vor allen Dingen die Türen und Schränke, mögen diese nun Bücher oder Wäsche enthalten.

¹ E. G. SARRIS, Mitarbeiter v. UEXKÜLLS, der sich seit 1931 besonders mit dem Verhalten und der Dressur von Hunden abgegeben hat (auch Dressur von Blindenhunden) (Anm. d. Red.).

Der gesamte kleine Hausrat wie Löffel, Gabeln, Streichhölzer usw. fällt für den Hund als Unrat völlig fort.

Es wird niemand bezweifeln, daß der Eindruck, den das Haus mit seinen nur hundebezogenen Dingen hinterläßt, ein höchst ungenügender ist und keineswegs seiner wahren Bedeutung entspricht.

Dürfen wir daraus nicht die Lehre ziehen, daß z. B. der Wald, den die Dichter als schönsten Aufenthalt des Menschen preisen, keineswegs in seiner wahren Bedeutung erfaßt wird, wenn wir ihn allein auf uns beziehen?

Ehe wir diesen Gedanken weiter verfolgen, sei ein Satz aus dem Umweltkapitel in SOMBARTS¹ Buch «Vom Menschen» hierhergesetzt: «Es gibt keinen *Wald* als objektiv fest bestimmte Umwelt, sondern es gibt nur einen Förster-, Jäger-, Botaniker-, Spaziergänger-, Naturschwärmer-, Holzleser-, Beerensammler- und einen Märchenwald, in dem Hänsel und Gretel sich verirren.»

Die Bedeutung des Waldes wird vertausendfacht, wenn man seine Beziehungen nicht auf menschliche Subjekte einschränkt, sondern auch die Tiere hinzunimmt.

Doch hat es keinen Zweck, sich an der übergroßen Zahl von Umwelten zu berauschen, die im Walde enthalten sind. Viel lehrreicher ist es, einen typischen Fall herauszugreifen, um in das Beziehungs- gewebe der Umwelten einen Blick zu tun.

Betrachten wir z. B. den Stengel einer blühenden Wiesenblume und fragen wir uns, welche Rollen ihm in folgenden vier Umwelten zugewiesen sind: 1. in der Umwelt eines blumenpflückenden Mädchens, das sich einen Strauß bunter Blumen bindet, den es sich zum Schmuck ans Mieder steckt; 2. in der Umwelt einer Ameise, die das regelmäßige Muster der Stengeloberfläche als ideales Pflaster benutzt, um zu ihrem Nahrungsgebiet in den Blumenblättern zu gelangen; 3. in der Umwelt einer Zikadenlarve, die die Saftwege des Stengels erbohrt und ihn als Zapfstelle benutzt, um die flüssigen Wände ihres luftigen Hauses zu erbauen; 4. in der Umwelt einer Kuh, die Stengel und Blume erfaßt, um sie in ihr breites Maul zu schieben und als Futter zu verwerten.

Der gleiche Blumenstengel spielt je nach der Umweltbühne, auf die er gerät, bald die Rolle eines Schmuckstückes, bald eines Weges, bald einer Zapfstelle und schließlich eines Nahrungsbrockens.

Dies ist höchst erstaunlich. Der Blumenstengel selbst, als Teil einer lebenden Pflanze, besteht aus planmäßig ineinander gefügten Komponenten, die einen besser durchgebildeten Mechanismus darstellen als alle menschlichen Maschinen.

Die gleichen Komponenten, die im Blumenstengel einem sicheren Bauplan unterworfen sind, werden in die vier Umwelten auseinandergerissen und mit der gleichen Sicherheit völlig anderen Bauplänen eingefügt. Jede Komponente eines organischen oder anorga-

¹ WERNER SOMBART, deutscher Soziologe (1863–1941) (Anm. d. Red.).

nischen Gegenstandes wird, sobald sie in der Rolle eines Bedeutungsträgers auf der Lebensbühne eines Tiersubjektes auftritt, mit einem, sagen wir, «Komplement» im Körper des Subjektes in Verbindung gebracht, das als Bedeutungsverwerter dient.

Diese Tatsache macht uns auf einen scheinbaren Gegensatz in den Grundzügen der lebenden Natur aufmerksam. Die Planmäßigkeit des Körpergefüges und die Planmäßigkeit des Umweltgefüges stehen einander gegenüber und scheinen sich zu widersprechen.

Darüber darf man sich keinen Illusionen hingeben, daß die Planmäßigkeit des Umweltgefüges etwa von geringerer Geschlossenheit sei als die Planmäßigkeit des Körpergefüges.

Jede Umwelt bildet eine in sich geschlossene Einheit, die in all ihren Teilen durch die Bedeutung für das Subjekt beherrscht wird. Je nach ihrer Bedeutung für das Tier umfaßt die Lebensbühne einen weiten oder engen Raum, dessen Orte nach Zahl und Größe völlig von der Unterscheidungskraft der Sinnesorgane des jeweiligen Subjektes abhängig sind. Der Sehraum des Mädchens gleicht dem unseren, der Sehraum der Kuh reicht immer noch über ihre Weidefläche hinweg, während sein Durchmesser in der Umwelt der Ameise einen halben Meter und in der Umwelt der Zikade einige Zentimeter nicht übersteigt.

In jedem Raum ist die Verteilung der Orte eine andere. Das feine Straßenpflaster, das die Ameise beim Beschreiten des Blumenstengels abtastet, ist für die Hände des Mädchens gar nicht vorhanden und erst recht nicht für das Maul der Kuh.

Der strukturelle Aufbau des Blumenstengels und sein Chemismus spielen auf den Lebensbühnen des Mädchens und der Ameise keine Rolle. Dagegen ist die Verdaulichkeit der Halme wesentlich für die Kuh. Aus den fein strukturierten Saftwegen des Stengels zapft die Zikade den ihr zusagenden Saft heraus. Ja, sie vermag, wie FABRE¹ zeigte, aus der giftigen Wolfsmilch einen völlig harmlosen Saft für ihr Schaumhaus zu gewinnen.

Alles und jedes, das in den Bann einer Umwelt gerät, wird umgestimmt und umgeformt, bis es zu einem brauchbaren Bedeutungsträger geworden ist, oder es wird völlig vernachlässigt. Dabei werden die ursprünglichen Komponenten oft roh auseinandergerissen, ohne jede Rücksicht auf den Bauplan, der sie bisher beherrschte.

So verschieden die Bedeutungsträger in den verschiedenen Umwelten ihrem Inhalte nach sind, so völlig gleichen sie sich in ihrer Bauart. Ein Teil ihrer Eigenschaften dient stets dem Subjekt als Merkmalsträger, ein anderer als Wirkmalsträger.

Die Farbe der Blüte dient als optisches Merkmal in der Umwelt des Mädchens, die geriefelte Oberfläche des Stengels als Tastmerkmal in der Umwelt der Ameise. Die Bohrstelle gibt sich vermutlich als Geruchsmerkmal der Zikade kund. Und in der Umwelt der Kuh

¹ s. S. 60 Fußn. 1

liefert der Saft des Stengels das Geschmacksmerkmal. Die Wirkmale werden vom Subjekt meist anderen Eigenschaften des Bedeutungsträgers aufgeprägt. Die dünnste Stelle des Stengels wird beim Abpflücken der Blume vom Mädchen durchgerissen.

Die Riefelung der Stengeloberfläche dient der Ameise neben der Erzeugung des Tastmerkmals ihrer Fühler auch als Wirkmalträger ihrer Füße.

Die durch ihren Geruch kenntlich gemachte geeignete Zapfstelle wird von der Zikade erbohrt, und der hier entquillende Saft dient als Baumaterial ihres Lufthauses.

Das Geschmacksmerkmal des Stengels veranlaßt die weidende Kuh, immer mehr Halme in ihr kauendes Maul zu schieben.

Da in jedem Falle das dem Bedeutungsträger erteilte Wirkmal das die Handlung veranlassende Merkmal auslöscht, findet damit jede Handlung, so verschiedenartig sie auch sonst sein mag, ihren Abschluß.

Das Abpflücken der Blume verwandelt diese zum Schmuckstück in der Mädchenwelt. Das Entlanglaufen auf dem Stengel verwandelt den Stengel zum Weg in der Ameisenwelt und das Einstechen der Zikadenlarve verwandelt den Stengel in eine Quelle ihres Baumaterials. Das Abweiden durch die Kuh verwandelt die Blumenstengel in ein bekömmliches Viehfutter.

So prägt jede Handlung, die aus Merken und Wirken besteht, dem bedeutungslosen Objekt ihre Bedeutung auf und macht es dadurch zum subjektbezogenen Bedeutungsträger in der jeweiligen Umwelt.

Da jede Handlung mit der Erzeugung eines Merkmals beginnt und mit der Prägung eines Wirkmals am gleichen Bedeutungsträger endet, kann man von einem Funktionskreis sprechen, der den Bedeutungsträger mit dem Subjekt verbindet.

Die ihrer Bedeutung nach wichtigsten Funktionskreise, die sich in den meisten Umwelten vorfinden, sind der Kreis des Mediums, der Nahrung, des Feindes und des Geschlechtes.

Dank seiner Einfügung in einen Funktionskreis wird jeder Bedeutungsträger zum Komplement des Tiersubjektes. Dabei spielen einzelne Eigenschaften als Merkmalträger oder Wirkmalträger eine leitende, andere Eigenschaften dagegen nur eine begleitende Rolle. Häufig dient der größte Teil des Körpers eines Bedeutungsträgers als ein undifferenziertes Gegengefüge, das nur dazu da ist, um die merkmaltragenden Teile mit wirkmaltragenden aneinanderzukuñpfen (vgl. Abb. 3, S. 27).

2. UMWELT UND WOHNHÜLLE

Sowohl Tiere wie Pflanzen bauen sich in ihrem Körper lebendige Häuser, mit deren Hilfe sie ihr Dasein führen.

Beide Häuser sind durchaus planmäßig gebaut, und doch unterscheiden sie sich in wesentlichen Punkten. Das Wohnhaus des Tieres

ist von einem weiteren oder engeren Raum umgeben, in dem sich die Bedeutungsträger des Subjektes tummeln. Doch sind sie alle durch die Funktionskreise mit ihrem zugehörigen Subjekt verbunden.

Das Leitseil jedes Funktionskreises, soweit es im Tierkörper verläuft, ist das Nervensystem, das, beginnend mit den Rezeptoren (Sinnesorganen) über die zentralen Merk- und Wirkorgane bis zu den Effektoren den Erregungsstrom leitet.

Das Haus der Pflanzen entbehrt des Nervensystems, ihm fehlen die Merk- und Wirkorgane. Infolgedessen gibt es für die Pflanze keine Bedeutungsträger, keine Funktionskreise, keine Merkmale und keine Wirkmale.

Das Haus der Tiere ist beweglich und kann seine Rezeptoren mit Hilfe seiner Muskeln überallhin bewegen.

Das Haus der Pflanzen entbehrt der eigenen Beweglichkeit, weil es weder rezeptorische noch effektorische Organe besitzt, mit denen die Pflanze ihre Umwelt aufbauen und beherrschen könnte.

Die Pflanze besitzt keine besonderen Umweltorgane, sondern ist unmittelbar in ihre Wohnwelt eingetaucht. Die Beziehungen der Pflanze zu ihrer Wohnwelt sind durchaus andere als die der Tiere zu ihrer Umwelt. Nur in einem Punkte stimmen die Baupläne der Tiere und Pflanzen überein. Beide treffen eine genaue Auswahl unter den auf sie eindringenden Wirkungen der Außenwelt.

Nur ein Bruchteil der äußeren Wirkungen wird durch die Sinnesorgane der Tiere aufgenommen und als Reize behandelt. Die Reize werden dann in Nervenerregungen verwandelt, um den zentralen Merkorganen zugeleitet zu werden. In den Merkorganen klingen dann die entsprechenden Merkzeichen an, die, als Merkmale hinausverlegt, zu Eigenschaften der Bedeutungsträger werden.

Die Merkzeichen im Merkorgan induzieren, wie man sich ausdrücken kann, die ihnen entsprechenden Impulse im zentralen Wirkorgan, die zu Quellen für die den Effektoren zufließenden Erregungsströme werden.

Wenn von einer Induktion der Merkzeichen auf die Impulse gesprochen wird, so ist damit keineswegs eine elektrische Induktion zwischen zwei parallel geschalteten Drähten zu verstehen, sondern die Induktion, die in der Abfolge einer Melodie von Ton zu Ton ausgeübt wird.

Auch für die Pflanzen gibt es lebenswichtige Reize, die sich als Bedeutungsfaktoren aus den Wirkungen hervorheben, die von allen Seiten auf die Pflanze eindringen.

Die Pflanze begegnet den äußeren Wirkungen nicht mit Hilfe von rezeptorischen oder effektorischen Organen, aber dank einer lebenden Zellschicht ist sie befähigt, aus ihrer Wohnhülle die Reizauswahl zu treffen.

Seit JOH. MÜLLER¹ wissen wir, daß die Vorstellung vom mechani-

¹ s. S. 25 Fußn. 1

schen Ablauf der Lebensvorgänge falsch ist. Selbst der einfache Reflex des Lidschlages beim Herannahen eines Fremdkörpers an das Auge ist kein bloßer Ablauf einer Kette von physikalischen Ursachen und Wirkungen, sondern ein vereinfachter Funktionskreis, der mit Merken beginnt und mit Wirken endet. Daß in diesem Fall der Funktionskreis nicht bis zum Großhirn dringt, sondern seinen Weg durch niedrigere Zentren nimmt, ändert an seinem Charakter nichts. Auch der einfachste Reflex ist seinem Wesen nach eine Merk-Wirk-handlung, selbst wenn der Reflexbogen nur eine Kette von Einzelzellen darstellen sollte.

Wir können diese Behauptung mit völliger Sicherheit aufstellen, seitdem JOH. MÜLLER gezeigt hat, daß jedes lebende Gewebe sich von allen toten Mechanismen dadurch unterscheidet, daß es neben der physikalischen Energie eine «spezifische» Lebensenergie besitzt. Vergleichen wir, um ganz anschaulich zu bleiben, einen lebenden Muskel mit einer Glocke, so zeigt es sich, daß man die Glocke nur dadurch zu ihrer Leistung, dem Läuten, veranlassen kann, daß man sie in bestimmter Weise hin- und herschwingen läßt. Jeder Versuch, die Glocke auf andere Weise zum Läuten zu bringen, mißlingt: Weder Erwärmung noch Abkühlung, weder Behandlung mit Säuren oder Alkalien, weder Beeinflussung durch den Magneten noch die Erzeugung von elektrischen Strömen haben irgendwelchen Einfluß auf die Leistung der Glocke — sie bleibt stumm. Hingegen wird ein lebender Muskel, dessen Lebensleistung die Verkürzung ist, durch alle äußeren Einwirkungen, sobald sie geeignet sind, überhaupt zu wirken, zur Verkürzung veranlaßt. Die Glocke benimmt sich wie ein totes Objekt, das nur Wirkungen erhält, der lebende Muskel benimmt sich wie ein Subjekt, das alle äußeren Wirkungen in den gleichen Reiz verwandelt, der seine Leistung veranlaßt.

Besäßen wir eine Anzahl lebender Glocken, die jede einen anderen Ton hervorbrächte, so könnten wir mit ihnen ein Glockenspiel zusammenstellen, das sowohl mechanisch wie elektrisch wie chemisch betrieben werden könnte, da jede Glocke mit ihrem subjektiven Ich-Ton auf jede Art der Reizung antworten müßte.

Aber nicht darin läge die Bedeutung eines lebendigen Glockenspiels, denn schließlich bliebe dieses auch, wenn es chemisch oder elektrisch betrieben würde, doch ein bloßer Mechanismus, der mit nutzlosen Ich-Tönen versehen wäre.

Ein Glockenspiel, das aus lebenden Glocken bestünde, müßte die Fähigkeit besitzen, nicht bloß auf einen mechanischen Antrieb hin, sondern auch, von einer bloßen Melodie beherrscht, ihr Spiel erklingen zu lassen. Dabei würde jeder Ich-Ton den nächsten entsprechend der von der Melodie festgelegten Tonfolge induzieren.

Genau das hier Geforderte spielt sich in jedem lebenden Körper ab. Gewiß kann man nachweisen, daß in vielen Fällen — besonders bei der Erregungsübertragung vom Nerven auf den Muskel — das lebendige Wechselspiel der Ich-Töne durch eine chemo-mechanische

Verknüpfung ersetzt worden ist. Aber dies ist immer erst die Folge einer nachträglich auftretenden Mechanisierung. Ursprünglich setzen sich alle Keime der Lebewesen aus freien Protoplasten zusammen, die allein der melodischen Induktion ihrer Ich-Töne gehorchen.

Den schlagenden Beweis für diese Tatsache hat ARNDT¹ in seinem Film geliefert, der die Entstehung eines Schleimpilzes vor unseren Augen ablaufen läßt. Die Keime dieses Pilzes bestehen anfangs aus freibeweglichen Amöben, die sich mit dem Abweiden einer Bakterienflora betätigen, ohne sich umeinander zu kümmern. Dabei vermehren sich die Amöben durch Teilung. Je mehr Nahrung vorhanden ist, um so schneller geht die Vermehrung vonstatten. Das hat zur Folge, daß die Nahrung überall gleichzeitig zur Neige geht.

Und nun erfolgt das Erstaunliche: Alle Amöben grenzen sich in gleichmäßige Bezirke voneinander ab, und innerhalb eines jeden Bezirkes wandern alle Amöben dem gemeinsamen Mittelpunkt zu. Dort angelangt, kriechen sie übereinander in die Höhe, wobei die Ersteingetroffenen sich zu festen Stützzellen umwandeln, die den Nachfolgenden als Leiter dienen. Sobald die endgültige Höhe des haardünnen Stieles erreicht ist, verwandeln sich die zuletzt gekommenen Zellen in den Fruchtkörper, dessen Samenkapseln lebendigen Samen enthalten. Vom Wind werden die Samenkapseln verweht und auf neue Weideplätze übertragen.

Kein Mensch kann in diesem Falle bezweifeln, daß die fein durchgearbeitete Mechanik des Pilzkörpers ein Erzeugnis freilebender Zellen ist, die allein einer ihre Ich-Töne beherrschenden Melodie Folge leisten.

Die Darlegung ARNDTS ist auch deshalb so besonders wichtig, weil es sich hierbei um ein Lebewesen handelt, das sich in der ersten Periode seines Daseins als Tier betätigt, in der zweiten Periode aber zur Pflanze wird.

Es ist nicht zu umgehen, daß wir den Pilzamöben eine allen Amöben zukommende, wenn auch beschränkte Umwelt zuschreiben, in der sich die Bakterien als Bedeutungsträger von der Umgebung abheben und dabei bemerkt und bewirkt werden. Der fertige Pilz aber ist eine Pflanze, die keine tierische Umwelt besitzt, sondern nur von einer Wohnhülle umgeben ist, die aus Bedeutungsfaktoren besteht.

Der alles beherrschende Bedeutungsfaktor des erwachsenen Schleimpilzes ist der Wind, dem der Pilz mit erstaunlicher Sicherheit entgegenwächst. Wenn auch nicht so kunstvoll gebaut wie die Pustelblume des Löwenzahnes, sind doch die Samenkapseln des Pilzes eine leicht zu tragende Beute des Windes, die einer weiten Verbreitung sicher ist.

¹ WALTER ARNDT (1891–1944), Zoologe und Mediziner, Kustos am Zoologischen Museum in Berlin, drehte in den 30er Jahren einen vielbeachteten Film über die Schleimpilz-Entwicklung (Anm. d. Red.).

3. BEDEUTUNGSVERWERTUNG

Die Wohnwelt eines Tieres, die wir um dieses ausgebreitet sehen, verwandelt sich vom Tiersubjekt betrachtet in dessen Umwelt, in deren Raum sich die verschiedensten Bedeutungsträger umhertummeln. Die Wohnwelt einer Pflanze, die wir um ihren Standort herum abgrenzen können, verwandelt sich vom Subjekt Pflanze aus betrachtet in eine Wohnhülle, die sich aus verschiedenen Bedeutungsfaktoren zusammensetzt, die einem regelmäßigen Wechsel unterworfen sind.

Die Lebensaufgabe von Tier und Pflanze besteht darin, die Bedeutungsträger bzw. Bedeutungsfaktoren gemäß ihrem subjektiven Bauplan zu verwerten.

Es ist uns geläufig, von Nahrungsverwertung zu reden. Nur fassen wir diesen Begriff meist zu eng. Zur Bedeutungsverwertung der Nahrung gehört nicht bloß ihre Zerkleinerung durch die Zähne und ihre chemische Verarbeitung in Magen und Darm, sondern auch das Erkennen der Nahrung durch Auge, Nase und Gaumen.

Denn in der Umwelt der Tiere wird jeder Bedeutungsträger durch Merken und Wirken verwertet. In jedem Funktionskreis wiederholt sich der gleiche Merk-Wirkvorgang. Ja, man kann die Funktionskreise als Bedeutungskreise ansprechen, deren Aufgabe in der Verwertung der Bedeutungsträger beschlossen ist.

Von Funktionskreisen ist bei den Pflanzen keine Rede, und doch liegt die Bedeutung ihrer ebenfalls aus lebenden Zellen aufgebauten Organe in der Verwertung der Bedeutungsfaktoren ihrer Wohnhülle. Sie bewältigen diese Aufgabe dank ihrer planmäßigen Form und der bis aufs Feinste durchgeführten Anordnung ihrer Stoffe.

Wenn wir dem Spiel der Wolken im Winde zuschauen, so schreiben wir wohl den wechselnden Formen der Wolken wechselnde Bedeutung zu. Dies ist aber bloß ein Spiel der Phantasie, denn die verschiedenen Formen der Wolken sind lediglich ein Erzeugnis der wechselnden Winde und gehorchen streng dem Gesetz von Ursache und Wirkung.

Ein völlig anderes Bild bietet sich uns dar, wenn wir dem Flug der anmutigen Fallschirme des Löwenzahns im Winde folgen oder die Schraubendrehung des Ahornsamens oder der leichten Lindenfrüchte beobachten.

Hier ist der Wind keineswegs die Ursache der Formbildung wie bei den Wolken, sondern die Formen sind auf den Bedeutungsfaktor Wind eingestellt, den sie zur Verbreitung des Samens in verschiedener Weise verwerten.

Es gibt Leute, die dennoch den Wind als Verursacher der Formen ansprechen wollen, weil er Millionen von Jahren auf das Objekt Pflanze eingewirkt habe. Nun hat der Wind noch viel längere Zeit auf die Wolken eingewirkt, ohne daß dabei irgendeine bleibende Form von ihm gestaltet wurde.

Die bedeutungsvolle Form, die von Dauer ist, ist immer das Erzeugnis eines Subjektes und niemals eines noch so lange planlos bearbeiteten Objektes.

Was vom Winde galt, gilt auch von den übrigen Bedeutungsfaktoren der Pflanzen. Der Regen wird durch die Trüffelrinnen der Laubblätter aufgefangen und den feinen Wurzelspitzen unter der Erde zugeleitet. Das Sonnenlicht wird von den Chlorophyll tragenden Pflanzenzellen festgehalten und zur Durchführung eines verwickelten chemischen Prozesses verwendet. Das Chlorophyll wird ebensowenig von der Sonne erbaut wie die Trüffelrinne durch den Regen.

Alle Organe der Pflanzen wie der Tiere verdanken ihre Form und ihre Stoffverteilung ihrer Bedeutung als Verwerter der ihnen von außen zugetragenen Bedeutungsfaktoren.

Der Frage nach der Bedeutung gebührt daher bei allen Lebewesen der erste Rang. Erst wenn sie gelöst ist, hat es einen Sinn, nach den kausalbedingten Vorgängen zu forschen, die immer äußerst begrenzt sind, da die Tätigkeit der lebenden Zellen durch ihre Ichtöne geleitet wird.

Man kann von einer Wachstumsmelodie oder einem Wachstumsbefehl sprechen, der die Ichtöne der Keimzellen beherrscht. Dieser Wachstumsbefehl ist, wie wir aus dem ARNDT'schen Film ersehen, in erster Linie ein Formbildungsbefehl, der die Bezirke gliedert, dann in jedem Bezirk einen technischen Mittelpunkt schafft, dem alle Zellen zustreben. Was aus den einzelnen Zellen wird, hängt lediglich vom Platz ab, den sie in der sich bildenden Form einnehmen.

Die ursprüngliche Gleichwertigkeit der einzelnen Keimzellen, die durch den ARNDT'schen Film handgreiflich bewiesen wird, hatte bereits DRIESCH¹ aus seinen berühmten Versuchen an Seeigelkeimen erschlossen.

Die Keimzellen der meisten Tiere bilden erst eine Maulbeerform, dann eine Hohlkugel, die sich an einem Pol einstülpt und zugleich dreischichtig wird. So entsteht die *Gastrula*, die mit ihren drei Keimblättern die Ursprungsform der meisten Tiere bildet. Mit dieser einfachen Tonfolge beginnt jedes höhere tierische Leben.

Es gibt Tiere wie die Süßwasserpolyphen, die ihr einfaches Leben mit der einfachen *Gastrula*form bestreiten. Wie beim Schleimpilz gewinnt man bei ihnen den Eindruck, als genüge die Ausführung des Formbildungsbefehls, um ihre Bedeutungsbeziehungen festzulegen.

Wir hatten bisher keinen Anlaß, neben dem Formbildungsbefehl noch auf einen Bedeutungsbefehl zu schließen.

Durch die Versuche SPEMANN'S und seiner Schüler sind wir eines Besseren belehrt worden. Diese Versuche sind nach der von SPEMANN

¹ HANS DRIESCH (1867–1941), deutscher Philosoph und Biologe. Schüler und später Gegner ERNST HAECKEL'S. Verband biologisches Experiment mit theoretischer Biologie und Naturphilosophie (Anm. d. Red.).

entwickelten Pfropfmethode ausgeführt worden, die darin besteht, daß man einem Keimling im ersten Gastrulastadium ein Stückchen Körperwand entnimmt und ihm statt dessen ein gleichgroßes Stück Körperwand eines anderen Keimlings einpflanzt.

Dabei zeigt es sich, daß der neue Pfropf sich nicht herkunftsgemäß, sondern ortsgemäß entwickelt. So wird das Gewebe des Implantats, das in die Hirngegend versetzt wurde, obgleich es normalerweise zu Epidermis geworden wäre, jetzt zum Gehirn und umgekehrt.

Der Formbildungsbefehl richtet sich nach den Direktiven eines Grundrisses, der bereits im Gastrulastadium erkennbar ist. In diesem Stadium ist es möglich, Gewebstücke von Keimlingen fremder Rasse zu verpflanzen. Dieser merkwürdige Versuch gelingt auch, wenn man die Gewebstücke von Keimlingen einer anderen Art zur Vertauschung bringt.

Hier interessieren uns speziell die Pfropfungen in die Mundgegend von Kaulquappen und Tritonlarven.

SPEMANN¹ schreibt darüber: «Die Tritonlarve hat bekanntlich im Munde echte Zähnchen von gleicher Entstehung und gleichem Bau wie die Zähne aller Wirbeltiere, der Mund der Kaulquappe hingegen ist mit Hornkiefern und Hornstiftchen besetzt, welche ganz anders entstehen und gebaut sind als echte Zähne.»

Nun wurde eine Pfropfung von Kaulquappengewebe in die Mundgegend einer Tritonlarve vorgenommen.

«In einem Fall», berichtete SPEMANN weiter, «wo das Implantat die ganze Maulgegend bedeckte, war genau am richtigen Ort ein typisches Kaulquappenmaul mit Hornkiefern und umgebenden Hornstiften entstanden. In einem anderen vielleicht noch interessanteren Fall war die Hälfte des Mundes vom Implantat freigeblieben und hatte sich zu einem Tritonmaul mit echten Zähnchen entwickelt.»

Daraus folgert SPEMANN: «Im allgemeinen können wir über den induzierenden Reiz jetzt schon mit Sicherheit sagen, daß er in Hinsicht dessen, *was* entsteht, ganz spezieller Natur sein muß, ganz *allgemeiner* Natur jedoch in Hinsicht, *wie* es entsteht. So eben, als lautete bildlich gesprochen das Stichwort ganz allgemein *Mundbewaffnung*, und diese wurde dann vom Ektoderm in der im Erbschatz seiner Art vorgesehenen Ausführung geliefert.»

Gewiß gäbe es im Theater eine große Überraschung, wenn bei einer Aufführung des Wilhelm Tell in der großen Küßnachtszene der Darsteller des Tell durch den Hamletdarsteller vertreten wäre und dieser auf das Stichwort «Monolog» nicht mit den Worten begänne: «Hier vollend' ich's, die Gelegenheit ist günstig», sondern mit den Worten: «Sein oder Nichtsein, das ist hier die Frage.»

¹ HANS SPEMANN (1869–1941), Zoologe, Träger des Nobelpreises für Medizin, hervorragender Vertreter der experimentellen Entwicklungsforschung (Anm. d. Red.).

Ebenso muß es für einen Fleischfresser, der darauf angewiesen ist, seine scharfen Zähne in seine zappelnde Beute zu schlagen, eine große Überraschung sein, wenn er ein Vegetariermaul besitzt mit hornartigem Gaumen, nur geeignet, weiche Pflanzenteile abzuschälen.

Wie ist eine solche Vertauschung möglich? Vergessen wir nicht, daß das implantierte Zellgewebe ein lebendes Glockenspiel darstellt, dessen Ichtöne von vornherein auf die Melodie «Vegetariermaul» eingestellt wurden, als sie den Bedeutungsbefehl «Maul» erhielten.

Wir sehen daraus, daß *Bedeutungsbefehl und Formbildungsbefehl nicht identisch sind.*

In der normalen Entwicklung gliedert sich das ursprünglich gleichartige Zellmaterial in Knospen, die entsprechend dem Urgrundriß ihre Bedeutungsbefehle erhalten — denn aus Bedeutungsverwertern setzt sich der Organismus zusammen. Dann erst beginnt die spezielle Knospenmelodie anzuklingen und baut die Form der Bedeutungsverwerter auf.

Tauscht man die Knospen verschiedener Tierarten aus, so erhält jede Knospe an ihrem neuen Platz einen dem Platz im Grundriß entsprechenden Bedeutungsbefehl: «Werde Maul, Auge, Ohr usw.»

Die verpflanzte Knospe folgt dem Bedeutungsbefehl des Wirtes, auch wenn sie im mütterlichen Körper an einer anderen Stelle gesessen und demgemäß einen anderen Bedeutungsbefehl erhalten hätte. Dann aber folgt sie der mütterlichen Formbildungsmelodie. Sie wird zwar Maul, aber nicht Tritonmaul, sondern Kaulquappenmaul.

Das Endresultat ist eine Mißbildung, denn ein Fleischfresser mit einem Vegetariermaul ist ein Unding.

Wir stehen dieser Mißbildung, die durch die Unstimmigkeit des allgemeinen Bedeutungsbefehles und des speziellen Formbildungsbefehles entsteht, deshalb so fassungslos gegenüber, weil uns aus unserem täglichen Leben eine solche Unstimmigkeit unbekannt ist. Niemandem wird es einfallen, in einer Schreinerwerkstätte ganz allgemein eine «Sitzgelegenheit» zu bestellen, weil er dabei Gefahr liefe, für seinen Salon einen Melkschemel oder für seinen Kuhstall einen Lehnssessel zu erhalten.

