

Ist das Universum ein Perpetuum mobile?

Eine Studie zum entropologischen Gottesbeweis.

Von Alois Gatterer S. J. in Innsbruck.

Wie alle Argumente für das Dasein Gottes das Weltganze unter einer Rücksicht betrachten, in der es als sich nicht genügend, als begrenzt oder beschränkt erscheint (Veränderlichkeit, Kontingenz, Aehnlichkeit usw.), so zeigt auch das entropologische den Weltprozess als zeitlich begrenzten auf. Somit kann er dem Universum fehlen, folglich auch nicht in ihm seinen letzten Grund haben. Mit anderen Worten, das Weltgeschehen ist in letzter Linie von einer überweltlichen immateriellen Ursache hervorgebracht. Diese Ursache aber ist Gott.

Denn entweder fällt der Anfang des Weltprozesses vor endlicher Zeit (I), oder er besteht von Ewigkeit her (II).

In beiden Fällen folgt aber: Die Ursache dieses Prozesses ist auch die der Materie; folglich existiert ein Schöpfer der Welt, Gott.

I. Der Weltprozess begann vor endlicher Zeit. In diesem Falle sind zwei Annahmen möglich. Entweder trat auch die Materie zur selben Zeit ins Dasein (a), oder existierte von Ewigkeit her ohne Veränderung bis zu diesem Zeitpunkte (b).

Aus (a) folgt ohne weiteres die Notwendigkeit eines Schöpfers, ebenso aus (b) unter Berücksichtigung des gleich unter (II) folgenden.

II. Der Weltprozess existiert von Ewigkeit her in der gleichfalls ewigen Materie.

Dann muss auch die immaterielle Ursache desselben von Ewigkeit her existieren. Diese Ursache muss ferner nicht bloss immateriell, sondern auch geistig sein. Damit sie nämlich auf die Materie einwirken könne, muss sie dieselbe auch intellektiv erkennen. Weiters kann sie zu einer solchen Erkenntnis nicht bestimmt werden:

1. durch Einwirkung der Materie selbst, da Materielles nicht unmittelbar auf Geistiges wirken kann, ferner die Materie nach Voraussetzung untätig ist.

2. auch nicht durch ein anderes geistiges Wesen, weil bei diesem die Frage wiederkehrt.

Also muss diese letzte Ursache aus sich selbst zur Erkenntnis determiniert sein, was nur möglich ist, wenn sie die Materie geschaffen hat, also Gott ist.

Mithin fordert in jedem Falle schon das Aufhören des Weltprozesses die Existenz eines Schöpfers, Gottes.

Das in kurzem der Gedankengang dieses Argumentes. Als die Basis des Beweises erscheint der Satz: Der Weltprozess ist (wenigstens in der Zukunft) endlich, das Universum ist kein Perpetuum mobile. Diese Frage soll daher im folgenden eingehender erörtert werden; es soll gezeigt werden, welche Geltung dem angeführten Satze nach dem heutigen Stande der Wissenschaft zukommt.

I.

Da das Perpetuum mobile in Frage kommt, so sind der natürlichste Ausgangspunkt der Untersuchung die Energieverhältnisse in der technischen Maschine. Was für letztere gilt, wird dann mutatis mutandis auf die Weltmaschine des Universums übertragen. Schliesslich soll im Lichte dieser Ergebnisse die Stichhaltigkeit des entropologischen Argumentes geprüft und den Schwierigkeiten, die von Feindes- und Freundesseite erhoben werden, so viel als möglich Rechnung getragen werden.

Vor allem ist der Begriff des Perpetuum mobile klarzulegen. Die Physik unterscheidet deren zwei. Das Perpetuum mobile erster Art wäre eine Maschine, die einmal in Bewegung gesetzt, ohne weiter von aussen beeinflusst zu werden, in derselben verbleibt und dabei noch Arbeit leistet. Fällt letztere Bedingung fort, bleibt also nur die Bewegung aus sich selbst, so spricht man von einem Perpetuum mobile zweiter Art. Die Unmöglichkeit solcher Maschinen ergibt sich einmal aus der Tatsache, dass es trotz angestrengtester Bemühungen nie gelungen ist, eine solche Maschine zu konstruieren, der tiefere Grund dieses fruchtlosen Bemühens erhellt aber aus den Energiegesetzen. Aus diesem Grunde ist es angebracht, die energetische Auffassung der anorganischen Natur, wie sie die Fortschritte der theoretischen Physik allmählich ausgebildet haben, wenigstens in knapper Form darzulegen. Dabei soll das Bestreben herrschen, alles rein Hypothetische, soviel als möglich, beiseite zu lassen, da dies ohnehin keine sichere Basis für einen Gottesbeweis abgeben kann.

