

diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, das Tier, dem die geistige Persönlichkeit eine Farce ist. Hier liegt die große schimpfliche Kardinalschuld des heutigen Herrenmenschtums." Es mag an diesen Proben genug sein, so verlockend es wäre, seitenslang diese Bekenntnisse von Arbeitern über ihr „metaphysisches Bedürfnis“ abzuschreiben.

Man sieht daraus, daß moderne Arbeiter, auch wenn sie — dank unserer herrlichen Volksschule! — weder grammatikalisch noch orthographisch richtig schreiben können, doch den alten Kant ganz gut verstanden haben. Sie verstehen zu philosophieren, aber von einer Philosophie wollen sie nichts wissen, weder von dem „Dualismus“ des philosophischen Idealismus, noch von der „ordinären Magenfrage“ des philosophischen Materialismus. Worin sie „vollständig aufgehen“, das ist die „marxistische Idee“, das ist der historische Materialismus, der in der Tat ihre „metaphysischen Bedürfnisse“ völlig befriedigen kann, nicht durch eine neue Philosophie, sondern durch eine Geschichte der Philosophie, geschrieben nach der historisch-materialistischen Methode.

In gewissen Beziehungen wäre sie nicht gar so schwer zu schreiben, denn wie Schopenhauer ganz richtig sagt, bewegt sich alle bisherige Philosophie um einige Grundgedanken, die immer wiederkehren. Aber wie sie wiederkehren, aus welchen Gründen, in welcher Form und unter welchen Umständen, das zu schildern, würde ein desto größeres wissenschaftliches Rüstzeug erfordern. So werden wir von heute auf morgen noch nicht darauf rechnen dürfen. Aber um so mehr sollten wir uns hüten, philosophische Spekulationen und Spielereien in den proletarischen Klassenkampf zu tragen, dessen „metaphysisches Bedürfnis“ in seinem dunklen Drange sich des rechten Weges weit besser bewußt ist.

## Die Entwicklung des Weltalls.

Von Anton Pannekoek.

### 8. Wo bleibt die Sonnenwärme?

Wir haben nun die Entwicklung der Erde im Rahmen der allgemeinen Entwicklungsgesetze und Entwicklungssysteme des großen Weltalls kennen gelernt, und aus ihr können wir verstehen, woher die zum Leben notwendigen Vorbedingungen kommen und wie ihnen genügt wird.

In irgend einem Teile der Sternenwelt befand sich eine Nebelmasse, eifig kalt, kälter vielleicht, als man jetzt mit Hilfe von flüssigem Sauerstoff herstellen kann, aber doch noch etwas über die umgebende Nebelmasse hinausragend, und dieser kleine Unterschied leitete eine Entwicklung ein, die erst fast unmerklich, dann immer rascher vor sich ging. Die dünn zerstreute Materie fing an, sich zusammenzuziehen und die riesige, doch verborgene Masse von Distanzenergie, die ihr innewohnte, als Wärme freizugeben. Die Masse drehte sich langsam um ihre Achse, durch besondere, noch unerforschte Ursachen trennte sich dann und wann am Rande ein Stückchen von der weiter zusammenschrumpfenden Hauptmasse ab und kreifte weiterhin um sie herum; eines von ihnen wurde zur Erde.

Die Hauptmasse schrumpfte schließlich zu einer relativ kleinen Kugel zusammen, der Sonne, die aus glühenden, durch die eigene Schwere zu großer Dichte zusammengepreßten Gasen besteht und durch eine starke Wärmestrahlung

