

Prof. Dr. W. Köppen:

Entwurf einer Klassifikation
des Gipsfahrs.

Vortrag im Naturwissenschaftlichen
Museum in Hamburg am 4. Dezbr. 1918.

Versuch einer Klassifikation des Geschehens.

Von

W. KÖPPEN.

Wie wir die Gesamtheit der Körper als die Materie bezeichnen, so können wir die Gesamtheit der Vorgänge als das Geschehen zusammenfassen.

Um uns in irgendeiner großen Mannigfaltigkeit zurechtzufinden, müssen wir suchen, sie zu klassifizieren. So auch in der größten Mannigfaltigkeit: der der Erscheinungswelt überhaupt. Für die Körper ist denn auch von früh an eine Klassifikation nach Möglichkeit ausgeführt worden. Für die Vorgänge dagegen haben wir kaum Anfänge einer solchen. Aufs eingehendste werden einzelne Gruppen derselben in besonderen Wissenschaften untersucht. Eine Übersicht fehlt. Die Gliederung unseres Wissens vom Geschehen besteht hauptsächlich darin, daß »Naturwissenschaften« und »Geisteswissenschaften« als getrennte Gebiete mit gänzlich verschiedenen Methoden und Denkweisen, fast ohne Fühlung nebeneinander sich entwickeln. Und doch scheint eine solche Zusammenfassung schon durch den allgemeinen Wortgebrauch vorbereitet zu sein. Es sind zwar, wie überall, mehrere Klassifikationen nach verschiedenen Gesichtspunkten möglich, aber wie es bei den Organismen neben den »künstlichen« einseitigen eine »natürliche« Klassifikation gibt, so scheint durch die Gesamtheit des Geschehens eine natürliche Stufenfolge zu gehen, jener ähnlich und vielleicht auch wie sie der Ausdruck einer zeitlichen Entwicklung.

Diese natürliche Reihe hat unendlich viele Abstufungen; es lassen sich aber, in absteigender Folge, diese sieben Hauptstufen erkennen als Vorgänge 1. der Kultur, 2. des Bewußtseins, 3. des Lebens, 4. Vorgänge in Kolloiden, 5. in Kristalloiden,

6. in Gasen, 7. im leeren Raume. Zu ihrer Begründung können im folgenden nur Andeutungen gegeben werden, der Leser möge selbst dies magere Gerippe durch Nachdenken ausfüllen.

Das Wesen dieser Stufenreihe liegt in folgenden vier Tatsachen:

1. Jede untere Stufe ist die Voraussetzung für die nächsthöhere und ist mit ihr durch mehr oder weniger Übergänge verbunden. Die Stufen schreiten vom enger Bedingten zum allgemeineren, minder Bedingten hinab.

2. Je höher die Stufe, um so größer ist die Wirkungsfähigkeit einer gegebenen Energiemenge, einerseits infolge ihrer geringeren Zerstreuung und geordneteren Zielrichtung, andererseits infolge der zunehmenden Ausnutzung anderweitig vorhandener Energievorräte durch Auslösung.

3. Jede Stufe folgt Gesetzen, die teils mehreren oder allen Stufen gemeinsam, teils dieser Stufe eigentümlich sind. Man muß daher sehr vorsichtig mit der Anwendung von Gesetzen sein, die für eine andere Stufe gefunden sind.

4. Die Stufen sind verschieden alt. Sicher ist es, daß die Kultur sehr jung, erst seit wenigen Zehntausenden von Jahren auf der Erde ist. Wahrscheinlich aber ist auch das Bewußtsein jünger als das Leben, dieses jünger als die Kolloidvorgänge, und auch diese, wenigstens auf der Erde, jünger als das sonstige Geschehen. Von anderen Weltkörpern kennen wir nichts als die drei untersten Stufen. Daß die Stoffe, aus denen unser Planet besteht, gasförmig waren, bevor sie flüssig und fest wurden, ist eine sehr allgemeine Annahme. Die neueren Entdeckungen über die Umwandlung der chemischen Elemente geben aber auch der alten Vermutung Wahrscheinlichkeit, daß deren mannigfaltige Molekel durch Zusammenballung eines einfachen Urstoffs, etwa des Aethers, entstanden sind.

