Uexküll, J. von (1909): Umwelt und Innenwelt der Tiere.

Einleitung

Mit dem Wort „Wissenschaft" wird heutzutage ein lächerlicher Fetischismus getrieben. Deshalb ist es wohl angezeigt, darauf hinzuweisen, daß die Wissenschaft nichts anderes ist als die Summe der Meinungen der heutelebenden Forscher. So weit die Meinungen der älteren Forscher von uns aufgenommen sind, leben auch sie in der Wissenschaft weiter. Sobald eine 'Meinung verworfen oder vergessen wird, ist sie für die Wissenschaft tot.
Nach und nach werden alle Meinungen vergessen, verworfen oder verändert. Daher kann man auf die Frage: „Was ist eine wissenschaftliche Wahrheit?" ohne Übertreibung antworten: „Ein Irrtum von heute."

Die Frage, ob es einen Fortschritt in der Wissenschaft gibt, ist darum nicht ganz so leicht zu beantworten wie gemein hin angenommen wird. Wir hoffen wohl von gröberen zu feineren Irrtümern fortzuschreiten, ob wir uns aber wirklich auf demguten Wege befinden, ist für die Biologie in hohem Grade zweifelhaft.

Die Betrachtung des Lebendigen bietet bei jedem Schritt dem unbefangenen Beobachter eine so unermeßliche Fülle von Tatsachen, daß die bloße Registrierung dieser Tatsachen jede Wissenschaft unmöglich machen würde. Erst die Meinung des Forschers, die das Beobachtete gewaltsam in Wesentliches und Unwesentliches scheidet, läßt die Wissenschaft erstehen.
Die herrschende Meinung entscheidet rücksichtslos über das, was als „wesentlich" gelten soll. Wird sie gestürzt, so fallen mit ihr Tausende von fleißigen, mühsamen und ausgezeichneten Beobachtungen als „unwesentlich" der Vergessenheit anheim.

Nur wenn alle Hände nach einem gemeinsamen Plane tätig sind, um auf fester Grundlage ein Haus zu erbauen, kann etwas Gedeihliches und Dauerndes entstehen.

Es fällt niemand ein, eine Arbeitsteilung in die Technologie einzuführen, und zwei Klassen von Ingenieuren auszubilden, die einen für das Studium der Struktur, die anderen für das Studium des Energieumsatzes in den Maschinen. Technologie wie Technik würden durch diese Teilung bald zugrunde gerichtet werden. Auch die Biologie wäre durch die Teilung in Anatomie und Physiologie längst zugrunde gegangen, wenn nicht die Medizin mit ihren praktischen Bedürfnissen den Zusammenschluß der beiden Wissenschaften wenigstens für den Menschen peremptorisch forderte.

Man sah in der Tierreihe den Beweis für eine stufenweis ansteigende Vervollkommnung von der einfachsten zur mannigfaltigsten Struktur. Nur vergaß man dabei das eine, daß die Vollkommenheit der Strukturgar nicht aus ihrer Mannigfaltigkeit erschlossen werden kann. Kein Mensch wird behaupten, daß ein Panzerschiff vollkommener sei als die modernen Ruderboote der internationalen Ruderklubs. Auch würde ein Panzerschiff bei einer Ruderregatta eine klägliche Rolle spielen. Ebenso würde ein Pferd die Rolle eines Regenwurms nur sehr unvollkommen ausfüllen.

Aber selbst die Behauptung, daß die variierenden Individuen einer Art mehr oder weniger gut ihrer Umwelt angepaßt seien, ist vöUig aus der Luft gegriffen. Jedes variierende Individuum ist entsprechend seinem veränderten Bauplan anders, aber gleich vollkommen seiner Umgebung angepaßt. Denn der Bauplan schafft in weiten Grenzen selbsttätig die Umwelt des Tieres.

Diese Erkenntnis, die ich Schritt für Schritt zu beweisen gedenke, kann allein als dauernde Grundlage der Biologie angesehen werden. Nur durch sie gewinnen wir das richtige Verständnis dafür, wie die Lebewesen das Chaos der anorganischen Welt ordnen und beherrschen. Jedes Tier an einer anderen Stelle und in anderer Weise. Aus der unübersehbaren Mannigfaltigkeit der anorganischen Welt sucht sich jedes Tier gerade das aus, was zu ihm paßt, d. h. es schafft sich seine Bedürfnisse selbst entsprechend seiner eigenen Bauart.

Nur dem oberflächlichen Blick mag es erscheinen, als lebten alle Seetiere in einer allen gemeinsamen gleichartigen Welt.
Das nähere Studium lehrt uns, daß jede dieser tausendfach verschiedenen Lebensformen eine ihm eigentümliche Umwelt besitzt, die sich mit dem Bauplan des Tieres wechselseitig bedingt.

Es kann nicht wundernehmen, daß die Umwelt eines Tieres auch andere Lebewesen mit umschheßt. Dann findet diese wechselseitige Bedingtheit auch zwischen den Tieren selbst statt und zeitigt das merkwürdige Phänomen, daß der Verfolger ebensogut zum Verfolgten paßt, wie der Verfolgte zum Verfolger. So ist nicht bloß der Parasit auf den Wirt, sondern auch der Wirt auf den Parasiten angepaßt.