ungeheure Energiemassen in den leeren Weltenraum hinauschießt. Inzwischen haben die abgesplitterten Teile rasch ihre Entwicklung durchgemacht. Nachdem sie in ähnlicher Weise selbst Monde von sich abgetrennt und durch Gezeitenreibung von sich weggetrieben haben, sind sie abgekühlt; ihre Oberfläche ist fest geworden, wenigstens bei den Planeten, die wir am besten kennen; andere, wie Jupiter und Saturn, sind wahrscheinlich noch nicht so weit. In der lauen, mäßig warmen Temperatur, die während dieses langsamen Kälterwerdens geherrscht haben muß, entstanden die ersten Lebewesen, die sich allmählich zu immer größerem Formenreichtum entwickelten; sie alle sind gebildet aus der Materie, die einst die Urnebel enthielt. Wenn die Abkühlung zu weit vorgeschritten ist, um diesen zum Leben nötigen Wärmegrad aufrechtzuerhalten, tritt die Sonnenstrahlung an die Stelle der inneren Erdwärme; der winzige Teil, den die Erde von ihr auffängt, ist die Quelle alles Lebens auf der Erde, auch des ganzen Menschendaseins. Von da an ist unser Los an die Erhaltung der Sonnenwärme geknüpft; mit der schließlichen Abkühlung der Sonne schwindet auch die Lebensmöglichkeit für die Menschen auf der Erde.

Da dieser Ausgang noch einige Millionen von Jahren vor uns liegt, so gehört kein großes Maß von Stoizismus dazu, sich da hineinzufinden. Wir sind über den kindlichen Glauben unserer Väter hinaus, wonach ein sorgender Weltenlenker alles für uns und zu unserem Besten eingerichtet haben soll. In allgemeinem Sinne muß uns jedoch die Frage interessieren, ob die Bedingungen für organisches Leben, die zeitweilig auf dieser Erde vorhanden sind, nur ganz zufällig einmal da seien oder ob sie regelmäßig und immer in dem Verlauf der ganzen Weltentwicklung vorhanden sein müssen. Um diese Frage zu beantworten, muß man die Unvollkommenheit betrachten, die unserer Skizze des Ursprunges und der Zukunft der Lebensbedingungen auf Erden noch anhaftet.

Denn in der ganzen Darstellung des Entwicklungsprozesses, den das Weltall nimmt, so gut begründet sie sein mag, bleibt eine Lücke; es fehlt ein Kettenglied in dem Kreislauf der Energieumwandlungen, und solange es fehlt, bleibt ein Unbekanntes übrig. Diese Lücke läßt sich nicht durch streng erweisliche Tatsachen ausfüllen; man kann nur spekulieren und eine Theorie aufstellen, deren Beglaubigung eben darin besteht, daß sie eine einleuchtende Erklärung gibt von dem, was sonst rätselhaft bliebe, und daß sie die anderen Erklärungen ohne einen Widerspruch ergänzt. Zu unserer heutigen Einsicht in die Entstehung und in die Zukunft unserer Lebensbedingungen wurden wir durch die Frage geführt: Woher kommt die Sonnenwärme? Mit der Beantwortung dieser Frage glaubten wir eine vollkommene Einsicht erlangt zu haben. Aber wir haben noch nicht die andere Frage berührt, ohne deren befriedigende Lösung unsere Einsicht unvollkommen sein muß: Wo bleibt die Sonnenwärme?

Daß diese Frage zu Widersprüchen mit der pessimistischen Auffassung der Zukunft führen kann, ist leicht einzusehen. Wir sehen, daß die Sonnenwärme in den unendlichen kalten dunklen Weltenraum ausgestrahlt wird, und das Kälterwerden unserer Weltgegend befremdet uns deshalb nicht. Aber alle Energie ist unzerstörbar, namentlich in Wärmeform, in der Gestalt, welche die anderen Energiearten allmählich annehmen. Wo ist dann die Wärme geblieben, die die Sonne ausstrahlte? Die Antwort, daß sie in den unendlichen Weltenraum ausgestrahlt worden sei, ist gar keine Antwort. Wäre die Sonne der

einzig leuchtende Körper auf der Welt, so würde sie selbstverständlich so lange Wärme verlieren, bis sich ihre begrenzte Energiemenge über den unendlichen Raum zerstreut hätte, dann wäre absolute Kälte überall das Endergebnis. Dasselbe gilt, wenn unser Sternensystem allein in dem unendlichen Raume bestände; auch dann würde seine Energie ins Unendliche verloren gehen.