Am schnellsten führt es wohl zur Klarheit, wenn wir von jeder der Hauptstufen je ein Beispiel uns vorstellen. Ein Friedensschluß ist ein Kulturvorgang; ein Gedanke ist ein Bewußtseins-

vorgang; die Entfaltung einer Blüte — ein Lebensvorgang; die Milch gerinnt — das ist ein Kolloidvorgang; der Fluß bedeckt sich mit Eis — das ist ein Vorgang in einem Kristalloid; es stürmt — ein Vorgang in einem Gas; die Sonne scheint — ein Vorgang im Weltraum. Nun achten wir auf den Unterschied der Bedingungen: Für den Friedensschluß (1) sind denkende (2), lebende (3) Menschen von Fleisch und Blut (4) notwendig, die einen Stoffwechsel durch Diösmose (5) und Atmung (6) besitzen müssen; für den Sonnenschein oder die Fortpflanzung des Lichts (7) ist keine dieser Bedingungen erforderlich; sie erfolgt auch im möglichst vollständigen Vakuum und im Weltraume, und nur hypothetisch legen wir dem Vorgang als Träger den Weltäther unter. Gleiches gilt auch für die Zwischenstufen, unserm Punkt 1 entsprechend, wenn auch nicht so auffällig. Zum Regnen oder Strömen des Flusses gehört z. B. nicht nur die Schwere und die chemische Verwandtschaft von H und O, wie sie auch beim Gas sich finden, sondern auch tropfenbildende Kohäsion und Oberflächenspannung, die den Gasen abgehen. Allgemein: Ohne Bewußtsein keine Kultur, ohne Leben kein Bewußtsein usw.

Nun zu Punkt 2! Bei der Planetenbewegung im leeren Raume spielen auslösende Ursachen gar keine Rolle. Sie zeigt nur eine periodische Umwandlung von aktueller Energie in potentielle und umgekehrt. Die gewaltige Energiemenge eines Sturmes und die noch viel größere der ihn hervorrufenden Temperaturdifferenzen geht fast wirkungslos vorüber, während eine verschwindend geringe Energieumsetzung im Gehirn unter Umständen einen höchst folgenreichen Gedanken speisen kann. Der tägliche Energieverbrauch des tiefsten Denkers oder des größten Staatsmanns würde nur zur Verdampfung von 4 bis 5 Litern Wasser ausreichen — im günstigsten Falle, in Wirklichkeit wegen der Wärmeverluste für noch viel weniger. Der Schuß in Serajewo löste den Weltkrieg aus. Und im kleinen auch so: Der Fingerdruck der Arbeiters löst die Wucht des Dampfhammers aus und wird selbst ausgelöst durch einen Nervenreiz auf den Muskel von unmeßbar geringer Energiemenge.

Als auslösende Ursachen eines Prozesses bezeichnet man solche andre Vorgänge, deren Energie nicht in die jenes Prozesses übergeht und mit ihr in keinem festen Größenverhältnis steht, in der Regel weit kleiner ist. Im allgemeinen entstammt sie einer unabhängigen Umwandlungsreihe der Energie, deren zeitliches und räumliches Zusammentreffen mit der ersten Reihe den Prozeß »auslöst«. Bei katalytischen Wirkungen aber wird auch die Energie der auslösenden Vorgänge aus der Hauptreihe entnommen, so daß sie überhaupt keiner Zufuhr an Energie von außen bedürfen; z. B. die Wirkung des Stickoxyds in der Fabrikation der englischen Schwefelsäure.