Der Experimentator muß festzustellen suchen, welche Teile dieser Umgebung auf das Tier einwirken und in welcher Form das geschieht.
Unsere anthropozentrische Betrachtungsweise muß immer mehr zurücktreten und der Standpunkt des Tieres der allein ausschlaggebende werden.
Damit verschwindet alles, was für uns als selbstverständlich gilt: die ganze Natur, die Erde, der Himmel, die Sterne, ja alle Gegenstände, die uns umgeben, und es bleiben nur noch jene Einwirkungen als Weltfaktoren übrig, die dem Bauplan entsprechend auf das Tier einen Einfluß ausüben.

Über der Innenwelt und der Umwelt steht der Bauplan, alles beherrschend. Die Erforschung des Bauplanes kann meiner Überzeugung nach allein die gesunde und gesicherte Grundlageder Biologie abgeben. Sie führt auch Anatomie und Physiologie wieder zusammen zu ersprießlicher Wechselwirkung.

Ein Lehrbuch der speziellen Biologie wird hier nicht geboten, sondern nur der Weg gezeigt, auf dem man zu ihm gelangen könnte.

Was auf die eben dargelegte Weise entstehen kann, ist eine spezielle Biologie aller Tierarten. Eine solche Biologie würde sehr einseitig sein, wenn sie auf das Hilfsmittel der Vergleichung verzichtete. Alle Tiere vollführen ihre animalischen Leistungen mit Hilfe von Geweben, die sich durch die ganze Tierreihe hindurch sehr ähnlich bleiben. Muskelgewebe und Nervengewebe zeigen überall analoge Leistungen, mögen sie sich in noch so verschiedenartigen Organen zusammenfinden.

Das Protoplasmaproblem.

Die Wissenschaft der organischen Welt ist alt genug, um die Erwartung zu rechtfertigen, daß es eine eindeutige und allgemein anerkannte Definition des Begriffes Organismus gebe.
Das ist leider keineswegs der Fall, und unter dem gleichen Wort Organismus werden die verscliiedensten Dinge verstanden, je nachdem welcher Theorie der Verfasser folgt.
Es ist deshalb notwendig, den Begriff des Organismus historisch abzuleiten und seine Beziehungen zum Begriff Maschine, mit der er so häufig verwechselt wird, klarzulegen.

Man wird, ohne beiden Begriffen Gewalt anzutun, die Maschinen als unvollkommene Organismen ansprechen können, weil alle prinzipiellen Eigenschaften der Maschine sich bei den Organismen wiederfinden. Dagegen ist es unmöghch, die Organismen ohne weiteres als Maschinen zu bezeiclmen. Auf welchem Standpunkte man auch stehen möge, immer wird man mehr oder weniger starke Abzüge von den Eigenschaften der Organismen machen müssen, ehe man ihnen die Bezeichnung maschinell beilegen darf.

Jene Eigenschaften der Organismen, durch welche sie den Maschinen überlegen sind, kann man passend als über maschinelle Eigenschaften bezeichnen. Unter diesen sind am leichtesten erkennbar die Formbildung und die Regeneration. Das sind beides Eigenschaften, welche die Entstehung der Organismen betreffen, die ja zweifellos ganz anders verläuft als diejenige der Maschinen.

Hierin sind sich also Maschinen undausgebildete Organismen völlig gleich. Von beiden kann man einen anschaulichen Plan entwerfen, mit lauter im Raum nebeneinander gelagerten Gliedern oder Organen.
Die Entstehung der Maschinen und die Entstehung der Organismen ist aber eine durchaus verschiedene. Die Maschinen sind alle von Menschen gemacht, die Organismen entstehen aus sich selbst. Darinliegt ihre hauptsächlichste übermaschinelle Fähigkeit.

Weder Bauplan noch Bildungsregel haben das mindeste mit dem wirklichen Naturfaktor zu tun, welcher die physikaUsch-chemischen Prozesse zwingt, besondere Bahnen einzuschlagen.
Regel und Plan sind nur die Form, in der wir die Wirkungen jenes Naturfaktors erkennen. Er selbst ist uns völlig unbekannt. Driesch nennt ihn in Anlehnung an Aristoteles die ,,Entelechie", Karl Ernst von Bär nannte ihn die „Zielstrebigkeit".

Soviel scheint festzustehen, daß für die Tätigkeit dieses Naturfaktors die Strukturlosigkeit der lebendigen Substanz Vorbedingung ist. Jedenfalls wird, während die Struktur im Laufe der individuellen Entwicklung jedes einzelnen Tieres auftritt, gleichzeitig die Fähigkeit zur Bildung neuer Struktur immer mehr und mehr eingeschränkt, so daß man wohl sagen darf: Struktur hemmt Strukturbildung.

Es ist natürlich von höchster Bedeutung, etwas Näheres über diesen rätselhaften Naturfaktor zu erfahren, der gerade dort am tätigsten ist, wo man es am wenigsten erwarten — sollte, in der undifferenzierten Grundsubstanz des Keimes — dem Protoplasma. Das Studium des Protoplasmas gewährt daher die meiste Aussicht über den großen Unbekannten etwas Näheres zu erfahren.