Schon ein flüchtiger Blick in die anorganische Welt belehrt über die Fähigkeit mancher Körper, Arbeit zu leisten, d. h. einen Widerstand längs eines bestimmten Weges zu überwinden. Von derartigen Körpern sagt man nun, dass sie Energie besitzen. Diese ihre Arbeitsfähigkeit erweist sich aber bei näherem Zusehen als etwas sehr Veränderliches. Sie ist eine andere, wenn der Körper ruht oder sich bewegt, wenn er gross oder klein, leicht oder schwer, elektrisch oder unelektrisch ist, kurzum es ergibt sich, dass jeder Körper in bezug auf einen anderen wirklichen oder möglichen Arbeit leisten kann. Diese seine Arbeitsfähigkeit ist ein Ergebnis oder,

wie man sich auszudrücken pflegt, eine endliche und stetige Funktion seines Zustandes.

Wie jede Fähigkeit (potentia) dreifach auftreten kann, so auch die Arbeitsfähigkeit.

Sie ist in actu primo remoto potenziell, in actu primo proximo aktuell, in actu secundo tatsächliche Arbeit, die am Körper, an dem Arbeit geleistet wird, wieder als gewonnene Arbeitsfähigkeit auftritt und so mit dem ersten resp. zweiten Energiezustand zusammenfällt¹⁾. Potenzielle und aktuelle Energie nennt man auch ihre beiden Modalitäten.

Von diesen sind wohl zu unterscheiden die verschiedenen Energieformen. Man kennt mechanische, akustische, thermische, elektrische, magnetische, chemische und optische Arbeitsfähigkeit. Jede dieser Formen kann in der zweifachen Modalität auftreten.

Das leitet schon zu den sogenannten Energiewanderungen und Wandlungen über. Mit Wanderung bezeichnet man eine örtliche Verschiebung der Arbeitsfähigkeit mit Beibehaltung derselben Form²⁾.

Energie(ver)wandlung nennt man die Veränderung ihrer Erscheinungsform respektive Modalität³⁾.

Experimentell steht nun fest, dass ein gewisses Quantum der einen Energieform ein ganz bestimmtes einer anderen vertreten kann. Eine grosse Kalorie ist z. B. äquivalent 325 mkg mechanischer Energie. Diese Vertretbarkeit gibt erst das Recht, von Energie im allgemeinen zu sprechen, und bietet die Möglichkeit, sie einheitlich mechanisch zu messen. Ihre Grösse bestimmt sich durch die Grösse der von ihr tatsächlich geleisteten Totalarbeit und kann für jede Form durch das Produkt I. E. (Intensitäts- und Extensitätsfaktor) dargestellt werden⁴⁾.

¹⁾ Als Veranschaulichung des Gesagten diene ein physisches Pendel, das beim Durchgange durch seine Ruhelage eine vorgelegte Kugel in Bewegung setzt. Ausserhalb der Ruhelage festgehalten besitzt es potenzielle, losgelassen und in der Ruhelage angelangt aktuelle Arbeitsfähigkeit, durch den Stoss auf die vorgelegte Kugel leistet das Pendel tatsächliche Arbeit, die an der anderen Kugel wieder als aktuelle Energie auftritt. Weiters werde noch bemerkt, dass die Frage, ob aktuelle und potenzielle Energie tatsächlich real verschieden sind, für den vorliegenden Zweck geringe Bedeutung hat und daher übergangen werden kann.

²⁾ Dieser Uebergang kann geschehen durch Leitung, Strahlung und Mitführung (Konvektion).

³⁾ Wir sehen hier von der Frage ab, ob in der Energiewandlung die Energie nur akzidentell verändert wird, und ob, dies vorausgesetzt, die Energiewandlung und ebenso die Wanderung in einem einfachen Wechsel des substanzialen Trägers, oder in einem wirklichen Verursachen der mitzuteilenden Fähigkeit besteht.

