

**ZWEI GRUNDGESETZE**  
(FUNKTION- UND STRUKTURPRINZIP)  
**DER LEBENDIGEN MASSE**

VON

**PROF. DR. HANS RICHTER, DORPAT**

(NACH EINER ANTRITTSVORLESUNG, GEHALTEN AM 29. NOVEMBER 1923  
AN DER UNIVERSITÄT DORPAT)

---

DORPAT 1924

C. Mattiesen, Dorpat.

Ebenso wie im wirtschaftlich-praktischen Leben ist auch in der Wissenschaft eine weitgehende Arbeitsteilung eingetreten. Und wenn wir nach einem Charakteristikum der modernen Wissenschaft fragen, so gehen wir wohl nicht fehl, wenn wir antworten, dass das hervorstechendste Merkmal der heutigen Wissenschaft die Spezialisierung ist.

An sich sind natürlich dadurch staunenerregende Leistungen für das einzelne Fach und den einzelnen Fall erreicht worden. Aber im allgemeinen betrachtet ist dadurch der Wissenschaftsbaum gewissermassen stark ins Kraut, zu sehr ins Geäst geschossen. Die einzelnen Zweige sind in zu weiten Abstand von einander geraten. Ja, die Wissenschaft gleicht eigentlich weniger noch einem zusammenhängenden Naturobjekt, wie dies ein Baum ist, als vielmehr einem grossen Banktresorschrank, bestehend aus lauter nebeneinander gesetzten, ängstlich getrennten Fächern, die sich gegenseitig nichts anzugehen scheinen, und zu denen nur die zumftmässig Befugten den Schlüssel und Zugang haben. Cerberusse, welche mit Strenge an den Eingängen Wache halten, fehlen da auch keineswegs. Ja, man ist nicht selten so weit gekommen, dass man sich in technischen Ausdrücken gar nicht mehr gegenseitig versteht, dass manchmal dieselben Worte für verschiedene Begriffe gebraucht werden. Man möchte fast das Wort „multiversitas“, an Stelle von „universitas“ literarum prägen.

Nun ist es bekanntlich leichter und rentabler mit als gegen den allgemeinen Strom zu schwimmen. Darum ist es eigentlich etwas verwegen von mir, statt in der Richtung nach den Zweigspitzen des Wissenschaftsbaumes einmal in der Richtung nach dem Stamme zu streben, indem ich versuche aus der Vielheit und Vielgestaltigkeit einmal das Gemeinsame herauszufinden, und indem ich es wage, hier über zwei Grundgesetze, zwei Prinzipie, der lebenden Körper, der lebendigen Masse zu sprechen.

Aber der Umstand hat mir Mut zu diesem Unterfangen

gegeben, dass ich das Gefühl habe, als ob es sich auch auf anderen Zweigen des Wissenschaftsbaumes schüchtern zu regen anfängt mit einer solchen Abkehr von der Spezialisierung zur Betätigung in der zusammenfassenden Richtung. Es scheint die richtige Erkenntnis im Wachsen begriffen zu sein, dass nämlich die Wissenschaft auch vorzüglich darin besteht, die grossen und tiefen Zusammenhänge in der Vielgestaltigkeit der Natur aufzuweisen.

Beim Streben nach eben diesem Ziele kommt man unwillkürlich auf die Philosophie. Denn sie ist ja der eigentliche Stamm des Wissenschaftsbaumes, der die Äste und Zweige zusammenhält. Denn die vornehmste Aufgabe der Philosophie ist ja, das Wissen über das Wissen klar zu legen. Darum ist es nicht verwunderlich, wenn ich mich bei meinem Bestreben und Forschen von dem Ausspruch eines Philosophen leiten liess, u. zw. von einem deutschen Philosophen, der zur Zeit Goethes eine Rolle spielte, von Lichtenberg. Dieser sagt an einer Stelle: „Was jedermann für ausgemacht hält, verdient am meisten untersucht zu werden!“

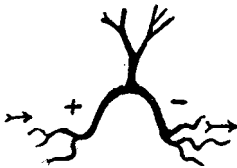


Fig. 1.

Von der Definition der lebenden Masse soll abgesehen werden, ebenso von der Frage des ersten Entstehens. Wir betrachten nur die Grunderscheinungen, die uns an lebenden Geschöpfen und deren Teilstücken entgegentreten.

Dabei diene mir als Richtschnur das ausgezeichnete Werk des Histologen M. Heidenhain (Lit. Nr. 1): „Plasma und Zelle“, dessen erste Abteilung „Allgemeine Anatomie der lebendigen Masse“ betitelt ist.