Die umfassende Bedeutung des Protoplasmas als gemeinsames Lebenselement aller Zellen hat dann Max Schnitze erkannt, der auch den Begriff der Zelle neu formulierte. „Eine Zelle ist ein Klümpchen Protoplasma, in dessem Inneren ein Kern liegt."

Haeckel hatte kein Auge für die Gründe seiner Gegner,obwohl Brücke inüberzeugender Weise auf die Schwierigkeiten des Protoplasmaproblems hingewiesen hatte : „Wir können uns keine lebende vegetierende Zelle denken, mit homogenem Kern und homogener Membran und einer bloßen Eiweißlösung als Inhalt, denn wir nehmen diejenigen Erscheinungen, welche wir als Lebenserscheinung bezeichnen, am Eiweiß als solchem überhaupt nicht wahr. Wir müssen deshalb den lebenden Zellen, abgesehen von der Molekularstruktur der organischen Verbindungen, welche sie enthält, noch eine andere und in anderer Weise komplizierte Struktur zuschreiben, und diese ist es, welche wir mit dem Namen Organisation bezeichnen.
Diezusammengesetzten Moleküle der organischen Verbindungen sind hier nur Werkstücke, die nicht in einförmiger Weise neben dem anderen aufgeschichtet, sondern zu einem lebendigen Bau kunstreich zusammengefügt sind Wir wissen, daß mit der Abnahme der Dimensionen sich die Natur der Mittel ändert, durch welche Kräfte der anorganischen Welt dem Organismus dienstbar gemacht werden. Aber abgesehen von den hierdurch bedingten Verschiedenheiten und abgesehen von der geringeren Summe der zusammengesetzten Teile haben wir kein Recht, einen kleinen Organismus für minder kunstvoll gebaut zu halten, als einen von großen Dimensionen Für uns ist der Zelleninhalt, die Hauptmasse des Zellenleibes, selbst ein komplizierter Aufbau aus festen und flüssigen Teilen.

Die Schwierigkeit, die Beobachtung mit der Logik in Übereinstimmung zu bringen, hat zu den verschiedensten Auswegen geführt und es ist nicht leicht, das Problem gegenüber allen Abschwächungsversuchen unzweideutig vor Augen zu behalten.

Die Beobachtung der Amöben lehrt einerseits, daß diese Tiere sich wie gegliederte Organismen benehmen, und andererseits, daß sie keine Gliederung, sondern nur eine flüssige Leibessubstanz besitzen. Es ist aber unmöghch, gleichzeitig gegliedert und nichtgegliedert zu sein.

Daher ist es verständlich, daß ein Teil der Forscher die eine Seite der Beobachtung, ein anderer Teil die andere Seite in Zweifel zog. Zunächst versuchte man sich dadurch aus der Verlegenheit zu helfen, daß man ein lebendiges Urelement annahm, welches die wichtigsten Lebenserscheinungen in sich vereinigte. Analog den Molekülen einer zusammengesetzten Substanz, die allein alle Eigenschaften der Substanz in sich tragen, erfand man lebendige Urelemente, beinahe ein Dutzend an der Zahl.

Die Protoplasmaorgane der Rhizopoden bieten uns keine größeren Schwierigkeiten wie die Organe der höheren Tiere.
Ihr Funktionieren ist durchaus mechanisch begreiflich, nur ihr Entstehen bleibt ein ungelöstes Problem.

Aber sollte es schließlich Rhumbler oder einem anderen gelingen, eine künstliche Amöbe herzustellen, die die wichtigsten Funktionen der natürlichen Amöben ausübt, so wäre dadurch nur bewiesen, daß ein erfindungsreicher Geist auch mikroskopische Maschinen zu bauen vermag. Wer es aber soweit bringt, Maschinen mit übermaschinellen Eigenschaften zu bauen, für den ist es dann ebenso leicht ein Pferd zu machen, wie eine Amöbe. Ein solcher Erbauer lebender Wesen muß freilich übermenschliche Fähigkeiten besitzen.

Man würde es leichter verstehen, wenn die ganze Richtung, die sich mit dem Bau künstlicher Amöben befaßt, von Leuten ausginge, die nach einem modernen Beweis für das Dasein Gottes suchten. Denn was sie mit ihren mikrochemischen und mikromechanischen Versuchen bestenfalls beweisen können, ist, daß es einem denkenden Geiste, der weit höhere Fähigkeiten besitzt als der Menschengeist, gelingen muß, lebende Wesen herzustellen. Statt dessen sollen diese Versuche, die der ganzen geistigen Anspannung der gelehrtesten Forscher bedürfen, nichts anderes beweisen, als daß der Zufall das gleiche bewirken könne.