⁴⁾ Z. B. für die kinetische Form $m \cdot \frac{v^2}{2}$ (Masse = m; v = Geschwindigkeit), Wärme C . t (Wärmekapazität = C; Temperatur = t) usw.

Kurz zusammengefasst ergibt sich bis jetzt folgendes. Eingangs stellte sich die Energie eines Systems als eine stetige, eindeutige Funktion seines Zustandes dar. Jeder Zustandsänderung entspricht also auch eine Energieänderung, mit andern Worten, Naturgeschehen und Energieveränderung sind schlechterdings nicht von einander zu trennen. Weiters ergaben sich als die einzigen Möglichkeiten dieser Aenderung Abnahme und Zunahme durch Wanderung und Aenderung ihrer Form (resp. Modalität) durch Wandlung. Die Einführung des Intensitäts- und Extensitätsfaktors ergibt einen weiteren Einblick. Die Energiewanderung stellt sich nämlich dar als eine örtliche Verschiebung der Intensität, während die Extensität entweder konstant bleibt, oder ihre Dichte durch Eintritt oder Austritt von Materie (wägbarer oder unwägbarer) an verschiedenen Orten ändert. Die Energie-wandlung setzt ebenfalls notwendig Intensitätsunterschiede wenigstens einer Energieform voraus, nur resultieren verschiedene Formen, deren Summe der verwandelten äquivalent ist.

Das energetische Weltbild wird zum Abschluss gebracht durch die drei Hauptsätze der Energielehre, das Konstanzgesetz, den Satz des Geschehens und das Gesetz der Energieentwertung¹⁾. Hier genüge es, kurz ihren Inhalt darzulegen, ohne auf ihre nähere Begründung einzugehen.

Das Konstanzgesetz besagt: In einem abgeschlossenen Systeme ist die Summe der Energie ($\Sigma E. I.$) eine Konstante. Es leitet sich aus der Erfahrungstatsache her, dass ein fast abgeschlossenes System beinahe ebenso viel leisten kann, als Arbeit darauf verwendet wurde. Der kleine Verlust von Arbeitsfähigkeit erklärt sich durch die Zerstreuung an die Umgebung. Das Gesetz stellt den idealen Fall dar, dass dieser Verlust durch vollständigen Abschluss = 0 wird.

Das Konstanzgesetz lautet nur $\Sigma E. I. = \text{Const.}$, lässt aber unentschieden, ob und wann E und I veränderlich sind, ob und wann also in diesem Systeme etwas geschieht. Darüber handelt der Satz des Geschehens. Ostwald gibt ihm folgende Fassung: Bei nicht kompensierten Intensitätsunterschieden geht die Energie von der höheren zur niederen über. Es finden also in einem Systeme keine Veränderungen statt, es geschieht nichts: 1. wenn alle Intensitätsfaktoren derselben Form gleich sind, mögen auch mehrere Energieformen vorhanden sein²⁾; 2. wenn die verschiedenen Intensitätsfaktoren der vorhandenen Energieformen sich gegenseitig kompensieren³⁾.

¹⁾ Vgl. hierüber Ed. v. Hartmann, Weltanschauung der modernen Physik (1909) 15 ff.

²⁾ Es finden z. B. keine molaren, wahrnehmbaren Veränderungen in einem Körper statt, der gleiche Temperatur, gleiche Geschwindigkeit, gleiches elektrisches Potenzial usw. wie die Umgebung hat.

³⁾ Als Beispiel diene eine geladene Leydener Flasche im Vakuum.

Wenn im folgenden entschieden werden soll, ob in einem Systeme immer etwas geschieht, ob es also ein Perpetuum mobile darstellt, ist dieses Gesetz als letzter Massstab zu gebrauchen.