An der lebenden Masse lassen sich folgende „Wirksamkeiten“, als Ausdruck des „Lebendigseins“ feststellen (cf. Fig. 1): der Stoffwechsel. Dieser hat etwas kontinuierlich Fliessendes an sich. Der Begriff „Wechsel“ schliesst zwei Phasen der Tätigkeit in sich:

a) ein Forttun, Wegtun, ohne eigentliche Beziehung ausgedrückt, ein Abfliessen. Diese Seite des Stoffwechsels stellt sich als Zerfall oder Aufbrauch dar. Wir geben ihm die Bezeichnung „Dissimilation“ oder „Diathese“, welche sich nach aussen hin in Form einer Ausscheidung (Se- und Excretion) kund tun kann.

Mathematisch ausgedrückt ist es ein Subtrahieren, ein Minus-Machen (—).

b) Die andere Tätigkeit, welche im Begriff „Wechsel“ liegt, ist das Hinzutun, das Neu- (Wieder-) Hinzufügen, Aufbauen, Ersetzen, oder frei von relativer oder teleologischer Betrachtung ausgedrückt: ein Zufließen. Das lebende Ding nimmt von aussen her Stoffe auf, die es sich anähneln oder angleicht, was wir „Assimilation“ nennen. Dadurch wird der bei der Dissimilation entstandene Verlust ersetzt, auch überersetzt. Dies wirkt also aufbauend, als „Synthese“.

Mathematisch ist es eine Addition, ein Plus-Machen (+).

Beide Tätigkeiten gehen als Stoffwechsel ohne eine Grenze, wie zwei Seiten einer fließenden Welle oder einer Kurve in einander über.

Aber das Plus muss irgendwoher genommen, und das Minus irgendwohin abgegeben werden. Das heisst mit anderen Worten: der Stoffwechsel kann nur dadurch zustande kommen, dass das lebendige Ding mit der Umgebung, dem Seinsmittel, dem „milieu“, eine Verbindung, einen Kontakt hat, dass es mit der Aussenwelt „in Kontinuität steht“, so dass diese auf das lebendige Ding, und umgekehrt, das Ding auf die Umwelt einwirken kann. Also ist die Gemeinsamkeit, die Kontinuität mit der Umgebung eine unbedingte Voraussetzung des Stoffwechsels.

Die Erscheinung nun am lebenden Dinge, welche dieses „In Verbindungstehen“, dieses „In Kontinuität Sein“ mit der Aussenwelt dokumentiert, nennen wir „Reizbarkeit“, „Irritabilität“. Subjektiv betrachtet sehen wir dies als eine Fähigkeit des lebenden Dinges an, womit sich dieses an die äusseren Umstände anpassen und diese beherrschen kann, was im Grunde genommen auf dasselbe herauskommt.

Die Irritabilität gehört also eng zum Stoffwechsel, denn ohne Kontinuität mit der Umgebung, ohne ein Inbeziehungtreten mit dem „milieu“ ist ein Stoffwechsel nicht denkbar.

Aber Irritabilität und Stoffwechsel machen das Leben noch nicht vollkommen aus. Es muss noch hinzukommen: das Wachstum und das negative davon, das Absterben [Goethe drückt sich poetisch so aus: „Und solange' du das nicht hast, dieses Stirb und Werde; bist du nur ein trüber Gast auf der dunklen Erde“].

Und dort wo beide, Wachstum und Absterben, in einander

übergehen, wo sich gewissermassen das Plus des Wachstums und das Minus des Absterbens, des Vergehens die Wage halten, da tritt die Fortpflanzung auf, die ja auch als „das Wachstum über das individuelle Mass hinaus“ bezeichnet wird (Fig. 1).

Das Wachstum ist eigentlich eine gesteigerte Assimilation, eine vermehrte Synthese, aus der ein Plus an lebender Masse (Ansteigen, Höherwerden der Welle) resultiert, ein Grösserwerden des lebendigen Dinges, was doch „Wachsen“ heisst.

Hat das Wachstum, die Anschwellung der Welle einen gewissen Grad erreicht, gewissermassen das Optimum, so kommt es weiterhin zu einer Aufteilung und Abtrennung (Fig. 1). Dies ist dann die Fortpflanzung, das Wachstum über das „individuelle Mass hinaus“. Die Fähigkeit der Fortpflanzung sichert die „Kontinuität des Lebens“ (Darwin); sie stellt zugleich eine Verjüngung des Lebens dar. Die Produkte der Fortpflanzung zeigen

wiederum: Irritabilität, Stoffwechsel, Wachstum, Fortpflanzung durch Aufteilung und Abtrennung.