Das auslösende Zusammentreffen zweier Verwandlungsreihen der Energie, wie bei der Uhr und ihrem Schlagwerk, können wir in einem solchen endlichen System überblicken und als Notwendigkeit erkennen. Wo aber die Verflechtung der Ursachenreihen unendlich ist, nennen wir es Zufall. Damit ist durchaus nicht ein Verzicht auf die weitere Untersuchung ausgesprochen. Wir können den Zufall mathematisch behandeln und, wenn wir die Vorbedingungen kennen und die Zahl der Fälle genügend groß ist, die Häufigkeit seines Eintretens nach dem »Gesetz der großen Zahlen« durch die Wahrscheinlichkeit berechnen. Ein immer noch wachsender Teil der Naturwissenschaft beruht, bewußt oder unbewußt, auf der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Von den so oft angerufenen ehernen Gesetzen der Notwendigkeit wird sich vielleicht ein beträchtlicher Teil in Gesetze der Wahrscheinlichkeit oder des gehäuften Zufalls verwandeln, die zwar für den Durchschnitt, aber nicht für den Einzelfall unbedingt maßgebend sind.

Eine besondere Art von Auslösungen, die schon in der anorganischen Welt, aber noch mehr in Kulturvorgängen eine große Rolle spielt, sind die Schwellenprozesse. Denken wir uns einen Heber in ein Gefäß dicht unter dem oberen Rande eingelassen, das innere Ende des Hebers reiche bis zum Boden, das äußere bis unter den Boden des Gefäßes. Dann können wir

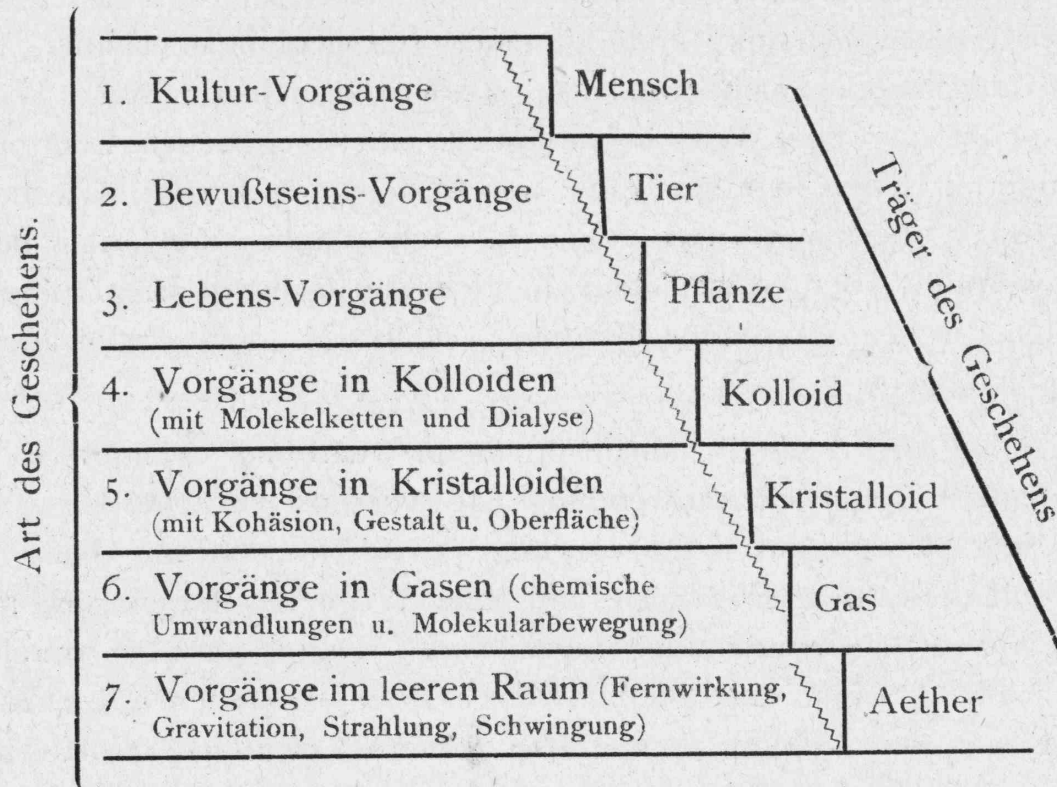
das Gefäß beinahe voll gießen, aber sobald die Flüssigkeit bis über das Knie des Hebers steigt, läuft das ganze Faß leer. Der Umschwung in Europa, den wir in diesen Tagen erleben, vollzieht sich nach diesem Schema.