Das Konstanzgesetz und der Satz des Geschehens räumt an sich keiner Energieform (resp. Modalität) vor einer anderen einen Vorzug ein und lässt die Richtung der Energiewandlung unentschieden. Hier gibt der dritte Satz die Norm: der spontane Umsatz der Energie in einem konstanten System vollzieht sich von der wertvolleren zur minderwertigen, oder: die Energie bleibt zwar konstant, entwertet sich aber immer mehr. Entwertung besagt also hier nicht Abnahme der Grösse oder Menge, sondern lediglich Zerstreuung. Denn je zerstreubarer eine Energieform ist, desto wertloser ist sie für industrielle Zwecke und die Existenzbedingungen von Lebewesen überhaupt¹⁾. Die wertvollste Energieform ist die mechanische und zwar potenzielle, da sich dieselbe, so lange sie solche bleibt, völlig unvermindert erhält. Der Reihe nach folgen dann die elektrische, chemische usw. und schliesslich die Wärmeenergie. In allen Energieformen ist wieder die potenzielle wertvoller als die aktuelle. Geht nun die Energieverwandlung in einem abgeschlossenen System ungestört vor sich, so durchläuft die Arbeitsfähigkeit immer wertlosere Formen, ohne dass damit gefordert würde, alle Energie müsse schliesslich in Wärme übergehen²⁾. Dadurch muss die Energiezerstreuung im begrenzten System stetig zunehmen, damit auch der Ausgleich der Intensitätsfaktoren, und schliesslich wird nach dem Satz des Geschehens die Energiewanderung und Wandlung allmählich aufhören.

II.

Auf Grund dieser Ausführungen ist sofort die Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile, insofern es sich um eine technische Maschine handelt, ersichtlich. Ein solches erster Art scheidet evident am Konstanzgesetze. Und das gilt nicht bloss für die Maschine, sondern lässt sich durch Induktion berechtigter Weise auf das ganze Universum ausdehnen. So weit unsere Erfahrung reicht, bestätigt sich immer von neuem das Konstanzgesetz, und

¹⁾ Durch diese Feststellung des Begriffes der Entwertung wird gleich im voraus die Schwierigkeit gelöst: Wie kann man die Entwertung nennen, wenn sich die molaren Prozesse auf molekulare zurückziehen, da doch die Summe der Energie konstant bleibt, und es an und für sich gleichgültig ist, wo sich die Prozesse abspielen? Die Lösung liegt in der Beziehung der Naturvorgänge zu den Organismen (vgl. auch Hartmann a. a. O. 43). Wenn dann im folgenden die Frage gestellt wird, ob sich die Bewegungsenergie der letzten Teilchen als solcher noch entwerten könne, so kann das nur eine Frage nach der Zerstreuung sein, da hier die Beziehung zum Leben fehlt.

²⁾ Diese entwertete Energie wird gewöhnlich mit Entropie bezeichnet. Das Wort wurde vermieden, um Missverständnisse zu vermeiden, da selbst die Physiker nicht eine einheitliche Definition der Entropie geben. Der Ausdruck „entwertete Energie“ ist an sich klar und weniger Missverständnissen ausgesetzt.

es liegt von naturwissenschaftlicher Seite auch nicht der geringste Grund zur Annahme vor, irgendwo im Universum entstehe oder vergehe von selbst Energie; darum kann diese Art des Perpetuum mobile ganz aus der Untersuchung ausgeschaltet werden.

Warum aber soll eine Maschine aus sich nicht ihre Bewegung erhalten können?

Das „Gehen“ derselben besagt nichts anderes, als das Vorhandensein von kinetischer Energie in gewissen molaren Teilen. Ein immerwährender Gang setzt also die beständige unverminderte Erhaltung dieser Energieform voraus. Dies ist aber nach dem Gesetze der Energieentwertung unmöglich. Die kinetische Energie einer solchen Maschine stellt gegenüber der potenziellen schon eine entwertete Form dar, d. h. sie ist vor Zerstreuung praktisch nicht zu schützen. Durch Leitung und Wandlung überträgt sie sich auf die sekundären Maschinenteile und die Umgebung, die Intensitätsunterschiede innerhalb des Systems und zwischen ihm und der Umgebung sinken und endlich tritt Stillstand ein.

Die zweite Art des Perpetuum mobile scheidet also an der Energieentwertung.

Nun scheint ja unser Hauptthema schon fast erledigt. Das Universum ist ja nichts anderes als eine Maschine im Grossen.