Dies sind die Vorgänge, welche man an lebenden Dingen konstatieren kann. Dies sind gewissermassen die funktionellen Eigenschaften

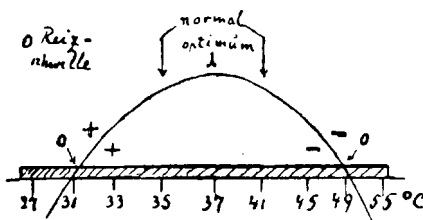


Fig. 2.

ten der Körper, welche wir „lebendige“ nennen. Überblicken wir diese Vorgänge, so ist gewissermassen alles ein immerwährendes, ohne Grenze ineinander gehendes, Fliessen. Alles ist in steter Fliessbewegung begriffen: *movere* in Form von *vellere*, das „*πάντα ῥεῖ*“ (= das All fliesst) der alten Griechen.

Dieses Prinzip des Lebensvorganges in Gestalt einer Welle oder Kurve tritt uns auch bei jeder Reaktion jedes lebendigen Dinges entgegen, sei es dass dieses einen hochorganisierten Körper darstellt, sei es dass es nur eine einzelne Zelle ist, oder nur ein Bakterium. Bei der letzteren Kategorie des lebendigen Protoplasmas lässt sich dieses funktionelle Lebensgesetz in besonders durchsichtiger und einfacher Weise darstellen (cf. Fig. 2). Nehmen wir an, ich hätte eine Bakterienkultur auf einem Nährboden ausgesät. Dass sie lebt, erkenne ich daran, dass sie wächst. Das Wachstum hat durch Teilung der einzelnen Bakterien statt, wie ich dies unter dem Mikroskop direkt beobachten

kann. Das Wachstum wird beeinflusst durch Zufuhr von Wärme. Ich beobachte nun eine Bakterienkultur unter einem Mikroskop mit einem heizbaren Objektische. Dabei lasse ich die Temperatur von einem niedrigen Grade langsam ansteigen. Dann beobachte ich folgendes: die Teilung wird beim Erreichen einer bestimmten Temperatur allmählich „lebhafter“ werden. Dies wird sich mit dem weiteren Ansteigen der Temperatur auch steigern bis zu einem Optimum. Bei weiterer Erhöhung der Wärme wird das Wachstum aber wieder allmählich abnehmen.

Unter dem Einflusse einer gleichmässig ansteigenden Bedingung wird also das Wachstum oder der Lebensvorgang in einer erst auf- und dann wieder absteigenden Kurve verlaufen. Den Wärmeeinfluss auf die Kultur muss man sich so vorstellen, dass die in der Wärme enthaltene Bewegung auf die Bakterien einwirkt. Wenn ich nun die Bakterien ins Auge fasse, so wird ihre Kultur von der umgebenden Wärmebewegung zuerst (= ansteigender Schenkel der Kurve) profitieren, d. h. Plus (+) machen bis zu einem Optimum (= beste Bedingung) bei etwa 37° C, dann wird sie aber davon Schaden erhalten, Minus (—) machen (= absteigender Kurvenschenkel). Die Bakterien „assimilieren“ erst die Wärme, dann „dissimilieren“ sie. Zwischen Wärmebewegung und Bakterienwachstum (-leben) besteht also eine Plus-minusrelation (-beziehung) (+—). Gewöhnlich sagt man: für die betreffende Bakterienart ist 37° C die günstigste Wachstumtemperatur, die Optimumtemperatur, 30° das Minimum und 50° das Maximum der Temperatur, bei welcher sie wächst, lebt. Bei allen physiologischen Vorgängen des Körpers und seiner Teile herrscht eben dieses Prinzip. Bei allen Vorgängen in der Lebewelt begegnen wir diesem Gesetze. Überall, wo irgendeine stetig ansteigende Bedingung auf das Lebendige einwirkt, können wir, wenn ich der Kurve nachgehe, unterscheiden: Aus dem Unberührtseinlassen (Intangibilität) kommen wie zur Reizschwelle. (Ich sage nicht Grenzlinie, denn scharfe Grenzen gibt es in der Natur nicht, diese werden nur vermittels unseres Gehirns gezogen!) Dann kommt der Anstieg der Tätigkeit, Einwirkung der Bedingung im positiven (+) Sinne, Assimilation, bis zu einem Gipfelteil der Kurve (ich sage wieder nicht Gipfel punkt).

Wenn man den Gipfelteil nach der Auf- und Abstiegseite weiter ausdehnt, so kommt man zu dem Begriff der Norm, des

Normalen. Weiterhin Abstieg der Tätigkeit, Einwirkung im negativen (—) Sinne, Dissimilation. Schliesslich kommen wir zum Verschwinden der Irritabilität überhaupt, zum Maximum der Ertragungsmöglichkeit der Bedingung, zur negativen Reizschwelle.