In einer interessanten Schrift: »Ektropismus oder die physikalische Theorie des Lebens« hat FELIX AUERBACH 1909 ähnliche Überlegungen angestellt, freilich nur auf die zwei Stufen bezogen: Leben und leblose Natur. Letztere gehorcht nach ihm einer Ablaufmechanik, ersteres einer Entwicklungsmechanik, in der die Ektropie nicht wachsen, sondern abnehmen soll. Daß die so viel größere Wirkungsfähigkeit einer gegebenen Energiemenge im Leben in erster Linie auf Auslösungen beruht, erwähnt er zwar, aber nur gelegentlich ¹⁾. Ich glaube aber, daß der Schwerpunkt der Sache eben in den Auslösungen liegt, deren systematisches Studium allerdings noch in den ersten Anfängen liegt.

Die im Punkt 3 ausgesprochene Warnung wendet sich namentlich gegen die Anwendung naturwissenschaftlicher Gesetze als Schlagwörter auf Kulturvorgänge. Die DARWIN'sche Theorie war ein gewaltiger Fortschritt auf dem Wege des Hereinrückens der Naturerscheinungen ins Begreifbare. Damit ist aber durchaus nicht gesagt, daß die für das Leben gefundenen Gesetze ohne weiteres auch für die Gebiete gelten müssen, wo die Kultur als entscheidender Faktor auftritt. Namentlich gehört der Krieg innerhalb der Spezies nicht zu den Mitteln, deren die Natur sich zur Vervollkommnung der Arten bedient, schon darum nicht, weil er bei anderen Tieren nicht vorkommt. Das Schlagwort »Kampf ums Dasein« bedeutet bei DARWIN allgemein die Einschränkung der Vermehrung durch äußere Umstände, keineswegs speziell die Vergewaltigung des Schwächeren durch den Stärkeren.

¹⁾ A. a. O. S. 74 sagt er nämlich: »Biologie ist Physik' derjenigen Systeme, welche im Stande sind, selbständig und mit freier Ausnutzung fremder Energien ektropisch und ordnend zu wirken.«

Versuchen wir, uns die obige Stufenfolge zu veranschaulichen, so erhalten wir folgendes Bild. Links vom gewellten Strich ist die Art, rechts sind die Träger des Geschehens angegeben; zu beachten ist aber, daß die Art des Geschehens nicht nur für den daneben, sondern auch für alle darüber stehenden Träger gilt, z. T. sogar (wie Bewußtseins- und Kolloid-Vorgänge) erst auf der höheren Trägerstufe volle Ausbildung erlangt.



Zunächst mag die große Treppe der 7 großen Stufen hervorgehoben sein. Aber bei näherer Überlegung finden wir nicht nur eine fortschreitende Steigerung innerhalb jeder Stufe, sondern auch Übergänge zwischen den Stufen, so daß die gewellte ansteigende Linie den Tatbestand noch besser veranschaulicht. Nur an zwei Stellen zeigt diese Linie vorläufig noch unüberbrückbare Brüche zwischen 3 und 4 und zwischen 6 und 7. Aber die letzten Jahrzehnte haben auch diese beträchtlich verkleinert: der Unterschied zwischen lebendiger und unorganischer Substanz wird durch die Fortschritte in der Synthese organischer Stoffe vom chemischen auf das morphologische Gebiet zurückge-

drängt, wobei das moderne Studium der Kolloide uns zeigt, daß unzweifelhaft durch sie und nicht durch die Kristallbildung der Weg zum Leben führt. Auf der anderen Seite kommt unsere Erkenntnis über den Zerfall der radioaktiven Elemente der Entstehung der Atome allmählich näher.