Oder findet nicht die Definition der Maschine als eines physischen Systems, in dem Energieveränderungen geschehen sollen, auch voll und ganz auf die anorganische Welt Anwendung, in der auch alles physikalische Geschehen nichts anderes als Energieverschiebungen darstellt? Freilich ist die Maschine ein Produkt der Menschenhand, das Universum die freie Natur. Doch das allein kann in sich noch keinen wesentlichen Unterschied bedingen. Der Mensch entnimmt ja auch das Maschinenmaterial der Natur, er schafft für sein Kunstgebilde nicht neue Naturgesetze, sondern gründet seine Berechnungen auf die in der freien Natur bestehenden. Wenn also doch zwischen beiden grundlegende Verschiedenheiten bestehen, müssen sich dieselben lediglich aus der Beschränktheit der Maschine dem Universum gegenüber herleiten. Alles also, was sich in der Maschine ereignet, geschieht oder kann wenigstens auch in der Natur geschehen. Daraus ist aber nicht zu folgern, alles was in der Natur vor sich geht, geschieht oder kann auch in der Maschine geschehen. Die Naturgesetze wirken nämlich entsprechend den verschiedenen Bedingungen des Geschehens. Es kann aber unter letzteren auch solche geben, die sich in keiner Maschine durchführen lassen. Ausserdem abstrahiert man bei ihrem Betriebe meistens von gewissen Prozessen, besonders molekularen, die aber in der Natur berücksichtigt werden müssen.

Welche Differenzen lassen sich nun auf Grund dieser Beschränktheit der Maschine gegenüber dem Universum herleiten?

Die erste betrifft den Bereich der Energiezerstreuung. Die Maschine gibt infolge Energieentwertung solche an die sekundären Teile und die Umgebung ab, im Universum hält sich die gesamte Arbeitsfähigkeit innerhalb desselben. Ist dieser Unterschied für unsere Frage von Bedeutung? Nein. Denn, um nur ein Beispiel anzuführen, es müsste eine Dampfmaschine zwar langsamer, aber ebenso naturnotwendig zum Stillstand kommen, wenn sich die Energiezerstreuung auch nur auf ihre Teile beschränkte, und diese schliesslich eine gemeinsame Mitteltemperatur annähmen.

Ein weiterer Unterschied. Widerstandslose Bewegungen in einer Maschine kennen wir nicht; aber vollziehen sich etwa solche im Universum? Gibt es vielleicht derartige Molekularbewegungen? In der Maschine kommen solche meistens nur insoweit in Betracht, als ihre Summation molare Prozesse hervorruft, im Universum sind sie auch im einzelnen zu beachten.

Ein materieller Punkt bewegt sich widerstandslos, wenn seine kinetische Energie nirgends Hemmung findet, d. h. keine Arbeit leistet und sich so auch nicht verringert. Mit anderen Worten: widerstandslose Bewegung fordert kinetische Energie, die in Bezug auf die potenzielle nicht entwertet ist und sich auch nicht in andere wertlosere Formen wandelt.

Die Möglichkeit einer solchen konstanten kinetischen Arbeitsfähigkeit folgt direkt aus den Gesetzen der Trägheit und der Konstanz der Masse.

In der Natur tritt uns eine solche (resp. ein periodischer Wechsel zwischen potenzieller und aktueller Energie) vielleicht in der Rotation und Revolution der Himmelskörper entgegen. Bis jetzt ist es nämlich noch nicht gelungen, einen konstanten Widerstand des Aethers nachzuweisen¹⁾. Doch ist es sehr wahrscheinlich, dass nur die Kürze der Beobachtungszeit keine direkte Messung ermöglicht²⁾. Wenn also sogar die molare widerstandslose Bewegung in gewisser Beziehung nicht mit voller Sicherheit aus-

¹⁾ O. D. Chwolson sagt: „Ob die Himmelskörper bei ihren Bewegungen seitens des umgebenden Mediums einen Widerstand erfahren, wissen wir nicht mit Bestimmtheit“ (Lehrbuch der Physik, Braunschweig 1902, I 119); vergl. auch P. C. Braun S. J., Ueber Kosmogonie vom Standpunkte christlicher Wissenschaft, Münster 1905³, 356.