In der Therapie ist eine neue Richtung aufgetaucht und in den Vordergrund des allgemeinen Interesses getreten, die sogen. „Schwellenreiztherapie“. Sie wird von so bedeutenden Männern wie z. B. dem Chirurgen Aug. Bier in Berlin vertreten. Die Grundlage der Schwellenreiztherapie bildet das sogen. Arndt-Schulz'sche biologische Grundgesetz. Der verstorbene Arndt war Physiologe in Greifswald, Schulz ist noch Pharmakologe an der gleichen Universität. Der Physiologe Arndt stellte folgenden Satz über die Wirkung der Reize auf: „Schwache Reize fachen die Lebenstätigkeit an, mittelstarke fördern sie, starke hemmen sie, stärkste heben sie auf“.

Der Pharmakologe Hugo Schulz wendete dieses biologische Grundgesetz seines Kollegen auf die Wirkung der Gifte und Arzneimittel an und zeigte; wie dieses Gesetz auch hier seine Geltung hat, wobei Gift bezw. Arzneimittel als Reiz auslösender Faktor für den Organismus zu betrachten ist. Seine mannigfaltigen Versuche bestätigten vollauf die Richtigkeit dieses biologischen Grundgesetzes. Und, während es ihm nur daran gelegen war, das Körnchen Wahrheit auch in der Homöopathie klar zu legen, kam er sogar in den Verdacht, die Laienhomöopathie vertreten zu wollen. Er wurde deswegen in der wissenschaftlichen Literatur totgeschwiegen. Erst jetzt, wo dieser Gelehrte und Forscher seinen 70. Geburtstag feierte, kam man endlich dazu ihm Gerechtigkeit widerfahren zu lassen und Anerkennung zu zollen. Mit der neuen Richtung der Therapie, der man auch den Namen „konstitutionelle Therapie“ gibt, werden die Namen Arndt und Schulz stets verbunden bleiben.

Vergleicht man dieses Arndt-Schulz'sche biologische Grundgesetz mit dem von mir aufgestellten Funktionsprinzip der lebenden Masse in Form der Plusminusrelation oder Kurvenreaktion, so fällt sogleich die grosse Ähnlichkeit, ja Übereinstimmung beider auf. Leider wurde ich mit diesem von Arndt und Schulz aufgestellten Gesetz, das ich in keinem der bekannten physiologischen Werke erwähnt oder abgehandelt gefunden habe, erst jetzt durch die Jubiläumsartikel für Schulz

in der Münchener medicin. Wochenschr. im August dieses Jahres (Lit. Nr. 5) bekannt.

Ich will hier gleich noch hinzufügen, dass das Funktionsprinzip der Plusminusrelation Beziehung hat mit dem Weber'schen Gesetz über den Empfindungszuwachs (oder dem Fechner'schen psychophysischen Gesetz der Empfindungszunahme) und zu dem analogen Gesetz der Befriedigung, welches der grosse Mathematiker Bernouilli in Basel aufgestellt hat.

Denn ein Grundgesetz der lebendigen Masse muss natürlich auch auf die Gehirnfunktion Anwendung haben, und deshalb auch im einfachen und abstrakten Denken in der Mathematik zum Ausdruck kommen. Darum seien die Mathematiker an ihren Ausdruck „Funktion“ erinnert und an die zum Verständnis der Differential- und Integralrechnung verwendeten Kurven. Auch die betreffenden hierbei verwendeten Zeichensymbole scheinen in gedanklicher Verbindung hiermit zu stehen. In dieser höheren Mathematik wird der Mathematiker gewissermassen wieder biologisch!

Das zweite Prinzip der lebendigen Masse, das Aufbau- oder Strukturprinzip liegt als etwas Morphologisches, mit den Augen leichter Erfassbares uns Menschen als „Augentieren“ näher. Es ist in der bekannten „Protomerentheorie“ von M. Heidenhain enthalten.

Heidenhain sagt, wenigstens dem Sinne nach: Es kommt nicht auf die Grundform des elementarsten Teilchens der lebenden Masse an, auch nicht zunächst auf die Grössenordnung desselben. Sondern es kommt darauf an, dass der lebende Körper überhaupt aufteilungsmöglich (oder teilungsfähig, was auf dasselbe hinausläuft) ist. Aber nicht in der Weise ist die Aufteilung, wie etwa ein Sandsteinblock in lauter Sandkörnchen zerfällt. Die Aufteilung erfolgt vielmehr in einer Aufeinanderfolge von verschiedenen Stufen und Ordnungen, in Teilkörpersysteme oder „Biosysteme“, wie sie Heidenhain auch nennt, von denen das eine immer wieder aus dem anderen durch „Teilung“ (primäre, sekundäre, tertiäre etc.) hervorgeht. Das Beispiel des Wirbeltier-Körpers möge zeigen wie dies gemeint ist: Die bilaterale (zweiseitige) Symmetrie zeigt uns die Teilung in eine rechte und linke Hälfte (Antimere). Jede von diesen zeigt eine metamere Aufteilung, wobei die Glieder in der Richtung vom Kopf zum Schwanz aufeinander folgen, ohne weiteres sichtbar

und erkennbar an der Wirbelsäule, den Muskeln, Rückenmark mit Nerven etc.