Auch diese Lösung wollen wir uns ansehen und es versuchen, uns an einem Beispiel klar zu machen, wie es einer durch Zufall entstandenen Maschine weiter ergehen wird. Nehmen wir an, in einer Fabrik sei während eines Erdbebens oder einer Feuersbrunst ein Automobil von selbst entstanden. Diese Annahme ist viel leichter zu machen, als die zufällige Entstehung einer Amöbe, weil das Automobil keine übermaschinellen Eigenschaften besitzt undseinesgleichen nicht wieder erzeugen kann.
Nun könnte dieses Automobil doch nur dann einerfolgreiches Dasein führen, wenn die Welt nur aus einer einzigen, geraden Chaussee bestünde und in den Chausseegräben Benzin flösse.
Es gehört zu einem rein mechanischen Wesen als notwendiges Korrelat eine unwandelbare Außenwelt, die zu dieser Maschine paßt. Denn das maschinelle Wesen besitzt keine Eigenschaften, um einer Änderung der Außenwelt zweckmäßig zu begegnen.

Wir sehen aus diesem Beispiel, daß die Wesen, die nicht bei jeder für ihren Bauplan unvorhergesehenen Änderung der Außenwelt umkommen, noch eine weitere übermaschinelle Fähigkeit besitzen müssen, und diese Fähigkeit wollen wir mit Jennings „Regulation" nennen.
Die Regulation geht nach Jennings Hand in Hand mit der Reaktion eines jeden Tieres. Auf eine Änderung der Außenwelt, die sich als Reiz dem Tiere kundtut, führt jedes Tier eine Bewegung aus, und außerdem ändert sich sein physiologischer Zustand.

Die Änderung des physiologischen Zustandes wirkt modifizierend ein auf die Antwort, die das Tier dem nächsten Reiz erteilt. Es läuft die Lebenstätigkeit der Tiere auf äußere Reize nicht einfach ab, wie in irgendeiner Maschine, deren Bauplan sich gar nicht verändern kann. Im Gegenteil ändert sich der Bauplan der Tiere dauernd unter dem Einflüsse der Umgebung, so daß man mit Übertreibung sagen kann, niemals trifft ein Reiz zum zweiten Male das gleiche Tier.

Diese dauernde Änderung des Bauplanes, die dem Leben den fließenden Charakter einer steten Umbildung gibt und dem Tiere eine stete Anpassungsmöglichkeit in weiten Grenzen gewährt, nennt Jennings Regulation.

Es gibt natürlich auch eine Regulation, die innerhalb des bestehenden Bauplanes bereits vorgesehen ist, neben der Regulation, die den Bauplan selbst ändert. Ferner gibt es auch eine rein äußerliche Regulation, die von jedem äußeren Reiz ausgeht und darin besteht, dass der Reiz nur solange auf das Tier einwirkt, als das Tier seinem Wirkungskreis noch nicht entgangen ist. Diese drei prinzipiell verschiedenen Arten der Regulation, 1. die äußere, 2. die innere, aber im Bauplan vorgesehene, 3. die innere, den Bauplan selbständernde Regulation, werden in dem „Versuch und Irrtum" genannten Grundprinzip zu einem unentwirrbaren Knäuel vereinigt.

Die beiden ersten Arten der Regulation sind rein maschinell, nur die dritte bezeichnet eine übermaschinelle Tätigkeit der Tiere.

Um sich das Verhältnis zwischen Protoplasma und Struktur eindringlich deutlich zu machen, stelle man sich vor, dass unsere Häuser und Maschinen nicht von uns erbaut würden,
sondern selbsttätig aus einem Brei herauskristallisierten. Jeder Stein des Hauses und jeder Maschinenteil bewahre noch eine Portion Reservebrei bei sich, der die nötig werdenden Reparaturen und Regulationen vornehme, außerdem besitze jedes Haus undjede Maschine eine größere Anhäufung von Urbrei, die zur Erzeugung neuer Häuser oder neuer Maschinen diene.
Diese Vorstellung spiegelt deutlich den doppelten Charakter jedes Lebewesens, das erstens aus dem Protoplasma und zweitens aus den Protoplasmaprodukten oder der Struktur besteht. Die Funktion der Struktur ist uns verständlich. Die Funktion des Protoplasmas aber ist ein Wunder.

Zwar haben wir gesehen, daß der Protoplasmabrei keine maschinellen Funktionen besitzt, und daß es keine flüssigen Maschinen gibt, aber der Brei hat dafür andere Fähigkeiten, welche die Maschinen nicht besitzen.

Je mehr undje eingehender die Leistungen des Protoplasmas studiert werden, um so größer wird das Rätsel. Wir können tausendmal vor einem Hause stehen, das aus dem Urbrei herauskristallisiert, und können jede einzelne Phase analysieren, alle physikalischen und chemischen Faktoren auf das Genaueste studieren — das Ganze begreifen wir doch nicht.

Die Tiere und Pflanzen entstehen nach Art einer Melodie, sagt Karl Ernst von Bär, sie bilden nicht bloß Einheiteng im Raum wie die Maschinen, sie sind auch Einheiten in der Zeit, und diese zu fassen ist der menschliche Geist nicht fähig. Sie bleiben für ihn Wunder. Uns sind nur mechanische Einheiten verständlich, in denen wie in den Maschinen alle Teile sich gegenseitig im Räume gleichzeitig bedingen. Es scheint unsganz widersinnig, daß es Faktoren geben könne, die sich auch in der Zeit gegenseitig beeinflussen könnten.

Für unseren Verstandgibt es in der Zeit nur eine Wirkung vom Vorhergehenden auf das Folgende und nicht umgekehrt.Wenn etwas Derartiges eintrete, daß nämlich das Folgende auf das Vorhergehende wirkte, so würden wir ohne weiteres von einem Wunder reden.