Hier aber sind wir Zeuge eines Naturgeschehens, bei dem einem heterogenen Zellgewebe, dessen Bedeutung noch nicht festgelegt ist, der ganz allgemeine Befehl «Freßgelegenheit» erteilt wird, und wie daraufhin eine völlig unpassende Freßgelegenheit entsteht.

Daß in vielen Fällen der Bedeutungsbefehl nicht mit dem Formbefehl übereinstimmt, wird jeder zugeben, der sich z. B. darüber Gedanken gemacht hat, warum die Plattfische wie Rochen und Schollen, deren Lebensbedingungen analog sind, nach völlig anderen Prinzipien erbaut werden. Das Ziel ist gleich, aber der Weg verschieden. Die Rochen sind vom Rücken zur Bauchseite zusammengedrückt. Dabei bleiben die Augen auf der oberen Seite. Die Schollen sind

seitlich zusammengedrückt und infolgedessen übernimmt die eine Seite die Funktion der Rückenseite. Dabei mußte das eine Auge auf die Unterseite kommen, wo es nichts zu sehen gibt. Es wandert aber durch den Kopf hindurch und gelangt dadurch ebenfalls auf die Oberseite.

Die Formprinzipien, die angewandt werden, um verschiedenen Tieren das Emporsteigen an einer glatten Wand zu ermöglichen, sind höchst abwechslungsreich, obgleich sie alle zum gleichen Ziel führen: den Bedeutungsträger — glatte Wand — als Weg zu verwerten.

Die Stubenfliegen haben an ihren Fußsohlen anliegende Säume, die beim Gehen durch das Gewicht des Körpers aufgerichtet werden und luftleere Kammern bilden, die die Fliege an die Fensterscheibe heften.

Die Spannerrauen bewegen sich wie die Blutegel mit Hilfe zweier Saugnäpfe. Die Schnecken kleben sich einfach vorwärts, einerlei wie die Unterlage geneigt ist. Überall ist die Aufgabe die gleiche, die Ausführung aber eine gänzlich verschiedene.

Das schlagendste Beispiel dafür liefern die Giftzangen der kurzstacheligen Seeigel, die alle die gleiche Aufgabe haben, nämlich den Bedeutungsträger Feind, sei es ein Seestern oder eine Säureschnecke, durch ihren Giftstachel zu verjagen.

Bei ihnen allen ist der Feind dadurch charakterisiert, daß er erst bei seiner Annäherung einen chemischen Reiz und dann bei der Berührung einen mechanischen Reiz aussendet. Auf den chemischen Reiz hin öffnen sich die Giftzangen aller Seeigelarten. Bei der Berührung schließen sie sich und lassen ihr Gift austreten.

Alle Seeigelarten bis auf eine einzige lösen diese Aufgabe mittels eines Reflexes, indem sie beim Öffnen einen Tasthügel dem Feind entgegenstrecken. Auf die Berührung des Tasthügels durch den Feind erfolgt reflektorisch das Zuschnappen.

Nur eine einzige Seeigelart verfährt anders. Beim Öffnen schlagen die drei Zinken der Zange so weit zurück, daß sie wie eine Armbrust gespannt werden. Sie bedürfen daher keines Reflexes, um beim geringsten Druck zuzuschnappen.

Beide Methoden führen zum gleichen Ziel: in beiden Fällen wird der Bedeutungsträger Feind durch das bedeutungsverwertende Organ angefallen und vergiftet.

Der Bedeutungsbefehl ist immer der gleiche, aber der Formbildungsbefehl ist ein gänzlich anderer.

Die schöne Entdeckung SPEMANN'S findet ihre Bestätigung in allen Fällen, wo von den Tieren ähnliche Handlungen mit verschiedenen Hilfsmitteln ausgeführt werden.

Die SPEMANN'Sche Entdeckung kann ferner dazu dienen, den prinzipiellen Unterschied im Aufbau eines Mechanismus und eines Lebewesens unserem Verständnis näherzubringen. Der Mechanismus jeder beliebigen Maschine, z. B. unserer Taschenuhr, wird immer *zentripetal* aufgebaut, d. h. die einzelnen Teile der Uhr, wie Zeiger,

Feder und Räder müssen immer erst fertiggestellt werden, um dann einem gemeinsamen Mittelstück angesetzt zu werden.

Im Gegensatz dazu geht der Aufbau eines Tieres, z. B. eines Triton, immer *zentrifugal* von einem Keim aus, der sich erst zur Gastrula umformt und dann immer neue Organknospen ansetzt.

In beiden Fällen liegt der Umbildung ein Plan zugrunde, von denen wie gesagt der Uhrplan ein zentripetales Geschehen, der Tritonplan ein zentrifugales Geschehen beherrscht. Wie es scheint, werden die Teile nach gänzlich entgegengesetzten Prinzipien ineinandergefügt.

Nun besteht aber, wie wir alle wissen, aber nur allzu leicht vergessen, jedes Lebewesen im Gegensatz zu allen Mechanismen nicht aus Teilen, sondern aus Organen. Ein Organ ist immer ein Gebilde, das aus lebenden Zellen besteht, die alle ihren «Icton» besitzen. Das Organ als Ganzes hat seinen Organton, der sein Bedeutungston ist. Dieser Organton ist es, wie wir aus den SPEMANNschen Ausführungen schließen dürfen, der die Ictöne der Organzellen beherrscht — ähnlich dem Bedeutungsplan des ARNDT'schen Schleimpilzes, der die Amöben zwingt, den Pilzkörper zu bilden. Der Bedeutungston setzt schlagartig ein und löst den Formbildungsbefehl in den Ictönen der bisher gleichartigen Zellelemente aus, die sich nun in verschiedene aufeinander abgestimmte Töne sondern und die Formbildung entsprechend einer von vornherein feststehenden Melodie ablaufen lassen.

Aus SPEMANN'S Versuch ersehen wir, daß die Organe der Lebewesen im Gegensatz zu den Maschinenteilen einen ureigenen Bedeutungston besitzen und daher gar nicht anders als zentrifugal sich ausbilden können. Es müssen die drei Stufen der Keimbildung erst vorangegangen sein, ehe die Knospenbildung beginnt, und jede Knospe muß zuerst ihren Organton erhalten haben, ehe ihre Zellen sich gliedern und umgestalten.

Aus den Organtönen setzt sich schließlich der Lebenston des ganzen Tieres zusammen. Das lebende Tier ist eben mehr als sein körperlicher Mechanismus, den die Organzellen entsprechend dem Formbildungsbefehl aufgebaut haben.

Wenn der Lebenston erlischt, ist das Tier tot. Es mag der körperliche Mechanismus, dank einiger überlebender Organe, noch eine Zeitlang weiterfunktionieren.

Selbstverständlich bedarf die gesamte auf die Bedeutung aufgebaute Naturauffassung einer eingehenden Erforschung. Denn noch wissen wir mit dem Gehirn, das einen «Denkton» besitzen muß nicht viel anzufangen. Aber die Bedeutung schlägt auch hier die Brücke zwischen körperlichen und unkörperlichen Vorgängen, wie sie es zwischen Partitur und Melodie getan hat.

4. DIE DEUTUNG DES SPINNENNETZES

Wenn ich mir einen neuen Anzug bestellen will, gehe ich zum Schneider. Dieser nimmt dann Maß, wobei er die wichtigsten Strecken meines Körpers in Zentimetern festlegt. Wenn das geschehen ist, überträgt er die Maße auf ein Papier, oder wenn er seiner Sache ganz sicher ist, direkt auf das Tuch, das er nun entsprechend den aufgetragenen Zahlen zuschneidet. Dann näht er die aus dem Tuch herausgeschnittenen Stücke zusammen. Er nimmt dann die erste Anprobe vor und liefert schließlich den Anzug ab, der ein mehr oder minder gelungenes Porträt meiner Körperformen darstellt.

Ich wäre sehr erstaunt, wenn ein Schneider mir ohne Maßnehmen und Anprobe einen passenden Anzug anfertigen würde. Immerhin könnte ich annehmen, daß er an seinem eigenen Leibe die richtigen Maße gewonnen hätte, da sich alle menschlichen Körper in der Hauptsache ähnlich sehen.

Daher gelingt es auch, fertig hergestellte Anzüge zu tragen, die die normalen menschlichen Proportionen in verschiedener Größe wiedergeben. So stellt jede Schneiderwerkstatt eine Galerie von Hohlformen des menschlichen Körpers dar.

Alle diese Vorbedingungen treffen bei der Spinne nicht zu — und doch gelingt es ihr, in ihrem Netz eine wohlgelungene Hohlform einer Fliege darzustellen. Diese Hohlform benutzt sie nicht im Interesse der Fliege, sondern um sie zu vernichten. Das Spinnennetz stellt einen Bedeutungsverwerter des Bedeutungsträgers Beute in der Umwelt der Spinne dar.

Dieser Bedeutungsverwerter ist so genau auf den Bedeutungsträger abgestimmt, daß man das Spinnennetz als getreues Abbild der Fliege bezeichnen kann.

Der Spinnenschneider, der dieses getreue Abbild der Fliege schafft, ist aller Hilfsmittel des menschlichen Schneiders bar. Er kann nicht Maß am eigenen Körper nehmen, der ganz andere Formen besitzt als der Fliegenkörper. Trotzdem bestimmt er die Größe der Maschen nach der Körpergröße der Fliege. Er bemißt die Widerstandskraft der von ihm gesponnenen Fäden nach der lebendigen Kraft des im Flug befindlichen Fliegenkörpers. Er spannt die Radialfäden des Netzes fester als Zirkularfäden, damit die Fliege von den nachgiebigen Zirkularfäden beim Anprall umschlossen werde und sich an deren klebrigen Tröpfchen mit Sicherheit verfangen muß. Die Radialfäden sind nicht klebrig und dienen der Spinne als kürzeste Wege zur gefangenen Beute, die dann umspinnen und wehrlos gemacht wird.

Die Spinnennetze finden sich meist an solchen Orten, die man als Fliegenwechsel bezeichnen kann.

Das Wunderbarste aber ist die Tatsache, daß die Fäden des Netzes so fein gesponnen sind, daß ein Fliegenauge mit seinen groben Sehelementen das Netz nicht erblicken kann und die Fliege ungewarnt in ihr Verderben fliegt. Genau, wie wir völlig ungewarnt das

Wasser trinken, in dem sich die für unser Auge unsichtbaren Cholerabazillen befinden.

Es ist schon ein raffiniertes Gemälde, das die Spinne in ihrem Netz von der Fliege entwirft.

Aber halt! Das tut sie ja gar nicht. Sie webt ihr Netz, bevor ihr je eine körperliche Fliege begegnet ist. Es kann daher das Netz gar nicht das Abbild einer körperlichen Fliege sein, sondern es stellt einen Ausschnitt des Urbildes der Fliege dar, das körperlich gar nicht vorhanden ist.

Halloh! höre ich die Mechanisten rufen: Hier entlarvt sich die Umweltlehre als Metaphysik. Denn wer die wirksamen Faktoren jenseits der körperlichen Welt sucht, ist ein Metaphysiker.

Nun gut. Dann ist aber nächst der Theologie die heutige Physik die reinste Metaphysik.

Ganz unumwunden erklärt EDDINGTON¹, er besitze zwei Schreibtische, einen, den er gewöhnlich gebraucht und der sich in seiner Sinnenwelt befindet. Außerdem besitzt er einen *physikalischen* Schreibtisch, dessen Substanz nur den billionsten Teil des sinnlichen Schreibtisches ausmacht, weil er gar nicht aus Holz besteht, sondern aus einer unermesslich großen Anzahl kleinster Elemente, von denen man nicht sicher sei, ob sie Körper oder Bewegungen darstellen und die sich in unvorstellbarer Geschwindigkeit umeinander drehen. Diese Elementarteilchen sind noch kein Stoff, aber ihre Wirkungen täuschen in der Sinnenwelt die Existenz von Stoffen vor. Sie treiben ihr Unwesen in einer vierdimensionalen Raumzeitgröße, die eine Krümmung besitzen soll und zugleich unendlich und begrenzt ist.

Eine so weitgehende Metaphysik beansprucht die Biologie gar nicht. Sie will nur auf Faktoren hinweisen, die diesseits der sinnlich gegebenen Erscheinbarkeit im Subjekt vorhanden sind, und die dazu dienen sollen, die Zusammenhänge der Sinnenwelt deutlich zu machen. Sie denkt aber gar nicht daran, die Sinnenwelt auf den Kopf zu stellen, wie die neue Physik es anstrebt.

Die Biologie geht von der Tatsache der planmäßigen Keimbildung aus, die bei allen vielzelligen Tieren mit den drei Takten einer einfachen Melodie beginnt: Morula, Blastula, Gastrula. Nun setzt, wie wir wissen, die Knospenbildung der Organe ein, die für jede Tierart von vornherein festgelegt ist.

Das beweist uns, daß die Formbildungsfolge eine zwar nicht sinnlich erkennbare, aber eine die Sinnenwelt bestimmende Partitur besitzt. Diese Partitur beherrscht auch die räumliche und zeitliche Ausdehnung ihres Zellmaterials, wie sie seine Eigenschaften beherrscht.

Es gibt daher sowohl eine Urpartitur für die Fliege, wie es eine

¹ SIR ARTHUR STANLEY EDDINGTON, englischer Astronom und Physiker. führender Vertreter der Relativitätstheorie (1882–1944) (Anm. d. Red.).

Urpartitur für die Spinne gibt. Und nun behaupte ich, daß die Urpartitur der Fliege (die man auch als ihr Urbild bezeichnen kann) auf die Urpartitur der Spinne derart einwirkt, daß das von dieser gesponnene Netz «fliegenhaft» genannt werden kann.

Verdeckt vom Vorhang der Erscheinungen vollzieht sich die Verbindung der verschiedenen Urbilder oder Urmelodien nach einem umfassenden *Bedeutungsplan*.

Im Einzelfall genügt es, die zu den Bedeutungsträgern gehörigen Bedeutungsverwerter aufzusuchen, um einen Einblick in das Umweltgewebe zu gewinnen.

Die Bedeutung ist der Leitstern, nach dem sich die Biologie zu richten hat, und nicht die armselige Kausalitätsregel, die nicht weiter als einen Schritt vorwärts oder rückwärts zu sehen vermag, der aber die großen Zusammenhänge gänzlich verborgen bleiben.

Wer die Naturforscher auffordert, einem neuen Leitplan zu folgen, ist nicht bloß gehalten, sie davon zu überzeugen, daß der neue Plan neue Wege eröffnet, die unsere Erkenntnis weiter führen als die bisherigen Wege. Er muß auch auf bisher ungelöste Probleme hinweisen können, die einzig und allein mit Hilfe des neuen Leitplanes gelöst werden können.

Auf ein solches Problem hat uns der große Meister der Insektenbiologie JULES FABRE hingewiesen. Das Weibchen des Erbsenkäfers legt seine Eier auf die Schoten der jungen Erbse ab. Die ausschlüpfenden Larven durchbohren die Schote und dringen in die noch weichen Erbsen ein. Die Larve, die sich am nächsten dem Erbsenmittelpunkt eingeknistet hat, wächst am schnellsten heran. Die mit ihr eingedrungenen andern Larven geben bald das Rennen auf, nehmen keine Nahrung mehr auf und sterben. Die allein übriggebliebene Larve höhlt erst die Mitte der Erbse aus, dann aber bohrt sie sich einen Gang an die Oberfläche der Erbse und ritzt am Ausgang des Ganges die Haut der Erbse ringsum auf, so daß eine Tür entsteht. Darauf zieht sich die Larve wieder in ihre Nahrungshöhle zurück und wächst weiter, bis die Erbse, nachdem sie ihre definitive Größe erreicht hat, verhärtet. Diese Verhärtung müßte für den jungen Käfer, der aus der Larve entstanden ist, verderblich werden, denn die hartgewordene Erbse bildet zwar eine Schutzhülle um ihn, andererseits aber wird sie sein Sarg, den der Käfer nicht verlassen könnte, wenn nicht die Larve für Tunnel und Tür gesorgt hätte.

In diesem Fall kann gar keine von den Ahnen überkommene Erfahrung, die auf Versuch und Irrtum beruht, mitspielen. Jeder Versuch, aus der hart gewordenen Erbse herauszukommen, würde sich als Irrtum erweisen. Nein, die Anlage von Tunnel und Tür muß im Formbildungsplan jeder heranwachsenden Erbsenkäferlarve von vornherein vorhanden sein. Es muß also eine Bedeutungsübertragung des Urbildes der Erbse auf das Urbild des Erbsenkäfers stattgefunden haben, die den Käfer und die Erbse in Einklang brachte.

Der für den Käfer lebensnotwendige Ausbau des Tunnels und

der Tür durch seine Larve wird in manchen Fällen sein Verderben. Denn es gibt eine kleine Schlupfwespe, die mit tödlicher Sicherheit mit ihrem feinen Legestachel Tür und Kanal trifft, um ihr Ei in die wehrlose Larve des Erbsenkäfers zu versenken. Aus diesem Ei schlüpft eine kleine Wespenlarve, die ihren fetten Wirt von innen heraus auffrißt, sich dann in eine Schlupfwespe wandelt und auf dem von ihrer Beute ausgearbeiteten Weg ins Freie gelangt.

Hier kann man von einem Trio von Bedeutungsverknüpfungen dieser Urpartituren sprechen.

5. FORMBILDUNGSREGEL UND BEDEUTUNGSREGEL

Es wird nicht leicht sein, die eben entwickelten metaphysischen Vorstellungen den heutigen Biologen mundgerecht zu machen.

Den größten Einfluß auf die neuere Biologie hat die Tropismenlehre¹ JACQUES LOEBS² ausgeübt.

LOEB war ein eingefleischter Physiker, der allein die Wechselwirkung zwischen Objekten anerkannte, aber von einem Einfluß der Subjekte auf das Naturgeschehen nichts wußte. Es gab nach ihm nur eine Wirkwelt, in der sich die gesamten physikalischen und chemischen Vorgänge abspielten. Ein Objekt wirkt auf das andere wie der Hammer auf den Amboß oder der Funke auf das Pulverfaß. Entsprechend der zugeführten aktuellen Energie des wirkenden Objektes und der im bewirkten Objekt aufgespeicherten potentiellen Energie erfolgt die Gegenwirkung.

Bei den Pflanzen erfolgt die Gegenwirkung entsprechend der Form und der Anordnung der Stoffe in den Organen. Wir brauchen bloß an die Träufelrinnen der Laubblätter und an die Stärkekörner im Samen des Weizens zu denken, die man auch unter den Begriff potentielle Energie bringen kann. Freilich läßt man dabei die Gesamtgestalt der Pflanzen außer acht, die ihren Aufbau der planmäßigen Wirkung der Impulse lebender Zellensubjekte verdankt.

Sicher gibt es aber bei den Pflanzen keine Sinnesorgane und keine Nerven — so daß sich ihr ganzes Dasein in einer Wirkwelt abzuspielen scheint.

LOEBS Lehre bestand nun darin, daß sie auch bei den Tieren nur die Wirkwelt anerkannte, die Merkwelt aber völlig außer acht ließ. Dies geschah durch einen ganz einfachen Trick.

Welch verwickelte Handlung ein Tier auch vollbringen mag, immer wird es zum Schluß sich dem bewirkenden Objekt nähern oder sich von ihm entfernen. Diese einfache räumliche Komponente jeder

¹ Tropismus = gesetzmäßige, gerichtete Bewegung bei Pflanzen und niederen Tieren als Reaktion auf bestimmte Reize (Anm. d. Red.).

² deutsch-amerikanischer Biologe (1859–1924) (Anm. d. Red.).

Handlung erklärte LOEB für die Handlung selbst und teilte dementsprechend alle Handlungen in zuwendende oder abwendende ein.

An Stelle der Handlungen traten die Tropismen. Dadurch verwandelte er alle lebenden Tiersubjekte in tote Maschinen, die sich ja auch räumlich auseinandersetzen müssen. Selbst der einfache Magnet, der das Eisen anzieht, benimmt sich positiv ferrotrop und die Magnetnadel positiv respektive negativ polotrop.

Diese Lehre wurde ausschlaggebend für die gesamte Weltbetrachtung einer ganzen Generation von Biologen.

Wenn wir vor einer blumenübersäten, bienendurchsummten Wiese stehen, über die Schmetterlinge gaukeln, Libellen dahinschwirren, über deren Grashalme Heuhüpfer ihre großen Sprünge machen, wo Mäuse dahinhuschen und Schnecken langsam daherkriechen – dann werden wir uns unwillkürlich die Frage stellen: Bietet die Wiese den Augen so verschiedener Tiere den gleichen Anblick dar wie unserem Auge?

Darauf wird der naive Mensch ohne weiteres antworten: «Gewiß – es ist doch immer die gleiche Wiese, die von allen angeschaut wird.»

Ganz anders lautet die Antwort des überzeugten Anhängers LOEBs.

Da alle Tiere bloße Mechanismen sind, die durch physikalische oder chemische Wirkungen hin- und hergelenkt werden, besteht die Wiese aus einem Gewirr von Ätherwellen und Luftschwingungen, von chemischen feinverteilten Stoffwolken und mechanischen Berührungen, die von Gegenstand auf Gegenstand wirken.

Gegen beide Auffassungen der Wiese wendet sich die Umweltlehre, denn weder sieht – um nur ein Beispiel hervorzuheben – die honigsammelnde Biene die Wiese mit menschlichen Augen, noch ist sie fühllos wie eine Maschine.

Farben sind sinnlich gewordene Ätherwellen, d. h. sie sind nicht elektrische Erregungen der Zellen unseres Großhirnes, sondern sind die Ichtöne dieser Zellen selbst.

Den Beweis hierfür liefert die Sinnesphysiologie. Seit GOETHE und HERING¹ wissen wir, daß die Farben ihren eigenen Gesetzen folgen, die durchaus andere sind als die physikalischen Gesetze der Ätherwellen.

Die Ätherwellen, die durch ein Prisma gezwungen werden, sich entsprechend ihrer Länge zu ordnen, bilden dabei eine Art Leiter mit abnehmender Länge ihrer Sprossen. Die kürzesten Sprossen befinden sich an dem einen Ende der Leiter, die längsten am entgegengesetzten Ende.

Aus dieser Leiter schneidet sich unser Auge eine kurze Strecke heraus, die unsere Großhirnzellen in ein Band verwandeln, das aus

¹ EWALD HERING (1834–1918), deutscher Physiologe, arbeitete besonders über den Raumsinn des Auges und die Farbempfindung (Anm. d. Red.).

Farbempfindungen besteht, die wir hinausverlegen. In diesem Bande folgen die reinen Farben: Rot-Gelb-Grün-Blau aufeinander mit den zwischen ihnen gelegenen Mischfarben.

Im Gegensatz zur linear gebauten Ätherwellenskala bildet das Farbenband einen in sich geschlossenen Kreis, denn die Mischfarbe zwischen Rot und Blau, nämlich das Violett, verbindet das eine Ende des Farbenbandes mit dem anderen Ende.

Auch sonst zeigt das Farbenband merkwürdige Gesetzmäßigkeiten, die der Ätherwellenleiter fehlen. So mischen sich die sich im Farbkreis gegenüberliegenden Farben nicht, sondern erzeugen Weiß.

Diese Gegenfarben rufen sich gegenseitig hervor, wie das bei entgegengesetzten Empfindungen nicht selten ist, was aber aller mechanischen Erfahrungen spottet. Es handelt sich, wie gesagt, bei den Farben nicht um körperliche Wirkungen der lebenden Großhirnzellen aufeinander, sondern um Empfindungsbeziehungen ihrer Ichtöne, die aber ebenfalls gesetzmäßig festgelegt sind.

Wie die Farben die spezifischen Energien (Ichtöne) jener Großhirnzellen sind, die unter dem Einfluß des Auges stehen, das die Ätherwellen sortiert und in Nervenerregung verwandelt dem Großhirn zusendet, so sind die Töne die spezifischen Energien jener Gehirnzellen, die unter dem Einfluß des Ohres stehen, das gewisse Luftschwingungen aufnimmt.

Die Gesetze der Töne sind in der Musiktheorie niedergelegt. Konsonanzen, Dissonanzen, Oktaven, Quarten, Quinten usw. verdanken ihre Existenz der Tonempfindung und entbehren der Körperlichkeit. Man versuche es einmal, die Tonfolge einer Melodie auf das Kausalitätsgesetz zurückzuführen, das für alle körperlichen Vorgänge gültig ist.

Unsere Sinnesorgane Auge, Ohr, Nase, Gaumen und Haut sind nach dem Prinzip einer Schwedischen Zündholzschachtel gebaut, deren Zündhölzer nur auf ausgewählte Wirkungen der Außenwelt antworten. Diese erzeugen Erregungswellen in den Nerven, welche zum Großhirn geleitet werden. Soweit verläuft alles mechanisch nach dem Gesetz von Ursache und Wirkung. Aber hier liegt die innere Front der Sinnesorgane in Form eines lebenden Glockenspiels, dessen einzelne Zelloellen in verschiedenen Ichtönen anklingen.

Inwieweit gilt diese Bauart der Sinnesorgane auch für die Tiere? An der Analogie des mechanischen Teiles der Sinnesorgane bei den Tieren zweifelt niemand. Sie werden deshalb als Rezeptionsorgane bezeichnet. Wie steht es aber mit der inneren Front?

Obgleich wir die Sinnesempfindungen unserer Mitmenschen nicht kennen, zweifeln wir doch nicht daran, daß sie durch Vermittlung ihres Auges Sehzeichen erhalten, die wir Farben nennen, ebenso wenig zweifeln wir daran, daß sie durch Vermittlung ihres Ohres Hörzeichen empfangen, die wir Töne nennen. Desgleichen schreiben wir ihren Nasen die Fähigkeit zu, Riechzeichen, ihren Gaumen Ge-

schmackszeichen und ihrer Haut Tastzeichen zu erwecken, die samt und sonders aus Ichtönen bestehen.

Wir fassen alle die qualitativ verschiedenen Sinneszeichen unter dem Namen «Merkzeichen» zusammen, die hinausverlegt zu Merkmalen der Dinge werden.

Nun fragen wir uns: Treten auch bei den Tieren bei Reizung ihrer Rezeptionsorgane, den spezifischen Sinnesenergien ihrer zentralen Hirnzellen entsprechende Merkzeichen auf, die sie ebenfalls hinausverlegen und als Merkmal zum Aufbau der Eigenschaft aller Dinge ihrer Lebensbühne benutzen?

Die reinen Mechanisten leugnen dies und behaupten, die Rezeptionsorgane der Tiere besäßen gar keine innere Front, sondern dienten nur dazu, die verschiedenen Reize der Außenwelt entsprechend ihrer Eigenart zusammenzufassen und mit entsprechenden Teilen des Gehirnes in Verbindung zu setzen.

Sind die Sinnesorgane der Ausdruck verschiedener Sinneskreise, oder sind sie als Rezeptionsorgane bloß der Ausdruck verschiedener physikalisch-chemischer Wirkungsarten der Außenwelt? Ist das Auge von den Ätherwellen oder von den Farben erbaut worden? Ist das Ohr von Luftschwingungen erbaut oder von den Tönen? Ist die Nase ein Erzeugnis der mit Gasen beziehentlich mit Duftkörperchen gesättigten Luft oder ein Erzeugnis der Riechzeichen des Tiersubjektes? Verdankt das Geschmacksorgan seine Entstehung der in Wasser gelösten chemischen Stoffe oder den Geschmackszeichen des Subjektes?

Sind die Rezeptionsorgane der Tiere Erzeugnisse der äußeren körperlichen Front oder der inneren unkörperlichen Empfindungsfront?

Da die Sinnesorgane bei uns Menschen Organe darstellen, die die äußere Front mit der inneren verbinden, ist es wahrscheinlich, daß sie auch bei den Tieren die gleiche Aufgabe zu erfüllen haben und daher ihren Aufbau sowohl der äußeren wie der inneren Front verdanken.

Daß man die Rezeptionsorgane der Tiere nicht allein als Erzeugnis der äußeren Front ansehen darf, beweisen unzweifelhaft die Fische, die, obgleich sie nur mit in Wasser löslichen Stoffen in Berührung kommen, dennoch neben einem Geschmacksorgan ein deutliches Geruchsorgan besitzen. Die Vögel dagegen, die die beste Gelegenheit hätten, beide Organe auszubilden, entbehren des Geruchsorganes.

Erst wenn wir die Aufgabe der Sinnesorgane klar erkannt haben, wird uns der Bau des ganzen Organismus verständlich. Gegenüber der äußeren Front dienen sie als Sieb für die chemisch-physikalischen Wirkungen der Außenwelt. Nur solche Wirkungen, die für das Tiersubjekt von Bedeutung sind, werden in Nervenerregung verwandelt. Die Nervenerregungen locken ihrerseits im Gehirn die Merkzeichen der inneren Front hervor. Auf diese Weise wirkt die äußere Front auch auf die innere Front ein und bestimmt, welche

Anzahl von Sehzeichen, Hörzeichen, Riechzeichen, Tastzeichen und Geschmackzeichen in den Empfindungskreisen des jeweiligen Tier-subjektes auftreten können.

Damit entscheidet sich zugleich die Bauart der Umwelten, denn jedes Subjekt kann nur die ihm zur Verfügung stehenden Merkzeichen in Merkmale seiner Umwelt verwandeln.

Man spricht bei Betrachtung einer größeren Anzahl von Bildern des gleichen Malers von «seiner Palette» und meint damit die Anzahl jener Farben, die ihm bei der Ausführung seiner Gemälde zur Verfügung gestanden haben.

Noch deutlicher werden vielleicht diese Beziehungen, wenn man sich vorstellt, jede Merkwelle des Gehirns lasse dank ihres Ichtones ein bestimmtes Merkzeichen erklingen. Jede dieser lebenden Glocken ist nun durch eine nervöse Klingelschnur mit der äußeren Front verbunden, und hier entscheidet es sich, welche äußeren Reize zum Klingeln zugelassen werden und welche nicht.

Die Ichttöne der lebenden Zellglocken stehen untereinander durch Rhythmen und Melodien in Verbindung, und diese sind es, die sie in der Umwelt erklingen lassen.

Nach den Versuchen von MATHILDE HERTZ dürfen wir annehmen, daß das bunte Merkzeichenband des Spektrums bei den Bienen, auf die gleiche Ätherwellenleiter wie beim Menschen bezogen, um einen Schritt nach der violetten Seite hin verschoben ist. Die äußere Front des Bieneauges deckt sich nicht mit der äußeren Front des Menschenauges, während ihre inneren Fronten sich zu entsprechen scheinen. Über die Bedeutung dieser Verschiebung lassen sich bisher nur Vermutungen aufstellen.

Unzweifelhaft ist hingegen die Bedeutung der Merkzeichenpalette bei den Nachtschmetterlingen. Wie EGGERS zeigte, besitzen diese Tiere nur zwei gespannte Leisten als Resonatoren in ihrem Hörorgan. Durch diese Hilfsmittel gelingt es ihnen, auf Luftschwingungen anzusprechen, die für unser menschliches Ohr die obere Hörgrenze darstellen. Diese Töne entsprechen dem Pieplaut der Fledermaus, die der Hauptfeind der Schmetterlinge ist. Nur die von ihrem Spezialfeind ausgestoßenen Laute werden von den Schmetterlingen vernommen. Sonst ist die Welt für sie stumm.