Auch am Skelett der Extremitäten tritt dieses Prinzip der stufenweisen Aufteilung leicht erkennbar zutage. So hat z. B. der Oberarm nur einen Knochenstab als Grundlage, im Unterarm ist schon eine Spaltung in 2 Knochen vorhanden, an der Hand und an den Fingern schon eine weitere Teilung in der Regel in 5 Strahlen. Das Nämliche ist in der Beckenextremität zu konstatieren. Sehr schön zeigt sich diese Tendenz auch in dem Auftreten von überzähligen Fingern und Zehen als Missbildung, wie sie namentlich auch bei unseren Haustieren häufig auftreten. Und das Missbildungsphänomen der Polydaktylie auf der einen Seite, und der Syndaktylie auf der anderen lässt sich leicht aus einem Plus und Minus dieses Aufteilungsprinzipes erklären.

Der alte Streit aber zwischen den Pathologen (Rud. Virchow!) einerseits und den Zoologen und Phylogenetikern andererseits, wobei die ersteren die Polydaktylie bei unseren Haustieren als „teras“, die letzteren als „atavismus“ auffassten, wird durch Anerkennung dieses Prinzipes als eines der lebendigen Masse überhaupt, geschlichtet.

In diesem Falle der spaltförmigen Aufteilung in der Wachstumsrichtung entspricht das Prinzip ganz dem Bilde der Verästelung und Verzweigung eines Baumes. Denn auch im Pflanzenreiche herrscht eben dieses Prinzip des Aufbaues, der Aufteilung in stufenweiser Folge.

Auf mikroskopischem Gebiete hat Heidenhain es in Form einer Teilkörpertheorie an einem weitschichtigen Bearbeitungsmaterial der tierischen Körperorgane und Gewebe dargestellt. So zeigt es sich z. B. besonders schön bei der quergestreiften Muskulatur auf dem Querschnitte im Bilde der Ineinanderschachtelung (Enkapsis). Der grössere Muskelbauch zeigt die stufenweise Aufeinanderfolge der Zusammenlagerung in primären, sekundären, tertiären u. s. f. Bündeln von Muskelfasern, während eine solche einzelne Faser selbst wieder in der Anordnung ihrer feinsten Fibrillenbestandteile jene Encapsis in Form der Cohnheim'schen Felderung unter ganz dem gleichen Bilde aufweist. Auch im sogen. Baustein der Gewebe, in der Zelle spiegelt sich dieses Prinzip wieder, ebenso am Cytoplasma, dem Zelleibe leicht erkennbar in der Centrosphäre, mit ihrem geschichteten Strah-

lenbezirk, dem Centrosoma und den Kernen des Centrosoma, den Centriolen.

So lässt sich das gleiche Prinzip des Aufbaues an allen Organen und Gewebsarten feststellen. Durch Analogieschluss muss man annehmen, dass auch über die Grenze hinaus, da, wo die Auflösungskraft des Mikroskopes versagt, solche Teilsysteme aufeinander folgen, also auch dort, wo keine Struktur mehr erkennbar ist, wo alles homogen erscheint. Die kleinsten denkbaren lebenden Einheiten nennt dann Heidenhain „Protomeren“ (= Urteilchen der lebendigen Masse).

Hierbei ist aber noch folgendes festzuhalten:

- a) Die Teilstücke derselben Stufe sind einander niemals gleich; sie weichen in Grösse, Form, Gewicht immer voneinander ab, müssen immer ungleich sein, da es keine absolute Gleichheit zweier Dinge in der Natur gibt. In dieser herrscht „iniquitas“, die zur Asymmetrie führt. Schema:  $\Upsilon$
- b) Die Teilung braucht nicht vollständig zu sein; sie kann alle Übergänge zeigen. Schema:  $\vee \Upsilon \Upsilon$
- c) Die Teilung kann mehrfach sein und in allen 3 Raumrichtungen erfolgen.