Das fertige Hühnchen steht zwar in direkter Abhängigkeit von den ersten Furchungsvorgängen des Keimes, aber ebenso sind die ersten Keimesfurchen abhängig von der Gestalt des ausgebildeten Hühnchens.
Diese Tatsache ist ein Wunder, nicht im Sinne einer Gesetzlosigkeit, sondern einer unbegreiflichen Gesetzlichkeit. Es ist ebenso lächerlich, wie unehrlich, das Vorhandensein dieser Tatsache leugnen zu wollen. Sie wird aber stets verschiedene Deutungen zulassen und je nach den verschiedenen Zeitströmungen wird diese oder jene Deutung in der WissenschaftMode sein. Die Tatsache selbst kann kein Deutungsversuch aus der Welt schaffen.

Hier wollen wir uns nur mit der Struktur und ihren Leistungen beschäftigen, wir wollen maschinelle Biologie treiben.

Jetzt wird es uns auch verständlich sein, warum der Begriff eines Organismus so verschieden definiert wird, je nachdem man die maschinellen oder übermaschinellen Eigenschaften untersuchen will.

Jennings, dessen Studium wesentlich der Erforschung der Regulationen gewidmet ist, definiert den Begriff des Organismus folgendermaßen: „Ein Organismus ist eine komplexe Masse von Materie, in welcher gewisse Prozesse stattfinden; das Aggregat oder System dieser Prozesse nennen wir Leben. Die Fundamentalprozesse sind jene, die wir Stoffwechsel nennen, jedes Tier nimmt dauerndgewisse Stoffe auf, formt sie um und gibt sie weiter nach außen ab — bei diesem Prozeß Energie gewinnend. Als Hilfsprozesse neben dieser allgemeinen chemischen Umformung finden wir Verdauung, Kreislauf, Ausscheidung und Ähnliches. Es ist von derallergrößten Bedeutung für das Verständnis des Benehmens der Organismen, sie vorzüglich als etwas Dynamisches — als Prozesse aufzufassen, eher denn als Struktur. Das Tier ist ein Geschehnis."

Demgegenüber war ich gezwungen, den Organismus ganz anders zu definieren, als ich seine maschinellen Eigenschaften ins Auge faßte: ,,Biologie ist die Lehre von der Organisation des Lebendigen. Unter Organisation versteht man den Zusammenschluß verschiedenartiger Elemente nach einheitlichem Plan zu gemeinsamer Wirkung."

Auch bei der Erforschung einer Maschine kann man sich auf die chemische oder physikalische Fragestellung beschränken, ohne jemals in Gefahr zu kommen, mit der Mechanik in Konflikt zu geraten, die sich mit dem Zusammenwirken der planmäßig gebauten Strukturteile beschäftigt.

Der Reflex.

Alle Handlungen der Tiere sucht man auf Reflexe zurückzuführen. Der Reflex ist also das Grundelement aller Handlungen. Aber dieses Grundelement vereinigt bereits verschiedene Faktoren zu einer gemeinsamen Funktion. Jeder Reflex ist nämlich die Antwort eines Teils des Tierkörpers auf eine Einwirkung der Außenwelt.

Hier genügt der Hinweis, daß die Bauart der Rezeptoren eines jeden Tieres souverän darüber entscheidet, mit welchen Wirkungen der Außenwelt das Tier Beziehungen eingehen soll, und mit welchen nicht. Die Summe aller Reize, die ein Tier dank der Bauart seiner Rezeptoren empfängt, bildet seine Umwelt.

Von vielen Seiten wird mir der Vorwurf gemacht, daß ich ein so unwahres Bild wie das eines Fluidums im Nervensystem benutze. Auf diesen Vorwurf kann ich nur mit der Frage antworten, ob meine geehrten Kritiker wirklich vermeinen, dass die Wissenschaft dazu da sei, die „Wahrheit" zu erfahren. Ist doch das Ziel jeder Naturwissenschaft gar nicht die „Wahrheit", sondern die „Ordnung". Daß ein jeder Naturforscher bis in die Fingerspitzen hinein ein wahrhaftiger Mensch sein muß, ist eine conditio sine qua non. Aber man kann sehr wahrheitsliebend sein und doch nicht dasgeringste Talent zum Naturforscher haben.

Die Wahrheitliegt in der uns umgebenden Wirklichkeit unmittelbar vor uns. Diese können wir aber unverändert nicht gebrauchen. Eine lückenlose Beschreibung der Wirklichkeit wäre zugleich das wahrste und unnützste Ding von der Welt und gewiß keine Wissenschaft. Wir müssen der Wirklichkeit und damit der Wahrheit Gewalt antun, wenn wir sie wissenschaftlich verwerten wollen. Wir müssen die Unterscheidung von wesentlich und unwesentlich einführen, die es in der ganzen Natur nicht gibt. In ihr ist alles gleich wesentlich.