In der Umwelt der Fledermäuse dient der Pieplaut als Erkennungszeichen in der Dunkelheit.

Der gleiche Laut trifft einmal das Ohr einer Fledermaus, ein andermal das Gehörorgan eines Nachtschmetterlings. Beide Male tritt die piepende Fledermaus als Bedeutungsträger auf — einmal als Freund, das andere Mal als Feind — je nach dem Bedeutungsverwerter, der ihr gegenübertritt.

Da die Merkzeichenpalette der Fledermaus groß ist, bleibt der vernommene hohe Ton einer unter vielen. Die Merkzeichenpalette des Nachtschmetterlings ist aber sehr beschränkt, und es gibt in ihrer Umwelt nur einen Laut, und dieser ist ein Feindeslaut. Der Piep-

laut ist ein einfaches Erzeugnis der Fledermaus, das Netz der Spinne ein sehr kunstvolles Erzeugnis. Beide aber haben eines gemein: Keiner von ihnen ist nur auf ein bestimmtes körperlich anwesendes Subjekt gemünzt, sondern auf alle Tiere gleichen Baues.

Wie kommt nun in dem Bau des Schmetterlings ein Apparat zum Hören des Fledermaustones zustande? Die Formbildungsregel der Schmetterlinge enthält von vornherein die Anweisung, ein Gehörorgan auszubilden, das auf den Pieplaut der Fledermäuse eingestellt ist. Ganz unzweifelhaft ist es hier die Bedeutungsregel, die auf die Formbildungsregel einwirkt, damit dem Bedeutungsträger sein Bedeutungsverwerter gegenübertritt und umgekehrt.

Dem Vegetarier Kaulquappe schafft, wie wir sahen, die Formbildungsregel ein Hornkiefers Maul, dem Triton als Fleischfresser ein Maul mit echten Zähnen. Überall greift die Bedeutungsregel von Anfang an auf die Keimbildung bestimmend ein und sorgt für die Anlage eines Nahrungsverwertungsorganes, das an der richtigen Stelle dem richtigen Bedeutungsträger der Pflanzen- oder Fleischkost entgegenwächst. Ist aber die Formbildungsregel durch Umpfropfung auf eine falsche Bahn gelenkt, so kann keine Bedeutungsregel sie zurückrufen.

Es ist somit nicht die aktive Formbildung selbst, die von der Bedeutung beeinflusst wird, sondern nur die Regel der Formbildung als Ganzes, die in Abhängigkeit von der Bedeutungsregel tritt.

6. DIE BEDEUTUNGSREGEL ALS ÜBERBRÜCKUNG ZWEIER ELEMENTARREGELN

Wenn wir auf einem Waldspaziergang eine Eichel aufheben, die von einem mächtigen Eichbaum stammt und vielleicht von einem Eichhörnchen verschleppt wurde, so wissen wir, daß aus diesem pflanzlichen Keim mannigfache Gewebezellen hervorgehen werden, die z. T. das unterirdische Wurzelwerk, z. T. den oberirdischen Stamm mit seinem Blätterdach bilden werden, nach einer für die Eiche charakteristischen Formbildungsregel.

Wir wissen, daß in der Eichel die Anlage der Organe steckt, die es der Eiche ermöglichen werden, den Lebenskampf gegen die hundertfältigen Wirkungen der Außenwelt aufzunehmen. Wir sehen im Geiste die künftige Eiche im Kampf mit dem künftigen Regen, künftigen Sturm und künftigen Sonnenschein. Wir sehen sie ausharren in künftigen Sommern und künftigen Wintern.

Um allen Einwirkungen der Außenwelt gewachsen zu sein, werden die wuchernden Gewebezellen der Eichel sich in Organe gliedern müssen — in Wurzel, Stamm und Blattwerk, das die Sonnenstrahlen auffängt und dessen Blätter wie leichte Fahnen dem Winde nachgeben, dem die knorrigen Äste Widerstand leisten. Zugleich dient das Blattwerk als Regenschirm, der das kostbare Naß des Him-

mels den feinen Wurzelenden unter der Erde zuführt. Die Blätter enthalten den Wunderstoff Chlorophyll, der die Lichtstrahlen ausnutzt, um Kraft in Stoff zu verwandeln.

Das Blattwerk verliert sich im Winter, wenn der gefrorene Boden das Wurzelwerk daran hindert, den mit Bodensalzen gesättigten Flüssigkeitsstrom zu den Blättern emporsteigen zu lassen.

All diese künftigen Einwirkungen auf die künftige Eiche sind außerstande, die Formbildung der Eiche kausal zu beeinflussen. Ebenso unfähig sind die gleichen Wirkungen der Außenwelt, die einst die Mutter-Eiche getroffen haben, weil zu dieser Zeit die Eichel noch nicht vorhanden war.

So stehen wir angesichts der Eichel dem gleichen Rätsel gegenüber wie bei Betrachtung jedes pflanzlichen Keimes, wie jedes tierischen Eies. In keinem Falle werden wir von einer Kausalverknüpfung von äußeren Wirkungen auf ein Objekt in dessen Präexistenz oder Postexistenz reden dürfen. Nur wenn Ursache und Wirkung zu gleicher Zeit am gleichen Ort zusammentreffen, kann von einer Kausalverknüpfung die Rede sein.

Es ist auch völlig aussichtslos, die Lösung des Problems zu finden, wenn man sie in der fernsten Vergangenheit sucht. Eine Eichel vor einer Million Jahren bereitet unserem Verständnis die gleichen Schwierigkeiten, wie sie es nach hunderttausend Jahren tun wird.

Es geht daraus hervor, daß wir uns mit unserer Fragestellung in einer Sackgasse verrannt hatten, als wir darauf rechneten, mit Hilfe künstlicher Konstruktionen eine Kausalkette zwischen unserem Keimling Eichel und den chemisch-physikalischen Außenwirkungen herzustellen. Es liegt hier kein mechanisch lösbares Problem vor, zu dem die Stammesgeschichte den Schlüssel bieten kann.

Wir müssen daher dem Problem von einer anderen Seite beizukommen suchen.

Betrachten wir als menschliche Beobachter vom Standort der Eiche aus die Wirkungen der Außenwelt auf die Eiche, dann werden wir bald entdecken, daß sie einer gemeinsamen Naturregel unterworfen sind.

Sonne, Mond und Sterne wandeln in festen Bahnen am Himmel über der Eiche entlang. Unter ihrem Einfluß wechseln die Jahreszeiten. Windstille, Stürme, Regen und Schnee wechseln im Gefolge der Jahreszeiten. Bald ist die Luft erfüllt mit Frühlingsdüften, bald mit dem herben Herbstgeruch. In jedem Frühling ist der Wald erfüllt von Vogelsang. Die Eiche selbst bietet hundert gefiederten und ungefiederten Gästen in Blattwerk und Rinde ein wechselvolles Obdach, bald für Sommer-, bald für Wintergäste.

An diese bereits *Noah* bekannte Naturregel ist auch die Eiche gebunden, obgleich viele der uns geläufigen Naturfaktoren nicht bis zur Wohnhülle der Eiche herandrängen. Weder Mond noch Sterne noch den Sonnenball wird man in der Zahl der Bedeutungsfaktoren, die die Wohnhülle der Eiche bilden, vorfinden, dagegen drin-

gen bestimmte chemisch wirksame Lichtstrahlen bis zum Chlorophyll der Blätter vor, und mannigfache Wärmestrahlen wirken wachstumbefördernd auf die jungen Triebe ein. Der Tropfenfall des Regens wird nutzbringend abgelenkt und dem Sturm der äußerste Widerstand geleistet. Jedoch wirken weder Düfte noch Tonwellen auf die Eiche ein.

Es ist die gleiche Bedeutungsregel, die heute wie vor Millionen von Jahren diese Auswahl aus den elementaren Naturfaktoren getroffen hat und sie als eigene Melodie im lebenden Glockenspiel der Eichelzellen mitklingen ließ und schließlich aus den protoplasmatischen Zellen des Keimes die Organe der Eiche hervorgehen ließ.

Dank dem ARNDTSchen Film sind wir hierbei nicht auf bloße Vermutungen angewiesen. Wir können beobachten, wie aus der ersten Keimzelle zahlreiche selbständige Amöben durch Teilung hervorgehen, die wie ihre freilebenden Schwestern als selbständige Subjekte die ihnen gebotene Nahrung sich aneignen.

Erst nachdem die Nahrung verzehrt ist, setzt eine neue Subjektbildung ein. Die zu einem neuen einheitlichen Subjekt zusammenschießenden Amöben sind nicht mehr auf den Bedeutungsträger Nahrung, sondern auf den Bedeutungsfaktor Wind eingestellt, dem sie gemeinsam entgegenwachsen. Das Glockenspiel des Amöbenstadiums, das sich in einem regellosen Durcheinanderklingen der Zellglocken betätigte, folgt plötzlich einer einheitlichen Melodie, einer neuen Bedeutungsregel, die die beiden Elementarregeln des Windes einerseits und der freien Zellbildung andererseits überbrückt und einer neuen subjektiven Einheit entgegenführt.

Nie wird es gelingen, durch direkte Einwirkung des noch so feindosierten Winddruckes auf die freibeweglichen Amöben einen Schleimpilz zu erzeugen.

Im Gegensatz zum Schleimpilz, der seine beweglichen Protoplasmazellen zu einer einzigen Knospe vereinigt, die nach vollendeter Gestaltbildung ein Individuum darstellt, das aus einem einzigen Organsubjekt besteht, bildet die Eichel zahlreiche Knospen aus, von denen jede ein Organsubjekt hervorgehen läßt, das auf einen oder mehrere Bedeutungsfaktoren eingestellt ist — so dient das Eichenblatt nicht nur als Träufelrinne für den Regen, sondern auch als Empfänger für die Lichtstrahlen dank seiner Chlorophyllzellen.

Alle Organsubjekte mit ihren Organmelodien schließen sich zur Symphonie des Organismus Eiche zusammen, einer Symphonie, die man auch als das Urbild der Eiche bezeichnen kann.

Der Vorgang der gesteigerten Subjektivierung von Zellton zu Organmelodie, zu Organismussymphonie steht in direktem Widerspruch zu jedem mechanischen Vorgang, der die Wirkung von Objekt zu Objekt darstellt.

Dagegen liegt er auf der gleichen Ebene wie jede musikalische Komposition. Das Verhalten von Bedeutungsfaktoren bei den Pflanzen und den Bedeutungsträgern bei den Tieren zu ihren Bedeutungs-

verwertern zeigt dies besonders deutlich. Wie bei der Komposition eines Duetts die beiden Stimmen Note für Note, Punkt für Punkt zueinander komponiert sein müssen, so stehen in der Natur die Bedeutungsfaktoren zu den Bedeutungsverwertern in einem kontrapunktischen Verhältnis. Die Formbildung der Lebewesen wird erst dann unserem Verständnis näher gebracht werden, wenn uns gelungen ist, aus ihr eine *Kompositionslehre der Natur* abzuleiten.

7. DIE KOMPOSITIONSLEHRE DER NATUR

Der Ausdruck Kompositionslehre der Natur kann irreführend sein, da die Natur überhaupt keine Lehren erteilt. Unter Lehre ist daher nur eine Verallgemeinerung der Regeln zu verstehen, die wir beim Studium der Komposition der Natur zu entdecken meinen.

Daher ist es angezeigt, von einzelnen Beispielen auszugehen und ihre Regeln aufzustellen, um auf diese Weise zu einer Kompositionslehre der Natur zu gelangen.

Als Vorbild kann uns die musikalische Kompositionslehre dienen, die von der Tatsache ausgeht, daß mindestens zwei Töne nötig sind, um eine Harmonie zu bilden. Bei der Komposition eines Duetts müssen die beiden Stimmen, die zu einer Harmonie verschmelzen sollen, Note für Note – Punkt für Punkt zueinander komponiert sein. Darauf beruht die Lehre vom Kontrapunkt in der Musik.

Bei allen Beispielen aus der Natur haben wir gleichfalls nach zwei Faktoren zu suchen, die gemeinsam eine Einheit bilden. Wir gehen daher stets von einem Subjekt aus, das sich in seiner Umwelt befindet, und untersuchen seine harmonischen Beziehungen zu den einzelnen Objekten, die als Bedeutungsträger an das Subjekt herantreten.

Der Organismus des Subjektes bildet den Bedeutungsverwerter oder zum mindesten den Bedeutungsempfänger. Wenn diese beiden Faktoren sich in der gleichen Bedeutung vereinigen, so sind sie von der Natur gemeinsam komponiert worden. Welche Regeln dabei zutage treten, das bildet den Inhalt der Kompositionslehre der Natur.

Wenn zwei Lebewesen zueinander in ein harmonisches Bedeutungsverhältnis treten, so ist es nötig, erst darüber die Entscheidung zu fällen, welchen der beiden Organismen wir als Subjekt und Bedeutungsverwerter ansprechen wollen und wem wir die Rolle des Bedeutungsträgers zuweisen. Dann werden wir nach den beiderseitigen Eigenschaften suchen, die sich wie Punkt und Kontrapunkt zueinander verhalten. Besitzen wir im gegebenen Fall eine genügende Kenntnis der Funktionskreise, die das jeweilige Subjekt mit seinem Bedeutungsträger verbinden und die als Bedeutungskreise gelten können, so sind wir in die Lage versetzt, nach den Kontrapunkten sowohl auf der Merkseite wie auf der Wirkseite zu suchen, um

schließlich festzustellen, nach welcher speziellen Bedeutungsregel die Komposition erfolgt ist.

Um an das besprochene Beispiel der Eichel anzuknüpfen, setze ich das Schema der Fragestellung nach der Komposition der Eiche und einem ihrer Bedeutungsfaktoren – dem Regen – an die Spitze.

Blätterwerk der Eiche Bedeutungsempfänger <i>Punkte</i>	Regen Bedeutungsfaktor <i>Kontrapunkte</i>
dachziegelförmige Anordnung der Blätter mit Träufelrinne	herabrollende Regentropfen
<i>Formbildungsregel der Eichel</i>	<i>Physikalische Regel der Tropfen- bildung</i>

Gemeinsame Bedeutungsregel:
Auffangen und Verteilung der Flüssigkeit auf die Wurzelspitzen

Das Blattwerk der Eiche wirkt mechanisch auf die Verteilung der Regentropfen ein, während die Regel der Tropfenbildung kompositorisch in die Melodie des lebenden Glockenspiels der Eichelzellen eingreift.

Wenden wir uns den Tieren zu und suchen wir die einzelnen Bedeutungskreise abzutasten, so werden wir im Kreis des Mediums auf ähnliche Verhältnisse stoßen wie bei der Eiche und dem Regen.

Nehmen wir als erstes Beispiel den *Oktopus als Subjekt* im Verhältnis zum *Seewasser als Bedeutungsträger*, so werden wir sofort auf kontrapunktische Beziehungen stoßen. Die Inkompressibilität des Wassers bildet die Vorbedingung für die Konstruktion eines muskulösen Schwimmsackes. Die Pumpbewegungen des Schwimmsackes wirken mechanisch auf das inkompressible Wasser ein und treiben das Tier rückwärts. Die Konstitutionsregel des Seewassers greift kompositorisch auf das lebende Glockenspiel der protoplasmatischen Zellen des Oktopusembryos ein und zwingt der Formbildungsmelodie die den Eigenschaften des Wassers entsprechenden Kontrapunkte auf; in erster Linie wird das Organ erzeugt, dessen muskulöse Wände das inkompressible Wasser ein- und austreiben. Die Bedeutungsregel, die hier Punkt und Kontrapunkt miteinander verbindet, liefert das Schwimmen.

Die gleiche Bedeutungsregel in zahlreichen Abwandlungen beherrscht die Formbildung aller schwimmenden Tiere. Bald wird vorwärts, bald rückwärts, bald seitwärts geschwommen, bald treiben die Wellenbewegungen des Schwanzes, bald die Flossen, bald die Beine das Tier durchs Wasser, aber immer verhalten sich die Eigenschaften des Organismus zu den Eigenschaften des Wassers wie Punkt zu Kontrapunkt. Überall ist die auf eine gemeinsame Bedeutung abzielende Komposition nachweisbar.

Das gleiche gilt für alle verschiedenen Kreise des Mediums, mag

es sich um Wasser-, Land- und Lufttiere handeln. Überall sind die effektorischen Organe für das Laufen, Springen, Klettern, Flattern, Fliegen oder Segeln kontrapunktisch zu den Eigenschaften des jeweiligen Mediums gebaut. Ja bei vielen Insekten, die in der Jugend im Wasser, im Alter in der Luft leben, kann man feststellen, mit welcher Leichtigkeit im zweiten Larvenstadium die Konstitutionsregel des neuen Mediums die alten Organe wegwischt und neue entstehen läßt.

Aber auch die Untersuchung der rezeptorischen Beziehungen zwischen Subjekt und Medium lehrt das gleiche. Stets ist für das Hindernis, das sich dem Subjekt in den Weg stellt, ein kontrapunktisch gebautes Sinnesorgan vorhanden. Im Hellen ist es das Auge, im Dunkeln sind es Tastorgane oder das Ohr.

Von vornherein ist die Fledermaus durch andere Hilfsmittel auf das Merken der Hindernisse in ihrer Flugbahn eingestellt wie die Schwalbe.

Das, wird man mir erwidern, sind lauter Banalitäten. Gewiß sind es alltägliche Erfahrungen, die wir überall machen können. Aber warum hat man es verabsäumt, aus diesen Erfahrungen den einzig möglichen Schluß zu ziehen, daß in der Natur nichts dem Zufall überlassen ist, sondern daß überall eine ganz intime Bedeutungsregel das Tier und sein Medium verbindet, die beide zu einem Duett vereint, in dem die Eigenschaften beider Partner kontrapunktisch zueinander komponiert sind?

Nur extreme Negierer der Bedeutung als Naturfaktor werden im Funktionskreis des Geschlechtes es leugnen wollen, daß Männchen und Weibchen aufeinander bedeutungsgemäß komponiert sind, und behaupten, daß das Liebesduett, das in tausend Variationen die gesamte lebendige Welt durchzieht, planlos entstanden sei.

Beim Liebesduett der Tiere und Menschen stehen sich zwei gleichwertige Partner gegenüber, von denen jeder in seiner Umwelt als Subjekt herrscht und als Bedeutungsempfänger auftritt, während dem andern Partner die Rolle des Bedeutungsträgers zugewiesen wird.

Sowohl die Merkgorgane wie die Wirkorgane sind bei beiden Partnern einander kontrapunktisch zugeordnet.

Die erste Forderung, die man an eine gelungene Naturkomposition stellen muß, ist, daß der Bedeutungsträger sich deutlich in der Umwelt des Bedeutungsempfängers hervorhebt. Dazu können die verschiedensten Merkmale Verwendung finden.

FABRE berichtet vom Nachtpfauenauge, daß das Weibchen pumpende Bewegungen mit dem Hinterleib ausführt, wobei es seine Duftdrüsen an den Boden drückt. Der hierauf dem Boden entströmende Duft ist in den Umwelten der Männchen so wirksam, daß sie von allen Seiten der duftenden Stelle zufliegen und von keinen anderen Gerüchen abgelenkt werden, die sämtlich unter die Merkschwelle sinken.

Die Anziehung dieses Geruchmerkmals ist so stark, daß selbst der Anblick des Weibchens, das man in einem Glasgehäuse sichtbar aber duftverschlossen den Männchen in den Weg stellt, diese nicht in ihrem Bestreben, an den duftenden Boden als Bedeutungsträger heranzukommen, irre macht.

Leider ist der gleiche Versuch noch nicht mit einer läufigen Hündin angestellt worden. Möglicherweise benehmen sich die männlichen Hunde genau so wie die männlichen Schmetterlinge.

In einem sehr interessanten von WUNDER¹ berichteten Fall dient der Geschlechtspartner nicht als unmittelbarer Bedeutungsträger, sondern es wird ein zweiter Bedeutungsträger in den Geschlechtskreis eingeschoben.

Das Männchen des kleinen Süßwasserfisches Bitterling legt zur Paarungszeit ein leuchtendes Hochzeitskleid an. Das geschieht aber nicht beim Anblick des Weibchens, sondern beim Anblick der Teichmuschel und besonders beim Abtasten des ein- und ausströmenden Atemwassers der Muschel.

Das Weibchen läßt auf den gleichen Reiz hin seine lange Lege- röhre herauswachsen. Während das Männchen sein Sperma ins Wasser entläßt, befestigt das Weibchen das befruchtete Ei an die Kieme der Muschel, wo die junge Larve mitten im Nahrungsstrom und von allen Fährnissen geschützt heranwachsen kann. Die Bedeutung des Hochzeitskleides des Männchens bezieht sich natürlich nicht auf die Muschel, sondern dient dazu, die anderen Bitterling-Männchen abzuschrecken.

Daß wir in der Bedeutung den wahren Schlüssel in der Hand haben, um die geschlechtlichen Naturkompositionen dem Verständnis zu erschließen, beweisen jene Beispiele, wo der Bedeutungsträger sich nicht im mindesten ändert und trotzdem vom Subjekt die entgegengesetzte Behandlung erfährt, weil dieses sich auf den Empfang einer anderen Bedeutung umgestellt hat.

FABRE berichtet über das Leben der braunen Laufkäfer, die anfangs Männchen und Weibchen gemeinsam auf die Jagd gehen, dann aber sich geschlechtlich verbinden. Ist die Paarung vollzogen, so ändert sich das Benehmen der Männchen den Weibchen gegenüber gar nicht, diese aber werfen sich mit einem wahren Heißhunger auf die Männchen und zerreißen sie, wogegen die Männchen sich nur schwach wehren. Der Bedeutungsträger Freund ist in der Umwelt der Weibchen in den Bedeutungsträger Futter umgeschlagen, ohne im übrigen seine Konstitution im mindesten verändert zu haben. Genau wie der Chausseestein, ohne sich zu ändern, seine Bedeutung als Element des Weges aufgibt, um sich in ein Wurfgeschloß zu verwandeln, wenn die Stimmung des Subjektes Mensch umschlägt, der dem Stein daraufhin eine andere Bedeutung aufprägt.

¹ W. WUNDER (* 1898), Zoologe, Spezialist für Fischzucht und Teichwirtschaft (Anm. d. Red.).

Das rätselhafte Benehmen der jungen Graugänse, von dem LORENZ¹ berichtet, besteht ebenfalls in einer Bedeutungsprägung. Das Graugansküken prägt, wie LORENZ sich ausdrückt, dasjenige Lebewesen, das es nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei zum ersten Male erblickt, zu seinem «Mutterkumpan», dem es dauernd folgt.

Es erhält selbst der Mensch für die Graugans in diesem Fall die Bedeutung «Mutter». «Wie sieht der zum Mutterkumpan geprägte Mensch für die Graugans aus?» ist die Frage, die LORENZ besonders beschäftigt.

Ich glaube, wir sollten nicht vergessen, daß wir auch in der Umwelt unseres Hundewelpen zwar nicht als «Mutter», aber doch als Bedeutungsträger «Milchbringer» auftreten und angeschnullt werden, ohne deshalb für den Welpen Hundegestalt anzunehmen.

v. KORFF berichtet von einem Uhu, der zwei Enteneier ausgebrütet hatte und die Entenküken als junge Uhu behandelte, sie mit rohem Fleisch zu atzen versuchte — was mißlang — und sie tagsüber auf einem Ast über dem Ententeich sitzend beobachtete. Am Abend kehrte er mit ihnen gemeinsam in seinen Käfig zurück. Wenn sich ihnen andere junge Entlein anschlossen, so wurden sie sofort vom Uhu geschlagen und verspeist. Dabei unterschieden sich die Pfleglinge des Uhu von ihren Artgenossen nur durch die Bedeutung, die ihnen der Uhu verlieh. Während alle anderen jungen Entlein als Bedeutungsträger «Beute» in die Umwelt des Uhu eintraten, spielten die beiden vom Uhu ausgebrüteten Enten die Rolle von Uhuungen.

Die Spannweite der Bedeutungsregel, die den Abstand von Bedeutungsträger zu Bedeutungsempfänger zu überbrücken hat, ist im Geschlechtskreis und im Kindeskreis gering, da es sich meist um Individuen gleicher Art handelt. Dagegen zeigt uns die Betrachtung der Funktionskreise des Feindes und der Nahrung, daß der Spannweite keine Grenzen gesetzt sind und die Eigenschaften der entferntesten Dinge kontrapunktisch miteinander verbunden werden können.

Ich habe bereits die Überbrückung der Konstitutionsregel der Fledermaus zur Konstitutionsregel der Nachtschmetterlinge durch die Bedeutungsregel besprochen.

Auf der einen Seite steht die Fledermaus als Bedeutungsträger, der nur einen Ton hervorbringt — auf der andern Seite steht der Nachtschmetterling, der infolge seines sehr spezialisierten Gehörorgans nur einen Ton empfangen kann. Dieser Ton ist bei beiden Tieren der gleiche. Die Bedeutungsregel, die diese Übereinstimmung geschaffen hat, liegt im Verhältnis von Angriff durch den Feind und seiner Abwehr durch die Beute. Der Ton, der als Erkennungszeichen von Fledermaus zu Fledermaus eingebaut ist, dient zugleich als Signal zur Flucht für die Nachtschmetterlinge. In der Umwelt der

¹ s. S. 81 Fußn. 1 und S. 82

Fledermaus ist er ein Freundeston, in der Umwelt des Nachtschmetterlings ein Feindeston. Der gleiche Ton wird entsprechend seiner verschiedenen Bedeutung zum Erzeuger zweier durchaus verschiedener Gehörorgane. Da die Fledermaus viele Töne zu hören vermag, ist ihr Gehörorgan auf eine ausgedehnte Resonanz eingerichtet. Erzeugen kann sie aber nur diesen einzigen Ton.

Ebenso interessant ist es, die Überbrückung von Zecke zu Säugetier durch die Bedeutungsregel zu verfolgen.

Zecke Bedeutungsempfänger Punkte	jedes Säugetier Bedeutungsträger Kontrapunkte
1. Das Geruchsorgan ist auf einen einzigen Duft, den der Buttersäure, eingestellt.	1. Der einzige Duft, der allen Säugetieren gemeinsam ist, ist die Buttersäure ihres Schweißes.
2. Ein Tastorgan ist vorhanden, das der Zecke den Ausweg aus den Haaren ihrer Beute sichert.	2. Alle Säugetiere sind behaart.
3. Ein Temperaturorgan, das ein Merkzeichen für Wärme anklingen läßt.	3. Alle Säugetiere besitzen eine warme Haut.
4. Ein Stachel, der für die Durchbohrung jeder Säugetierhaut geeignet ist und zugleich als Flüssigkeitspumpe dient.	4. Alle Säugetiere besitzen eine weiche, gut durchblutete Haut.

Gemeinsame Bedeutungsregel:

Erkennen und Anfallen der Beute und Blutentnahme von seiten der Zecke

Die Zecke sitzt unbeweglich auf der Spitze eines Astes, bis ein Säugetier unter ihr vorbeiläuft, dann wird sie vom Duft der Buttersäure geweckt und läßt sich fallen. Sie fällt auf den Harpelz ihrer Beute, durch den sie sich durcharbeiten muß, um auf die warme Haut zu stoßen, in die sie ihren Stachel treibt und die Blutflüssigkeit in sich pumpt. Ein Geschmacksorgan besitzt sie nicht.

Der Ablauf dieser einfachen Bedeutungsregel umfaßt fast das ganze Leben der Zecke.

Die Konstitution der Zecke, die blind und taub ist, ist einzig daraufhin komponiert, jedes Säugetier in ihrer Umwelt als den gleichen Bedeutungsträger auftreten zu lassen. Man kann diesen Bedeutungsträger als ein äußerst vereinfachtes Säugetier bezeichnen, das weder sichtbare noch hörbare Eigenschaften besitzt, durch die sich die Säugetierarten voneinander unterscheiden. Nur einen einzigen Duft besitzt dieser Bedeutungsträger der Zecke, der aus dem Schweiß der Säugetiere entstammt und allen gemeinsam ist. Außerdem ist dieser Bedeutungsträger tastbar und warm und läßt sich zur Blutentnahme anbohren. Auf diese Weise ist es möglich, alle in Form, Farbe, Lautgebung und Duftäußerung so verschiedenen

Säugetiere, wie wir sie in unserer Umwelt vor uns haben, auf den gleichen Nenner zu bringen, dessen Eigenschaften beim Herannahen eines jeden Säugetiers, sei es Mensch, Hund, Reh oder Maus, kontrapunktisch einspringen und die Lebensregel der Zecke auflösen.

In unserer menschlichen Umwelt gibt es kein Säugetier an sich als anschauliches Objekt, sondern nur als gedankliche Abstraktion, als Begriff, den wir als Einteilungsmittel benutzen, dem wir aber niemals im Leben begegnen.

Bei der Zecke ist dies ganz anders; in ihrer Umwelt gibt es ein aus wenigen Eigenschaften komponiertes, aber durchaus anschauliches Säugetier, das genau den Bedürfnissen der Zecke entspricht, da diese wenigen Eigenschaften ihren Fähigkeiten als Kontrapunkte dienen.

Als besonders rätselvoll muß, solange man nach mechanischen Gründen sucht, die Einpassung des Einsiedlerkrebses an das Schneckengehäuse gelten, die durch keinerlei anatomische Übergänge als allmähliche Anpassung gedeutet werden könnte.

Sobald man aber von solchen fruchtlosen Versuchen absieht und bloß feststellt, daß der Einsiedlerkrebs seinen Schwanz nicht wie die andern langschwänzigen Krebse als Schwimorgan, sondern als Greiforgan für Schnecken schalen ausgebildet hat — ist der Greifschwanz des Einsiedlers um nichts rätselvoller als der Ruderschwanz des Flußkrebses. Der Greifschwanz ist zur Schnecken schale ebenso kontrapunktisch komponiert wie der Ruderschwanz zum Wasser.

MATHILDE HERTZ hat die interessante Entdeckung gemacht, daß die honigsammelnden Bienen nur zwei Formen zu unterscheiden vermögen: aufgelöste und geschlossene Formen. Strahlenformen und Vielecke jeder Art ziehen die Bienen an, während geschlossene Formen wie Kreise und Quadrate sie abstoßen. Dies schieben die Gestalttheoretiker darauf, daß die aufgelöste Form einen größeren Reizwert besitzt. Dies mag man zugeben. Aber was hat dies zu bedeuten? Sobald man diese Frage stellt, drängt sich die Antwort sogleich auf: alle unzugänglichen Knospen, die die Bienen meiden, haben geschlossene Formen. Dagegen haben die geöffneten Blüten, die ihren Honig darbieten, aufgelöste Formen.

In die Gestaltungsregel der Bienen sind zwei räumliche Merkschemata für Blüten und Knospen miteinbezogen, dank der Bedeutungsregel, die das Honigsammeln beherrscht. So stehen die beiden Schemata kontrapunktisch in festen Beziehungen zu den beiden Hauptformen der Blumen.