Hierdurch entstehen die Formen: Spaltung und Entbündelung, segmentale Gliederung und die Querschnittsform der Einschachtelung (Enkapsis). Aus diesen Verschiedenheits- (Ungleichheits-) Typen kann eine ungeheure Mannigfaltigkeit entstehen. Aber immer ist die Teilungsfähigkeit der lebendigen Masse in Form von Ordnungen, Systemen dasjenige, was bei der Ausbildung der Struktur das Gemeinsame abgibt.

Kurz und gut, man nehme irgend einen Teil eines lebendigen Körpers, das Aufbauprinzip ist feststellbar, und ich habe dieses Prinzip in Anlehnung an Heidenhain die „Merie“ (*τὸ μέρος* griech. der Teil) genannt.

Wir haben also ein Funktionsprinzip, die „Plusminusrelation“, und ein Strukturprinzip, die „Merie“ (vergl. Fig. 3).

Im Strukturprinzip kommt zu gleicher Zeit die Form des Wachstums zum Ausdruck. Aus der Figur ist ersichtlich, dass die beiden Prinzipie ohne Grenze in einander übergehen, wie sich ja auch Funktion und Wachstum bekanntlich gegenseitig bedingen. Die Art des Wachstums wieder führt zu einer bestimmten Struktur, und aus dieser leitet sich weiter die äussere Form her.

Steigen wir noch eine Stufe tiefer in der Betrachtung und untersuchen wir: in welcher Beziehung („relatio“) stehen wieder diese beiden Prinzipien, das der Funktion und das der Struktur, zu einander? Gehen wir einmal von der sichtbaren Darstellung dieser beiden Prinzipien, von ihrem „signum“, von ihrem „Symbol“ (Fig. 3) aus, so können wir dieses auch leicht in solcher Weise umgestalten, wie es Fig. 4 zeigt. Das Symbol lässt sich dann so auffassen, dass es zwei Wellenberge sind, welche gegen einander (von oben nach unten) gerichtet sind. Wie lässt sich dieses im Rahmen der biologischen Funktion ausdeuten?

Die wachsende Welle, als Individuum für sich betrachtet, stösst bei ihrem Ansteigen, beim Anwachsen, nicht ins „Leere“ — denn es herrscht der „horror vacui in natura“, es besteht eine „continuitas“ im All —, sondern gegen den Widerstand des „Seinsmittels“, des „milieu“, der Umgebung. Nimmt dieser Widerstand zu, und wird er stärker als die „individuelle“ Wachstumskraft der einheitlichen Welle, so kommt es zu einer Aufteilung und Aufspaltung in Form der „Merie“. Hieraus könnte sich dem Sinne nach das Wort der klassischen

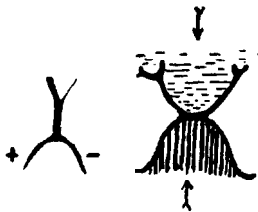


Fig. 3 u. 4.

Naturphilosophen: bellum pater rerum erklären lassen.

Was ist nun das Tertium comparationis zwischen diesen beiden Naturprinzipien? Das ist die „Polarität“, welche sich aus dem Funktionsprinzip, der Plusminusrelation ergibt. Das primäre — zeitlich genommen — ist das Funktionsprinzip, das Sekundäre die „Merie“, das Strukturprinzip. In der Protomeren-theorie Heidenhains steckt streng genommen nicht ein rein morphologischer Begriff, sondern auch ein funktioneller, nämlich die Art und Weise des Teilungsvorganges. Heidenhain ist also im Grunde genommen hier schon Physiologe.

Also die „Plusminusrelation“ und die „Polarität“ sind zwei Begriffe, die sich so ziemlich decken. Der Vorgang, welcher zur Polarität führt, ist das „Urprinzip“, und zwar nicht nur der lebenden Masse, sondern der Natur überhaupt. [Wie diese Gesetze der lebenden Masse auch für die sogen. „leblose“, tote Masse und Substanz Geltung haben, habe ich in meiner Schrift: „Die Entwicklung der Begriffe: Kraft, Stoff, Raum, Zeit“ etc. (Lit.

Nr. 3) und in einem Vortrage: Zwei Grundgesetze der lebenden Masse und der Natur überhaupt (Lit. Nr. 4) näher dargelegt.]

Und dieses Urprinzip, diese „Polarität“ ist zugleich dasselbe, was Goethe als „Urphänomen“ bezeichnet hat. Man muss festhalten, dass Goethe in erster Linie Naturforscher und Naturphilosoph war. So wollte er auch betrachtet werden. Und sein ganzer „Faust“ ist nur unter dieser Voraussetzung, unter einem solchen Gesichtswinkel richtig zu verstehen. Auch Goethe stellt den Vorgang, die Funktion, die Bewegung an erste Stelle und lässt Faust übersetzen: Am Anfang war nicht das geprägte Wort, auch nicht der feste Begriff, nicht der begreifbare Sinn, sondern „am Anfang war die Tat“, also die Funktion.