²⁾ Durch diese Tatsache wird aber keineswegs die endliche Dauer jener Bewegungen in Frage gestellt und etwa ganz vom dritten Energiegesetze ausgenommen. Die Entwertung findet nur nicht fortwährend und kontinuierlich statt, sondern gewissermassen ruckweise. Sie kann eintreten: 1. Durch Zusammenstoss mit einem anderen grösseren Weltkörper (Kometen). 2. Durch den Fall der Meteoriten auf Sonne und Planeten, wodurch ihre Massen vermehrt werden und eine beständige Annäherung zwischen Zentralkörper und Planeten eintritt. 3. Beim Durchgange des Himmelskörpers durch Räume des Universums, die mit dichterem widerstandsfähiger Materie erfüllt sind (Nebel) Dass alle diese Möglichkeiten auch tatsächlich und nicht zu selten eintreten, lehrt die physische Astronomie an zahlreichen Beispielen (neue Sterne usw.).

geschlossen werden kann, wie könnte man eine widerstandslose molekulare ohne weiteres abweisen?

Zu diesem argumentum suadens kommt noch eine triftigere Begründung aus dem Gesetz der Energieentwertung und Konstanz. Nach ersterem wird die Energie immer wertlosere Formen durchlaufen und schliesslich zum Grossteil die der Wärme annehmen. Diese kann sich wohl zerstreuen, aber nicht einfachhin verschwinden (Konstanzgesetz). Nun ist aber die Wärme (Leitungs- und Strahlungswärme) entweder wesentlich ein Bewegungszustand der letzten Teilchen oder doch wesentlich mit einem solchen verbunden. Wie also die Wärme nicht aus dem Universum verschwinden kann, so auch nicht die Bewegung der kleinsten Teile der Materie.

Als zweite Differenz zwischen Maschine und Universum ergibt sich also: Das Gesetz der Energieentwertung gilt für die Maschinenbewegung und für alle molaren Prozesse ausnahmslos, höchst wahrscheinlich aber nicht für die regellose molekulare Wärmebewegung der letzten Teilchen. In dieser Hinsicht also dürfte das Universum ein Perpetuum mobile sein.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied kann in der Grösse des Energievorrates liegen. Ist er in beiden endlich und so die Differenz nur graduell, so ist sie für die vorliegende Frage bedeutungslos. Die Energieprozesse finden, wenigstens was die molaren Vorgänge anlangt, sicher, wenn auch erst nach längerer Zeit, ihren Abschluss. Wie aber, wenn der Energievorrat unendlich ist? Dann wird die nichtentwertete Energie (= Ereignisvorrat) durch kein endliches Mass erschöpft, die entwertete aber, insofern sie unendlich ist, durch kein solches vermehrt. Aus einem unabsehbaren Ozean fliesst durch alle Ewigkeit ein kleines Bächlein in ein ebenso unendliches tiefer gelegenes Meer. Es ist klar, dass in dieser Voraussetzung alle Prozesse der Welt ohne Anfang und Ende fortgehen könnten, sie wäre im vollsten Sinne ein Perpetuum mobile, und ein Gottesbeweis aus der Energieentwertung hinfällig¹⁾.

Ist der Energievorrat des Universums endlich? Seine Grösse bestimmt sich, wie eingangs angedeutet, durch das Produkt I. E. (Intensität und Extensität). Damit es einen endlichen Wert habe, muss jeder Faktor endlich sein.

Inbetreff der Intensität dürfte es wohl niemandem beifallen, im Ernste von einer unendlichen Geschwindigkeit, einer unendlichen Temperatur usw. zu sprechen. Für die aktuelle Arbeitsfähigkeit ist also I endlich. Minder klar liegt die Sache schon für die potenzielle Modalität. Besonders Isenkrahe hat darauf aufmerksam gemacht und stützt sich auf Ostwald,

¹⁾ P. Dressel S. J. äussert sich darüber folgendermassen: „Bei so wechselvollen und schwer zu überschauenden Grössen . . . ist in der Tat die Endlichkeit der Entropie nicht für jedermann selbstverständlich. Andererseits steht und fällt unser (Gottes-)Beweis mit der Endlichkeit der Entropie“ (Stimmen aus Maria Laach Bd. 76 „Der Gottesbeweis auf Grund des Entropiegesetzes“).

Chwolson, Dressel und Lord Kelvin¹⁾. Gewiss muss ohne weiteres zugegeben werden, dass der absolute Betrag der gesamten Eigenenergie eines Körpers sich der physikalischen Messung entzieht und nur relative Messungen möglich sind. Dieses rein negative Ergebnis berechtigt aber wohl kaum zur positiven Annahme, dass auch einem endlichen Teil der Materie eine unendlich grosse Energie innewohnen könnte.