Indem wir die uns wesentlich erscheinenden Zusammenhänge aufsuchen, ordnen wir zugleich den Stoff übersichtlich. Dann treiben wir Wissenschaft. Nun sind viele dieser wesentlichen Beziehungen unseren Augen verborgen, um sie aufzufinden, benutzen wir Mikroskope, Galvanometer, Färbemethoden usw. usw.
Für diejenigen Beziehungen, die wir trotz aller Hilfsmittel nicht auffinden können, von deren Existenz wir aber überzeugt sind, benutzen wir vorläufige Bilder. Diese Bilder benutzen wirgenau so, wie jedes andere Handwerkszeug, wenn eines nicht taugt, macht man sich ein anderes.

Die Umwelt.

Daß dabei doch noch etwas Vernünftiges herauskommt, ist nur das Verdienst des Planes, nach dem die selbständigen Einzelteile so zusammenpassen, daß immer und und überall der Nutzen des Gesamttieres gewahrt bleibt. Man kann deshalb die Seeigel eine Reflexrepublik nennen und den Unterschied gegenüber den höheren Tieren dadurch anschaulich machen, daß man sagt: Wenn der Hund läuft, so bewegt das Tier die Beine — wenn der Seeigel läuft, so bewegen die Beine das Tier.

Die Gegenwelt.

In jedem Falle sehen wir, daß die Komplikationen des nervösen Aufbaues sich unmittelbar auf die motorischen Tätigkeiten des Tieres beziehen. Das ändert sich bei den höheren Tieren. Der motorische Apparat zeigt bei ihnen keine prinzipiellen Neuerungen außer einer immer weitergehenden Subordination von zahlreichen motorischen Netzen unter einzelne beherrschende Netze oder Zentralstationen. Der rezeptorische Apparat dagegen beginnt sich immer mehr und mehr zu entfalten. Nicht allein durch die Rezeptionsorgane selbst, die immer zahlreicher und mannigfaltiger werden, sondern auch durch ihre Verwertung im zentralen Netz, die eine ganz andere und reichere wird.

Durch Einführung dieses, wenn auch sehr vereinfachten Weltspiegels in die Organisation des Zentralnervensystems hat der motorische Teil des Nervensystems seine bisherigen Beziehungen zur Umwelt verloren. Es dringen keine in Erregungszeichen verwandelte Außenreize mehr direkt zu den motorischen Netzen. Diese erhalten alle Erregungen nur noch aus zweiter Hand, aus einer im Zentralnervensystem entstandenen neuen Erregungswelt, die sich zwischen Umwelt und motorischem Nervensystem aufrichtet. Alle Handlungen der Muskelapparate dürfen nur noch auf sie bezogen und können nur durch sie verstanden werden. Das Tier flieht nicht mehr vor den Reizen, die der Feind ihm zusendet, sondern vor einem Spiegelbilde des Feindes, das in einer Spiegelwelt entsteht.
Um aber durch die Anwendung des Wortes „Spiegelwelt" keine Mißverständnisse herbeizuführen, weil ein Spiegel viel mehr tut, als bloß einige räumliche Verhältnisse in sehr vereinfachter Form wiederzugeben, nenne ich diese im Zentralnervensystem der höheren Tiere entstandene neue Eigenwelt die Gegenwelt der Tiere.

In der Gegenwelt sind die Gegenstände der Umwelt durch Schemata vertreten, die je nach dem Organisationsplan des Tieres sehr allgemein gehalten sein und sehr viele Gegenstandsarten zusammen fassen können. Es können die Schemata aber auch sehr exklusiv sein und sich nur aufganz bestimmte Gegenstände beziehen. Die Schemata sind kein Produkt der Umwelt, sondern einzelne, durch den Organisationsplan gegebene Werkzeuge des Gehirnes, die immer bereitliegen, um auf passende Reize her Außenwelt in Tätigkeit zu treten. Ihre Anzahl und ihre Auswahl läßt sich nicht aus der Umgebung des Tieres, die wir sehen, erschließen. Sie lassen sich nur aus den Bedürfnissen des Tieresfolgern. Wenn die Schemata auch räumlicheSpiegelbilder der Gegenstände darstellen, so ist dennoch die Form und die Zahl dieser Bilder Eigentümlichkeit des Spiegels und nicht des Gespiegelten.

Die Schemata wechseln mit den Bauplänen der Tiere. Dadurch ergibt sich eine große Mannigfaltigkeit der Gegenwelten, die die gleiche Umgebung darstellen. Denn nicht ist es die Natur, wie man zu sagen pflegt, welche die Tiere zur Anpassung zwingt, sondern es formen im Gegenteil die Tiere sich ihre Natur nach ihrenspeziellen Bedürfnissen.

Wenn wir dieFähigkeit besäßen, die Gehirne der Tiere vor unser geistiges Auge zu halten, wie wir ein Glasprisma vor unser leibliches Auge zu halten vermögen, so würde unsunsere Umwelt ebenso verändert erscheinen. Nichts Anmutigeres und Interessanteres dürfte es geben, als solch ein Blick auf die Welt durch das Medium der verschiedenen Gegenwelten.