Die verschiedenen Arten des Geschehens sind an diesem Aufstieg sehr verschieden beteiligt. Bewegung, chemische Umwandlung, Wärme, Licht und wahrscheinlich auch Elektrizität sind es in wesentlicher Weise. Dazu treten als Nebenwege, die nicht nach oben führen, sondern Sackgassen oder selbst Rückschritte darstellen, auf Stufe 7 Magnetismus und Radioaktivität (?), von Stufe 6 an Schall, von Stufe 5 an Kristallisation, auf Stufe 4 Ausflockung (Gerinnung, Gel-Bildung) hinzu. Wie auf Stufe 5 die Entstehung starrer Körper den Weg zum Leben absperrt, der nur durch die flüssigen und halbflüssigen hindurchführt, so ist die völlige Einkapselung der Zellen durch Zellulosehäute, die sich bei den Blütenpflanzen zeigt, und das Verschwinden bei ihnen aller Flimmer- oder Geißelbewegung, die wir vom Menschen über die Algen und Moose bis zu den Cycadeen finden, ein sichtlicher Seitenweg, der nicht zum Ziele führt, wenn auch die Assimilationsarbeit der grünen Teile dieser Blütenpflanzen heute die Energiequelle für das ganze Tierleben bildet (in der Vorzeit wurde diese Arbeit von Kryptogamen geliefert). Einen reinen Rückschritt stellt auf Stufe 2 das Leben festsitzender Parasiten dar, das bei den Wurzelkrebse die Pflanzenähnlichkeit am weitesten treibt. Endlich dürfen wir auf Stufe 2 und 1 die Hypnose und auf Stufe 1 den Krieg als solche Sackgassen betrachten, die nicht zum Fortschritt führen, neben manchem Andern.

Wir wollen nun von den einzelnen Hauptstufen einige der wichtigsten Züge in aller Kürze in Erinnerung rufen, um so die Bedeutung der Klassifikation etwas deutlicher erkennen zu lassen.

Die Kultur ist das Neue, das mit dem Menschen in die Welt gekommen ist. Sie erzeugt sogar in wachsendem Grade neue physikalische und chemische Prozesse und neue Stoffe, die

wahrscheinlich vorher nie und nirgends in der Welt vorkamen. Auch die Kulturtorheiten, wie das Schmücken bzw. Verunstalten des eignen Leibes oder der Massentotschlag der eigenen Artgenossen durch gegeneinander ziehende Horden finden wir bei keinem andern Tiere.

Die Kultur beruht auf drei Grunderscheinungen: der Domestizierung, der Instrumentierung und der gesprochenen und geschriebenen Sprache. Die erstere besteht in einer »durch eine Reihe von Generationen fortdauernden willkürlichen Beeinflussung der Ernährungs- und Fortpflanzungsverhältnisse.« (EUGEN FISCHER). Vorläufer der Domestizierung finden wir schon bei den Pflanzen in der Symbiose, bei den Ameisen in der Sklavenhaltung usw. Beim Menschen führt sie zur Erziehung hinüber. Die Domestizierung führt zur vergrößerten Variabilität, und ohne Variabilität ist die Höherentwicklung einer Art unmöglich. Durch die Instrumentierung aber nahm diese Entwicklung beim Menschen eine besondere Richtung auf das Gehirn. Seine Hand brauchte nicht mehr einem bestimmten Zweck angepaßt zu sein, wie die des Maulwurfs oder des Rennpferds, sondern erfüllt durch geeignetes Werkzeug die verschiedensten Zwecke, wenn nur das Gehirn zur Erfindung dieses Werkzeugs ausreicht. Endlich die dritte Hauptbedingung der Kultur ist die Formulierung, Mitteilung und Aufbewahrung der Gedanken durch Sprache und Schrift.