Wohl aber liegt im Nachweis für die Endlichkeit des Extensitätsfaktors eine ernstliche Schwierigkeit. Naturforscher und Philosophen haben darüber scharfsinnige Untersuchungen angestellt, und man kann ruhig behaupten, dass die Mehrzahl derselben, ohne Unterschied ihrer religiösen Ueberzeugung, die Endlichkeit der Welt in Ausdehnung und Masse als Ergebnis ihrer Forschungen hinstellt.

Unter den Philosophen berufen sich besonders die Anhänger der scholastischen Richtung auf die Unmöglichkeit einer aktual unendlichen Menge resp. Zahl, wenigstens was die Existenz anlangt²⁾. Die Naturforscher führen entweder die reine Erfahrung ins Feld, oder schlagen den empirisch spekulativen Weg ein³⁾.

Ist also ein vollgültiger Beweis erbracht? Was die Philosophen anlangt, so geben viele die Möglichkeit einer aktual unendlichen Menge zu, sträuben sich aber fast alle gegen die Existenz einer solchen: *multitudo actu infinita existens repugnat*. Ein solches Vorgehen ist aber als inkonsequent zu bezeichnen. Die Repugnanz eines Dinges nämlich liegt einzig in den Wesensnoten, deren eine die andere ausschliesst, kann folglich niemals durch Hinzufügung des Merkmals „existierend“ entstehen, das keine Wesensnote ist und sich zu diesen indifferent verhält.

Aehnlich ist es mit den Argumenten der Naturforscher bestellt. Das stichhaltigste scheint jenes zu sein, das auf das Gravitationsgesetz sich stützt

¹⁾ Energie, Entropie, Weltanfang, Weltende. Von Dr. K. Isenkrahe (Trier 1910) 36 ff.

²⁾ Die gebräuchlichen Argumente findet man bei Urráburu, *Ontologia* 625 sqq. zusammengestellt. Einen etwas abweichenden Beweis bringt Dressel in seiner schon zitierten Abhandlung. Ueber dessen Unzulänglichkeit wegen des Doppelsinnes von „begrenzt“ und „bestimmt“ vgl. Isenkrahe a. a. O. 32 ff.

³⁾ Charlier sucht rein empirisch zu beweisen, dass alle Sterne und Nebelflecken der Milchstrasse angehören, die offenbar begrenzt ist. Seine Ausführungen haben viel Wahrscheinlichkeit für sich. Olbers geht empirisch spekulativ vor. Bei Annahme unendlich vieler Sonnen, meint er, müsste die Helligkeit des Nachthimmels ebenso gross sein, wie die der Sonne. Dieser Ansicht stehen schwere Bedenken entgegen. Ich führe nur die zeitliche Fortpflanzung des Lichtes und die allmähliche Absorption der Lichtstrahlen an. Recht gut behandelt diese Argumente Dr. C. Gutberlet in seinem Werke „Der Kosmos, sein Ursprung und seine Entwicklung“ (Paderborn 1908) 44 ff. Eine Reihe hierher gehöriger Argumente beruft sich auf das Gravitationsgesetz. Das nähere hierüber folgt im Text.

und auch von Gutberlet für durchschlagend gehalten wird. Der Beweis stammt in seinen Grundzügen vom Astronomen Seeliger und wird von Gutberlet (Kosmos 49) folgendermassen formuliert:

„Stellt man sich das unendliche Weltall als eine Kugel von unendlich grossem Radius vor, so kann man die Schwerkraft in ihrem Mittelpunkt vereinigt denken, eine Vorstellung, welche in der Mechanik endlicher Massen ganz geläufig ist. Die Anziehung, welche die Gesamtmasse nun auf einen einzelnen Punkt, oder sagen wir alle Sterne, auf einen einzelnen Stern ausüben, ist abhängig von der Annäherung an den Schwerpunkt, hier an den Mittelpunkt des Universums. Sie wird unendlich gross, wenn der angezogene Punkt dem Mittelpunkt unendlich nahe liegt, sie wird unendlich klein, wenn er unendlich ferne liegt. Nun kann aber in einer unendlichen Kugel jeder Punkt als Mittelpunkt angesehen werden. Denn von jedem Punkte aus hat man eine unendliche Entfernung oder unendlich viele Sterne. Also wird jeder Punkt der unendlichen Kugel unendlich stark angezogen. Zugleich kann aber auch jeder Punkt von einem anderen, als Mittelpunkt angenommen, unendlich weit entfernt gedacht werden; die Anziehung also, welche er erfährt, ist unendlich klein. Und so wird derselbe Punkt unendlich stark und unendlich schwach angezogen: ein handgreiflicher Widerspruch“.