Wie hilft sich aber die Natur, wenn ein Tiersubjekt in seinen Handlungen darauf angewiesen ist, Formen zu unterscheiden, zugleich aber ein ganz primitives Zentralnervensystem besitzt, das unfähig ist, Formschemata zu schaffen?

So muß der Regenwurm, der in seine enge Höhle Linden- oder Kirschblätter hereinzieht (die ihm zugleich als Nahrung und als

Schutz dienen), die Blätter an ihrer Spitze ergreifen, damit sie sich leicht einrollen lassen. Versuchte es der Regenwurm, die Blätter an ihrer Basis anzufassen, so würden sie sich sperren und dem Zug nicht folgen. Nun ist der Regenwurm seiner ganzen Konstitution nach nicht imstande, Formschemata zu bilden, dafür besitzt er ein besonders feines Sinnesorgan für den Geschmack.

Wir verdanken MANGOLD¹ die Entdeckung, daß der Regenwurm auch bei kleinzerschnittenen Blättern immer noch die zur Basis gehörenden Stücke von den Spitzenstücken unterscheiden kann. Die Spitzen der Blätter schmecken den Regenwürmern anders als ihre Basen. Das genügt, um sie getrennt zu behandeln. So springen hier statt der Formschemata Geschmacksmerkmale kontrapunktisch ein, um die für das Leben der Regenwürmer so wichtige Handlung des Blättereinziehens zu ermöglichen.

Man ist berechtigt, hier von einer raffinierten Naturkomposition zu sprechen.

Die Erfahrung hat die menschlichen Angler belehrt, daß es nicht nötig ist, beim Angeln von Raubfischen ein genaues Abbild ihrer Beute am Angelhaken zu befestigen, sondern daß es genügt, ein einfaches Silberplättchen, d. h. eine sehr allgemein gehaltene Nachbildung eines Weißfisches, dem Hecht als Köder darzubieten.

Die Natur bedarf dieser Erfahrungen nicht. *Lophius piscatorius*, «die Anglerin», ist ein breitmäuliger Fisch, der nahe seiner Oberlippe einen langen beweglichen Knochenstab trägt, der ein silbriges Band hin- und herflattern läßt.

Dieses genügt, um kleinere Raubfische anzulocken. Diese werden beim Zuschnappen nach dem Köder durch einen plötzlich erzeugten Wasserstrudel in das breite Maul hinabgesaugt.

Hier ist die Spannweite der Bedeutungsregel noch weiter gezogen, denn sie verbindet die Gestaltungsregel des *Lophius* nicht mit der Gestalt der vom Raubfisch verfolgten Beute, sondern mit dem sehr vereinfachten Abbild dieser Beute in der Umwelt des vom *Lophius* geangelten Raubfisches.

Ein ähnliches Beispiel bieten die mit Augenflecken geschmückten Schmetterlinge, die durch Aufschlagen ihrer Flügel die ihnen nachstellenden kleinen Vögel verjagen, weil diese vor den plötzlich auftretenden Augen kleiner Raubtiere sofort die Flucht ergreifen.

Weder weiß *Lophius*, wie die Beute in der Umwelt des von ihm erangelten Raubfisches aussieht, noch weiß der Schmetterling, daß der Sperling vor Katzenaugen flüchtet. Aber der Komponist dieser Umweltkompositionen muß es wissen.

Dies ist kein menschliches Wissen, das durch Erfahrungen gewonnen werden kann. Darüber hat uns bereits die Tunnelbohrung der

¹ OTTO AUGUST MANGOLD (* 1891), Zoologe, Schüler von SPEMANN, seit 1946 Abteilungsleiter in Heiligenberg (Max-Planck-Institut). Arbeitet u. a. über embryonale Zellen (Anm. d. Red.).

Erbsenkäferlarve belehrt, welche eine Handlung ausführt, die durch ein übersinnliches, nicht an die Zeit gebundenes Wissen bedingt ist. Dank diesem Wissen ist es dem Komponisten möglich, das künftige Lebensbedürfnis eines noch nicht vorhandenen Käfers zur Ursache der Handlung der Käferlarve zu machen.

8. DIE BEDEUTUNGSERDULDUNG

Im Beispiel des Blumenstengels, dessen Verwandlung wir in den vier Umwelten des Mädchens, der Ameise, der Zikadenlarve und der Kuh kennen lernten, trat der Blumenstengel als Bedeutungsträger jedesmal einem neuen Bedeutungsempfänger entgegen, den man auch als Bedeutungsverwerter ansprechen konnte, denn er verwertete den Blumenstengel bald als Schmuck, bald als Weg, bald als Materiallieferant für den Hausbau, bald als Nahrungsbrocken.

Dies Beispiel hat aber auch eine andere Seite, die sich zeigt, wenn wir statt des Blumenstengels die ganze Pflanze, der er angehört, als Subjekt einsetzen und ihm die bisherigen vier Subjekte als Bedeutungsfaktoren hinzugesellen.

Dann kann von einer Bedeutungsverwertung durch die Pflanze keine Rede sein. Der Bedeutungsempfang ist nur noch einer Bedeutungsduldung gleichzusetzen. Diese Duldung weist verschiedene Abstufungen auf. Die Verwandlung des Stengels in einen Ameisenweg ist leicht zu ertragen. Auch die Entnahme des Saftes für den Hausbau der Zikadenlarve bedeutet nur eine leichte Schädigung. Dagegen kann das Abpflücken der Blüte von seiten des Mädchens und das Abgrasen durch die Kuh für die Pflanze verderblich sein.

In keinem der vier Fälle kann man eine im Interesse der Pflanze gelegene Bedeutungsregel entdecken.

Auch die bedeutungsvolle Rolle, die das Spinnennetz im Leben der Fliege spielt, ist keineswegs im Interesse der Fliege zu werten, sondern widerspricht diesem Interesse. Die Fliege, die sich im Spinnennetz verfängt, kann diesen Bedeutungsträger in ihrer Umwelt durchaus nicht verwerten, sondern nur erdulden.

Auch die Larve des Erbsenkäfers, die für die Zukunft sorgend ihren Tunnel durch die Erbse rechtzeitig gebohrt hat, ehe die Erbse sich verhärtet, steht dem Bedeutungsträger «Schlupfwespe» wehrlos gegenüber und kann die Todbringerin nur erdulden.

Die Bedeutung dieser scheinbaren Bedeutungswidrigkeiten wird uns sofort klar, wenn wir den Blick vom einzelnen Individuum abwenden und die höhere Einheit der Art ins Auge fassen.

Die Grundlage allen Lebens bildet die Einfügung der kurzlebigen Individuen in die langlebige Art. Paarweise greifen die Individuen jeder Generation ineinander, um die neue Generation zu erzeugen. Immer übertrifft die Zahl der Kinder die der Eltern. Um nun die Art auf der gleichen Individuenzahl zu erhalten, müssen die Über-

zähligen zugrunde gehen. Dann tritt die gleiche Zahl von Eltern in der jungen Generation zur Fortzeugung der Art zusammen. Die Vertilgung der Überzähligen geschieht auf sehr verschiedene Weise. Bei den meisten Arten ist die Lebensdauer der Individuen durch den Wechsel der Jahreszeiten festgelegt. Es ist klar, daß alle einjährigen Individuen alle Jahre den Individuen der neuen Generation Platz machen.

So sterben die Wespenstaaten mit ihren abertausend Individuen in jedem Herbst völlig aus und nur einige weibliche Individuen überwintern, um im nächsten Jahr die gleiche Anzahl neuer Staaten zu gründen.

Von unseren Stubenfliegen gehen im Herbst so viele zugrunde, daß man sie für ausgestorben halten könnte, und doch finden sie sich im kommenden Frühjahr in gleicher Zahl wieder ein. Die Zahl der Fliegen, die im Netz ihrer Feindin, der Spinne, ein vorzeitiges Ende findet, spielt im Haushalt der Fliegen nur eine geringe Rolle.

Der Wanderflug der Vögel vertilgt Jahr für Jahr die überzähligen Individuen, die dieser ungeheuren Anstrengung nicht gewachsen sind.

Es ist nicht die Zahl der Individuen allein, die für die Art von Wichtigkeit ist, sondern auch ihre Widerstandskraft. Hierin erkennen wir die große Bedeutung der Erduldung von Schädlichkeiten, die immer wieder die schwächeren Individuen von der Erzeugung schwacher Nachkommen ausschließt.

Habichte und Füchse werden durch das Wegfangen der schwachen Beutetiere zu Wohltätern der von ihnen verfolgten Arten. Wo die Füchse vertilgt werden, gehen die Hasen an Epidemien zugrunde, weil die erkrankten Tiere nicht rechtzeitig ausgemerzt werden.

Die erkrankten Tiere, die in ihren Bewegungen behindert sind, üben auf ihre Feinde eine besondere Anziehung aus. Das nutzen manche Vögel aus. So wird der Kiebitz, dessen Gelege durch das Herannahen eines Feindes bedroht wird, nicht einfach fortfliegen, sondern sich lahmstellen und durch seine scheinbare Flugunfähigkeit den Feind heranlocken, bis er weit genug vom Nest entfernt ist, um dann in sicherem Fluge abzustreichen.

Die Schlupfwespe, die der Erbsenkäferlarve nachstellt, ist die Beschützerin der Erbsen, die sonst der Überzahl ihrer Feinde ausgeliefert wären.

Wie wichtig die Einführung solcher Spezialfeinde für das gesamte Tier- und Pflanzenleben einer Landschaft sein kann, dafür liefert Australien ein beachtenswertes Beispiel.

Vor hundert Jahren brachte eine Bäuerin, die aus Südamerika nach Australien einwanderte, einen Steckling des Feigenkaktus mit, der in der neuen Heimat vorzüglich gedieh. Bald zeigte es sich, wie nützlich die stachelige Pflanze war, um Gärten und Höfe einzuzäunen. Der Feigenkaktus wurde daraufhin überall angepflanzt.

Die Nutzpflanze verwandelte sich aber in eine Landplage. Sie über-

wucherte die Gärten und Felder, die sie schützen sollte. Sie griff auf die Wälder über und erstickte, wohin sie kam, den ganzen Pflanzenwuchs.

Als weite Landstrecken der Verödung anheimfielen, griffen die Behörden ein. Mit Hacke und Feuer ging man dem neuen Feind zuleibe. Als das nichts half, ließ man von Flugzeugen aus Gift auf die vom Kaktus überwucherten Wälder streuen. Der Erfolg war, daß alle anderen Pflanzen restlos zugrunde gingen, der Kaktus aber weiter gedieh.

Da wandten sich die Behörden in ihrer Verzweiflung an die Botanischen Institute der Universitäten. Und diese entsandten eine Anzahl tüchtiger Forscher nach Südamerika in die Urheimat des Feigenkaktus. Den geübten Beobachtern gelang es, eine kleine Raupe, die einer Mottenart angehört, aufzufinden, die sich ausschließlich vom Fleisch des Feigenkaktus nährt.

Nach mehrjährigen Versuchen wurden Millionen Eier dieses Feindes des Kaktus gezüchtet und auf die Kaktus-Wüsteneien ausgestreut. Und siehe da, in ein paar Jahren gelang es, die Kaktuswälder zu vernichten und den Boden für die Kultur neu zu gewinnen.

Es ist höchst reizvoll, den Naturkompositionen nachzugehen und festzustellen, welche Bedeutung jeder Bedeutungsduldung zukommt. Zwei Gesichtspunkte sind dabei zu beachten; einmal wird durch die Bedeutungsduldung der Überschuß der Individuen im Interesse der Art selbst ausgemerzt, wobei alle ungesunden und wenig widerstandsfähigen Individuen abgestoßen werden. Oder die Entfernung der überschüssigen Individuen geschieht im Interesse des Haushaltes der Natur.

So dient die Überzahl der Mückenlarven nach K. E. v. BAER¹ den Fischen als Nahrung und für die Überzahl an Kaulquappen scheint das gleiche zu gelten.

Es war ein grundsätzlicher Irrtum von HERBERT SPENCER², die Vernichtung der überzähligen Nachkommen als ein «Überleben des Passenden» zu deuten, um darauf den Fortschritt in der Entwicklung der Lebewesen aufzubauen. Es handelt sich gar nicht um ein Überleben des Passenden, sondern um ein Überleben des Normalen im Interesse der unveränderten Weiterexistenz der Art.

9. DIE NATURTECHNIK

Es war, soviel ich mich entsinne, eine Symphonie von MAHLER, die MENGELBERG im Concertgebouw von Amsterdam hinreißend diri-

¹ s. S. 46 Fußn. 1

² 1820—1903, englischer Philosoph, Anhänger des biologischen Entwicklungsgedankens (Anm. d. Red.).

gierte. Das große Orchester, verstärkt von Männer- und Frauenchören, rauschte überwältigend empor in Glanz und Fülle.

Neben mir saß ein junger Mann, der völlig in die Partitur versenkt war und mit einem Seufzer der Befriedigung das Notenbuch zuschlug, als der letzte Akkord verklang.

In meiner musikalischen Unbildung fragte ich ihn, welchen Genuß es ihm verschaffen könne, in Notenschrift mit dem Auge das zu verfolgen, was sein Ohr unmittelbar in Tönen wahrnahm. Da geriet er in Feuereifer und versicherte mir, nur wer die Partitur verfolge, erhalte die volle Anschauung eines musikalischen Kunstwerkes. Jede Stimme eines Menschen oder eines Instrumentes sei ein Wesen für sich, das aber durch Punkt und Kontrapunkt mit anderen Stimmen zu einer höheren Gestalt verschmelze, die ihrerseits weiter wachse und an Reichtum und Schönheit zunehme, um als Gesamtheit uns die Seele des Komponisten entgegenzutragen.

Beim Lesen der Partitur könne man das Wachsen und Verzweigen der einzelnen Stimmen verfolgen, die gleich den Pfeilern eines Domes die allumfassende Wölbung trügen. Nur so erhalte man einen Einblick in die vielgliedrige Gestalt des vorgetragenen Kunstwerkes.

Diese mit großer Überzeugungskraft vorgetragene Rede erweckte in mir die Frage, ob es vielleicht die Aufgabe der Biologie sei, die Partitur der Natur zu schreiben.

Mir waren damals die kontrapunktischen Beziehungen von Umwelt zu Umwelt bereits geläufig, und ich begann das Beispiel des Blumenstengels in seinen Beziehungen zu den vier Umwelten weiter zu verfolgen.

Einen Blumenstrauß, der ihm als Schmuck diene, verschenkte das Mädchen ihrem Liebsten, so gelangte der Blumenstengel in ein Liebesduett. Die Ameise, die den Stengel als Weg benutzte, eilte ihm entlang zum Fruchtknoten der Blume, um daselbst ihre Milchkuhe, die Blattläuse, zu melken, während die Kuh das Grünfutter, zu dem der Stengel gehörte, selbst zu Milch verwandelte. Die Zikadenlarve wuchs im Schaumhaus, das ihr der Saft des Stengels geliefert hatte, heran und erfüllte bald die Wiese mit ihrem leisen Liebesgezirpe.

Andere Umwelten kamen hinzu. Die Bienen, die kontrapunktisch mit dem Duft, der Farbe und der Form der Blüte verbunden waren, eilten herbei und teilten, nachdem sie sich am Honig gesättigt hatten, den neuen Fundort durch eindrucksvolle Tänze — die v. FRISCH¹ eingehend schildert — den Stockgenossen mit.

Zwar ist die Blumenfarbe für die Bienen nicht die gleiche wie für uns, aber sie dient ihnen dennoch als sicheres Merkmal, weil die Blume und die Biene kontrapunktisch zueinander komponiert sind.

Dies ist zwar ein bescheidener Anfang, aber immerhin ein Anfang, um die Aufgabe zu lösen, die eine Naturpartitur uns stellt.

¹ KARL VON FRISCH (* 1886), Zoologe, bedeutende sinnesphysiologische Versuche an Bienen und Fischen (Anm. d. Red.), s. a. S. 39 Fußn. 1

Man kann alle musikalischen Instrumente auf den gleichen Nenner bringen, wenn man die von ihnen erzeugten Töne wie in einem Glockenspiel nebeneinander legt. Dann erhält man für die Geige ein sehr reiches Glockenspiel, das ausschließlich aus Geigentönen besteht, für die Harfentöne wird man ein anderes und einfacheres Glockenspiel einsetzen, das für die Triangelntöne auf ein Mindestmaß herabsinkt.

Jeder musikalischen Komposition wird die Aufgabe gestellt, aus dem Glockenspiel der Töne eines Instrumentes diejenigen Töne auszusuchen, die eine melodische Folge bilden, und sie zugleich mit den Tönen aus den Glockenspielen anderer Instrumente harmonisch zu verbinden.

Dies geschieht gemäß der Lehre vom Kontrapunkt, die die Regeln aufstellt, nach denen die Töne verschiedener Stimmen in einer Partitur vereint werden können. Es steht aber dem Komponisten frei, die Töne jedes Instrumentes mit den Tönen jedes anderen Instrumentes kontrapunktisch zu verbinden.

Um die Tiere auf den gleichen Nenner mit den musikalischen Instrumenten zu bringen, genügt es, ihr Zentralnervensystem als ein Glockenspiel anzusprechen und die Merkzeichen seiner lebenden Zellen, die als Merkmale hinausverlegt werden, «Merktöne» zu nennen, während die Impulse, die die Ausführung von Bewegungen veranlassen, zu «Wirktönen» werden.

Jedes Tier beherbergt wie jedes Instrument eine bestimmte Anzahl von Tönen, die mit den Tönen anderer Tiere in kontrapunktische Beziehungen treten.

Es genügt nicht, wie es die Mechanisten tun, die Musikinstrumente als bloße Erzeuger von Luftwellen zu behandeln. Aus Luftwellen kann niemand weder eine Melodie noch eine Harmonie schaffen oder mit ihrer Hilfe eine Partitur schreiben. Erst die Beziehungen der Luftwellen zum menschlichen Gehörorgan, wo sie zu Tönen verwandelt werden, schafft die Möglichkeit, Melodien und Harmonien zu erzeugen und Partituren zu schreiben.

Auch genügt es nicht, wenn man den Tieren und Pflanzen auf der Wiese als einzige Aufgabe zuweist, ihre Farben, ihre Töne und Düfte im Raum auszubreiten. Diese müssen erst in den Umwelten anderer Tiere aufgenommen und in Merkzeichen verwandelt werden.

Dann kann man die Beziehungen der Lebewesen ins Musikalische transponieren und von Merktönen und Wirktönen der verschiedenen Tiersubjekte reden, die kontrapunktisch zueinander gehören. Nur dann kann man zu einer Partitur der Natur kommen.

In der Natur können die Merktöne verschiedener Tiere kontrapunktisch verwendet werden, so ist der Lockton der Fledermaus in der Fledermaus-Umwelt zugleich ein Warnton in der Umwelt des Nachtschmetterlings.

Das Gehäuse, das die Schnecke trägt, hat für sie einen Wohnton — aber nachdem sie gestorben und das leere Gehäuse übriggeblie-

ben, gewinnt dieses für den Einsiedlerkrebs einen ihm entsprechenden Wohnton. Und dieser Gleichklang wird in der Komposition Schnecke-Einsiedler ausgenutzt.

Wie der Komponist einer Symphonie in der Wahl der Instrumente, die er zu seiner Komposition benutzen will, unbeschränkt ist, so ist die Natur in der Auswahl der Tiere, die sie kontrapunktisch verbinden will, völlig frei. Die Angel des Lophius ist zum Fangton des Schemas, das seinen Beutfisch heranlocken soll, kontrapunktisch gebaut. Die Bezeichnungen Fangton und Wohnton beweisen, daß wir bei Anwendung des musikalischen Vergleichs auf die Tiere sogleich die reine Musiktheorie verlassen haben, denn nach dieser kann man wohl von einem Geigenton oder Harfenton reden, aber nie von einem Fangton der Beute oder dem Wohnton eines Hauses — ebensowenig wie von dem Trinkton einer Tasse oder dem Sitzton eines Stuhles. Und doch liegt gerade in der Erweiterung des Begriffes Ton vom bloßen Hörton zum Bedeutungston der Objekte, die als Bedeutungsträger in der Umwelt eines Subjektes auftreten, die große Verwendbarkeit des musikalischen Vergleichs auf biologischem Gebiet.

Wenn man sagt, daß der Wohnton des Gehäuses in der Umwelt der Schnecke sich mit dem Wohnton in der Umwelt des Einsiedlerkrebes kontrapunktisch vertreten können, so ist damit angedeutet, daß jeder der beiden Töne, ohne mit dem andern identisch zu sein, dennoch von einer Naturkomposition in die andere übernommen werden kann, weil beide die gleiche Bedeutung haben.

An Stelle der Harmonie in der musikalischen Partitur tritt die Bedeutung in der Naturpartitur, die als Verbindungsglied oder besser gesagt als Brücke dient, um zwei Naturfaktoren miteinander zu vereinigen.

Denn wie jede Brücke auf beiden Ufern des Flusses ihre Fußpunkte hat, die sie als Punkt und Kontrapunkt miteinander verbindet, so werden diese in der Musik durch die Harmonie, in der Natur durch die gleiche Bedeutung miteinander verknüpft.

Daß es sich hierbei um wirkliche Naturfaktoren und nicht bloß um logische Begriffe handelt, habe ich an zahlreichen Beispielen bis zur Ermüdung des Lesers nachgewiesen.

Wir sind jetzt so weit, daß wir die Bedeutungsartitur als Naturbeschreibung ansprechen dürfen, die sich einer Musikbeschreibung durch die in Noten niedergelegte Partitur an die Seite stellen darf.

Werfen wir jetzt einen Blick auf ein Orchester, so sehen wir auf den einzelnen Notenpulten in Notenschrift die Stimmführung für das dazugehörige Instrument liegen, während die Gesamtpartitur auf dem Pult des Dirigenten ruht. Wir sehen aber auch die Instrumente selbst und fragen uns, ob diese möglicherweise nicht bloß in ihrer jeweiligen Tongebung, sondern auch durch ihre ganze Bauart aufeinander eingestellt sind, d. h. ob sie nicht bloß musikalisch, sondern auch technisch eine Einheit bilden.

Da die meisten Instrumente des Orchesters auch allein für sich zu musikalischen Produktionen befähigt sind, ist diese Frage nicht ohne weiteres zu bejahen.

Wer aber die Produktionen von musikalischen Clowns mitangehört hat, die mit Instrumenten arbeiten, welche sonst zum Lärm-machen dienen, wie Haarkämme, Kuhglocken u. dgl., wird sich davon überzeugt haben, daß man mit einem solchen Orchester wohl eine Kakophonie, aber keine Symphonie spielen kann.

Die Instrumente eines wirklichen Orchesters zeigen bei genauerem Zusehen bereits in ihrer Bauart ein kontrapunktisches Verhalten.

Dies tritt in einem Naturorchester, wie es uns eine Wiese darbietet, noch deutlicher zutage. Wir brauchen bloß an die Blume in den vier Umwelten zu denken. Am schlagendsten offenbart sich das Verhältnis in der Bauart der Blume zur Bauart der Biene; von dem man sagen kann:

«Wär' nicht die Blume bienenhaft
Und wäre nicht die Biene blumenhaft,
Der Einklang könnte nie gelingen.»

Damit ist der Fundamentalsatz aller Naturtechnik ausgesprochen. Wir erkennen in ihm die Weisheit GOETHES wieder:

«Wär' nicht das Auge sonnenhaft,
Die Sonne könnt' es nie erblicken.»

Aber wir können jetzt auch GOETHES Ausspruch vollenden und sagen:

«Wär' nicht die Sonne augenhaft,
An keinem Himmel könnte sie erstrahlen.»

Die Sonne ist ein Himmelslicht. Der Himmel aber ist ein Erzeugnis des Auges, das hier seine fernste Ebene aufbaut, die den Umweltraum umschließt. Die augenlosen Lebewesen kennen weder einen Himmel noch eine Sonne.

10. DER KONTRAPUNKT ALS MOTIV DER FORMBILDUNG

Die technische Grundregel, die in der Blumenhaftigkeit der Biene und in der Bienenhaftigkeit der Blume zum Ausdruck kommt, können wir jetzt auch auf die anderen angeführten Beispiele anwenden.

Sicher ist das Spinnennetz fliegenhaft gestaltet, weil die Spinne selbst fliegenhaft ist. Fliegenhaft sein bedeutet, daß die Spinne in ihrer Konstitution gewisse Elemente der Fliege aufgenommen hat. Nicht aus einer bestimmten Fliege, sondern aus dem Urbild der Fliege. Besser ausgedrückt, bedeutet die Fliegenhaftigkeit der Spinne, daß sie in ihrer Körperkomposition gewisse Motive aus der Fliegenmelodie aufgenommen hat.

Sehr deutlich ist das Eindringen einzelner Säugetiermotive in den Körperplan der Zecke. Am deutlichsten zeigt sich die Auswirkung des Fledermausmotivs in der Gestaltung des Gehörorgans des Nachtschmetterlings.

Überall ist es der Kontrapunkt, der als Motiv in der Gestaltung zum Ausdruck kommt. Dies sollte uns bereits aus dem Aufbau der menschlichen Gebrauchsgegenstände geläufig sein.

Eine Kaffeetasse mit Henkel zeigt ohne weiteres die kontrapunktischen Beziehungen einerseits zum Kaffee, andererseits zur menschlichen Hand. Diese Kontrapunkte beeinflussen in erster Linie die Motive bei der Herstellung der Tasse. Ja, sie sind sogar wichtiger als das Material, aus dem die Tasse geformt wird.

Es klingt wie eine banale Selbstverständlichkeit, wenn man den Satz aufstellt: Die Kaffeetasse ist kaffeehaft. Doch besagt der Satz mehr, als es den Anschein hat. Er besagt, daß die Leistung der Tasse darin besteht, den Kaffee zu beherbergen, aber darüber hinaus, daß diese Leistung zugleich das Motiv für ihre Herstellung war.

In der Aufdeckung dieses Zusammenhanges kulminiert die Bedeutungslehre. In seiner Leistung liegt die Bedeutung unseres Gebrauchsgegenstandes für uns, und diese Leistung läßt sich stets auf eine Überbrückung des Kontrapunktes im Gegenstand zum Menschen zurückführen, die zugleich das Motiv zur Überbrückung bildet.

Der Stuhl in seiner Bedeutung als einer sich über den Boden erhebenden Sitzgelegenheit besteht aus lauter Brücken zu verschiedenen Kontrapunkten. Sitzfläche, Rücken- und Armlehne finden ihre Kontrapunkte im menschlichen Körper, zu denen sie die Brücken bilden, während die Stuhlbeine deutliche Brücken zum Kontrapunkt Erdboden bilden. Alle diese Kontrapunkte sind zugleich Motive für den Schreiner bei der Herstellung des Stuhles.

Es würde zu weit führen, noch andere naheliegende Beispiele anzuführen. Es muß der Hinweis genügen, daß wir mit allen Gebrauchsgegenständen Brücken von unserer Person zur Natur geschlagen haben, der wir uns dabei nicht näherten, sondern von der wir uns immer mehr loslösten. Dann aber haben wir in immer eiligerem Tempo begonnen, Brücken zu den Brücken zu schlagen, die bereits beim Aufbau einfacher Maschinen für den naturnahen Mann unübersehbar sind. Wir sind in der Großstadt nur noch von künstlichen Dingen umgeben, denn selbst die Bäume und Blumen unserer Anlagen, die wir nach Belieben herausnehmen und verpflanzen, haben wir aus dem Naturganzen herausgerissen und zu menschlichen Gebrauchsgegenständen gemacht.

Die vielgepriesene menschliche Technik hat jeden Sinn für die Natur verloren, ja sie erdreistet sich, die tiefsten Fragen des Lebens wie das Verhältnis vom Menschen zur Gottnatur mit ihrer völlig unzureichenden Mathematik lösen zu wollen.

All dieses ist nebensächlich. Viel wichtiger ist es, sich eine Anschauung darüber zu verschaffen, welche Wege die Natur einschlägt,

um ihre Geschöpfe (die sie nicht wie wir aus einzelnen Teilen zusammensetzt) aus dem undifferenzierten Keim hervorzulocken.

Der ARNDT'sche Film von der Entstehung des Schleimpilzes zeigte uns als erste Lebensphase ein immer gesteigertes Anwachsen freilebender Amöben, die zu ihrer Bakteriennahrung kontrapunktisch gebaut sind. Ist die Nahrung aufgezehrt, so greift ein neuer Kontrapunkt als Motiv schlagartig ein und verwandelt die sich übereinander schiebenden Amöben in Gewebszellen einer in den Wind gestellten Pflanze.

Blicken wir in die kleine Wohnwelt des Schleimpilzes, der als leichter Haarbesatz sich über einem Ballen von altem Pferdedung erhebt, so entdecken wir als einzigen wirksamen Naturfaktor neben dem samentragenden Pilz nur noch den samenverbreitenden Wind.

Samenträger und Samenverbreiter sind zu einem Duett verschmolzen. Erst sind es die freien Amöben, die mit ihren gleichklingenden Ichtönen ein lebendes Glockenspiel bilden.

Mit ihnen spielt die Natur und wandelt sie in Gewebszellen nach einem neuen Motiv und erbaut aus ihnen eine samentragende Gestalt, die sich dem Wind darbietet.

Dieser Vorgang ist für uns ebenso unbegreiflich wie der Wechsel der Motive in einer Sonate von BEETHOVEN. Aber unsere Aufgabe ist es nicht, eine Natursonate zu komponieren, sondern nur ihre Partitur niederzuschreiben.

Durchaus in den Anfängen stecken wir noch bei den Wirbeltieren, was die technischen Fragen betrifft. Man kann die knospenhafte Entstehung der Organe, die an einen elementaren Grundriß gebunden sind, damit in Zusammenhang bringen, daß die Bedeutung jeder Knospe durch ihre Stellung zum Ganzen fixiert wird, damit kein Ausfall einer Bedeutung und keine Doppelbildung auftritt.

Diese Fixierung ist so sicher, daß, wie SPEMANN zeigte, ein Pflopf von Kaulquappenepidermis, im Tritonkeim an die Stelle des künftigen Tritonmaules eingepflanzt, zum Maul wird, aber zu einem Kaulquappenmaul, weil die Maulbildungsartitur des Frosches mit den Froschzellen zugleich übertragen wurde.

Wenn man aus dem Notenheft mit der Stimmführung der ersten Geige ein Blatt herausrisse und es an die entsprechende Stelle der Stimmführung des Cello einsetze — würde eine ähnliche Diskrepanz erfolgen.

Aufschlußreich für die Partituren der Gestaltbildung ist die Tunnelbohrung der Erbsenkäferlarve. In diesem Fall ist der Kontrapunkt, der zum Motiv für die Tunnelbohrung wird, die eigene erst in der Zukunft auftretende Gestalt des ausgebildeten Käfers, der ohne den von der Larve geschaffenen Tunnelausgang zugrunde gehen müßte. Es kann mithin die künftige Gestalt als Motiv bei der Gestaltwerdung eine Rolle spielen.