Ein leitender Gedanke gibt uns die Hoffnung, aus diesem unsicheren Material etwas Brauchbares aufzubauen, das ist die Gewißheit, dass die Natur und das Tier, nicht wie es den Anschein hat, zwei getrennte Dinge sind, sondern daß sie zusammen einen höheren Organismus bilden. Die Umgebung, die wir um das Tier ausgebreitet sehen, ist selbstverständlich ein anderes Ding als die Tiere; aber dafür ist sie auch nicht ihre Umwelt, sondern unsere. Die Umwelt, wie sie sich in der Gegenwelt des Tieres spiegelt, ist immer ein Teil des Tieres selbst, durch seine Organisation aufgebaut und verarbeitet zu einem unauflöslichen Ganzen mit dem Tiere selbst.

Man kann sich wohl die von uns gesehene Umgebung des Tieres wegdenken und sich einTier isoliert vorstellen. Man kann sich aber nicht ein Tier isoliert von seiner Umwelt denken, denn diese ist nur als eine Projektion seiner Gegenwelt richtig zu verstehen. Und die Gegenwelt ist ein Teil seiner eigensten Organisation.

Obgleich die Umwelt vom Standpunkt des Tieres aus rein subjektiver Art ist und nur durch die Gruppierung aller Einzelheiten um das Subjekt des Tieres einen Sinn erhält, so ist sie doch vom Standpunkt des Beobachters aus ein objektiver Faktor, der in objektiven Beziehungen zum beobachteten Objekt steht. Alle subjektiven Spekulationen, die die Seele des Beobachters in dieses objektive Bild hineinziehen, fälschen seinen wahren Charakter und machen es wertlos.

Wie die niederen Tiere sich die passenden chemischen und physikalischen Reize aussuchen, so sucht sich das höhere Tier mit seinem entwickelten Augenapparat die passenden Formen, Farben und Bewegungen aus, die seinen Reflexen als Anknüpfungspunkte dienen können und von denen es allein abhängt, unbekümmert und sicher schwebend in der Unermeßlichkeit der Außenwelt. Die Reize der Umwelt bilden zugleich eine feste Scheidewand, die das Tier wie die Mauern eines selbstgebauten Hauses umschließen und die ganze fremde Welt von ihm abhalten.

Ich habe an hungernden Exemplaren von Eledone moschata gefunden, daß sie sich gerne auf Einsiedlerkrebse stürzen. Trägt aber das Gehäuse des Krebses eine Aktinie, an der sich Eledone verbrennt, so gibt sie die vergeblichen Versuche bald auf. Sie hört aber dann überhaupt zu fressen auf und nimmt auch die beliebten Krabben nicht mehr an, sondern geht elend zugrunde. Dieser Versuch lehrt, daß die sogenannte Plastizität des Gehirnes von Eledone eine geringe ist, denn die neue Erfahrung zeitigt keine neue Gewohnheit, sondern zerreißt die Gegenwelt.

Im Gegensatz zu Yerkes und Driesch, die in den protoplasmatischen Leistungen des Gehirnes einen Beweis für die Psyche suchen, glauben Loeb und neuerdings Bohn in der Existenz eines assoziativen Gedächtnisses den Beweis einer Psyche sehen zu dürfen. Nun ist ein assoziatives Gedächtnis, wenn man damit eine objektive Leistung eines Tieres bezeichnet, durchaus keine übermaschinelle Fähigkeit. Wir können uns sehr gut Maschinen vorstellen, in denen die Auslösung einer gewissen Radstellung dauernd den Gang der Maschine beeinflußt.Dieser Versuch, die Psyche, die ja identisch mit dem Empfindungsleben ist, objektiv zu beweisen, scheint mir daher noch weniger geglückt.

Auf Grund dieser Untersuchungen können wir behaupten,daß der Raum für die Organismen ein System richtender Kräfte ist, von denen eine jede den Organismus in ein Gleichgewicht gegen sich stellt. Dieses Gleichgewicht ist die Orientierung des Tieres. Die Räume verschiedener Organismen sind nicht einander gleich: Während bei einigen mehr ein Lichtraum entwickelt ist, ist bei anderen ein Schwerkraftraum und bei anderen ein Flächenraum und wieder bei anderen ein Druckraum besser ausgebildet; es ist wahrscheinlich, daß immer mehrere solche Räume bei demselben Organismus vorhanden sind, daß aber hier der eine, dort der andere überhand nimmt." Rädls interessante Ausführungen würden verständlicher sein, wenn er an Stelle des Wortes „Raum" das Wort „Umwelt" gewählt hätte.

So ist die Libelle trotz ihrer Unabhängigkeit doch wiederum in ihre Umwelt eingehängt, die sich dank ihren zerebralen Fähigkeiten sehr erweitert und verfeinert hat. Gewiß ist sie im Verlauf ihres Lebens völlig von dieser Umwelt abhängig. Aber ihre Umwelt ist wiederum bis in alle Einzelheiten ihr eigenes Werk. So gleicht ihr Dasein durch aus nicht einer Knechtschaft, welche ihr der sogenannte Kampf ums Dasein aufzwingt, sondern vielmehr dem freien Wohnen im eigenen Haus.

Der Beobachter.