Voraussetzung für die Entstehung der Kultur war das Bewußtsein, welches das Tier von der Pflanze unterscheidet. So dumpf dieses bei den niederen Tieren selbstverständlich nur sein kann, so machen doch dessen Spuren erst das Wesen zum Tier; Bewegung hat ja auch die Schwärmspore und die Mimose, und über Empfindung wissen wir außerhalb unseres Selbst nur das, was sich durch Bewegung verrät. Damit steht nicht im Widerspruch, daß auch bei den Handlungen des Menschen das Unbewußte oder Halbbewußte eine viel größere Rolle spielt, als das klar Überlegte. Der Reiz, der bei der Mimose schnell vergeht, wird bei dem mit Intellekt begabten Wesen als Erinnerungsbild, als »Vorstellung« aufbewahrt, das mit andern

Bildern verknüpft wird und zur Auslösung durch andere Reize bereit liegt.

Aus dem Grauen vor dem Unbekannten — einer allgemeinen tierischen Schutzeinrichtung — und aus der Lust am Wissen sind im menschlichen Bewußtsein sowohl Religion als Wissenschaft emporgewachsen. Ihr Unterschied liegt in der Kritik.

Das Leben wird durch Entwicklung eines Individuums unter Stoffwechsel und Fortpflanzung — d. i. Ablösung neuer Individuen — gekennzeichnet. Vorläufer dieser auf der Kontinuität der Entwicklung bei Wechsel des Stoffs beruhenden Individualität finden wir in der anorganischen Natur u. a. in der Welle und der Flamme, mit Entstehung, Wachstum und Tod, Teilung und Verschmelzung; in der Flamme sogar mit steter chemischer Umwandlung und Auswahl des Aufzunehmenden.

Für die äußere Gestalt der Lebewesen ist vor allem die Bewegung das Entscheidende. Schnelle Bewegung im oder auf dem widerstehenden Medium verlangt symmetrische bilaterale Form und für den langsamen Prozeß der Stoffaufnahme durch Dialyse die vorläufige Unterbringung und Mitführung der Nahrung in Taschen, also einen Darm. Fehlt die Bewegung, so wird umgekehrt die Nahrung aufgesucht durch Hervorragungen — Wurzeln, Zweige, Blätter — die zugleich die aufnehmende Oberfläche vergrößern oder der Befestigung dienen. Das bewegliche Tier kann sich wurzelartige Anhänge — Kiemen, Darmzotten — nur an geschützten Körperstellen erlauben.

Die chemische Grundlage des Lebens ist durch das ganze Pflanzen- und Tierreich bei allem Formenreichtum sehr einheitlich: im Stoffaustausch ist zwischen einem Hutpilz und dem Menschen wenig Unterschied; es werden Wasser, organische Stoffe, Sauerstoff und Salze aufgenommen und Wasser, Kohlensäure und einige Stoffwechselprodukte ausgeschieden. Bei den grünen Pflanzen fällt die Aufnahme organischer Stoffe fort und tritt Aufnahme von Kohlensäure und ihr Umbau im Licht zu organischer Substanz an deren Stelle. Ganz abweichend davon zeigen die Spaltpilze bei äußerster Formenarmut eine über-

raschende Verschiedenheit der grundlegenden chemischen Vorgänge in Aëroben, Anaëroben, Schwefelbakterien, Stickstoffbakterien usw. Manche höhere Pflanzen, wie Leguminosen, haben sich dieses durch Symbiose zu Nutze gemacht. Im übrigen bauen sich Leben, Bewußtsein und Kultur auf der allmählichen Aufhebung der durch das Sonnenlicht in den grünen Pflanzen unter Spaltung der Kohlensäure geschaffenen chemischen Energie auf.