Es liessen sich aus Faust, namentlich aus dem zweiten Teil und den spät geschriebenen Stellen, noch manche anführen, von denen man annehmen muss, dass Goethe dort ähnliche naturphilosophische Gedanken zum Ausdruck bringen wollte.

---

Ich möchte noch einige Beziehungen dieser beiden festgestellten Prinzipie der lebenden Masse, der „Plusminusrelation“ und der „Merie“, zur Methode des allgemeinen Denkens und der Logik aufweisen:

Die einfachste Form des Denkens ist die „ratio“, die Rechnung. An den beiden niedrigsten und einfachsten Rechnungsarten zeigt sich sogleich die „Polarität“, da sich Addition und Subtraktion wie Plus und Minus verhalten. Durch Aufteilung und das Ergebnis davon, die Vermehrung der Zahl, kommen wir zur nächsten Stufe, der Division und Multiplikation, und in weiterer Stufenfolge zur Radizierung und Potenzierung. Und in der höheren Mathematik ist dasjenige, was man „Funktion“ nennt, die sogenannte Sinuskurve buchstäblich und dem Sinne nach die Plusminusrelation, das Funktionsprinzip der lebenden Masse, und der Vorgang, welcher zur Ermittlung des Differential-quotienten „Delta“ führt, ist weiter nichts als eine immer weitere stufenweise Aufteilung, also eine „Merie“, und die „Integrierung“ lässt sich als das „polare“ Gegenteil der Differenzierung ansprechen. Auch wer sich etwas näher mit der Philosophie des Physikers Mach (Lit. Nr. 2) beschäftigt hat, wird in seiner Abstraktion und Supplementierung („Vervoll-

ständigungstrieb“) leicht die Plusminusrelation (mathematische „Funktion“) wiedererkennen.

Die Bildung von „Kategorien“, die ja in der Philosophie eine solche Rolle spielt, ist weiter nichts als die Ordnung der Erscheinungswelt in Form der stufenweisen Aufteilung („Merie“) bzw. des entsprechenden „polaren“ Gegenteils, des Zusammenschlusses.

In der Logik und Erkenntnistheorie wird der sogen. „diametrale Gegensatz“ meist durch zwei sich senkrecht schneidende Pfeillinien, also durch eine Überkreuzung, durch ein Kreuz symbolisiert und ausgedrückt. Dies ist auch die einfachste, richtigste und wahrste Ausdrucksform, in welcher an lebendigen Dingen der Natur der Antagonismus sich nachweisen lässt. In wunderbarer Weise zeigt sich diese „antagonistische Überkreuzung“ an den Muskeln des Rumpfes, die einander entgegenwirken. Es sei auf das Beispiel der muscoli intercostales externi und interni hingewiesen. Sie überkreuzen sich in ihrem Faserverlauf, die äusseren sind Inspiratoren, die inneren Expiratoren, sie sind also Antagonisten in ihrer Kontraktionsleistung. Das gleiche Prinzip zeigt sich in der Form der Zellteilung, bei der auch die zweite Teilungsebene die erste überkreuzt. Es liessen sich noch mannigfaltige Beispiele und Beweise anführen, dass überall in der lebendigen Natur der Kreuzantagonismus herrschend ist. Und dieser Kreuzantagonismus lässt sich unmittelbar aus dem Kurven- (Bogen-) verlauf der Plusminusrelation herleiten. Diese beiden Prinzipie decken sich also!

Wenn in der jetzt üblichen mathematischen Physik (namentlich bei der Behandlung des Verlaufes der Lichtstrahlen durch mathematische Formeln) das Hin und Zurück, oder das Gegeneinanderlaufen, also der Antagonismus, das Diametral Entgegengesetzte der Bewegung, durch zwei parallel verlaufende Linien mit entgegengesetzter Pfeilrichtung dargestellt und symbolisiert wird, so liegt hier ein prinzipieller Irrtum zugrunde!!! In der Natur gibt es so etwas nirgends. (Man vergleiche hierzu meine entsprechenden Auslassungen über „Parallelität“ in meiner oben schon erwähnten Schrift: Lit. Nr. 3.)