Werfen wir erst einen Blick zurück auf die Umwelten der verschiedenen Tiere, die wir betrachtet haben, so erkennen wir, daß überall unsere eigene Umgebung die gemeinsame Basis für alle Betrachtungen abgegeben hat. Die Welt, die uns umgibt, ist die objektive Wirklichkeit, mit der wir es allein zu tun haben, wenn wir objektive Naturforschung treiben. Sie besteht aus zahlreichen farbigen und vielfach gegliederten Gegenständen und ist voller Töne und Duft. In der gleichen Welt leben scheinbar auch alle Tiere. Jedoch besitzt keines von ihnen auch nur annähernd eine so reiche Wechselwirkung mit all den Gegenständen, mit denen unsere Rezeptionsorgane dauernd in Berührung kommen.

Jedes Tier besitzt seine eigene Umwelt, die immer größere Verschiedenheiten mit der unseren aufweist, je weiter es sich in seiner Organisation von uns entfernt.

Je weiter man die Tierreihe hinabgeht, desto mehr verschwindet die Welt des Auges mit ihren farbigen und geformten Gegenständen — immer mehr verwandelt sich die Umwelt in eine Welt von Gerüchen und mechanischen Widerständen, die je nach dem Bauplan anziehende oder abstoßende Wirkungen ausüben, bis schließlich in der Umwelt der Tunikaten nur noch einige schädliche Reize vorhanden sind.

Die Umwelt ist immer nur jener Teil der Umgebung, der auf die erregbare Substanz des Tierkörpers wirkt, und mit der Vereinfachung der ganzen Bauart vereinfacht sich auch die Bauart der erregbaren Substanz.

Während die Umwelt sich ändert, bleibt die Umgebung im wesentlichen unverändert, weil sie eben die Umwelt des Beobachters und nicht des Tieres darstellt. Den Wirkungen der Umgebung ist der tierische Körper auch dort ausgesetzt, wo er keine reizbare Substanz beherbergt.

Ebenso lehrreich wie die Vergleichung der Umwelten gestaltet sich die Vergleichung der Innenwelten. Während unsere eigene Umwelt, die zugleich die Umgebung für alle Tiere bildet, voller farbiger, tönender, duftender Gegenstände ist, ist unsere Gegenwelt auf den Ablauf der Erregungen in den vorgebildeten, nervösen Fasergebilden (Schemata) unseres Gehirnes beschränkt.

Die Gegenwelt, die in unserem Gehirn so reich ist, dass sie als Spiegel der Umwelt dienen kann, nimmt bei den Tieren schnell an Umfang und Reichtum ab.

Das Verhältnis zwischen Innenwelt und Umwelt ist bei allen Tieren ein unwandelbares, da sie sich gegenseitig bedingen.
Alle Reize der Umgebung unterliegen, wie uns bekannt ist, erst einer Auswahl durch die Rezeptoren. Ein großer Teil der Wirkungen scheidet von vornherein aus, der andere wird in Erregung verwandelt. Werden alle Erregungen direkt in das allgemeine Netz geleitet, so gehen damit alle qualitativen Unterschiede, die in der Umgebung vorhanden sind, verloren. Nur wenn bestimmte Nerven für bestimmte Qualitäten vorhanden sind, bleiben sie der Umwelt erhalten. Ebenso gehen die räumlichen Verhältnisse, welche wir an den Gegenständen der Umgebung erkennen, in die Umwelt des Tieres über, wenn seine Gegenweit die entsprechenden Schemata beherbergt.

Die Tätigkeit der Rezeptoren ist stets eine dreifache: Erst erfolgt die Auslese aus den Wirkungen der Umgebung, wobei der größte Teil ausgeschieden wird, dann erfolgt die Analyse des aufzunehmenden Teiles, d. h. die Gesamtmenge der Reize wird in Gruppen gespalten, die der Bauart des Rezeptors entsprechen.
So kann das Licht bei einem Tier nur als hell und dunkel wirken, während bei einem anderen eine ganze Farbenskala differenziert wird. Als drittes folgt die Umwandlung der einzelnen Reizgruppen in Erregung des Nerven.

So wächst jede höhere Umwelt mit der steigenden Zahl von Wirkungen, die sie enthält, und nähert sich immer mehr der Umgebung, die sie umschließt. Es ist ganz gleichgültig, ob wir uns diese Umgebung \viederum als Umwelt eines höheren Wesens denken wollen oder nicht. Die Tatsache bleibt bestehen, daß wir von höheren Wirklichkeiten umgeben sind, die wir nicht zu übersehen vermögen.

Wir sind eben von zahllosen Wirklichkeiten rings umgeben, an die unser Anschauungsvermögen nicht heranreicht, die „unanschaulich" bleiben, weil sie „überanschaulich" sind. Alle Lebewesen, Pflanzen wie Tiere, gehören hierher, wir besitzen von ihnen nur das Bild ihrer momentanen Erscheinung; von ihrem Dasein, das geschlossen vom Keim zum Erwachsenen reicht, und von dem wir wissen, daß es eine einheitliche Gesetzmäßigkeit birgt, können wir uns kein Bild machen.

Alle Tierarten und Pflanzenarten, mit denen wir wie mit bekannten Größen operieren, sind überanschauliche Wirklichkeiten. Ja, wir selbst bilden eine solche Wirklichkeit, die wir nicht zu übersehen vermögen, da wir uns nur von Moment zu Moment beobachten können.