Dies eröffnet weitere Möglichkeiten. Wenn die künftige Gestalt, die das Ziel der Gestaltung darstellt, selbst zum Motiv werden kann,

so hat K. E. v. BAER recht, wenn er von einer Zielstrebigkeit bei der Erststehung der Lebewesen spricht. Nur erfaßt er damit nicht den ganzen Sachverhalt.

Wenn die Spinne ihr Netz webt, so könnten die verschiedenen Etappen der Netzbildung wie der strahlenförmig gebaute Rahmen zugleich als Ziel und als Motiv für die Rahmenbildung angesprochen werden. Es kann wohl das Netz, aber niemals die Fliege das Ziel der Netzbildung genannt werden. Wohl aber dient die Fliege als Kontrapunkt und als Motiv für die Netzbildung.

Wieviel Rätsel uns die Naturtechnik noch aufgeben wird, dafür ist die Leistung des Trichterwicklers ein schlagendes Beispiel. Es stehen sich als kontrapunktisch komponierte Partner gegenüber: der kleine Rüsselkäfer mit einer Laubsäge als Rüssel und das große Birkenblatt, das zersägt werden soll. Der Weg der Säge muß so geführt werden, daß der Käfer nachher ohne Schwierigkeiten den unteren Teil des Blattes zu einer Tüte zusammenrollen kann, in die er seine Eier legt.

Dieser Weg, der eine charakteristische Krümmung hat, ist eine konstante Größe für alle Trichterwickler, obgleich im Birkenblatt keine Spur einer Anlage dieses Weges vorhanden ist. Ist der «konstante Weg» selbst das Motiv für seine Entstehung?

Das gehört zu den Kompositionsgeheimnissen der Natur, denen wir beim Erforschen der Naturtechnik auf Schritt und Tritt begegnen.

Der erste Forscher, der sich mit den Problemen der Naturtechnik befaßte, scheint LAMARCK¹ gewesen zu sein. Jedenfalls enthält der von ihm unternommene Versuch, die Entstehung des langen Halses der Giraffe mit dem hohen Stamm der Palmen in Einklang zu bringen, den ersten Hinweis auf ein kontrapunktisches Verhalten.

Später verlor sich das Interesse an der Naturtechnik völlig, an deren Stelle vor allem HAECKEL² Spekulationen über den Einfluß der Ahnen setzte. Niemand wird in der Behauptung, daß die Amphibien aus den Fischen hervorgegangen seien, eine technische Leistung erkennen können. Besonders die Wunschgebilde der sog. «rudimentären» Organe sorgten dafür, den Blick von den wahren technischen Problemen abzulenken.

Erst der von DRIESCH geführte Nachweis, daß aus einem mitten durchgeschnittenen Seeigelkeim nicht zwei halbe, sondern zwei ganze Seeigel von halber Größe werden, machte die Bahn frei für ein

¹ JEAN BAPTISTE ANTOINE PIERRE DE MONET DE LAMARCK (1744–1829), französischer Zoologe, führte neues System des Tierreichs ein, entwickelte erste Abstammungslehre, vertrat Überzeugung von der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften (Anm. d. Red.).

² ERNST HAECKEL (1834–1919), deutscher Zoologe, Erneuerer der Biologie, Anhänger DARWINs (Anm. d. Red.).

tieferes Verständnis der Naturtechnik. Alles Körperliche läßt sich mit dem Messer zerschneiden — eine Melodie aber nicht. Die Melodie eines Liedes, das von einem freien Glockenspiel lebender Glocken gespielt wird, bleibt unverändert, auch wenn sie nur die halbe Anzahl von Glocken beherrscht.

11. DER FORTSCHRITT

Diesmal war es in der schönen Michaeliskirche in Hamburg beim Anhören der Matthäuspassion, daß sich mir wieder die biologische Parallele aufdrängte. Dies hohe, von den schönsten Gesängen durchwobene Werk schritt vorwärts mit ehernem Schicksalsgang. Aber gewiß war das nicht der Fortschritt, den die Forscher in den zeitlichen Ablauf des Naturgeschehens hineinphantasierten.

Warum sollte das gewaltige Naturdrama, das sich seit dem Auftreten des Lebens auf unserer Erde abrollte, in Höhen und Tiefen nicht gleich der Passion eine einzige Komposition sein?

War der so hochgepriesene Fortschritt, der die Lebewesen aus unvollkommenen Anfängen zu immer höherer Vollkommenheit führen sollte, doch im Grunde nur eine kleinbürgerliche Spekulation auf den steigenden Nutzen des Geschäftes?

Mir war jedenfalls auch bei den einfachsten Tieren nie eine Spur von Unvollkommenheit aufgestoßen. Immer war, soweit ich das beurteilen konnte, das zum Bau bereitliegende Material in der bestmöglichen Weise ausgenutzt worden. Jedes Tier hatte seine eigene Lebensbühne mit all den Dingen und den Mitspielern bevölkert, die für sein Leben von Bedeutung waren.

Die Eigenschaften des Tieres und die Eigenschaften seiner Mitspieler klangen überall wie Punkte und Kontrapunkte eines viestimmigen Chores mit Sicherheit zusammen.

Es war, als glitte die gleiche Meisterhand seit undenklichen Zeiten über die Tasten des Lebens. Eine Komposition folgte der anderen, unendlich viele, schwere und leichte, herrliche und schreckliche.

In den Fluten des Urmeeres tummelten sich einfache, aber vollausgebildete Krebse. Lange Zeiträume verstrichen, dann nahten sich die Herrschertage der Kephelopoden, denen die Haifische ein Ende bereiteten. Aus den warmen Sümpfen des Festlandes entstieg die Saurier, die mit ihren Riesenleibern das Leben ins Groteske übersteigerten. Aber immer glitt die Meisterhand weiter. Aus dem alten Stamm entfalteten sich in neuen Lebensmelodien neue Gestalten, in Hunderten von Variationen sich auslebend, aber niemals Übergänge zeigend aus Unvollkommenem ins Vollkommenere.

Gewiß waren die Umwelten zu Beginn des Welt dramas einfacher als später. Aber immer stand in ihnen jedem Bedeutungsträger ein Bedeutungsempfänger gegenüber. Die Bedeutung beherrschte sie alle. Die Bedeutung band wechselnde Organe an das wechselnde

Medium. Die Bedeutung verband Nahrung und Nahrungsvertilger, Feind und Beute und in erster Linie Männchen und Weibchen in erstaunlicher Abwechslung. Überall ein Fortschreiten, niemals ein Fortschritt im Sinn des Überlebens des Passenden, niemals eine Auswahl des Besseren durch einen planlos wütenden Kampf ums Dasein. Statt dessen waltete eine Leben wie Tod umschlingende Melodie.

Ich beschloß, unserem größten Historiker die Frage vorzulegen: Gibt es in der menschlichen Geschichte einen Fortschritt?

LEOPOLD V. RANKE schreibt in seinen «Epochen der neueren Geschichte»: «Wollte man... annehmen, dieser Fortschritt bestehe darin, daß in jeder Epoche das Leben der Menschheit sich höher potenziert, daß also jede Generation die vorhergehende vollkommen übertreffe, mithin die letzte allemal die bevorzugte, die vorhergehenden aber nur die Träger der nachfolgenden wären, so würde das eine Ungerechtigkeit der Gottheit sein. Eine solche gleichsam mediatisierte (abgesetzte) Generation würde an und für sich eine Bedeutung nicht haben; sie würde nur sofern etwas bedeuten, als sie die Stufe der nachfolgenden Generation wäre, und würde nicht in unmittelbarem Bezug zum Göttlichen stehen. Ich aber behaupte: *Jede Epoche ist unmittelbar zu Gott*, und ihr Wert beruht gar nicht auf dem, was aus ihr hervorgeht, sondern in ihrer Existenz selbst — in ihrem eigenen Selbst.»

RANKE lehnt den Fortschritt in der Geschichte der Menschheit ab, weil alle Epochen unmittelbar auf Gott zurückgehen und daher keine vollkommener sein kann als die andere.

Was haben wir anderes unter einer Epoche im RANKESchen Sinne zu verstehen als eine zusammengehörige Gruppe menschlicher Umwelten innerhalb eines begrenzten Zeitabschnittes?

Daraus darf man schließen, daß jede Umwelt dieser Gruppe unmittelbar auf Gott zurückgeht, weil alle Umwelten zur gleichen Komposition gehören, deren Komponisten RANKE als Gott bezeichnet.

Nun ist ja für jeden Materialisten das Wort «Gott» ein rotes Tuch, während er eine durch Zufall im Lauf von ungeheuren Zeiträumen entstandene Komposition anerkennen würde, wenn man ihm nur zugestehen wollte, daß Kraft und Stoff seit Anbeginn der Welt sich gleichgeblieben sind und das Gesetz der Erhaltung der Energie ewige und allgemeine Geltung habe.

Am Anfang meiner Erörterungen habe ich gezeigt, daß die Erforschung der Umwelten in erster Linie die Inkonstanz der Objekte beweist, die in jeder Umwelt mit ihrer Bedeutung auch ihre Gestalt wechseln. Der gleiche Blumenstengel wurde in vier Umwelten zu vier verschiedenen Gegenständen.

Es erübrigt nur noch an Hand der bereits angeführten Beispiele zu zeigen, daß auch die Konstanz der Materie eine Illusion ist. Die Eigenschaften des Stoffes eines Gegenstandes sind abhängig von den Sinnesskalen desjenigen Subjektes, dessen Umwelt gerade unsere Untersuchung gilt.

Gesetzt den Fall, wir untersuchen die gelbe Farbe einer Blume, auf die sich eine Biene setzt, so können wir jetzt mit Sicherheit sagen, daß die Blume in der Umwelt der Biene nicht gelb ist (wahrscheinlich ist sie rot), weil die Farbenskala des Bienenauges einer anderen Ätherwellenskala entspricht wie die Farbenskala unseres Auges. Ebenso wissen wir, daß die Tonskala des Nachtschmetterlings, die Duftskala einer Zecke, die Geschmacksskala eines Regenwurms und die Formskalen der meisten Wirbellosen durchaus andere sind als die menschlichen. Selbst die Härteskala muß für jene Schlupfwespen, die das festeste Tannenholz wie Butter durchbohren, eine ganz andere sein.

Keine einzige Eigenschaft der Materie bleibt konstant, während wir die Reihe der Umwelten durchlaufen. Jeder von uns beobachtete Gegenstand wechselt nicht bloß seinen Bedeutungston, sondern auch den Aufbau all seiner Eigenschaften, sowohl der stofflichen wie der formalen, von Umwelt zu Umwelt.

Die Materie ist in der menschlichen Umwelt der *rocher de bronze*, auf dem das Weltall zu ruhen scheint, und gerade sie verflüchtigt sich von einer Umwelt zur anderen.

Nein! die Konstanz der Materie, auf die die Materialisten pochen, ist keine solide Basis für eine umfassende Weltanschauung.

Viel besser begründet als die Konstanz der Objekte ist die Konstanz der Subjekte. Aber die Subjekte bestehen doch auch aus Materie, werden die Materialisten einwerfen. Das ist richtig – aber die Materie der Körper, die den Subjekten eignet, muß von Generation zu Generation neu aufgebaut werden.

Was das einzelne Individuum von seinen Eltern an Materie mitbekommt, ist äußerst gering, nämlich eine teilungsfähige Keimzelle und eine Klaviatur von Reizkörperchen, den sog. Genen, die bei jeder Zellteilung von beiden Tochterzellen übernommen wird. Denn diese Klaviatur ermöglicht es den formbildenden Melodien, auf ihr wie auf den Tasten eines Klaviers zu spielen und damit die Gestaltbildung zu vollziehen. Jedes in Aktion gesetzte Reizkörperchen greift als differenzierter Impuls in das Protoplasma seiner Zelle strukturbildend ein.

Die formbildenden Melodien, die auf diese Weise Struktur gewinnen, entnehmen ihre Motive den formbildenden Melodien anderer Subjekte, denen sie auf ihren Lebensbühnen begegnen werden.

◁Wäre nicht die Blume bienenhaft,
Wäre nicht die Biene blumenhaft,
Der Einklang würde nie gelingen.▷

Bald werden die Motive dem Nahrungskreis, bald dem Feindeskreis, bald dem Geschlechtskreis entnommen. Aus dem Kreis des Mediums entnimmt die Formbildungsmelodie ihre meisten Motive, so ist der Aufbau unseres Auges sonnenhaft und der Aufbau des Ahornblattes mit seinen Trüffelrinnen regenhaft.

Dank der Übernahme fremder Motive gestaltet sich der Körper eines jeden Subjektes zu einem Bedeutungsempfänger jener Bedeutungsträger, deren Bildungsmelodien als Motive in seinem Körper Gestalt gewonnen haben.

Die Blume wirkt deshalb als ein Bündel von Kontrapunkten auf die Biene ein, weil ihre an Motiven reiche Bildungsmelodie bei der Gestaltbildung der Biene mitgewirkt hat und umgekehrt.

Die Sonne strahlt nur deshalb von meinem Himmel auf mich herab, weil sie, unser wichtigster Naturkomponent, als Hauptmotiv in die Komposition meines Auges eintrat.

Gerade so groß der Einfluß der Sonne auf die Augenbildung eines Tieres ist, so groß und strahlend oder so klein und unwichtig erscheint sie an dem Umwelthimmel eines Auges, an dessen Ausbildung sie (wie beim Maulwurf) geringen Anteil nahm.

Nehmen wir statt der Sonne den Mond, so können wir auch hier sagen, soweit die Bedeutung des Mondes für das Auge eines Tieres reicht, genau so weit reicht auch seine Bedeutung als Motiv bei der Formbildung des Auges.

Soweit die Bedeutung der Säugetiere in der Umwelt der Zecke reicht, soweit ist auch die Formbildungsmelodie der Säugetiere als Motiv an der Formbildung der Zecke beteiligt, nämlich als Duft der Buttersäure, als Widerstand der Haare, als Wärme und als Durchdringbarkeit der Haut.

Daß die Säugetiere Tausende anderer Eigenschaften besitzen, ist für die Zecke völlig gleichgültig. Nur diejenigen Eigenschaften, die allen Säugetieren gemeinsam sind, treten als Motive bei der Gestaltung der Zecke auf, sowohl was ihre Merkgorgane wie ihre Wirkorgane betrifft.

Wir werden immer wieder irregeführt, wenn wir das Maß unserer Welt in die Beurteilung der Tierwelten einführen wollen. Ich könnte aber behaupten, die gesamte Natur sei als Motiv an der Ausbildung meiner Persönlichkeit beteiligt, was meinen Körper wie meinen Geist betrifft — wenn das nicht der Fall wäre, würden mir die Organe fehlen, um die Natur zu erkennen. Ich kann das auch bescheidener ausdrücken und sagen: Soweit die Natur mich in eine ihrer Kompositionen aufgenommen hat, so weit werde ich ihrer teilhaftig sein. Dann bin ich eben nicht ein Erzeugnis der gesamten Natur, sondern nur das Erzeugnis der Menschennatur, über die hinaus mir keine Erkenntnis gegönnt ist. Ebenso wie die Zecke nur ein Erzeugnis der Zeckennatur ist, bleibt der Mensch an seine Menschennatur gebunden, aus der jedes Individuum immer von neuem hervorgeht.

Unser Vorzug vor den Tieren besteht darin, daß wir den Umkreis der angeborenen Menschennatur erweitern können. Zwar können wir keine neuen Organe schaffen, wir können aber unsere Organe mit Hilfsmitteln versehen. Sowohl Werkzeuge wie Werkzeuge haben wir geschaffen, die jedem von uns, der sie anzuwenden versteht, die

Möglichkeit bieten, seine Umwelt zu vertiefen und zu erweitern. Aus dem Umkreis der Umwelt führt keines hinaus.

Nur die Erkenntnis, daß alles in der Natur seiner Bedeutung gemäß erschaffen ist, und daß alle Umwelten als Stimmen in die Weltpartitur hineinkomponiert sind, eröffnet uns einen Weg, der aus der Enge der eigenen Umwelt hinausführt.

Nicht das Aufblasen unseres Umweltraumes um Millionen von Lichtjahren hebt uns über uns selbst hinaus, wohl aber die Erkenntnis, daß außer unserer persönlichen Umwelt auch die Umwelten unserer menschlichen und tierischen Mitbrüder in einem allumfassenden Plan geborgen sind.

12. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSS

Wenn wir den Körper eines Tieres mit einem Hause vergleichen, so haben bisher die Anatomen die Bauweise und die Physiologen die im Hause befindlichen maschinellen Anlagen genau studiert. Auch haben die Ökologen den Garten, in dem sich das Haus befindet, abgegrenzt und untersucht.

Man hat aber den Garten immer so geschildert, wie er sich unseren menschlichen Augen darbietet, und darüber verabsäumt, sich Rechenschaft davon abzulegen, wie sich der Garten ausnimmt, wenn er von dem Subjekt, das das Haus bewohnt, betrachtet wird.

Und dieser Ausblick ist höchst überraschend. Der Garten des Hauses grenzt sich nicht, wie es unserem Auge dünkt, von einer umfassenden Welt ab, von der er nur einen kleinen Ausschnitt darstellt, sondern er ist ringsum von einem Horizont umschlossen, der das Haus zum Mittelpunkt hat. Jedes Haus wird von seinem eigenen Himmelsgewölbe überdeckt, an dem Sonne, Mond und Sterne, die direkt zum Hause gehören, entlangwandeln.

Jedes Haus hat eine Anzahl von Fenstern, die auf den Garten münden — ein Lichtfenster, ein Tonfenster, ein Duftfenster, ein Geschmackfenster und eine große Anzahl von Tastfenstern.

Je nach der Bauart dieser Fenster ändert sich der Garten vom Hause aus gesehen. Er erscheint keineswegs wie der Ausschnitt einer größeren Welt, sondern ist die einzige Welt, die zum Hause gehört — seine Umwelt.

Grundverschieden ist der Garten, wie er unserem Auge erscheint, von dem, der sich den Bewohnern des Hauses darbietet, besonders in bezug auf die ihn erfüllenden Dinge.

Während wir im Garten tausend verschiedene Steine, Pflanzen und Tiere entdecken, nimmt das Auge des Hausbewohners nur eine ganz beschränkte Anzahl von Dingen in seinem Garten wahr — und zwar nur solche, die für das Subjekt, das das Haus bewohnt, von Bedeutung sind. Ihre Anzahl kann auf ein Minimum reduziert sein, wie in der Umwelt der Zecke, in der immer nur das gleiche Säugetier

mit einer ganz beschränkten Anzahl von Eigenschaften auftritt. Von all den Dingen, die wir im Umkreis der Zecke entdecken, von den duftenden und farbigen Blumen, den rauschenden Blättern, den singenden Vögeln tritt kein einziges in die Umwelt der Zecke ein.

Ich habe gezeigt, wie der gleiche Gegenstand, in vier verschiedene Umwelten versetzt, vier verschiedene Bedeutungen annimmt und jedes Mal seine Eigenschaften von Grund aus ändert.

Dies ist nur dadurch zu erklären, daß sämtliche Eigenschaften der Dinge im Grunde nichts anderes sind als Merkmale, die ihnen vom Subjekt aufgeprägt werden, zu dem sie in Beziehung treten.

Um das zu verstehen, muß man sich daran erinnern, daß jeder Körper eines Lebewesens aus lebenden Zellen aufgebaut ist, die gemeinsam ein lebendiges Glockenspiel bilden. Die lebende Zelle besitzt eine spezifische Energie, die es ihr ermöglicht, jede an sie herantretende äußere Wirkung mit einem «Icton» zu beantworten. Die Ictöne können unter sich durch Melodien verbunden werden und bedürfen nicht eines mechanischen Zusammenhanges ihrer Zellkörper, um aufeinander einzuwirken.

In ihren Grundzügen ähneln sich die Körper der meisten Tiere darin, daß sie als Grundstock Organe besitzen, welche dem Stoffwechsel dienen und die aus der Nahrung gewonnene Energie der Lebensleistung zuführen. Die Lebensleistung des Tiersubjektes als Bedeutungsempfänger besteht im Merken und Wirken.

Gemerkt wird mit Hilfe der Sinnesorgane, die dazu dienen, die allseits eindringenden Reize zu sortieren, die unnötigen abzublenden und die dem Körper dienlichen Reize in Nervenregung zu verwandeln, die, im Zentrum angelangt, das lebende Glockenspiel der Hirnzellen erklingen läßt. Die dabei ansprechenden Ictöne dienen als Merkzeichen des äußeren Geschehens. Sie werden je nachdem, ob sie Hörzeichen, Sehzeichen, Riechzeichen usw. sind, als entsprechende Merkmale der jeweiligen Reizquelle aufgeprägt.

Zugleich induzieren die im Merkorgan anklingenden Zellglocken die Glocken im zentralen Wirkorgan, die ihre Ictöne als Impulse hinaussenden, um die Bewegungen der Muskeln der Effektoren auszulösen und zu dirigieren. Es ist also eine Art musikalischen Vorganges, der, von den Eigenschaften des Bedeutungsträgers ausgehend, wieder zu ihm zurückführt. Deshalb ist es zulässig, sowohl die rezeptorischen wie die effektorischen Organe des Bedeutungsempfängers mit den entsprechenden Eigenschaften des Bedeutungsträgers als Kontrapunkte zu behandeln.

Wie man sich stets von neuem überzeugen kann, ist bei den meisten Tieren ein sehr verwickelter Körperbau die Voraussetzung, um das Subjekt mit seinem Bedeutungsträger reibungslos zu verbinden.

Der Körperbau ist niemals von Anfang an vorhanden, sondern ein jeder Körper beginnt seinen Aufbau als eine einzige Zellglocke, die sich teilt und sich zu einem tönenden Glockenspiel gliedert nach einer bestimmten Gestaltungsmelodie.

Wie ist es möglich, daß zwei Dinge so verschiedenen Ursprunges, wie es z. B. die Hummel und die Blüte des Löwenmaules sind, so gebaut sind, daß sie in allen Einzelheiten ineinander passen? Offenbar dadurch, daß die beiden Gestaltungsmelodien sich gegenseitig beeinflussen — daß die Melodie des Löwenmaules als Motiv in die Melodie der Hummel eingreift und umgekehrt. Was für die Biene galt, gilt auch für die Hummel: Wäre nicht ihr Körper blumenhaft, sein Aufbau würde nie gelingen.

Mit der Anerkennung dieses Kardinalsatzes der Naturtechnik ist die Frage, ob es einen Fortschritt von Unvollkommenerem zu Vollkommenerem gibt, bereits in negativem Sinne entschieden. Denn wenn fremde Bedeutungsmotive allseitig eingreifend den Aufbau der Tiere gestalten, so ist nicht abzusehen, was daran eine noch so große Abfolge von Generationen ändern könnte.

Wenn wir die Ahnenspekulation hinter uns lassen, betreten wir den soliden Boden der Naturtechnik. Aber hier erwartet uns eine große Enttäuschung. Die Erfolge der Naturtechnik liegen offen vor unsern Augen da, aber ihre Melodienbildung ist für uns gänzlich unerforschlich.

Das hat die Naturtechnik mit der Entstehung eines jeden Kunstwerkes gemein. Wir sehen wohl, wie die Hand des Malers Farbfleck an Farbfleck auf die Leinwand setzt, bis das Gemälde fertig vor uns dasteht, aber die Gestaltungsmelodie, die die Hand bewegte, bleibt uns völlig unerkennbar.

Wir können wohl verstehen, wie eine Spieluhr ihre Melodien erklingen läßt, aber wir werden nie verstehen, wie eine Melodie ihre Spieluhr erbaut.

Gerade darum handelt es sich bei der Entstehung eines jeden Lebewesens. In jeder Keimzelle liegt das Material da, auch die Tastatur ist in den Genen vorhanden. Es fehlt nur die Melodie, um die Gestaltung zu vollbringen. Woher stammt sie?

In jeder Spieluhr befindet sich eine Walze, die mit Stiften besetzt ist. Beim Drehen der Walze schlagen die Stifte an Metallzungen von verschiedener Länge und erzeugen Luftschwingungen, die unser Ohr als Töne wahrnimmt.

Ein jeder Musiker wird mit Leichtigkeit in der Stellung der Stifte auf der Walze die Partitur der Melodie wiedererkennen, die von der Spieluhr gespielt wird.

Denken wir uns für den Augenblick den menschlichen Verfertiger der Spieluhr fort und nehmen wir an, sie sei ein Naturerzeugnis, so werden wir sagen können, wir haben es hier mit einer körperlichen dreidimensional ausgebildeten Partitur zu tun, die offenbar aus der Melodie selbst herauskristallisiert ist, weil die Melodie den *Bedeutungskeim* der Spieluhr darstellt, dem alle ihre Teile entstammen, vorausgesetzt, daß genügendes und fügsames Material vorhanden ist.

Im Nationalmuseum von Stockholm befindet sich ein kleines Bild

VON IVAR AROSENTUS, «Jul» (Weihnachten) zubenannt, das eine zarte junge Mutter darstellt mit ihrem Kind auf dem Schoß. Über der Mutter schwebt ein feiner leichter Heiligenschein. Es ist eine einfache Dachstube, in der diese rührende kleine Madonna sitzt. Alles um sie herum ist ganz alltäglich, aber alle Gegenstände vor ihr auf dem Tisch, die Lampe, der Vorhang, die Kommode mit dem Geschirr wirken als stimmungsvolle Motive, um die rührende kleine Heiligkeit zu steigern.

Das Bild ist so vollkommen durchkomponiert, daß man den Maler darüber vergißt und ein kleines Naturwunder zu sehen glaubt. Hier lautet der Bedeutungskeim: «Madonna». Aus ihm ergeben sich alle anderen Dinge von selbst, wie bei einer melodischen Kristallbildung. Zugleich glaubt man in eine reine Umwelt zu schauen, in der es keine fremden Zutaten gibt. Alles hängt ineinander wie Punkt und Kontrapunkt.

Nur ein wenig aber fügsames Material — ein wenig Leinwand und ein paar gedämpfte Farben — war nötig, um dies kleine Kunstwerk herauskristallisieren zu lassen. Die Menge des Materials spielt eine ganz nebensächliche Rolle. Mit mehr oder weniger Material in größerem oder kleinerem Umfang hätte der Künstler das gleiche Resultat erzielen können.

Aber ein anderer Künstler hätte mit dem gleichen Material aus dem gleichen Bedeutungskeim «Madonna» ein völlig anderes Madonnenbild hervorgehen lassen.

Nun wollen wir die Entstehung eines Kunstwerkes dazu benutzen, um aufzuzeigen, inwiefern die Entstehung eines Lebewesens gleichartig verläuft.

Es besteht kein Zweifel, daß wir eine Eichel als Bedeutungskeim der Eiche und ein Ei als Bedeutungskeim des Huhnes ansprechen dürfen. Das Material ist in beiden Fällen das fügsamste, das die Natur besitzt, nämlich lebendes Protoplasma, das jeder Formbildung, wenn sie von Ichtönen ausgeht, nachgibt und jede Form zu bewahren imstande ist.

Die Eiche kristallisiert, vom Bedeutungskeim der Eichel ausgehend, ebenso sicher heraus wie das Huhn aus dem Ei — aber wie geschieht das?

Es legen sich, wie bereits ausgeführt, immer neue Organknospen an, die sich völlig selbständig ausbilden. In jeder Organknospe befindet sich ein Bedeutungskeim, der aus dem ihm gebotenen Material das fertige Organ herauskristallisieren läßt. Entfernt man einen Teil des Baumaterials, so wird das Organ wohl in allen Einzelheiten genau ausgebildet werden, aber von geringerer Größe sein als die normalen Organe. BRAUS¹ hat gezeigt, daß die Kugel des

¹ HERMANN BRAUS (1868—1924), Naturwissenschaftler und Mediziner, Professor in Heidelberg, Mitbegründer der Entwicklungsmechanik, Verfasser viel beachteter Anatomie (Anm. d. Red.).

Schultergelenkes nicht mehr in die Pfanne paßt, wenn diese aus Mangel an Bildungsstoff nicht die normale Größe erreicht.

Und SPEMANN hat, wie wir gesehen haben, erwiesen, daß eine neu eingesetzte Organknospe einer andern Tierart wohl den der Lage im Körper entsprechenden Bedeutungskeim erhält, der aber ein völlig anderes Organ hervorgehen läßt, das wohl dem Stamtier aber nicht dem Wirtstier dienlich sein kann, weil beide Tiere die gleiche Funktion in völlig anderer Art ausführen. In beiden Fällen war die Fressfunktion der Bedeutungskeim, aber der Frosch frist andere Nahrung als Triton.

So werden zwei Madonnenbilder, wenn sie von zwei verschiedenen Malern stammen, wohl den gleichen Bedeutungskeim haben und sich dennoch nicht gleichen.

Sobald die Organe sich zur gemeinsamen Körperfunktion zusammengefunden haben, kommen Fehlbildungen aus Mangel an Baumaterial, wie sie BRAUS feststellte, nicht mehr vor. WESSELY konnte zeigen, daß bei jungen Kaninchen, die ihre Augenlinse in vergrößertem oder verkleinertem Maßstabe regenerieren, die sämtlichen am Sehakt beteiligten Organe sich in gleichem Maße vergrößern oder verkleinern, so daß in jedem Fall die Funktion des Sehens ungestört weiter verläuft. Auch hier ist es die Bedeutung, die den Umbau leitet.

Daß es wirklich die Bedeutung ist, die die Regeneration beherrscht, geht schlagend aus einem Versuch NISSLS¹ hervor. Die Schädeldecke der Säugetiere hat unzweifelhaft die Bedeutung einer festen Schutzdecke für das darunterliegende Großhirn. Die Schädeldecke wird bei jungen Kaninchen auch anstandslos regeneriert, solange das Großhirn nicht verletzt wird. Wird dagegen das halbe Großhirn operativ entfernt, so regeneriert die darüberliegende Schädeldecke nicht mehr. Sie hat ihre Bedeutung verloren. Eine einfache Vernarbung genügt in diesem Fall.

Wie man sieht, tritt die Bedeutung überall als entscheidender Naturfaktor auf, in immer neuen und überraschenden Formen.

Lassen wir die Umwelten vor unserem geistigen Auge Revue passieren, so finden wir in den Gärten, die die Körperhäuser der Subjekte umgeben, die wunderlichsten Gestalten, die als Bedeutungsträger dienen, deren Deutung oft große Schwierigkeiten bietet. Man erhält dadurch den Eindruck, daß die Bedeutungsträger Geheimzeichen oder Symbole darstellen, die nur von den Individuen der gleichen Art verstanden werden, für die Mitglieder fremder Arten aber völlig unverständlich bleiben.

Der Umriss und die Wasserströme der Teichmuschel liefern das Liebessymbol des Bitterlings. Der Geschmackwechsel von Spitze und Stiel der Blätter wird zum Formsymbol für den Regenwurm.

¹ FRANZ NISSL (1860—1919), Psychiater. Erforschte die pathologischen Veränderungen insbesondere der Ganglienzellen (Anm. d. Red.).

Der gleiche Ton wird zum Freundessymbol für die Fledermaus und zum Feindessymbol für den Nachtschmetterling, und so fort in un-absehbarer Reihe.