Gegen eine solche Annahme sträubt sich jedoch unsere Auffassung, wonach nicht bloß in einem einzelnen kleinen Winkel, sondern überall im Raume Materie und Energie vorhanden ist, jene Auffassung, die sich durch die Erfahrung so wenig beweisen wie widerlegen läßt, aber die nach unserer ganzen Weltanschauung von uns angenommen werden muß. Überall im Raume finden sich leuchtende Sterne; wenn wir dennoch den nächtlichen Himmel nicht voller Sonnenglut sehen, so kommt es daher, daß sich überall zwischen den leuchtenden Sternen dunkle Weltkörper befinden und lichtabsorbierende Nebelmassen, die wie eine Art Weltnebel die fernsten Sterne unsichtbar machen. Alle diese anderen Himmelskörper nehmen die Sonnenstrahlung auf, umgekehrt empfangen wir und unsere Sonne Strahlung von anderen Sternen, aber wir wissen aus Erfahrung, wie unmerklich diese Strahlung der Sterne im Vergleich zur Strahlung der Sonne ist. Die Umgebung der Sonne verliert also mehr Energie, als sie von anderen Sternen erhält; dann muß es aber andere Gegenden in der Welt geben, die an Energie gewinnen. Wird dann einmal auch unsere Gegend zu den an Energie gewinnenden gehören und wird dadurch vielleicht dem sonst unabwendbaren Schicksal der Erstarrung alles Erdenlebens Einhalt geboten werden? An diesen Strohhalm klammert sich die letzte Hoffnung.

Die Frage, was aus der wegströmenden, ausgestrahlten Sonnenenergie wird, hat vor einigen Jahren der schwedische Chemiker Arrhenius zu beantworten gesucht. Er betrachtet die großen ausgedehnten Weltennebel als die hauptsächlichsten Behälter, die die von den leuchtenden Sonnen ausgestrahlte Energie ansammeln. Alles Sternen- und Sonnenlicht, das durch solche Nebel hindurchgeht, wird geschwächt, weil der Nebel einen Teil — also alle hintereinander liegenden Nebel das Ganze — der Strahlung absorbiert; dieser Verlust bleibt als Vermehrung ihrer Energie in den Nebeln stecken. Daneben gibt es überall im Weltraum Staubpartikelchen, die durch den Druck der Sonnenstrahlen fortgetrieben werden und eine bedeutende Geschwindigkeit bekommen. Wenn sie auf ihrem Fluge in einen Weltennebel geraten, so büßen sie durch die Reibung ihre Geschwindigkeit ein und bleiben darin stecken; auch ihre Energie wird zu einem Besitztum des Nebels. Dieser Gewinn an Energie führt nun nicht dazu, daß die Nebel wärmer werden; gemäß dem schon öfter erwähnten Gesetz wird er vielmehr kälter werden müssen, wenn sein Gewinn an Strahlung den Verlust an Strahlung übertrifft, wenn er also nur kalt genug ist. Dabei dehnt er sich zugleich aus; die gewonnene Energie und noch dazu ein Teil der Eigenwärme wird in die Gestalt von Distanzenergie übergeführt, die die sich anziehenden Teilchen durch ihre wachsende Entfernung bekommen.

Anscheinend ist mit solcher Ausdehnung die Möglichkeit ausgeschlossen, daß aus diesem Nebel durch den umgekehrten Vorgang, durch Zusammenziehung ein heißer Stern entstehen kann. Sobald jedoch ein Fremdkörper, eine Meteor- masse oder was sonst im Weltraum herumfliegt, in den Nebel dringt, verdichtet sich ein Teil des Nebels durch seine Anziehung oder wird wärmer durch die Reibung, erhebt sich dadurch an Temperatur über die Umgebung, und

damit ist der erste Stoß gegeben, aus dem sich dieser Nebelteil zu einem Sterne entwickeln kann.