Zum Leben scheint ein bestimmter anatomischer Bau des Individuums oder seiner Teilstücke (Zellen) allgemein notwendig zu sein, nämlich mindestens ein Dualismus von Protoplasma und einem oder mehreren Kernen mit Kernkörperchen. In diesem noch unerklärten Zusammenwirken der beiden Apparate Kern und Protoplasma, der dem Menschen und dem Eichbaum gemeinsam ist, und nicht in der Zusammensetzung aus Zellen, scheint der tiefste Unterschied zwischen organischer und organisierter Substanz, also »die Lebenskraft« zu stecken. Kern und Plasma der mikroskopischen Keimzelle bestimmen auch beim Menschen sein ganzes Leben mehr, als alle weitere Stoffzufuhr und äußeren Umstände.

Die als Kolloide bezeichneten Mitteldinge zwischen echten Lösungen und mechanischen Gemengen, deren Teilchen zwischen einem Zehntausendtel und einem Milliontel mm messen, zeigen alle Übergänge zwischen festen Stoffen, Gallerten, Schleimen und Flüssigkeiten. Da es sich dabei um einen gewissen Grad der Zerteilung (Dispersion) handelt, so werden auch Nebel und Rauch als Kolloide im weiteren Sinne betrachtet. Das »Dispersionsmittel« ist hier Luft, bei den echten Kolloiden zumeist Wasser. In der Reihe von merkwürdigen Erscheinungen, die die Kolloide aufweisen, sind Dialyse und Gerinnung (Gel-Bildung) die hervorragendsten. Das Pastoplasma ist ein sehr verdünntes, gewinnungsfähiges Kolloid, das BROWN'sche Molekularbewegung zeigt, durch die Zellwände nicht diffundiert und seine Form behält selbst bei mehr als 96 % Wassergehalt.

Das sind Eigenschaften, wie sie auch anorganische Kolloide zeigen; von ihnen unterscheidet sich aber das lebende Protoplasma

durch die komplizierte chemische Zusammensetzung und das äußerst hohe Molekulargewicht der Eiweißkörper, aus denen es besteht. Die Verbindung dieser Molekel zu regelmäßigen Molekelketten verstärkt die kolloidalen Eigenschaften dieser Stoffe; anscheinend können aber alle Stoffe bei nicht zu hohen Temperaturen durch Bildung unregelmäßiger Molekelballen kolloide Natur annehmen.

Diese Zusammenballung fehlt auf der fünften Stufe, die man nach dem Vorgang von GRAHAM die kristalloide nennt, obwohl auch Kolloide zuweilen Kristallbildung zeigen. Auf ihr bewegen sich die Molekel einzeln mit größerer oder geringerer Reibung (in festen oder flüssigen Körpern) und diffundieren im letzteren Falle auch durch organische Membranen. Sie werden aber durch Kohäsion zusammengehalten und bilden so Körper von bestimmter Gestalt und Oberflächenspannung.

Auf der sechsten Stufe ist dies nicht mehr der Fall, die Teilchen der Gase fliegen frei im Raume bis sie mit andern zusammenstoßen; aber diese Teilchen sind noch nach chemischen Verwandtschaften aus schweren Atomen zusammengesetzte Molekel.

Endlich auf der siebenten Stufe fällt auch dieses fort,* das Geschehen spielt sich im stoffleeren Raume ab, sei es als unvermittelte Fernwirkung, sei es getragen von dem hypothetischen Aether, dem man allerdings zugleich »Festigkeit« und verschwindend geringe innere Reibung zuzuschreiben genötigt ist. Daß er zugleich unwägbare ist, bedeutet allerdings noch nicht, daß er gewichtlos sei: er kann auch bloß nicht isolierbar sein, weil seine Teilchen so klein sind, daß für ihn Glas und Metall so durchgängig sind, wie ein Drahtnetz für Wasser. Maße muß er haben, da auf dem winzigen Bruchteil seiner von der Sonne ausgehenden Bewegungen, den die Erde auffängt, die Energie fast aller Lebens- und Witterungs-Erscheinungen auf dieser beruht. Was aus den übrigen in so unbegreiflicher Fülle von der Sonne hinausgeschleuderten Energiemengen wird, wissen wir nicht.