Haben wir uns durch die überwältigende Menge an Beispielen schließlich davon überzeugt, daß grundsätzlich jede Umwelt nur von Bedeutungssymbolen erfüllt ist — so drängt sich uns die zweite noch überraschendere Tatsache auf, daß jedes Bedeutungssymbol eines Subjektes zugleich ein Bedeutungsmotiv für die Körpergestaltung des Subjektes ist.

Das Körperhaus ist einerseits der Erzeuger der Bedeutungssymbole, die seinen Garten bevölkern, und andererseits das Erzeugnis der gleichen Symbole, die als Motive in den Hausbau eingreifen.

Dem Augenfenster des Hauses verdankt die Sonne ihren Schein und ihre Gestalt droben am Himmel, der den Garten überwölbt. Sie ist aber zugleich das Motiv für den Aufbau des Augenfensters.

Dies gilt für Tiere und Menschen und kann seinen Grund nur darin haben, daß es der gleiche Naturfaktor ist, der in beiden Fällen in die Erscheinung tritt.

Nehmen wir an, durch irgendein Naturereignis seien die Nachtschmetterlinge ausgestorben und wir wären vor die Aufgabe gestellt, mit Hilfe der Naturtechnik diesen Ausfall aus der Tastatur des Lebens zu ersetzen. Wie würden wir dabei vorgehen?

Wir würden voraussichtlich einen Tagesfalter nehmen und ihn auf die in der Nacht blühenden Blumen umdressieren, wobei das größere Gewicht auf die Ausbildung der Riechfühler als auf die Ausbildung der Augen gelegt werden müßte.

Da die neuen Nachtschmetterlinge aber wehrlos den fluggewandten Fledermäusen ausgeliefert wären, muß ein Erkennungszeichen für diesen Feind geschaffen werden, das es der Mehrzahl der Schmetterlinge ermöglicht, rechtzeitig dem Feinde zu entgehen.

Als Feindsymbol ist der Pieplaut der Fledermaus am besten zu verwenden, weil ihn die Fledermaus als Freundessymbol stets verwendet.

Um den Pieplaut wahrnehmen zu können, muß der Schmetterling umgebaut werden und ein Gehörorgan erhalten, das ihn mit dem Feindsymbol in Beziehung setzt. Das will sagen, daß das Symbol als Motiv in den Aufbauplan eintritt.

«Wäre nicht der Nachtfalter fledermaushaft,
Sein Leben wäre bald beendet.»

Man kann sich wohl denken, daß die Zecke entstanden ist, um eine Lücke in der Naturtastatur auszufüllen. In diesem Falle wäre der aus den allgemeinen Säugetiereigenschaften bestehende Bedeutungsträger zugleich Symbol für die Beute und Motiv im Bauplan der Zecke.

Nun versuchen wir es zum Schluß, unser eigenes Körperhaus mit dem dazugehörigen Garten von außen zu betrachten. Wir wissen

jetzt, daß unsere Sonne an unserem Himmel mitsamt dem Garten, der erfüllt ist von Pflanzen, Tieren und Menschen, nur Symbole sind einer allumfassenden Naturkomposition, die alles nach Rang und Bedeutung ordnet.

Wir gewinnen durch diesen Überblick auch die Kenntnis von den Grenzen unserer Welt. Zwar können wir durch immer feinere Apparate allen Dingen zu Leibe gehen, aber wir gewinnen dabei kein Sinnesorgan mehr, und alle Eigenschaften der Dinge, auch wenn wir sie in die letzten Einzelheiten zerlegen — in Atome und Elektronen —, bleiben immer nur Merkmale unserer Sinne und Vorstellungen.

Wir wissen, daß diese Sonne, dieser Himmel und diese Erde mit unserem Tode verschwinden werden; weiterleben werden sie in ähnlichen Formen in den Umwelten kommender Geschlechter.

Es gibt nicht nur die beiden Mannigfaltigkeiten von Raum und Zeit, in denen sich die Dinge ausbreiten können. Es gibt noch die Mannigfaltigkeit der Umwelten, in der sich die Dinge in immer neuen Formen wiederholen.

All die zahllosen Umwelten liefern in der dritten Mannigfaltigkeit die Klaviatur, auf der die Natur ihre überzeitliche und überräumliche Bedeutungssymphonie spielt.

Uns ist während unseres Lebens die Aufgabe zugewiesen, mit unserer Umwelt eine Taste in der riesenhaften Klaviatur zu bilden, über die eine unsichtbare Hand spielend hinübergleitet.

EINLEITUNG DER ORIGINALAUSGABE

Motto: Die einen, die Materialisten, zerren alles aus dem Himmel und der Welt des Unsichtbaren herab auf die Erde, als wollten sie geradezu Felsen und Eichen mit ihren Fäusten umklammern. Da packen sie an und behaupten steif und fest, nur das Greifbare und Faßbare sei das allein Existierende. Sie halten die körperliche Existenz für die Existenz schlechthin und sehen blasiert herab auf die anderen, auf solche, die neben dem körperlichen noch einen anderen Bereich des Seins anerkennen, und wollen durchaus keiner anderen Meinung Gehör schenken.

(PLATON, Sophistes. Übersetzt von Karl Kindt, Platon, Brevier, Karl Rauch Verlag)

MAX HARTMANN¹ ist gewiß ein ausgezeichnete Forscher, der mit Recht ein großes Ansehen genießt. Deshalb soll man einen Vorwurf, der von ihm stammt, nicht auf die leichte Schulter nehmen. Nun hat HARTMANN in einer vielgelesenen Schrift mich der Irreführung des Publikums beschuldigt. Soviel ich ihn verstehe, läuft sein Tadel darauf hinaus, daß ich in Laienkreisen durch die Lehre von der Planmäßigkeit der Natur eitle Hoffnungen erweckt habe.

Mir ist der Vorwurf der Irreführung bereits einmal, wenn auch bei ganz anderer Gelegenheit, gemacht worden.

Ich traf auf der Insel Ischia, wo ich ein paar schöne Frühlingstage verbrachte, einen alten Bekannten, der mich nach dem Wege fragte. Ich gab ihm die Auskunft, er solle sich bei dem blühenden Rosenbusch nach links wenden. Zufällig trafen wir uns später am besagten Rosenbusch, und mein Bekannter machte mir den Vorwurf, ihn irreführt zu haben, der Rosenbusch trage gar keine Blüten. Da stellte es sich heraus, daß er farbenblind war und die roten Rosen, die aus dem Grün der Blätter hervorglühten, gar nicht sehen konnte.

Mir scheint der Vorwurf, den HARTMANN gegen mich erhoben hat, auf einem ähnlichen konstitutionellen Mangel zu beruhen wie der Vorwurf meines Bekannten auf Ischia. War dieser farbenblind, so ist HARTMANN bedeutungsblind. Er steht dem Antlitz der Natur gegenüber da wie ein Chemiker vor der Sixtinischen Madonna. Er sieht wohl die Farben, aber nicht das Bild. Gewiß kann ein Chemiker bei der Farbenanalyse sehr weit kommen, mit dem Bilde hat es nichts zu tun.

So ist HARTMANN ein ausgezeichnete Zellforscher und Chemiker, aber mit der Biologie als der Lehre vom Leben haben seine Arbeiten nichts zu tun. Nur wer nach der Planmäßigkeit der Lebensvorgänge forscht und ihre wechselnde Bedeutung feststellt, ist ein Biologe.

¹ Zoologe und Philosoph, seit 1914 Direktor am Max-Planck-Institut f. Biologie (* 1876) (Anm. d. Red.).

Diese Auffassung der Biologie ist fast verlorengegangen, und vor allem ist die Gesetzmäßigkeit der Bedeutungsbeziehungen den meisten Forschern eine Terra incognita.

Ich sehe mich daher gezwungen, mit den einfachsten Beispielen zu beginnen, um dem Leser erst eine Vorstellung, was unter Bedeutung zu verstehen ist, zu vermitteln, und um schließlich zu zeigen, daß alles Leben nur dann verstanden werden kann, wenn man seine Bedeutung erkannt hat.

Grundsätzlich muß ich bemerken, daß es eine Irreführung ist, wenn man 1. statt eines Kunsthistorikers einen Chemiker beauftragt, ein Bild zu beurteilen; 2. wenn man statt einem Musiker einem Physiker die Beurteilung einer Symphonie anvertraut; 3. wenn man, statt einen Biologen heranzuziehen, einem Mechaniker das Recht zugesteht, die Realität der Handlungen aller Lebewesen nur soweit anzuerkennen, als sie dem Gesetz der Erhaltung der Energie gehorchen.

Die Handlungen sind keine bloßen Bewegungen oder Tropismen, sondern bestehen aus *Merken* und *Wirken* und sind nicht mechanisch, sondern bedeutungsvoll geregelt.

Natürlich widerspricht diese Auffassung dem «Gesetz der Denkökonomie», mit dem sich die Mechanisten das Forschen so leicht gemacht haben. Aber Probleme beiseite schieben, heißt nicht sie lösen.

Betrachten wir die Fortschritte der Lebensforschung der letzten Jahrzehnte, soweit sie im Zeichen des «Behaviorismus» und der «bedingten Reflexe» gestanden haben, so kann man wohl sagen, daß das Experimentieren immer komplizierter, das Denken aber immer einfacher und billiger geworden ist.

Billiges Denken wirkt wie eine ansteckende Krankheit und erstickt alle Ansätze einer selbständigen Weltanschauung im großen Publikum: «Gott ist Geist und Geist ist Nichts» lautet die billige Weisheit, mit der sich der einfache Mann heutzutage zufrieden gibt.

Diese Weisheit ist so billig, daß sie mit Recht eine kapitale Dummheit genannt werden kann.

Ich frage MAX HARTMANN, ob dies das Ziel ist, dem er das Publikum zuführen will?

J. v. Uexküll

ENZYKLOPÄDISCHES STICHWORT
«BIOLOGIE UND UMWELTLEHRE»

JAKOB VON UEXKÜLL selbst hat es einmal ausgesprochen, daß die Übersetzung des Wortes «Biologie» als «Lebenslehre» irreführend sein kann, wenn man darunter die Lehre vom Leben versteht. Er sagte: «Das Leben ist ein Urphänomen wie die Schwere. Von der Schwere wissen wir nichts, sondern nur etwas über die schweren Körper. Vom Leben wissen wir ebenfalls nichts, sondern nur etwas über die lebenden Wesen. Die Lehre von den lebenden Wesen ist eine reine Naturwissenschaft und hat nur ein Ziel — die Erforschung der Baupläne der Lebewesen, ihre Entstehung und ihre Leistung.» Mit dem Erwachen des menschlichen Bewußtseins sind Leben und Tod als Urphänomene die wichtigsten Erlebnisse des Menschen bei seiner Auseinandersetzung mit der Natur. Darum darf auch die Biologie in ihren ersten Anfängen als der früheste Versuch des Menschen, zu einer Naturerkenntnis zu kommen, betrachtet werden. Die Beschreibung der Lebewesen und ihre Zergliederung läßt sich schon bei den vorchristlichen Hochkulturen der Babylonier, Ägypter und Chinesen nachweisen. Die Anfänge einer wissenschaftlichen Zoologie sind zuerst im antiken Griechenland nachweisbar. Einer ihrer hervorragendsten Vertreter war ARISTOTELES (384—322 v. Chr.), der Schüler PLATONS und der spätere Lehrer ALEXANDERS DES GROSSEN. ARISTOTELES gründete eine eigene Schule und gilt als der Vater der Naturwissenschaft. Neben ihm ist als erster Enzyklopädist auf dem Gebiet der Naturwissenschaft PLINIUS (23—79 n. Chr.) zu nennen, der, ohne selbst als Beobachter hervortreten, die Beschreibungen anderer zu seiner «*Naturalis historia*» von 37 Bänden zusammenstellte. Seine Schriften und die des ARISTOTELES haben einen wesentlichen Einfluß auf die Naturbeschreibung bis in die Zeit des 18. Jahrhunderts ausgeübt. Die Forschungen hervorragender Ärzte der antiken Periode erstreckten sich oft gleichzeitig auf die Anatomie und die Lebensfunktionen der Tiere. An erster Stelle sind hier HIPPOKRATES (5. Jahrhundert v. Chr.) und später GALENUS (130—200 n. Chr.) zu nennen, deren Schriften über das Mittelalter hinaus geschätzt wurden.

Mit dem Ausgang der Antike verfällt die Biologie. Erst im frühen Mittelalter gelangen die Schriften der klassischen griechischen Autoren durch die Vermittlung der Araber (AVICENNA 980—1037 und AVERROES 1126—1198) wieder zur Kenntnis und ins Bewußtsein des Abendlandes und werden Lehrgegenstand der Schulen und Universitäten.

Die damals herrschende Lehre, die *Scholastik*, beschränkte sich allerdings auf die Abschrift und Kommentierung der überlieferten Schriften und ordnete sie zu einem Gedankensystem, das mit den gültigen religiösen Anschauungen in Einklang stand. Als einer der bedeutendsten Scholastiker trat THOMAS VON AQUINO (1225—1274) hervor, der die Lehren des ARISTOTELES kommentierte. Neben ihm

ist ALBERTUS MAGNUS (ca. 1193–1280) als einer der hervorragendsten Vertreter dieser Zeit zu nennen, der dem Dominikanerorden angehörte wie sein Schüler THOMAS VON AQUINO.

Die vom 12. Jahrhundert an gegründeten Universitäten trugen zu einer Verbreitung und Vermehrung des Wissens über Pflanzen und Tiere bei. Die neuen Entdeckungen auf den Gebieten der Astronomie, Mathematik und Physik hatten sowohl methodisch als auch theoretisch wesentliche Auswirkungen auf die weitere Entwicklung der Naturwissenschaften im 15. und 16. Jahrhundert und damit auch für die Biologie.

Nachdem die Natur zum Forschungsobjekt der exakten Naturwissenschaft geworden war, veränderte sich das theozentrische Weltbild zwangsläufig in ein mathematisch-physikalisches, in dem wissenschaftlich berechenbare Kräfte das Geschehen im Makrokosmos lenkten. Aber auch für die Anschauung über den Mikrokosmos bahnt sich eine ähnliche Entwicklung an. Sie wird gefördert durch die Verbesserung der optischen Untersuchungsmethoden und durch die Erfindung des Mikroskops und seine Verwendung für biologische Untersuchungen. Die Entdeckungen von MALPIGHI, SWAMMERDAM und LEEUWENHOEK im 17. und 18. Jahrhundert zeigen den Beginn einer neuen Epoche an. Das Bild der Natur war dem Menschen ursprünglich durch die unmittelbare Anschauung, ohne dazwischengeschaltete Apparate vermittelt worden. Die mit den Sinnen wahrgenommene Welt und ihre Beschreibung waren miteinander identisch. Dem durch die Hilfsmittel der Physik in seiner Leistung ungeheuer verstärkten Auge zeigte sich nun eine neue makro- und mikrophysikalische Welt, die eine zweite Wirklichkeit neben der ursprünglich wahrgenommenen bildet. Das bedeutet keineswegs, daß es ohne weiteres möglich war, alle Vorgänge in den Lebewesen auf physikalische und chemische Prozesse zurückzuführen. Jedoch zeigte sich schon im 17. Jahrhundert die Tendenz, auch die Lebensprozesse rein physikalisch-chemisch zu erklären. Diese Auffassung spiegelt sich auch in der Philosophie des 17. Jahrhunderts, vor allem bei RENÉ DESCARTES (1596–1650), wider, dessen mechanistische Deutung der Lebensprozesse auf die Forschung seiner Zeit von Einfluß gewesen ist. Kennzeichnend für die gleiche Tendenz sind auch die im 18. Jahrhundert stark verbreitete Richtung der Aufklärung und ihre Versuche, die Lebewesen rein mechanisch zu deuten. Gleichzeitig setzte in dieser Zeit eine immer weiter fortschreitende Spezialisierung der Biologie ein, die den Überblick immer mehr erschwerte. CARL VON LINNÉ (1707–1778) schafft mit seinem *System der Natur* eine bedeutende und grundlegende Ordnung im Tier- und Pflanzenreich und wird als der Vater der modernen Systematik bezeichnet. BUFFON (1707–1788) sieht die Aufgaben der Naturforschung, im Gegensatz zu LINNÉ, mehr in einer alles umfassenden Beschreibung, wie aus seiner Enzyklopädie, der *Histoire naturelle*, hervorgeht. Neben

einer mehr systematischen, vergleichenden und beschreibenden Biologie entwickelte sich im 18. Jahrhundert eine Reihe von Anschauungen über die Entstehung der Arten, die auf die Forschungsrichtungen in der Biologie von wesentlichem Einfluß waren. CLUVIER (1769—1832), einer der hervorragendsten Zoologen seiner Zeit und einer der Schöpfer der vergleichenden Anatomie, vertrat den Standpunkt der Unveränderlichkeit der Arten. Seine Gegner waren die Anhänger der sogenannten Entwicklungslehre, LAMARCK (1744 bis 1829) und ST. HILAIRE (1772—1844), die als ideologische Vorläufer DARWINS gelten können. DARWIN (1809—1882), der wichtigste neuzeitliche Vertreter der *Evolutionslehre*, sah die Ursache für die Entwicklung der Arten vornehmlich in der natürlichen Zuchtwahl, die durch den Kampf ums Dasein erzeugt werden soll, sowie in der Vererbung erworbener Eigenschaften und in der Variabilität der Arten. Das wesentliche Erklärungsprinzip der DARWINSchen Hypothese ist das zufällige Entstehen verschiedenartiger Variationen bei den Lebewesen, die dann der natürlichen Zuchtwahl unterworfen werden. Die Ursache der Variationen wurde in kausalen Faktoren gesehen; dagegen sollte die Entwicklung selbst keinem Gesetz unterworfen sein, so daß eigentlich der Zufall die natürliche Zuchtwahl verursacht und somit die Entstehung neuer Arten bestimmt. Die Gedankengänge DARWINS haben auf die Systematik, die vergleichende Anatomie und die Vererbungsforschung eine starke Wirkung ausgeübt, da man versuchte, Beweise für die Evolutionshypothese zu finden. Gleichzeitig setzte ein Kampf für und wider den Darwinismus ein, der bis in die Gegenwart währte. Einer seiner eifrigsten Verfechter war der Zoologe ERNST HAECKEL (1834—1919), der in seinen Schlußfolgerungen weit über DARWIN hinausging und in seinem Hauptwerk *Die Welträtsel*, versuchte, die Entstehung der Welt aus beseelten Uratomen zu erklären. Die weitgehenden Folgerungen, die von HAECKEL und seinen Anhängern aus DARWINS Hypothesen gezogen wurden, fanden teilweise eine scharfe Kritik. Zu diesen Kritikern DARWINS gehörte auch der Zoologe AUGUST WEISMANN (1834—1914), der die Vererbung erworbener Eigenschaften ablehnte und dafür eine eigene, sogenannte *Keimplasmatheorie* aufstellte, mit der er die Entstehung neuer Eigenschaften zu erklären versuchte. Weder diese noch die später aufgekommene *Mutations-theorie*, die das plötzliche, sprungweise Auftreten neuer Arten annahm, konnten die Entwicklung der Arten sowie ihre Vielfalt und ihre Einpassung in einen Naturplan erklären, da bei den konkurrierenden Organismen Zweckmäßigkeit und Plan die Voraussetzung dafür bilden, daß sie lebensfähig sind, und sie daher überhaupt erst in die Lage versetzen, an einem Kampf ums Dasein und einer Auslese teilzunehmen.

Während sich in der Physik, Chemie und Mathematik von Anfang alles durch ein gemeinsames Prinzip von Maß, Zahl und Gesetz erklären ließ, war in der Biologie die Erklärung der Lebenserschei-

nungen mit der Zeit immer schwieriger geworden. Seit der Entdeckung der Zelle und ihrer Grundelemente hatte diesem gemeinsamen Baustein aller Lebewesen das besondere Interesse der Biologen gegolten. Aus der *Zellenlehre* war eine große Zahl von verschiedenen neuen Forschungsgebieten entstanden. Ihr gemeinsames Ziel war die Erforschung der Funktion und des Bauplans der Zelle.

Man versuchte, das Geschehen in der Zelle und darüber hinaus auch die Gesamtvorgänge im Organismus in immer weiter zerlegte Einzelprozesse aufzulösen. Dazu bediente man sich der modernsten Methoden der chemischen und physikalischen Meßtechnik (biochemische Methoden, Anwendung von Isotopen zur Erforschung von Stoffwechselfvorgängen, elektrophysiologische Technik usw.). Mit Hilfe der Röntgenstrahlen sowie verfeinerter optischer Methoden und des Elektronenmikroskops erforschte man die Feinstruktur der Zelle und drang bis in das Gebiet des Makromolekularen vor. Eine nicht ungefährliche Entwicklung, da sie die Biologie zu einer angewandten Chemie und Physik zu machen und sich in deren Fragestellungen zu erschöpfen droht. Aufgabe der Kausalforschung in der Biologie kann aber nicht die Rückführung des Lebensgeschehens auf physikalisch-chemische Prozesse sein. Sie kann uns nur die Kenntnisse der Elemente schaffen, deren Ordnung und Zusammenhang erst das Spezifische der Lebensvorgänge ausmacht. Bei dem Versuch, die hochkomplizierten Systeme biologischen Geschehens auf einfache Kausalvorgänge zurückzuführen, bleibt immer ein nicht analysierbarer Rest übrig. Das gilt für die spezifischen Funktionen in der Zelle ebenso wie für die Formbildungs- und Entwicklungsvorgänge, ja auch für die Wechselbeziehungen der Lebewesen untereinander.

Daß dies auch für die Physiologie zutrifft, die die Wechselbeziehungen der Organe im Körper untersucht, hat einer ihrer Begründer, JOHANNES MÜLLER (1801–1858), klar ausgesprochen. Seine Schüler, DU BOIS-REYMOND (1818–1896) und HELMHOLTZ (1821 bis 1894), waren dagegen Anhänger der mechanistisch-physikalischen Deutung.

Schon zu diesem Zeitpunkt zeigte sich in der Sinnesphysiologie die Tendenz, nicht nur den Ablauf der Lebens- und Entwicklungsprozesse, sondern auch das Verhalten der Tiere und Pflanzen aus den Einwirkungen der chemischen und physikalischen Kräfte der Umgebung auf den Organismus zu erklären. Das *Tier* wurde als ein *Mechanismus* aufgefaßt, der von Energien gelenkt wird, die an seinen Sinnesorganen angreifen. Die vor die verschiedenen Energiearten, wie Licht, Schwerkraft usw. gesetzten Bezeichnungen «positiv» oder «negativ» sollten das Verhalten zu den Reizen der Umgebung erklären, wie es später in der *Tropismen*theorie von JACQUES LOEB (1859–1924) konsequent durchgeführt worden ist. Da die Tropismentheorie in ihrer einseitigen Betonung von nur chemischen und physikalischen Faktoren auf die Dauer für die Erklärung des tierischen Verhaltens nicht ausreichte, ist sie später von anderen ergänzt

und erweitert worden, so z. B. von KÜHN (geb. 1885). Dabei wurde das tierische Verhalten im wesentlichen als reflektorisches Geschehen erklärt. Eine ähnliche Auffassung war bereits von dem russischen Physiologen PAWLOW (1849 — 1936) für das Gebiet der sogenannten bedingten Reflexe in betont mechanistischer Auffassung ausgearbeitet worden. Aus den Schwierigkeiten dieser einseitig mechanistischen Deutungsversuche wollte WATSON (geb. 1878) mit seinem *Behaviorismus* einen Ausweg finden, indem er die reine Beschreibung des tierischen Verhaltens zum wesentlichen Prinzip erhob. Die später von JAKOB VON UEXKÜLL vertretenen Anschauungen werden verständlich, wenn man die Situation betrachtet, in der sich die Biologie um die Jahrhundertwende befand. Damals verlor sich der Darwinismus weitgehend in Spekulationen, während sich die vom Mechanismus beherrschte Physiologie immer mehr in die Probleme des Stoff- und Kraftumsatzes vertiefte. JAKOB VON UEXKÜLL fühlte sich besonders von JOHANNES MÜLLER (1801 — 1858) und KARL ERNST VON BAER (1792 — 1876) angezogen, die seinen eigenen Ideen am meisten geistesverwandt waren. KARL ERNST VON BAER war auf Grund seiner embryologischen Forschungen zu anderen Anschauungen als DARWIN gekommen. Er glaubte an eine allmähliche Differenzierung im Tierreich, die aber nur in einzelnen Typen, nicht aber im Sinne einer ununterbrochenen Entwicklungskette erfolgt sein sollte.

JAKOB VON UEXKÜLL stellte den zeitgenössischen Auffassungen der Lebewesen als Reflexmaschinen eine neue Theorie entgegen. Ausgehend von KANTS Feststellung, daß Zeit und Raum subjektive Anschauungsformen sind, kam er zu der Überzeugung, daß jedes Lebewesen seinen eigenen subjektiven Raum und seine eigene subjektive Zeit besitzt. Aus diesem Grund kann das Verhalten der Tiere nicht aus den zufälligen physikalischen und chemischen Einwirkungen der Außenwelt, sondern nur aus den Vorgängen erklärt werden, die sich in ihrer subjektiven Umwelt abspielen. Das können nur solche Vorgänge sein, die das Tier auf Grund seiner Sinnes-Organisation «merken» kann, die für sein Leben eine spezifische Bedeutung besitzen, und die nach seinen subjektiven Raum- und Zeitmaßstäben geordnet sind. Nach v. UEXKÜLL muß daher die Aufgabe der Biologie vor allem die Erforschung der subjektiven Umwelten der Lebewesen sein. Die von ihm aufgestellte *Umwelttheorie* ist die umfassendste aller bisherigen Auffassungen über das Tier und seine Funktionen, denn sie versucht, unter Zugrundelegung der Planmäßigkeit, das Tier als Subjekt zu sehen und dieses im Zusammenhang mit seiner Umwelt darzustellen. Sie dient zur Deutung biologischer Prozesse im Rahmen eines gesamtbiologischen Geschehens und wurde damit zur Lehre über die «Bedeutung». JAKOB VON UEXKÜLL hat seine Gegner oft *bedeutungsblind* genannt, weil sie sich der Natur gegenüber so verhielten wie ein Mensch, der in einem Buch die Form der Buchstaben und die Druckerschwärze untersucht, anstatt ihre Bedeutung zu erfassen. Die Natur ist für ihn ein Szenarium, in dem jeder Part-

ner seine Rolle hat und in dem alles miteinander zu einer sinn- und bedeutungsvollen Handlung verbunden ist. Die Szene befiehlt, die Rollen gehorchen. In immer wieder neuen Variationen und Beispielen hat er diese Auffassung wiedergegeben und erhärtet. Durch die Art ihrer theoretischen und methodischen Einstellung umgreift die Umweltforschung nicht nur die Gebiete der Nerven- und Sinnesphysiologie, sondern auch die der *Tierpsychologie* und der *Verhaltensforschung*. Es muß darum noch genau gesagt werden, in welchem Verhältnis die Umweltforschung zu diesen letzteren Gebieten steht.

UEXKÜLL, BEER und BETHE hatten um die Jahrhundertwende gegen eine *Tierpsychologie* Stellung genommen, die den Tieren menschliche Empfindungen zuschrieb und von einer ‹verzweifelten› Ameise und einem ‹furchtsamen› Kaninchen sprach. Damals existierte die Tierpsychologie noch nicht als selbständige Wissenschaft, und experimentelle Beobachtungen waren relativ selten.

Inzwischen sind im Verlauf von einigen Jahrzehnten die experimentellen Ergebnisse zu einem ungeheuren Material angewachsen. Die neuere Forschung stellt die Tierpsychologie vor eine veränderte Situation, wobei sich ergibt, daß die schematisch angewandten Begriffe der Tropismentheoretiker und Reflexphysiologen sowie auch die vom Prinzip der Denkökonomie beherrschten mechanistischen Auffassungen für eine Deutung des Verhaltens der Tiere unzureichend waren. Es kam zur Bildung einer Reihe von Forschungsrichtungen und Schulen, die auf Grund verschiedener theoretischer Einstellungen ihr Ziel verfolgten, wie z. B. solche, die das Problem der ‹Ganzheit› in den Vordergrund ihrer Betrachtungen stellten, das auch in der allgemeinen Psychologie eine wichtige Rolle spielt. Das Ganzheitsprinzip war bereits von DRIESCH in das biologische Denken eingeführt worden. Sein Grundgedanke ist dann später von ALVERDES, HALDANE, JORDAN und KÖHLER in verschiedenen Richtungen abgewandelt worden.

Einen neuen methodischen Zugang zu diesen Problemen schuf die moderne *Verhaltensforschung*, die vor allem wichtige Einsichten in das Wesen der tierischen Instinkte brachte. Den Instinkten der Tiere hatte von jeher das Interesse der Zoologen gegolten. Bereits die Forschungen von WASMANN (1859–1931) und FABRE (1823–1915) hatten gezeigt, in welcher vielgestaltigen Gliederung sich die Instinkte der Insekten aufbauen. Auch Untersuchungen über Umweltfaktoren haben eine Fülle von wichtigen Tatsachen ergeben, wie u. a. die Bienenversuche von FRISCHS zeigten. Eingehende Untersuchungen über das Verhalten der Wirbeltiere und deren Instinkte, über den Lernprozeß, die Dressur, die Orientierung usw. förderten jetzt Ergebnisse zutage, die eine bisher ungeahnte Eigengesetzlichkeit und Reichhaltigkeit des Tierlebens zeigten, wie aus den Arbeiten von TINBERGEN, LORENZ, HEDIGER und PORTMANN hervorgeht. Es ist vor allem das Verdienst von KONRAD LORENZ und NIKOLAUS TINBERGEN, daß sie damit begonnen haben, die Reize zu untersuchen, die notwendig

für die Auslösung von Instinkthandlungen sind, und daß sie die Rolle der Instinkte im Rahmen des Gemeinschaftslebens der Tiere sonderlich durch ihre Forschungen über das soziale und individuelle Verhalten der Vögel eingehender analysierten. Sie haben darauf hingewiesen, daß die Instinkthandlungen in gleicher Weise für ein Tier artspezifisch sind wie seine körperlichen Eigenschaften, und daß zwischen ähnlichen Arten eine Verwandtschaft der Instinkte nachweisbar ist.

Erst jetzt zeigt es sich in vollem Umfange, welche wichtige Pionierarbeit JAKOB VON UEXKÜLL nicht nur für die allgemeine Biologie, sondern auch speziell für die Tierpsychologie geleistet hat, indem er die theoretischen und praktischen Grundlagen einer Lehre schuf, die nun durch das Tatsachenmaterial der modernen Verhaltensforschung immer wieder neue Bausteine erhält. Die moderne *Verhaltensforschung* hat von der Umweltlehre eine Fülle von Anregungen und Begriffen in theoretischer und praktischer Hinsicht erhalten.

Die bereits UEXKÜLL bezeichnende Betonung der physiologischen Forschungsmethoden hat in mehreren Richtungen der Verhaltensforschung zu einer Überbetonung der physiologischen Seite geführt, die zwar sehr wichtige Ergebnisse gebracht, aber doch von der zentralen Fragestellung der Verhaltensforschung weggeführt hat. Diese ist und bleibt die Rolle des Tiers als Subjekt, das sich zu der Umgebung <verhält>. Die *Verhaltensforschung* der Gegenwart steht mitten in der Auseinandersetzung zwischen den auf Physiologie gerichteten Arbeitsweisen und denen, die nach der Festigung einer selbständigen Forschungsart streben und die dabei ebenso streng bemüht sind, die Gefahren der Vermenschlichung, des Anthropomorphismus, zu meiden wie auch die ebenso große der Reduktion des Tieres auf einen komplizierten Mechanismus.