Nun kann aber eine Nebelmasse durch ihre Ausdehnung nicht viel Energie bergen, da die Anziehung der Teilchen bei der großen gegenseitigen Entfernung schon sehr schwach ist. Um einen Nebel von der Ausdehnung unseres Sonnensystems ins Unendliche zu zerstreuen, wäre nur ein Dreitausendstel der Wärme nötig, die er durch das Zusammenschrumpfen zur Sonne gebildet hat. Arrhenius nimmt deshalb an, daß der größte Teil der Sonnenstrahlen in einer anderen Gestalt von den Nebeln aufgenommen und aufbewahrt wird, nämlich als chemische Energie. Es gibt chemische Prozesse, die unter der Einwirkung des Lichtes bei ganz niedriger Temperatur stattfinden; die dazu nötige Energie, die dann in chemischer Gestalt festgelegt wird, wird dabei den Lichtstrahlen entnommen. Nachher kann bei hoher Temperatur der umgekehrte Prozeß stattfinden, wobei die festgelegte Energie in Gestalt von Wärme freikommt. Ein solcher Vorgang ist uns längst in der Kohlen säure spaltung bekannt, die in grünen Blättern nur im Sonnenlicht stattfindet; in unseren Öfen kommt die dabei in der Gestalt von Kohle chemisch festgelegte Sonnenstrahlung als Verbrennungswärme wieder zum Vorschein. In ähnlicher Weise denkt sich Arrhenius, daß die Sonnen- und Sternenstrahlung in den Weltennebeln durch solche photochemische Prozesse festgelegt und aufgespeichert wird. Zieht sich nachher dieser Nebel zusammen und wird er heiß, dann kommt in seiner Wärme nicht bloß die frühere Distanzenergie, sondern auch die frühere chemische Energie wieder zum Vorschein; er verfügt über viel mehr Energie, als wir zuvor dachten, und dieses Mehr ist dieselbe Energie, die früher von einer anderen Sonne in den Weltenraum ausgestrahlt wurde.

Hier wird also wirklich eine Antwort auf die Frage gegeben, wo die Sonnenwärme und ähnlich alle von den Sternen ausgestrahlte Energie bleibt. Die Nebelmassen speichern sie auf und fügen sie der Energiemenge zu, die spätere Sonnen während ihrer Zusammenschrumpfung bilden und ausstrahlen. So durchläuft die Weltenergie einen Kreislauf: von heißen Sonnen ausgestrahlt, von Nebeln aufgenommen und aufgespeichert, und dann bei deren Zusammenziehung aufs neue in Wärme verwandelt und ausgestrahlt.

Doch ist dies kein einfacher Kreislauf, der sich immer in derselben Weise wiederholt. Die Energie, die in einer vorigen Sonne Wärme gebildet, als Glühhitze bestand und dann zum kalten Nebel kam, kann diese Wandlungen nicht allein aufs neue durchmachen, sondern nur vereinigt mit einer neuen Menge, die zum erstenmal die Verwandlung von Distanzenergie in Wärme vollzieht; nur auf diese Weise ist die Gesamtumwandlung eine Erniedrigung in der Ordnung der Energie. Während einerseits die Nebelmaterie immer geringer wird, da immer weitere Teile zu Sonnen und schließlich zu dunkeln Weltkugeln sich verdichten, wird zugleich die Energiemenge, über die eine Sonne verfügt, immer größer und wird ihr Entwicklungsprozeß immer langsamer. Da die Nebelmaterie überall weit zerstreut ist, kann sie sich nie ganz verdichten; je weniger davon übrig bleibt, um so seltener findet dieser Prozeß statt. So wird der Lebensprozeß des Weltalls, diese Entwicklung von Nebeln zu Sonnen, mit ihrem Kreislauf der Energie nie aufhören, aber dieser Pulsschlag des Lebens wird allmählich langsamer und schwächer werden.