Haben wir die Rangordnung des Geschehens erkannt, so ergibt sich auch eine sehr einfache allgemeine Vorschrift für

menschliches Handeln: »Trage zur Erhöhung und nicht zur Erniedrigung des Geschehens bei!« Das Gebot »Du sollst nicht töten!« ist ein Teil dieses allgemeinen sittlichen Gesetzes. Kein Geschehen soll auf eine niedrigere Stufe gebracht werden, es sei denn, um dadurch ein höheres Geschehen zu ermöglichen.

In einem im Januarheft 1919 der Monatsblätter des deutschen Monistenbundes, Ortsgruppe Hamburg, erscheinenden Aufsatz habe ich einige der obigen Bemerkungen näher ausgeführt und das Verhältnis der dargestellten aufsteigenden Stufenfolge zur Entropie und zur beständigen Entwertung besprochen, der die Energie durch Zerstreuung unterliegt. Beide, die aufsteigende Lebenstreppe und die absteigende Entropietreppe, nötigen uns wenigstens für das beschränkte materielle System, das wir übersehen können, eine stetige Änderung in einer Richtung, also einen Anfang und ein Ende zu erkennen. Die Unbegreiflichkeit wird gemildert durch eine zweite Unbegreiflichkeit: Die Unendlichkeit des Raumes.

Jedes noch so große System ist ein offenes System, in dem neben freiwilligen auch von außen erzwungene Vorgänge möglich sind.

Selbstverständlich sind neben der geschilderten genetischen Klassifikation auch andere Klassifikationen der Vorgänge nach bestimmten Gesichtspunkten möglich. So z. B. nach der Stellung zu auswärtigen Energien, in freiwillige und erzwungene; nach der räumlichen Verteilung, in zerstreute (ausgleichende) und sammelnde (differenzierende); nach der Richtung gegen das Gleichgewicht, in stabilisierende und labilisierende; nach der Erhaltungstendenz in finitive, die auf ihr eigenes Ende und konservative, die auf ihre Erhaltung hinwirken. Die Durchführung dieser Einteilungen ist sehr schwierig, weil die Gesamtheit der Vorgänge auf ihre Stellung in diesen Klassen geprüft werden müßte.

Was ist nun »Materie« und »Geschehen«? Die einfachste Fassung ist vielleicht die folgende: Raum und Zeit haben keine Eigenschaften, sondern nur Dimensionen; mit Eigenschaften begabten Raum nennen wir Materie, mit Eigenschaften begabte

Zeit nennen wir Geschehen. Möglicherweise bestehen alle diese Eigenschaften aus einer Beziehung von Raum auf Zeit. Bei sichtbarer Bewegung ist die Beziehung diese: Heißt das Beständige in der Materie, die Masse, m , dasjenige im Geschehen, die Energie, e , und bezeichnet weiter s den Weg, t die Zeit, so ist

$$ms^2 = 2et^2, \text{ woraus ebenso gut } e \text{ als } = \frac{1}{2} m \frac{s^2}{t^2} \text{ wie } m \text{ als } = 2e \frac{t^2}{s^2}$$

definiert werden kann. Da andere Energieformen aus und in sichtbare Bewegung umgewandelt werden können, so liegt die Annahme nahe, daß für alles Geschehen dieses eigentümliche Verhältnis zwischen den angegebenen vier Größen bestehe. Für die Wärmeerscheinungen in Gasen und Lösungen ist in der Tat diese Auffassung aufs vollkommenste mathematisch durchgeführt