Dr. Georg Kriszat, Stockholm

ÜBER DEN VERFASSER

JAKOB VON UEXKÜLL wurde am 8. September 1864 auf dem Gut Keblas in Estland geboren. Nach dem Besuch des Gymnasiums in Koburg und später in Reval studierte er auf der Universität Dorpat Zoologie und schloß dort sein Studium mit den damals üblichen Prüfungen ab. Am Institut des bekannten Physiologen KÜHNE in Heidelberg begann er zuerst mit Studien über den Bewegungsapparat der Tiere. Er entwickelte dabei neue Vorstellungen über die Arbeit des Muskels und über den Ablauf der Erregung im Nervensystem. Auf Grund seiner Untersuchungen baute er eine neue vergleichende Physiologie der wirbellosen Tiere auf. Diese neuartige biologische Physiologie zeigte das Tier gleichzeitig als einen mit seiner Umwelt planmäßig verbundenen Organismus und legte den Grund zu der später von UEXKÜLL ausgebauten *Umweltforschung* mit den Begriffen von Plan, Funktionskreis und Umwelt. Die wesentlichen Ergebnisse seiner von 1892 bis 1909 durchgeführten Arbeiten sind in dem *Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere* und in dem Werk *Umwelt und Innenwelt der Tiere* zusammengefaßt. Nach dem Tode KÜHNES lösten sich die Bindungen VON UEXKÜLLS zu dem Heidelberger Institut und kurz danach auch zur Zoologischen Station in Neapel, an der er bis zum Jahr 1903 regelmäßig gearbeitet hatte. Er führte von dieser Zeit ab das Leben eines freien Privatgelehrten und wählte sich seine Probleme und Mitarbeiter selbst, ohne an ein Institut gebunden zu sein. Im Jahre 1909 unternahm er eine längere Reise nach Afrika, die für ihn wissenschaftlich ertragreich war und in ihm wesentliche Eindrücke für seine späteren Arbeiten hinterließ. Weitere Studienreisen führten ihn außer nach Neapel auch nach Beaulieu, Berck sur Mer, Monaco, Roscoff und Biarritz.

In dieser Zeit fand die in ihren Grundlagen bereits in seinem Buch *Umwelt und Innenwelt der Tiere* dargestellte Umweltlehre VON UEXKÜLLS ihre weitere Ausgestaltung in einer Reihe zusammenfassender Werke. In den *Bausteinen zu einer biologischen Weltanschauung* und in den *Biologischen Briefen an eine Dame* sind die wichtigsten Gedanken ausgedrückt, die in seinem Hauptwerk *Theoretische Biologie* ihre endgültige Form gefunden haben. 1907 hatte ihn die Universität Heidelberg mit dem Dr. med. h. c. ausgezeichnet. Eine offizielle Anerkennung durch eine Berufung auf einen Lehrstuhl war ihm aber versagt geblieben. Während er zunächst nicht auf ein Lehramt angewiesen war, machte der Ausgang des Ersten Weltkrieges die Möglichkeit, Wissenschaft als Privatlebensschaffung zu treiben, durch Verlust seines Vermögens zunichte. Erst 1926 schuf man ihm eine Honorarprofessur an der Universität Hamburg, wo unter äußerst bescheidenen Verhältnissen das *Institut für Umweltforschung* eingerichtet wurde. Unter primitiven Voraussetzungen und großen Schwierigkeiten gelang es ihm, das In-

stitut zu einer geachteten wissenschaftlichen Forschungsstätte auszubauen. Seine große Originalität und sein Reichtum an Gedanken und wissenschaftlichen Problemen zogen bald einen Schülerkreis an, den er zu einer familienartigen Arbeitsgemeinschaft zu vereinigen wußte. Als das Institut für Umweltforschung am 8. September 1934 den 70. Geburtstag JAKOB VON UEXKÜLLS feierte, konnte es nach einem nicht ganz vollendeten Jahrzehnt auf eine Anzahl von 70 wissenschaftlichen Arbeiten zurückblicken, wovon ein Drittel den Namen VON UEXKÜLLS trug. Die Universität Kiel ehrte ihn an diesem Tage durch Verleihung des philosophischen Ehrendoktors. Einige Jahre später erhielt er von der Universität Utrecht das Ehrendiplom eines Doktors der Naturwissenschaften. Die verschiedenen Auszeichnungen als Ehrendoktor, die er im Laufe seines Lebens erhielt, zeigen sinnvoll und symbolisch seine Bedeutung in drei Wissensgebieten, für die er sowohl in hervorragender Einzelarbeit als auch in immer wieder zusammenfassender Überschau Bedeutendes geleistet hat. In dieser Zeit veröffentlichte er auch seine Lebenserinnerungen, aus denen hervorgeht, wie rege der geistige Austausch war, den er über den Kreis seiner Fachkollegen hinaus pflegte, und mit welchem tiefem Einblick er die Umwelten seiner Mitmenschen erfaßte.

Seine letzten Lebensjahre verbrachte JAKOB VON UEXKÜLL mit seiner Gattin auf Capri. Hier vollendete er in geistiger Frische und mit unermüdlicher Arbeitskraft seine letzten Werke, in denen er noch einmal seine Lebensarbeit überblickte und zusammenfaßte. Am 25. Juli 1944, vor Vollendung des 80. Lebensjahres, nahm ihm der Tod die Feder aus der Hand.

Dr. Georg Kriszat, Stockholm

VERZEICHNIS DER SCHRIFTEN UND BÜCHER JAKOB VON UEXKÜLLS

Bücher

- 1905 Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere. Wiesbaden
- 1909 Umwelt und Innenwelt der Tiere. Berlin; 2. Aufl. Berlin 1921
- 1913 Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung. Ges. Aufsätze, hrsg. und eingel. von Felix Gross. München
- 1919 Biologische Briefe an eine Dame, in «Deutsche Rundschau» März/Juni; in Buchform: Berlin 1920
- 1920 Staatsbiologie (Anatomie, Physiologie, Pathologie des Staates). Berlin, Sonderheft der «Deutschen Rundschau»; in Buchform: Hamburg 1933
- 1920 Theoretische Biologie. Berlin; 2. Aufl. Berlin 1928. Mit Namen- und Sachregister von Friedrich Brock
- 1928 Houston Stewart Chamberlain. Natur und Leben. München

- 1930 Die Lebenslehre. Potsdam
- 1934 und G. KRIZAT, Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten. Sammlung: «Verständliche Wissenschaft». Berlin
- 1936 Nie gesehene Welten. Berlin; 2. Aufl. Berlin 1939, 3. Aufl. Berlin und Frankfurt 1949
- 1940 Der Stein von Werder. Hamburg
- 1940 Bedeutungslehre, «Bios» Bd. X. Leipzig
- 1942 Der Sinn des Lebens. Gedanken über die Aufgaben der Biologie, mitgeteilt in einer Interpretation der zu Bonn 1824 gehaltenen Vorlesung des JOHANNES MÜLLER «Von dem Bedürfnis der Physiologie nach einer philosophischen Naturbetrachtung», mit einem Ausblick von THURE VON UEXKÜLL; in Buchform: Godesberg 1947
- 1944 und THURE VON UEXKÜLL, Die ewige Frage. Biologische Variationen über einen platonischen Dialog. Hamburg
- 1946 Der unsterbliche Geist in der Natur. Gespräche. Hamburg
- 1950 Das allmächtige Leben. Hamburg

Auswahl aus dem weit über 100 Einzelarbeiten umfassenden Schriftenverzeichnis Jakob von Uexkülls

1. *Aus dem Gebiet der Nerven- und Muskelphysiologie aus den Jahren 1892—1915*

Z. Bio., B. 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 44, 46, 49, 50, 55, 56, 58, 60, 65

- 1926 Pflügers Archiv, Bd. 212
- 1929 Das Gesetz der gedehnten Muskeln. Handb. d. norm. und Pathol. Physiol. Bd. 9, S. 741
- 1933 Pflügers Archiv, Bd. 232

2. *Zur Theorie und Begriffsbestimmung der Biologie*

- 1899 BEER, TH., BETHE, A., und UEXKÜLL, J. v.: Vorschläge zu einer objektivierenden Nomenklatur in der Physiologie des Nervensystems. Zool. Anz., Bd. 22, S. 275—280
- 1922 Technische und mechanische Biologie. Erg. Physiol., 20. Jahrg., S. 129—161
- 1922 Wie sehen wir die Natur und wie sieht die Natur sich selber? Naturwissenschaften, 10. Jahrg., H. 12—14
- 1925 Die Bedeutung der Planmäßigkeit für die Fragestellung in der Biologie. Archiv für Entwicklungsmechanik, Bd. 106, S. 6
- 1927 Definition des Lebens und des Organismus. Handb. Norm. u. Pathol. Physiol., Bd. 1, S. 1
Die Einpassung. Handb. Norm. u. Pathol. Physiol., Bd. 1, S. 693
- 1928 Gibt es ein Himmelsgewölbe? Archiv für Anthrop. (2) Bd. 21, S. 40

1935 Vorschläge zu einer subjektbezogenen Nomenklatur in der Biologie.
Mit F. Brock. Zeitschr. f. ges. Naturwissensch., H. 1-2

3. *Biologie und Tierpsychologie*

1900 Über die Stellung der vergleichenden Physiologie zur Hypothese von
der Tierseele. Biol. Zbl., Bd. 20, S. 497-502

1902 Im Kampf um die Tierseele. Erg. Physiol., 2. Abt., 1. Jahrg., 24 S.

1912 Die Merkwelten der Tiere. Dtsch. Revue, Stuttgart, Sept., S. 349-355

1937 Das Problem des Heimfindens bei Menschen und Tieren - der pri-
märe und sekundäre Raum. Zeitsch. f. ges. Naturwissensch. H. 12,
S. 452

1938 Tier und Umwelt. Zeitschr. f. Tierpsychol. Bd. 3, H. 2

LITERATURHINWEISE

Deutschsprachige Literatur

- ALMQUIST, E., Große Biologen. München 1931
- ALVERDES, F., Die Tierpsychologie in ihren Beziehungen zur Psychologie des Menschen. Leipzig 1932
- Die Frage nach der Ganzheitlichkeit in den Verhaltensweisen der Tiere. *Biologia generalis* Bd. 7 1931
- ARNDT, W., Die Entwicklung von *Dictyostelium mucoroides* (Film) Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Ges. Marburg 1929
- BAER, K. E. v., Über Entwicklungsgeschichte der Tiere. Königsberg 1828
- BALLS, H., Albertus Magnus als Biologe. Stuttgart 1947
- BENIUC, M., Bedeutungswechsel der Dinge in der Umwelt des Kampffisches. *Zeitschrift f. vergl. Physiologie* 1933
- Bewegungssehen, Verschmelzung und Moment bei Kampffischen. *Zeitschrift für vergl. Physiologie* 1933
- BIERENS DE HAAN, Die tierpsychologische Forschung, ihre Ziele und Wege. Leipzig 1935
- BILZ, R., Pars pro toto. Leipzig 1940
- BRECHER, G. A., Beitrag zur Raumorientierung von *Periplaneta americana*. *Zeitschrift für vergl. Physiologie* 1929
- Die Entstehung und biologische Bedeutung der subjektiven Zeiteinheit, — des Momentes. *Zeitschrift für vergl. Physiologie* 1932
- BROCK, F., Das Verhalten des Einsiedlerkrebses *Pagurus arrosor* HERBST während der Suche und Aufnahme der Nahrung (Beitrag zu einer Umweltanalyse) *Zeitschr. f. Morphologie und Ökologie der Tiere* 1926
- Das Verhalten des Einsiedlerkrebses *Pagurus arrosor* HERBST während des Aufsuchens, Ablösens und Aufpflanzens einer Seerose *Sagartia parasitica*. (Beitrag zu einer Umweltanalyse.) *Archiv für Entwicklungsmechanik* 1927
- Atlas zur Bestimmung der Orte in den Sehräumen der Tiere. Vergleiche auch: Jakob von Uexküll, *Zeitschr. f. vergl. Physiol.* 1927
- Jahrmarktsdressur wilder Mäuse als Grundlage einer wissenschaftlichen Verhaltensanalyse. *Zoolog. Anz.* 1934
- Jakob Johann Baron von Uexküll (Zu seinem 70. Geburtstage am 8. September 1934.) *Sudhoffs Archiv* 1934
- Verzeichnis der Schriften Jakob Johann von Uexkülls und der aus dem Institut für Umweltforschung hervorgegangenen Arbeiten. *Sudhoffs Archiv* 1934
- Die Grundlagen der Umweltforschung Jakob von Uexkülls und seiner Schule. *Verh. der Deutschen Zoolog. Ges.* 1939
- Biologische Eigenweltforschung. *Studium Generale* 1950
- Die Bedeutung des Typusbegriffs für die biologische Eigenweltforschung. *Studium Generale* 1952
- BRÜCKNER, G. H., Untersuchungen zur Tiersoziologie insbesondere der Auflösung der Familie. *Zeitschr. f. Psychologie* 1933
- BRÜLL, H., Das Leben deutscher Greifvögel. Die Umwelt der Raubvögel unter besonderer Berücksichtigung des Habichts, Bussards und Wanderfalken. Jena 1937

- BUDDENBROCK, W. v.**, Die Tropismentheorie von Jacques Loeb. Ein Versuch ihrer Widerlegung. Biolog. Zentralblatt 1912
 – Bilder aus der Geschichte der biologischen Grundprobleme. Berlin 1930
DESCARTES, R., Philosophische Schriften. Berlin, Wien 1924
DRIESCH, H., Analytische Theorie der organischen Entwicklung. Leipzig 1904
 – Philosophie des Organischen. Leipzig 1909–1928
 – Geschichte des Vitalismus. Leipzig 1922
DU BOIS-REYMOND, E., Reden. Leipzig 1886
 – Untersuchungen über thierische Elektrizität. Berlin 1848
FRISCH, K. v., Du und das Leben. Berlin 1936
 – Aus dem Leben der Bienen. Berlin 1941
GRASSI, E. und UEXKÜLL, TH. v., Von Ursprung und Grenzen der Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften. München 1950
HAECKEL, E., Generelle Morphologie. Berlin 1866
 – Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlin 1868
 – Anthropogenie. Leipzig 1874
 – Welträtsel. Bonn 1903
HALDANE, J. S., Die philosophischen Grundlagen der Biologie. Berlin 1932
HARTMANN, M., Die methodologischen Grundlagen der Biologie. Leipzig 1933
 – Analyse, Synthese und Ganzheit in der Biologie. Berlin 1935
 – Wesen und Wege der biologischen Erkenntnis. Naturwissenschaften 1936
 – Die Kausalität in Physik und Biologie. Berlin 1937
HEDIGER, H., Zähmung und Dressur wilder Tiere. Ciba Zeitschrift, Basel 1935
 – Zirkusdressuren und Tierpsychologie. Revue Suisse Zool. 1935
 – Ergebnisse tierpsychologischer Forschung im Zirkus. Naturwissenschaften 1938
HELMHOLTZ, H. v., Wissenschaftliche Abhandlungen. Leipzig 1882
 – Vorträge und Reden. Braunschweig 1903
HERTWIG, O., Zeit- und Streitfragen der Biologie. Jena 1894
 – Der Kampf um die Kernfragen der Entwicklungs- und Vererbungslehre. Jena 1909
HERTZ, M., Das optische Gestaltproblem und der Tierversuch. Verhandl. der Deutschen Zool. Ges. Bd. 33. 1929
HESSE, P. G., Der Lebensbegriff bei den Klassikern der Naturforschung. Jena 1943
JENNINGS, H. S., Das Verhalten der niederen Organismen. Leipzig, Berlin 1910
JORDAN, H. J., Allgemeine und vergleichende Physiologie der Tiere. Berlin, Leipzig 1929
KANT, I., Gesammelte Schriften. Berlin 1902
KATZ, D., Mensch und Tier. Zürich 1948
KOEHLER, O., Das Ganzheitsproblem in der Biologie. Halle 1933
KOEHLER, W., Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand. Braunschweig 1920
 – Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. Berlin 1921
KRIZAT, G., Untersuchungen zur Sinnesphysiologie, Biologie und Umwelt des Maulwurfs. Zeitschrift f. Morphologie und Ökologie der Tiere 1940
 – Die Orientierung im Raume bei *Talpa europaea*. Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 1940

- KÜHN, A., Die Orientierung der Tiere im Raum. Jena 1919
 – Phototropismus und Phototaxis der Tiere. Berlin 1929
- LANGE, F. A., Geschichte des Materialismus. Leipzig 1866
- LISSMANN, H. W., Die Umwelt des Kampffisches (*Betta splendens*). Zeitschrift für vergl. Physiologie 1932
- LOEB, J., Tropismen. Wintersteins Handbuch der vergleichenden Physiologie, Bd. 4, Jena 1913
- LORENZ, K., Beiträge zur Ethologie sozialer Corviden. Journ. f. Ornithologie 1931
 – Betrachtungen über das Erkennen der arteigenen Triebhandlungen der Vögel. Journ. f. Ornithol. 1932
 – Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. Journ. f. Ornithol. 1935
 – Über die Bildung des Instinktbegriffs. Naturwissensch. 1937
 – Über den Begriff der Instinkthandlung. Folia biotheor. 1937
 – Vergleichende Verhaltensforschung. Zool. Anz. 1939
 – Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung. Zeitschr. für Tierpsychologie 1943
 – Taxis und Instinkthandlung in der Eirollbewegung der Graugans. Mit N. TINBERGEN. Zeitschr. f. Tierpsychol. 1938
 – Ganzheit und Teil der tierischen und menschlichen Gemeinschaft. Studium Generale III 9, 1950
- MEYER, A., Krisenepochen und Wendepunkte des biologischen Denkens. Jena 1935
 – Ideen und Ideale der biologischen Erkenntnis. Leipzig 1934
- MÜLLER, J., Handbuch der Physiologie des Menschen. Koblenz 1837–1840
 – Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Leipzig 1828
- NOWIKOFF, M., Grundzüge der Geschichte der biologischen Theorien. München 1949
- PAULY, A., Darwinismus und Lamarckismus. München 1905
- PORTMANN, A., Biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen. Basel, 2. Aufl. 1951; (erscheint in «rde» Bd. 20)
 – Das Tier als soziales Wesen. Zürich 1953
- RÁDL, E., Geschichte der biologischen Theorien der Neuzeit. Leipzig 1905 bis 1913
- SARRIS, E., Sind wir berechtigt vom Wortverständnis des Hundes zu sprechen? Leipzig 1931
 – Die Umwelt des Hundes. Berlin 1935
 – Hunde ausbilden – nicht abrichten. Stuttgart 1937
- SWAMMERDAM, I., Bibel der Natur. Leipzig 1752
- SZILASI, W., Wissenschaft als Philosophie. Zürich/New York 1945
 – Erfahrung und Wahrheit in den Naturwissenschaften (Kosmos, Tier, Mensch). 1950
 – Die Beziehungen zwischen Philosophie und Naturwissenschaft. 1951
- TINBERGEN, N., Über die Orientierung des Bienenwolfes (*Philanthus triangulum*). Zeitschrift für vergleichende Physiol. 1932, 1935 und 1938
 – Zur Soziologie der Silbermöwe. Beitr. Fortpfl. Biol. Vögel. 1936
 – Die Übersprungbewegung. Zeitschr. f. Tierpsychol. 1940
 – Instinktlehre. Berlin 1952
- UEXKÜLL, TH. v., Der Mensch und die Natur. Grundzüge einer Naturphilosophie. München 1953

- UEXKÜLL, TH. V., Der Begriff der Funktion und seine Bedeutung für unsere Vorstellung von der Wirklichkeit des Lebensvorganges. *Studium Generale* 1949
- Probleme und Möglichkeiten einer Psycho-Somatik unter dem Gesichtspunkt einer funktionellen Biologie mit experimentellen Untersuchungen zur Ulcusfrage. *Zeitschrift für klinische Medizin* 1949
- und GRASSI, E., Wirklichkeit als Geheimnis und Auftrag. Die Exaktheit der Naturwissenschaften und die philosophische Erfahrung. Bern 1945
- VRIES, H., Die Mutationstheorie. Leipzig 1901
- WASMANN, E., Die moderne Biologie. Freiburg 1906
- Die Demokratie in den Staaten der Ameisen und Termiten. Leipzig 1931
- WATSON, J. B., Der Behaviorismus. Stuttgart 1930
- WEISMANN, A., Vorträge über Descendenztheorie. Jena 1904

Fremdsprachige Literatur

- ARISTOTELES, Biologische Schriften. Griechisch und deutsch, herausgegeben von H. Balss, München 1943
- BUFFON, G. L. L. DE, Histoire naturelle. Paris 1749
- Oeuvres complètes. Paris 1778
- BUYTENDIJK, F. J. J., Traité de Psychologie Animale. Collection Logos, Paris 1952; (erscheint demnächst in «rde»)
- CUVIER, G., Le règne animal. Paris 1817
- Leçons d'anatomie comparée. Paris 1799
- Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes. Paris 1812
- DARWIN, CH., The Origin of Species. London 1859–1872
- Variations of Animals and Plants under Domestication. London 1868
- The Descent of Man. London 1871
- FABRE, H., Souvenirs entomologiques. Paris 1879–1907
- GALENUS, Galeni opera, ed. Kühn. Leipzig 1821
- LACK, D., The Life of the Robin, London 1943, 4. Aufl. 1946
- LAMARCK, J. B. DE, Philosophie zoologique. Paris 1873
- Recherches sur l'organisation des corps vivants. Paris 1802
- Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris 1815
- LEEUWENHOEK, A., Opera omnia. Leiden 1722
- LINNÉ, C. von, Systema naturae. Stockholm 1740–1766
- Schriften, herausgegeben von der Schwedischen Akademie der Wissenschaften. Uppsala 1907
- MALPIGHI, M., Opera omnia. Leiden 1687
- Opera posthuma. Amsterdam 1698
- PLINIUS, Plinii naturalis historiae libri, ed. Junius. Leipzig 1856
- TINBERGEN, N., An Objectivistic Study of the Innate Behaviour of Animals. Leiden 1942
- The Study of Instinct. Oxford 1951
- The Herring Gull's World. London 1953
- Social Behaviour in Animals. London 1953

NAMEN- UND SACHREGISTER

Namenregister

- Albertus Magnus 164
 Alexander der Große 163
 Altum, B. von 12
 Alverdes, F. 168
 Aristoteles 163
 Arndt, W. 113
 Arosenius, I. 156
 Augustin 12
 Averroes 163
 Avicenna 163

 Baer, K. E. von 46, 141, 148, 167
 Beer 168
 Beethoven, L. van 147
 Bethe 168
 Bodenheimer 29 (Fußn. 1)
 Braus, H. 156 f
 de Buffon, G. L. L. 164

 Craig 12
 Cuvier, G. 165
 Cyon, E. von 32

 Darwin, Ch. 46 (Fußn.), 55, 165,
 167
 Descartes, R. 164
 Driesch, H. 7, 9, 16, 115, 148, 168
 Du Bois-Reymond, E. 166

 Eddington, Sir A. St. 121
 Eggers 21, 127
 Exner, S. 45

 Fabre, J. H. 60, 62, 89, 109, 122,
 133 f, 168
 Frisch, K. von 39 (Fußn.), 168
 Frobenius, L. 88

 Galenus 163
 Goethe, J. W. von 124, 145

 Haeckel, E. 115 (Fußn.), 148, 165
 Haldane, J. S. 168
 Hartmann, M. 105 (Fußn.), 160 f
 Hediger, H. 12, 168
 Heinroth, O. 12

 Helmholtz, H. von 44, 166
 Hering, E. 124
 Hertz, M. 127, 137
 Heuss, E. 16
 Hippokrates 163
 Howard, E. 12
 Huxley, J. 12

 Jordan, H. J. 168

 Kant, I. 8, 30, 167
 Köhler, O. 168
 Korff, von 135
 Kriszat, G. 22
 Kühn, A. 167
 Kühne 170

 de Lamarck, J. B. 148, 165
 Leeuwenhoek, A. 164
 Linné, C. von 164
 Loeb, J. 123 f, 166
 Lorenz, K. 12, 22, 81 f, 135, 168

 Malpighi, M. 164
 Mangold, O. A. 138
 Meyer-Holzapfel 12
 Mortensen 13
 Müller, J. 10, 25, 111 f, 166 f

 Nissl, F. 157

 Pawlow, I. 167
 Platon 160, 163
 Plinius 163
 Portmann, A. 7, 168

 Ranke, L. von 150

 Sarris, E. G. 107
 Sombart, W. 108
 Spemann, H. 115 f, 118, 138 (Fußn.),
 147, 157
 Swammerdam 164
 Szilasi, W. 16
 Schjelderup-Ebbe, Th. 12
 St. Hilaire 165

- Tinbergen, N. 168
 Thomas von Aquino 163 f
 Uexküll, J. von 7 ff, 22, 105 (Fußn.),
 107 (Fußn.), 167 ff
 Uexküll, Th. von 22
 Wasmann, E. 168
 Watson, J. B. 167
 Weber, H. 36, 37 (Abb. 9)
 Weismann, A. 165
 Wessely 157
 Wunder, W. 134

Sachregister

- Amöbe 8, 113, 119, 130, 147
 Anatom 153
 Anatomie 156 (Fußn.), 165
 angeborener Weg 90, 92 f
 Anthropologie 11, 15
 Anthropomorphismus 169
 Appetenz 12
 Arndtscher Film 113, 115, 130, 147
 Astronom 100, 121 (Fußn.)
 Atomphysiker 101
 Aufklärung 164
 Bedeutung 9, 58, 66 f, 105 ff
 Bedeutungsbefehl 115, 117 f
 Bedeutungsbeziehung 58
 Bedeutungsempfänger 131, 133,
 139, 149, 152, 154
 Bedeutungserduldung 139 ff
 Bedeutungsfaktor 111, 113 ff, 130 ff
 Bedeutungsplan 119, 122
 Bedeutungsregel 123, 128 ff, 132 f,
 135 f, 138 f
 Bedeutungsträger 9, 105 ff, 113 ff,
 118, 120, 122, 127 f, 130 ff, 139,
 144, 149, 152, 154, 157
 Bedeutungsübertragung 122
 Bedeutungsverwerter 120, 127 f,
 130 f
 – Spinnennetz als 120
 Bedeutungsverwertung 114 ff, 139
 bedingter Reflex 161, 167
 Befindlichkeit 15
 Behaviorismus 21, 101, 161, 167
 bekannter Weg 70 ff, 87, 90, 92
 – der Dohle 73 (Abb. 30)
 – des Kampffisches 73, 74 (Abb. 31)
 Bewegung als Merkmal 54 ff
 Biologie 7 ff, 24, 30, 160, 163
 – Aufgabe 14 ff, 142
 – experimentelle 105
 Bogengänge des Fisches 34
 – des Menschen 33 (Abb. 5)
 Bohrsches Atommodell 66
 Chemie, Biologie als 166
 Chemiker 101
 Darwinismus 167
 Ebene, fernste (Horizont) 42,
 43 (Abb. 12), 44, 46, 145
 Effektor 24 ff, 111, 154
 Elektronenmikroskop 166
 Energie, Gesetz der Erhaltung der
 150, 161
 Entelechie 16
 Entwicklungslehre 165
 Erlebniston 10
 Ersatzfeind 83
 Ersatzkumpan 81 f
 Flugstraße der Wandervogel 90
 Form als Merkmal 54 ff
 Formbildung der Eiche 129
 Formbildungsbefehl 115 ff
 Formbildungsplan 122
 Formbildungsregel der Nachtschmetterlinge 128
 Funktionskreis 7 f, 12 f, 27 f, 50 ff,
 55, 62, 65, 93, 99, 110 ff, 114,
 131 ff, 170
 Gastrula 115 f, 119
 Heim der Bienen 76
 Heim und Heimat 74 ff
 – der Elstern 77
 – des Maulwurfs 75, 76 (Abb. 33)
 – der Spinne 75
 – des Stichtlings 75 (Abb. 32)
 Heimat als Umweltproblem 74 ff, 87
 Heimat der Bären 78
 – der Hunde 78
 Hochseemeduse, Funktionskreis der
 50
 Hochzeitsflug der Fliegen 55

- Induktion 28, 111, 113
 <innerer Zustand> 10, 12
 Innerlichkeit 10, 14 f
 Instinkt 65 f, 168 f
 Instinkthandlung 169
- Kausalitätsregel 122
 Kausalverknüpfung 129
 Keimbildung, planmäßige 121
 Keimplasmatheorie 165
 Kinaesthese 32
 Kinematographie 47
 Kino 29 (Fußn. 2)
 Kompositionslehre der Natur 131 ff
 Koordinatensystem 32, 33 (Abb. 4),
 71
 Kumpan 79ff
- Lebensenergie, spezifische 112, 154
 Lebenston 119
 Lebewesen, Aufbau 118 f
 Leistungston 67, 87
 Lokalzeichen 37 f, 58
- magische Umwelt 87 ff
 magischer Weg der Erbsenkäfer-
 larve 89, 90 (Abb. 44), 122
 — — des Trichterwicklers 90, 91
 (Abb. 45)
 — — des Zugvogels 90, 91 (Abb. 46)
- Mechanisierung 113
 Mechanismus (mechanist. Lebens-
 auffassung) 7 f, 16, 164, 167 f
 Mechanismus, Aufbau 118 f
 — Tier als 166
 Mechanist 121, 126
 Medium 132 f, 150 f
 Merkbild 58, 65 ff, 82 ff, 87, 93, 98 f
 — der Seerose 66 f
 — des Einsiedlerkrebses 66
 Merkbilder, Verwechslung 79 f
 Merkmal 9, 27 ff, 48 ff, 54 f, 57, 60,
 62, 65, 71 ff, 126 f, 143, 154
 — optisches 36, 74
 Merkmalträger 27 f, 109 f
 Merkgorgan 26, 28, 30, 52, 84, 111,
 133, 152, 154
 Merkton 143
 Merkwelt 22, 54 f, 57, 123
 Merkzeichen 25, 27 f, 30, 36 f, 52,
 84, 90, 92, 111, 126 f
- Merkzeichenpalette der Fledermaus
 127, 135 f
 — des Nachtschmetterlings 127, 135 f
 Merkzeit 46 ff
 — des Kampfisches 47
 — der Schnecke 47 f
 Merzzelle 26 f, 30, 84, 127
 Metaphysik 121
 Moment 29 f, 46 f
 Mutationstheorie 165
 Mutterkumpan 81 f, 135
- Naturphilosophie 115 (Fußn.)
 Naturplan 60, 62, 65 f
 Naturtechnik 141 ff
 Nervenphysiologie 168
- Ökologe 105, 153
 optische Merkmale 36, 74
 Organton 119
 Ornithologie 77
 Ortmosaik 37, 39, 92
 Ortsempfindung 37
- Pfropfmethode (Spemann) 116, 147
 Physik 121, 164, 166
 Physiker 31, 44 (Fußn.), 101, 121
 (Fußn.), 123
 Physiologe 8, 21, 24, 32 (Fußn.),
 44 (Fußn.), 124 (Fußn.), 153
 Physiologie 25 (Fußn.), 36 (Fußn. 1),
 166 f, 169 f
 Planmäßigkeit des Lebendigen 15 ff,
 60, 62, 109, 160, 167
 Protoplasma 8 f, 151, 156
 Protoplasmazellen 113
 Psychiater 157 (Fußn.)
 Psychologie 101
- Rangordnungen, soziale, im Tier-
 reich 12 ff
 Raum und Zeit 30 f, 48
 Raum, dreidimensionaler 32
 Raum- und Zeitmaßstäbe, subjek-
 tive 167
 Reflex 24, 28, 112, 118
 — bedingter 161, 167
 Reflexe der Zekke 52
 Reflexbogen 24 f, 51, 112
 Reflexperson 51 ff
 Reflexphysiologie 168