Hier in der lebendigen Natur herrscht überall die Wellenbewegung, nirgends das Parallellaufen, die „ideelle“ Gleit- oder Schiebewegung. Schon die Geschichte der Optik hat gezeigt, dass die rein geometrische Auffassung der Lichtstrahlen dem Fortschritt in der optischen Technik hinderlich gewesen

ist. Und ein durch eine solche geometrische Berechnung veranlassetes, mit grossem wissenschaftlichen Pathos ausgesprochenes „Unmöglich“ auf dem Gebiete der Fernrohrtechnik erwies sich später als übereilt ausgesagt und wurde durch die tatsächlichen Erfolge widerlegt. Ähnliche Erfahrungen machte man auf mikroskopischem Gebiete. Erst nachdem ein Abbé in Jena nicht mehr mit geometrischen Lichtstrahlen, sondern mit Lichtwellen operierte, wurde der Bau der Mikroskope auf eine sichere und fortschrittliche Basis gestellt, eine Grundlage, in welcher die moderne mikroskopische Technik wurzelt und weiter wächst.

In der rein gedanklichen, ideellen Sphäre, in der sich ja die Mathematik (Geometrie und Algebra) bewegt, ist der Begriff der Polarität ein anderer, als in der bewegten lebendigen, wirklichen Natur. In der Geometrie sind die entgegengesetzten „Pole“ einer unbeweglichen, starren, toten Kugel die zwei Endpunkte der axialen Linie. Hier kann niemals eine Vereinigung beider „Pole“ stattfinden. Sie bleiben immer getrennte, unversöhnliche feindliche Gegensätze. Anders die „Polarität“ in der beweglichen lebendigen Natur. Hier stellen sich die Pole wie die zwei zusammengehörigen Teile, Hälften eines Ganzen dar, die sich nicht von einander trennen lassen wollen. Hier verhalten sich die zwei entgegengesetzten Pole, das Plus (+) und Minus (—), wie Wellenberg und Wellental einer fortschreitenden Wellenbewegung, oder wie der auf- und absteigende Teil eines Kurvenverlaufes, wie die Schenkel eines Bogens, einer Brücke. Einzeln, getrennt von einander sind sie nicht denkbar, nur zusammen bilden sie das „Individuum“, die „Person“. Sie sind die zwei Hälften eines Ganzen.

(Es ist mir aufgefallen, dass eigentümlicherweise in der estnischen und auch finnischen Sprache ein mit „Pol“ gleichklingendes Wort „pool“ für „halb“, „Hälfte“ gebraucht wird. Ob dies nur ein zufälliger Gleichklang ist, oder ob man hier vielleicht das Wort Goethes in Faust: „Jedem Worte klingt der Ursprung nach, wo es sich herbedingt“ heranziehen könnte, diese Frage zu entscheiden möchte ich aus guten Gründen Philologen überlassen. Ich möchte hier lediglich auf den Tatbestand hingewiesen haben.)

Auch in der Morphologie der lebendigen, gewachsenen Organismen kommt diese Art der Polarität meist wunderbar

zum Ausdruck, so recht sinnfällig in der weit verbreiteten „bilateralen Symmetrie“

Das Zusammengehören, Zusammenpassen der beiden Pole zeigt sich aber auch in der Physik (Magnetismus, Elektrizität) und in der Chemie (Ionen).

Sobald die Wirkung, also die „Funktion“, der entgegengesetzten Pole inbetracht kommt, tritt sogleich das Sich Anziehende, Entgegenkommende, Zusammengehörige in Erscheinung. Und ist dies mit der Polarität der Geschlechter im Reiche der lebendigen Organismen bis hinauf zum „homo sapiens“ nicht das Gleiche?

Sollte diese prinzipielle Übereinstimmung auf diesen so heterogenen Gebieten, in diesen so verschiedenen Kategorien der Wissenschaft nur ganz zufällig und ohne einen inneren Zusammenhang sein, ohne eine gegenseitige Beziehung, ohne Relation? — Wo doch ein anderer Philosoph — und diesmal ein französischer, Renouvier — als die tiefste Kategorie, als die Kategorie der Kategorien die „Relation“ bezeichnet hat?

---

### Literatur.

- 1) M. Heidenhain, Plasma und Zelle, im Handbuch der Anatomie des Menschen v. Bardeleben. Jena 1907 und 1911. Verlg. G. Fischer. Jena.
  - 2) E. Mach, Die Analyse der Empfindungen. 9. Aufl. 1922. G. Fischer. Jena.
  - 3) H. Richter, Die Entwicklung der Begriffe Kraft, Stoff, Raum, Zeit durch die Philosophie mit Lösung des Einstein'schen Problems. Leipzig 1921. Verlg. Otto Hillmann.
  - 4) H. Richter, Zwei Grundgesetze der lebenden Masse und der Natur überhaupt. Tierärztl. Rundschau 1922, Heft 14/15, und Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern 1922.
  - 5) F. Martius, Das Arndt-Schulz'sche Grundgesetz u. Aug. Bier, Der Reizverzug. Beide in Münch. medicin. Wochenschr. 1923. Jhrg. 70. Nr. 31. S. 1005 u. 1006.
-