Ein Teil der aus der Distanzenergie der Anziehung stammenden Wärmeenergie bleibt in den Weltkugeln erhalten, in denen die früher weithin zer-

streute Nebelmaterie schließlich zusammengepreßt wird. Wenn diese an der Oberfläche eine feste Kruste zu bilden anfangen, so ist ihr Inneres noch glühend; je nachdem diese Kruste dick, fest und kalt wird, hört der Wärmeverlust des Innern allmählich auf. Als dunkle Weltkörper fliegen sie dann auf immer in der Welt herum, aber in ihrem Innern bewahren sie noch eine große Hitze. Die Hauptmasse ihrer Energie liegt jedoch in ihrer Geschwindigkeit und in ihrer gegenseitigen Anziehung. Kann diese sich auch noch in Wärme verwandeln? Wenn ihre Dimensionen im Verhältnis zu ihren Entfernungen auch gering sind, so muß es doch dann und wann einmal passieren, daß zwei dieser Welten gerade aufeinander zuschlagen. Durch ihre Anziehung wird die Schnelligkeit, womit sie sich nähern, immer riesiger, und schließlich geraten sie zusammen.

Die Geschwindigkeit ist vernichtet: die ungeheure Distanzenergie, die sie früher hatten, ist erst zu Bewegungsenergie und dann zu Wärme geworden, und zwar zu einer Wärmemenge, die die Temperatur der Masse um Millionen von Graden zu erhöhen vermag. Diese Wärme läßt die ganze Masse sofort zu einem dünnen und weitausgedehnten Gasnebel auseinanderfliegen, wobei die Temperatur sich erniedrigen muß. So findet dann und wann das Umgekehrte der gewöhnlichen Entwicklung statt, indem sich aus zwei dunklen Weltkörpern ein Nebel bildet; diesen Prozeß sehen wir wahrscheinlich im Aufblitzen „neuer Sterne“ vor uns.

Selbstverständlich kann sich aus diesem Nebel nachher wieder eine Sonne entwickeln, aber dann ist doch wieder ein Schritt gemacht worden, der sich nicht zurücktun läßt. Die Anzahl der Himmelskörper hat sich um eine verringert; die Zusammenziehung der Materie ist weiter fortgeschritten; Distanzenergie ist in Wärme umgewandelt worden. Solche Schritte werden öfter vorkommen, aber die Zusammenziehung aller Weltmaterien in eine einzige Kugel kann nie erreicht werden; die Zusammenstöße müssen um so seltener werden, je kleiner die Zahl der Weltkörper wird. Also auch diese umgekehrten Kreisläufe gehen ins Unendliche weiter und werden nur allmählich seltener.

Stellen wir nun zum Schlusse noch einmal die Frage, wie es bei dieser Entwicklung um die Bedingungen organischen Lebens steht, so finden wir, daß es immer Weltkörper von gewaltig hoher Temperatur (Sonne) geben wird, die nach Weltkörpern niedriger Temperatur (Nebel) hinausstrahlen; dunkle Körper in der Nähe dieser Sonnen fangen einen Teil von deren Strahlung auf und erhalten so eine mittlere, mäßige Wärme, die nach unserem Wissen zum organischen Leben notwendig ist. Damit ist also die Existenzmöglichkeit für Lebewesen auf immer gesichert.

## Disjecti membra poëtae.

Von Diefenbach.

Detlev v. Biliencron ist unstreitig der erste deutsche Lyriker der Gegenwart. Als Dichter ein Mann aus Einem Guß, dessen scharfes Profil im hellsten Lichte steht, ohne Neigung zur Müdigkeit, ohne Sehnsucht nach der Dämmerung. Obgleich ursprünglich schleswig-holsteinischer Heimatkünstler und durch die starken Reize dieses Landes zum Angehörigen einer spezifischen Dichtergruppe von Natur bestimmt, steht er doch frei und ohne Anlehnung da. Freiheit und selbst eine gewisse