- Reflexrepublik 51
 – Seeigel als 51 f
 Reflextier 51
 Reiz 15, 25 ff, 38, 50 f, 55, 68 f,
 84 f, 89, 111, 116, 118, 126, 154
 Revier der Vögel 12
 Rezeptionsorgan 125 f
 Rezeptor 24 f, 27 f, 51, 68, 111
 rezeptorisch 154
 Rhabdom s. Sehelement
 Richtungsebene 92
 Richtungsmerkmal 74
 Richtungsschritt 31 f, 42, 71, 74, 76
 Richtungszeichen 31, 71
 Röntgenstrahlen 166
- Sehelemente 38 f
 – des Fliegenauges 45, 120
 Sehraum 37 f, 42, 46, 71, 92, 109
 – der Biene 36
 – der Fliege 39, 41 (Abb. 11 c)
 – der Mollusken 39, 41 (Abb. 11 d)
 – der Zecke 38
 – eines Insekts 38 (Abb. 10)
 Seerose als Bedeutungsträger 66,
 Farbb. 1
 Sichtotstellen von Insekten 54 f
 Sinnesenergie, spezifische 10
 Sinnesphysiologie 101
 Sinnesphysiologie 124, 168
 Subjekt als Objekt biologischer For-
 schung 10, 14
 Suchbild 83 ff, 93
 – der Kröte 86, 87 (Abb. 41)
 – des Hundes 85, 86 (Abb. 40 a
 und 40 b)
 Suchton 83, 87
 Schleimpilz, Entstehung 113, 119,
 130, 147
 Scholastik 106, 163
 Schongebiet 77
 Stimmung 10, 14 f, 66, 68
 – des Einsiedlerkrebsses 66, 87,
 Farbb. 1
- Tastempfindung 37
 Tastmerkmal 76
 Tastraum 36 ff, 42
 Territorial-Besitz der Vögel 12
 Tiefseeforscher 101
 Tier, Aufbau 110
 Tierpsychologie 81 (Fußn.)
- Tierpsychologie 13, 168 f
 Tönung 10 f, 14
 Tonwahrnehmung, Fledermaus 60
 – Nachtschmetterling 60, 61 (Abb.
 24)
 Tropismentheorie 123, 166, 168
 Tropismus 123 (Fußn. 1), 124, 161
- Umgebung 9, 15, 22, 29 (Fußn. 1),
 30 f, 37, 44, 55, 75, 87, 92, 113
 Umgebung der Biene 58, 59 (Abb.
 23)
 – der Pilgermuschel 55, 56 (Abb. 21)
 – der Zecke 29 f
 – des Pantoffeltierchens 49
 – des Seeigels 53 (Abb. 19 a)
 Umwelt 9 ff, 13 f, 21 f, 27, 29, 39,
 44, 46, 48 ff, 55, 58, 60, 66, 68 ff,
 77, 83 f, 87, 92, 94, 99, 108 ff,
 113, 127, 142 ff, 149 f, 151, 153,
 156, 167, 170
 – der Ameise 99
 – der Amöben 113
 – der Biene 58, 59 (Abb. 23)
 – der Dohle 54, 79 ff
 – der Eule 97
 – der Fliege 70 (Abb. 28)
 – der Gliederfüßer 67
 – der Henne 65
 – der Meduse (Rhizostoma) 51
 – der Pilgermuschel 55, 56 (Abb.
 21)
 – der Schnecke 48
 – der Zecke 23 f, 26, 29 f, 52 ff
 – des Blinden 72
 – des Fuchses 97
 – des Hundes 69, 72 f, 85, 89
 – des Menschen 31, 69
 – des Pantoffeltierchens 49
 – des Regenwurmes 55, 57 f
 – des Seeigels 52, 53 (Abb. 19 b),
 54, 80
 – des Stars 89
 – des Tieres 7, 10, 31, 111
 – magische 87 ff
 – – der Tiere 88 ff
 Umweltforschung 31, 94, 168, 170
 – Institut für 22, 170 f
 Umweltlehre 11, 27, 30, 121, 124,
 163, 167, 169 f
 Umweltraum 30 ff, 145

Vererbung erworbener Eigenschaften 165
Verhaltensforschung 11 ff, 168 f
Vitalismus 7 f, 16

Wegemerkmale 74
Wirkbild 65 ff, 83, 87, 89
Wirkmal 26 ff, 50 f, 55, 62, 65
Wirkmalträger 27, 109 f
Wirkorgan 26, 28, 111, 133, 152, 154
Wirkraum 31 ff, 42, 71, 76, 92
– der Biene 35 (Abb. 7), 36
– der Napfschnecke 35 (Abb. 8), 36
– dreidimensionaler 34
Wirkton 67 ff, 93, 98, 143
– der Zecke 68
Wirkwelt 22, 123
– des Regenwurms 57 f
Wirkzeichen 25, 27, 92
Wirkzelle 26 f

Wohnhülle 110, 113 f, 129
Wohnwelt 105, 114
– der Pflanzen 111

Zecke (Holzbock), Lebenslauf 23 ff
Zeit als Erzeugnis des Subjekts 46 ff
Zeitlupe 47
Zeitraffer 47
Zelle, motorische 25
– sensorische 25
Zellenlehre 166
Zentralnervensystem 14, 24, 143
Zielhandlung 60, 62
Zirkelversuch (Weber) 37 (Abb. 9)
Zoologe 21, 81 (Fußn.), 113
(Fußn.), 116 (Fußn.), 134 (Fußn.),
138 (Fußn.), 148, 165
Zoologie 163, 168, 170
Zoologisches Institut Rostock 29
Zuchtwahl, natürliche 165

rde



ROWOHLTS DEUTSCHE ENZYKLOPÄDIE

DAS WISSEN DES 20. JAHRHUNDERTS IM TASCHENBUCH
MIT ENZYKLOPÄDISCHEM STICHWORT

In Erweiterung der erfolgreichen rororo Taschenbuch-Reihe

Jeder Band DM 1.90

«DAS WISSEN DER WELT für DM 1.90: <rowohlts deutsche enzyklopädie> eine überragende Leistung! Das Wissen unserer Zeit ist getürmtes Felsenland mit wenigen Zugängen und wenig Führern. Was nun hier diese Enzyklopädie versucht: das Wissen unserer Zeit als planvolles, für alle begehbares Gebäude unter eindeutigem Verzicht auf Popularisierung zu entrichten – das ist ein Unternehmen, das wirklich restlose Bewunderung verdient. Nur internationale Gremien können heute wissenschaftliche Qualität auch in der feinsten Verästelung gewährleisten. Der Stab der Ratgeber dieser Reihe versammelt Experten aus allen Erdteilen. Wissen, Erfahrung, Rang und Name sind bei jedem das entscheidende Ausweispapier.»

Georg Ramseger, Die Welt, Hamburg

«IM ÄUSSEREN GEWAND und zu dem spottbilligen Preis der rororo Taschenbändchen erscheint bei Rowohlt eine wissenschaftliche Buchreihe, die nichts Geringeres versucht, als einen Überblick über den neuesten Stand unseres gesamten Wissens von Natur- und Geisteswelt zu geben. Und Serien wie diese hier entstehende können auf Massenverbreitung rechnen, weil der Wunsch nur allzu begreiflich ist, wenigstens einen Zipfel von den Geheimnissen der Wissenschaft zu lüpfen, die im Guten und Bösen ihr Schicksal mitbestimmen.»

Süddeutsche Zeitung, München

«DIESER VERLEGERISCHE EINFALL ist prachtvoll! Der durch die Aufspaltung der Wissenschaften neu geweckte Bedarf an klarer, fundierter Unterrichtung wird durch <Kolumbus-Eier> serienweise gedeckt.»

Sonntagsblatt, Hamburg

«DER REIZ DIESER REIHE liegt vor allem darin, daß eine Bibliographie zu jedem Thema erschöpfende Hinweise auf die Fachliteratur gibt und ihre Daseinsberechtigung ist schon dadurch gegeben, daß alle Autoren niemals eine allgemeingültige, sondern ihre eigene, ganz persönliche und jahrzehntelang erarbeitete Meinung zur Diskussion stellen.»

Die Kultur, Stuttgart

«MAN BEGRÜSST FREUDIG ein Unternehmen, das sich die verdienstvolle Aufgabe gestellt hat, das Wissensgebäude des 20. Jahrhunderts methodisch auszuleuchten und darüber hinaus zu einer Zusammenschau der verschiedenen Sparten zu gelangen. Mit dieser <enzyklopädie> wurde die Sensation des diesjährigen Buchmarktes geschaffen.»

Westfälische Zeitung, Bielefeld

ES SIND LIEFERBAR

HANS SEDLMAYR · Die Revolution der modernen Kunst (Nr. 1)

Sedlmayrs Untersuchung geht mit wissenschaftlicher Konsequenz und Logik von der Darstellung der Phänomene des Strebens nach Reinheit in den Künsten aus, und man muß ihm konzedieren, daß ihm dies durchweg in einer geradezu aufregenden, dramatisch zugespitzten Darstellung gelingt. *Die Andere Zeitung, Hamburg*

HELMUT SCHELSKY · Soziologie der Sexualität (Nr. 2)

Schelskys «Soziologie der Sexualität» dürfte zu den bedeutendsten Publikationen dieses Jahres zählen. Wenn es so ist, daß das tatsächliche sexuelle Verhalten des Menschen von heute mit den Normen, an welchen die Gesetzgebung und die offizielle Gesellschaft festhält, nicht mehr übereinstimmt, so muß jeder mit Ernst und Verantwortungsbewußtsein unternommene Versuch einer Klärung begrüßt werden. Kaum einer dürfte dazu berufener sein als der Hamburger Soziologe Schelsky. *Stuttgarter Zeitung*

GÜNTER SCHMÖLDERS · Konjunkturen und Krisen (Nr. 3)

Das Thema des Bandes, die Mittel zu einem erfolgreichen Kampf gegen Konjunkturen und Krisen zu erschließen, ist ein höchst aktuelles Anliegen. Dank dem methodischen Geschick des Verfassers begreifen die geistig Interessierten, die dem Gegenstand bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt haben, daß es keine Geheimwissenschaft ist. *Allgemeine Deutsche Lehrerzeitung, Frankfurt*

WERNER KEMPER · Der Traum und seine Be-Deutung (Nr. 4)

Bei aller wissenschaftlichen Sachlichkeit in einem sympathischen, fast persönlichen Ton geschrieben, ist hier ein Kompendium entstanden, in dem man alles Wichtige zur Geschichte der Traumdeutung, über die Quelle und Funktion des Traums, über seine Inhalte und seine Deutung erfährt. *Die Rheinpfalz, Ludwigshafen*

FRANZ ALTHEIM · Reich gegen Mitternacht — Asiens Weg nach Europa (Nr. 5)

Asien, das Reich gegen Mitternacht, drückt gegen seine Grenzen. Die wirtschaftliche und staatliche Ordnung, die dort errichtet wurde, summiert unerhörte Kräfte und versucht, sie zu behaupten. Altheim setzt diese scheinbar neue geschichtliche Konstellation in Parallele zu zwei in ihrer Bedeutung und Auswirkung sehr unterschiedlichen Ereignissen der Vergangenheit: dem Einfall der Hunnen in Europa und dem Reich der Sasaniden.

J. ROBERT OPPENHEIMER · Wissenschaft und allgemeines Denken (Nr. 6)

In einer vorbildlich klaren Darstellung des abenteuerlichen und mü-

hevollen Weges der Physik von Newton bis zur Gegenwart führt Oppenheimer den Laien unmittelbar vor die Geheimnisse der modernen Naturwissenschaft und zeigt ihm die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen und Gefahren einer Übertragung der Erkenntnisse und Gesetze der exakten Wissenschaft auf Vorstellungswelt und Lebensgestaltung des Normalmenschen unserer Zeit.

RUTH BENEDICT · Urformen der Kultur (Nr. 7)

Die amerikanische Wissenschaftlerin Ruth Benedict zeigt durch Schilderung der Lebensgewohnheiten, der sozialen Struktur, der kultischen und sexuellen Riten primitiver Volksstämme unserer Zeit, daß es für Entstehung und Gestaltung einer Kultur kein einheitliches Schema, sondern eine unübersehbare Fülle von Möglichkeiten und Variationen gibt.

WERNER HEISENBERG · Das Naturbild der heutigen Physik (Nr. 8)

Die neueren Forschungsergebnisse der Naturwissenschaften haben uns gezwungen, unsere bisherigen Vorstellungen von der Natur in entscheidenden Punkten umzustoßen. Die bisher unangefochtene Gültigkeit des Kausalgesetzes mußte für das unabsehbare Gebiet der Atomphysik zugunsten nur statistischer Gesetzmäßigkeiten aufgegeben werden. Von der hohen Warte dieser umwälzenden Entdeckungen aus setzt sich Heisenberg mit dem überkommenen humanistischen Bildungsgut des Europäers auseinander und mahnt zur Besinnung auf diesen kostbaren Schatz abendländischer Tradition.

GEOFFREY GORER · Die Amerikaner — Eine völkerpsychologische Studie (Nr. 9)

Indem der englische Anthropologe und Psychologe Geoffrey Gorer auf Grund einer systematischen Analyse des amerikanischen Volkscharakters viele dem Europäer fremde und ärgerliche Wesenszüge der Amerikaner als Produkt der Geschichte dieses Volkes nachweist, nimmt er ihnen das Zufällige, Willkürliche und schafft die Möglichkeit einer gerechteren Beurteilung. Unter diesem historischen Aspekt untersucht er u. a. die Stellung des Amerikaners zur Autorität, die Rolle von Mann und Frau in der Familie und im öffentlichen Leben, die Beziehungen zwischen den Geschlechtern, das Verhältnis zu Geld und Besitz, die soziale Ordnung.

ORTEGA Y GASSET · Der Aufstand der Massen (Nr. 10)

Ortega y Gassets berühmter Essay will die Situation des Menschen in dieser Zeit fixieren: «Heute sind «alle» nur noch die Masse». Die Persönlichkeit protestiert hier gegen die kollektiven Ideale der Masse. Ortegas These von der Elite als Gegenbegriff zur Masse, von den Prinzipien der Kultur, die denen des Massendaseins entgegenstehen, fordert heraus und scheidet die Geister.

LAWRENCE S. KUBIE · Psychoanalyse ohne Geheimnis (Nr. 11)

Dieses Buch des führenden amerikanischen Psychoanalytikers ist eigens für den Rat und Aufklärung suchenden Laien geschrieben. Kubie gibt eine ungemein fesselnde Darstellung der Voraussetzungen und des Ablaufs von Analysen und beantwortet auf gründliche, dabei aber gemeinverständliche Art die wesentlichen Fragen, die sich dem Laien vor dieser lange umstrittenen Therapie aufdrängen. Seine Absicht ist es, das mysteriöse Halbdunkel zu lichten, das die Arbeit und die Methoden des Psychoanalytikers heute noch umgibt. Sein Buch will sowohl das unberechtigte Mißtrauen wie die übertriebenen Hoffnungen beseitigen, die in der Einstellung des großen Publikums zur Psychoanalyse immer wieder zum Ausdruck kommen.

ALBERT EINSTEIN / LEOPOLD INFELD · Die Evolution der Physik · Von Newton bis zur Quantentheorie (Nr. 12)

In diesem faszinierenden Werk führt der weltberühmte Begründer der Relativitätstheorie gemeinsam mit seinem engsten Mitarbeiter den Laien in seine Ideen und in die neuesten Erkenntnisse der Physik ein. Unbelastet von Formeln, von Fachausdrücken, erleben wir den Aufstieg und die Niederlage des mechanistischen Denkens in der Physik. Wir erhalten Einblick in die wissenschaftliche Revolution, die größte seit Newton, die zur Herausbildung des modernen physikalischen Weltbildes führte, und werden mit Begriffen wie Kraftfeld, Relativität, Quantenmechanik u. a. m. auf bewundernswert einfache Weise vertraut gemacht.

JAKOB V. UEXKÜLL / GEORG KRISZAT · Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen · Bedeutungslehre (Nr. 13)

Die «Streifzüge» wollen den Laien in die von Jakob v. Uexküll begründete Umweltlehre einführen, die aufzeigt, daß jedes Lebewesen in einer eigenen, nur für seine Gattung gültigen Umwelt lebt. Im zweiten Teil des Bandes stellt Uexküll die Grundzüge zur Bedeutungslehre dar, die auf der Umweltlehre fußt. Sie befaßt sich mit dem Bedeutungswandel, den die einzelnen Objekte innerhalb der jeweiligen Umwelten erfahren. Hinter beiden Lehren steht Uexkülls leidenschaftlicher Glaube an den allem Naturgeschehen zugrunde liegenden göttlichen Schöpfungsplan.

LUDWIG MARCUSE · Sigmund Freud · Sein Bild vom Menschen (Nr. 14)

Marcuses Arbeit ist ein Versuch, die Weltanschauung und die Lehre Freuds aus der komplizierten, äußerst selbstkritischen Natur dieses Forschers zu deuten. Aus der glänzend geschriebenen Untersuchung über Freuds Verhältnis zum Menschen im allgemeinen, zur Religion, zur Kunst und vor allem zur Dichtung entsteht ein lebendiges, aufschlußreiches Porträt des Menschen Freud, dessen Lehre auf das

Denken des 20. Jahrhunderts einen so tiefgreifenden Einfluß ausgeübt hat und dessen wahre Bedeutung nach Marcuses Meinung erst allmählich erkannt werden wird.

IN RASCHER FOLGE ERSCHEINEN

WALTER F. OTTO · Theophania · Der Geist der altgriechischen Religion (Nr. 15)

Der große Deuter der Antike sieht in der griechischen Religion das vergessene Urphänomen unserer abendländischen Religiosität.

LOUIS BAUDIN · Der sozialistische Staat der Inka (Nr. 16)

Baudin zeigt, wie im Reich der Inka zum ersten und einzigen Mal in der Geschichte ein echter Staatssozialismus verwirklicht wurde, ohne daß ihm eine kapitalistische Staatsform vorausgegangen wäre.

HANS JÜRGEN EYSENCK · Wege und Abwege der Psychologie (Nr. 17)

Eysenck gibt einen Überblick über die Intelligenztests und die Berufspsychologie, befaßt sich mit dem «abnormalen» Verhalten und untersucht völkerpsychologische Erscheinungen wie Antisemitismus und nationale Vorurteile.

S. GIEDION · Architektur und Gemeinschaft (Nr. 18)

Nach anderthalb Jahrhunderten des Niederganges zeigen sich in der modernen Architektur, vor allem im Städtebau, die ersten Anzeichen eines wiedererwachenden Gemeinschaftsgefühls.

WALTER HESS · Dokumente zum Verständnis der modernen Malerei (Nr. 19)

Dieser Band vereinigt die wesentlichen programmatischen Äußerungen moderner Künstler über die Kunst unseres Jahrhunderts und ihre Zielsetzungen.

**ADOLF PORTMANN · Zoologie und das neue Bild des Menschen
Biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen (Nr. 20)**

Jeder Mensch ist eine «Frühgeburt»: Portmann hat als Erster die ungeheure Bedeutung der Tatsache erwiesen, daß der menschliche Säugling noch 13 Monate nach der Geburt embryonale Stadien durchläuft.

Zu beziehen nur durch Ihre Buchhandlung · Prospekte verlangen Sie bitte direkt vom

**ROWOHLT TASCHENBUCH VERLAG
HAMBURG 13**

MORUS

EINE GESCHICHTE DER TIERE

Ihr Einfluß auf Zivilisation und Kultur

1.—14. Tausend • 400 Seiten mit 80 Abbildungen im Text und
31 Tafeln • Leinen DM 19.80

Übersetzungen in Amerika, Brasilien, England, Frankreich, Griechenland, Holland, Israel, Italien, Kanada, Schweden und Spanien

«Das Buch von Morus verdient den Ruhm eines Meisterstücks. Es gibt nicht weniger eine Tierkunde als eine Geschichte menschlicher Zivilisation und Kultur. Das Neuartige dieser liebenswürdigen Form von Zoologie ist die bewußt soziologische Betrachtungsweise des Gemeinschaftsverhältnisses von Mensch und Tier. Die Gründlichkeit des Autors, seine geistvolle Sprache und der überlegene Standort geben dem Buch alle verführerischen Voraussetzungen, die mit Cerams archäologischem Wurf «Götter, Gräber und Gelehrte», begonnene Serie aus dem Gebiet der Wissenschaften um ein ebenbürtiges Exemplar zu bereichern.»

Der Mittag, Düsseldorf

«Ein Geschenkbuch, das man auch literatur-fernen Freunden, jungen und alten, bringen kann, ohne sich literarisch das Geringste zu vergeben. Diese Geschichte des Zusammenlebens von Mensch und Tier liest sich spannend wie ein Roman. Ein wissenschaftliches Abenteuerbuch, eine Eskapade ins Reich der Saurier, der Urpferde, der Moa, Känguruhs und Schnabeltiere, der Zoologen, Züchter, Mediziner. Die Lesestunden mit Morus gehörten zu den gewinnreichsten und farbigsten der letzten Zeit.»

Die Weltwoche, Zürich

*Zu beziehen nur durch Ihre Buchhandlung • Prospekte
verlangen Sie bitte direkt vom*

ERZÄHLTE KULTURGESCHICHTE

RUTH MOORE

MENSCHEN, ZEITEN UND FOSSILIEN

Roman der Anthropologie

340 Seiten mit 119 Abbildungen im Text und auf Tafeln
Leinen DM 18,50

«Eine Reporterin hat es unternommen, die ungeheure Story des Forschens nach der Entwicklung des Lebens auf unserer Erde niederzuschreiben. Sie tat es, wie ihr Beruf es fordert: mit dem Ziel, dem Laien von der Arbeit des Fachmannes zu berichten und diese verständlich zu machen, mit ihren Mitteln, in ihrer Sprache.

Was hier dargelegt wird, packend und brillant geschrieben, ist bisher noch nicht zusammengefaßt worden, weder in Fachbüchern, noch in popularwissenschaftlichen Werken. Die Verfasserin hat sich gründlich der revolutionierenden Entdeckungen und Einsichten der letzten Jahre angenommen, in denen die Fortschritte der Anthropologen, Chemiker, Genetiker, Physiker und Geologen eine völlig neue Übersicht ermöglichten. Es ist überwältigend, welche Fülle an Material hier verarbeitet worden ist. Ihr Schauplatz ist die ganze Welt, ihr Thema ist das größte, das Menschen bewegt hat: woher stammen wir, wie sind wir geworden?»
Offenbach Post

«Wie es dazu kam, welche Umwege gegangen, welche Trugschlüsse überwunden werden mußten, bis Erkenntnis sich an Erkenntnis reihte, wie in fast allen Teilen der Erde die Forscher nach Fossilien gruben, vor allem nach dem <missing link> suchten, dem vermuteten Verbindungsglied in der Vorfahrenreihe des Menschen, das ist am Lebenswerk einzelner Forscherpersönlichkeiten dargestellt.»
Kölner Stadtanzeiger

*Zu beziehen nur durch Ihre Buchhandlung • Prospekte
verlangen Sie bitte direkt vom*

ROWOHLT VERLAG HAMBURG 13

Was tun, wenn ein Mitarbeiter Ihre Erwartung nicht erfüllt?

«Herr Stark, soll ich die Arbeiter an den Pressen mit der Reihe 278 jetzt anfangen lassen? Oder soll ich die Maschinen erst überholen und mit dem neuen Gang nach der Frühstückspause beginnen?»

Dies ist das fünfte Mal heute morgen, daß mein Assistent, Willi Roger, mit einer Frage kommt. Ich gebe ihm zur Antwort: «Lassen Sie die Maschinen zuerst überholen. Sie sind lange gelaufen, und wenn sie mitten im Arbeitsgang zu Bruch gehen, haben wir die Bescherung und bekommen eine Menge Ausschuß.»

«Gut», sagte er und geht. Ich sehe ihm nach und wundere mich, weshalb zum Teufel ich mir eingebildet habe, er würde einen guten Assistenten abgeben.

Ich hatte Herrn Roger nach einem Gespräch mit Herrn Weiß ausgesucht. Der Chef hatte gemeint, ich brauchte wie die Mehrzahl der Meister einen Gehilfen. Denn die Arbeit muß weiterlaufen, wenn ich wegen auswärtiger Geschäfte oder Urlaub abwesend bin.

An Hand von Erlebnissen, kleinen und großen, werden in einem spannenden Erzählerton alle menschlichen Stärken und Schwächen, wie sie beim Zusammenleben in Erscheinung treten, und – was den besonderen Wert des Buches ausmacht – am Ende jeden Abschnittes fein säuberlich als Leitregeln dem ernstesten und aufgeschlossenen Leser mit auf den täglichen Arbeitsweg gegeben.

Wer weiß, daß es sehr wesentlich für jeden Menschen im Arbeitsleben ist, den gemeinsamen Ertrag zu steigern, Fehlerquellen auszuschalten – besonders die im menschlichen Bereich – der lese das Buch

Wir (ver)brauchen uns alle von A. Uris und B. Shapin
Übersetzt von Dr. E. Endres und E. Weymann. 288 S. Lwd. DM 11.80
Konradin-Verlag Robert Kohlhammer, Stuttgart

«Diesem Buch kann aus dem deutschsprachigen Schrifttum kein anderes Werk an die Seite gestellt werden.»
(REFA-Nachrichten)

«Noch nie ist in Deutschland dieses Problem so prägnant und menschlich dargestellt und lesbar gemacht worden, wie in dem vorliegenden Buch.»
(Arbeits- und Sozialrecht)

Die «Arbeitsgemeinschaft für Soziale Betriebsgestaltung Heidelberg» sagt: «Es gibt wohl kaum ein Problem der betrieblichen Wirklichkeit, das in dem Buch nicht behandelt worden ist, und es gibt wohl kaum noch ein weiteres Buch, das dieses Problem des Führens und Geführtwerdens an Hand einer solchen Fülle von einleuchtenden Beispielen dem Praktiker verständlich macht.»

Nicht eine Bildungsfassade zu erneuern . . .

Auf dem unerschütterten Fundament der abendländischen Geistesgeschichte neu aufzubauen, ist der Leitgedanke, unter dem die

Sammlung Dieterich

wiedererstand und fortgeführt wird, damit der moderne Mensch in den zeitlos gültigen Dokumenten der europäischen Kultur sich wiederfindet.

Lieferbare Bände

<i>Aischylos</i> , Tragödien und Fragmente (17) 8.60	<i>Kornemann</i> , Große Frauen des Altertums (86) 12.50
<i>Apollonios</i> , Rhodios, Argonauten (90) 3.80	<i>Köst</i> , Juristisches Wörterbuch (9) 12.80
<i>Bacon</i> , Essays (71) 7.80	<i>Kranz</i> , Die griechische Philosophie 11
<i>Balzac</i> , Geliebtes Leben (84) 7.80	<i>La Fayette</i> , Prinzessin von Clèves 11
<i>Boethius</i> , Trost der Philosophie (33) 6.50	3.80
Briefe aus dem alten Frankreich (63) 4.80	* <i>Michaelis</i> , Die Apokryphen Evangelien (129) 500 S. ca. 13.00
<i>Büden</i> , Wörterbuch der Musik (20) 12.50	* <i>Moltke</i> , Leben und Werk in Selbstzeugnissen (5) 450 S. ca. 9.00
<i>Caesar</i> , Gallischer Krieg (26) 8.50	<i>Moralisten</i> , Die französischen I 12.1
* <i>Columbus-Brevier</i> und Bordtagebuch (127) 450 S. ca. 9.00	II (45) je 9.60
Deutsche Gedichte (91) 7.80	<i>Musiker-Briefe</i> (36) 9.80
* <i>Erasmus von Rotterdam</i> , Briefe (2) 430 S. ca. 9.00	<i>Nonnos</i> , Dionysiaka (98) 16.80
<i>Flitner</i> , Die Erziehung (165) 9.80	<i>Ovid</i> , Metamorphosen (35) 9.60
<i>Fontane</i> oder die Kunst zu leben (57) 6.80	<i>Pascal</i> , Gedanken (7) 7.80
<i>Friedrich der Große</i> , Gespräche mit Cati (79) 9.80	<i>Romantiker</i> , Briefe deutscher (4) 12.80
<i>Goethe</i> , Westöstlicher Divan (125) 14.80	<i>Rostowtzeff</i> , Geschichte der Alten Welt 6.80
<i>Goethe</i> , Faust und Urfaust (25) 9.80	* I. Griechenland u. vord. Orient (72) 500 S. ca. 9.80
<i>Homer</i> , Ilias (13) 9.60	II. Rom (73) 9.80
<i>Homer</i> , Odyssee (14) 9.30	<i>Schätzel</i> , Der Staat (80) 11.50
* <i>Jaekel</i> , Russische Erzählungen (145) 500 S. ca. 9.00	<i>Schopenhauer-Brevier</i> (37) 8.60
<i>Kierkegaard</i> , Entweder — Oder (40) 9.80	<i>Seneca</i> , Mächtiger als das Schicksal (55) 7.80
* <i>Kindermann</i> , Russische Kultur- und Literaturgeschichte (128) 500 S. ca. 9.80	<i>Storm</i> , Ein rechtes Herz (103) 7.50
Klassiker, Briefe deutscher (15) 12.80	<i>Tacitus</i> , Germania (100) 6.80
<i>Kornemann</i> , Gestalten und Reiche (107) 9.80	<i>Theophrast</i> , Charakterbilder (34) 4.50
	* <i>Thielicke-Schrey</i> , Glaube und Handeln. Gegenwartsfragen der protestantischen Ethik. (130) 500 S. ca. 9.00
	* <i>Thukydides</i> , Peloponnesischer Krieg (170) 800 S. ca. 14.80
	<i>Vergil</i> , Aeneis (89) 9.80
	<i>Waetzoldt</i> , Italienische Kunstwerke (105) 7.80

* Die Bände erscheinen im Laufe des Jahres 1956.

Fordern Sie bitte den ausführlichen Katalog an

CARL SCHÜNEMANN VERLAG BREMEN

Umschlagentwurf Karl Gröning jr. / Gisela Pferdmenes
Gesetzt aus der Aldus-Linotype und der Palatino (D. Stempel AG.)
Gesamtherstellung Clausen & Bosse, Leck