Zu dieser Argumentation könnte man folgendes bemerken:

1. Der Beweis stützt sich auf „eine Vorstellung (Fiktion), die in der Mechanik endlicher Massen ganz geläufig ist“. Ist es nun berechtigt, dieselbe ohne weiteres auf unendliche Massen zu übertragen und daraus einen Widerspruch zu deduzieren?

2. Auch die Berechtigung der Fiktion zugestanden, zeigt sich wohl, dass das bisherige Gravitationsgesetz für die Annahme unendlicher Massen versagt (d. h. einen unbestimmten Ausdruck liefert), aber es folgt kein „handgreiflicher Widerspruch“ aus ihm.

Gutberlet greift aus dem Unendlichen zwei Massenpunkte O_1 und O_2 heraus (ihre Massen seien m_1 und m_2), die beide als Kugelmittelpunkte gelten können und unendlich weit voneinander abstehten. O_1 (und O_2) wird als Mittelpunkt unendlicher Massen unendlich stark angezogen. Derselbe Punkt O_1 wird aber wegen seiner unendlichen Entfernung von O_2 von diesem unendlich schwach angezogen. Und darin soll der Widerspruch liegen. Bei näherer Ueberlegung dürfte derselbe aber schwinden. Denn betrachtet man O_1 und O_2 als endliche Massenpunkte und abstrahiert von ihrer fiktiven Eigenschaft als Mittelpunkte, so beträgt ihre gegenseitige Anziehung tatsächlich $\frac{m_1 m_2}{\infty^2} = 0$. Das aber ist leicht erklärlich, denn es wurde die Auffassung der Punkte O_1 und O_2 gewechselt. Bleiben wir bei ihrer ursprünglichen Eigenschaft als Mittelpunkte, so ergibt sich ihre gegenseitige Anziehung zu $\frac{\infty \cdot \infty}{\infty^2} = \left(\frac{\infty}{\infty}\right)^2$ als unbestimmt. Das ist zwar ein vieldeutiges, aber kein widersprechendes Resultat.

3. Ein Naturgesetz liefert für einen Bereich, wofür es gar nicht abgeleitet wurde, einen unbestimmten Ausdruck. Was folgt daraus? Entweder ist das Gesetz zufällig ganz allgemeiner Natur, und dann sind die Bedingungen, bei deren Applizierung es versagt, in sich unmöglich, oder das betreffende Gesetz ist nur eine Annäherung an ein allgemeineres, und dann muss es eben erweitert werden. Das Gravitationsgesetz ruht nun zwar auf einer sehr breiten Induktionsbasis, aber alle Methoden seiner Herleitung, terrestrische wie astronomische, beruhen auf Beobachtung endlicher Massen. Deshalb bleibt auch in diesem Falle das entweder — oder.

Aus dem Gesagten erhellt, dass auch dieses Argument nicht als völlig beweiskräftig anzusehen ist; noch viel weniger gilt dies von Beweisen Charliers, Olbers' usw. (vgl. die letzte Anmerkung). Andererseits ist nicht zu übersehen: Die Philosophie wie die Naturwissenschaft hat zwar viele und recht wohlbegründete Wahrscheinlichkeitsbeweise gegen die Unendlichkeit des Weltalls, aber bis jetzt keinen einzigen positiven, wirklich stichhaltigen Grund gegen dessen Endlichkeit¹⁾.

Inbetreff des dritten Unterschiedes zwischen Maschine und Universum wurde also folgendes festgestellt: Der Energievorrat einer Maschine, der ihre Bewegung unterhält, ist sicher, der des Universum nur wahrscheinlich endlich. Darum ist letzteres auch nur sehr wahrscheinlich kein molares Perpetuum mobile.

Doch entgegnet uns P. Hontheim²⁾ in seiner Theodicea: Auch im Falle eines unendlich grossen Energievorrates ist ein ewig dauernder Energieumsatz ausgeschlossen. Denn in jedem Momente wird an unendlich vielen Orten eine bestimmte Menge Arbeitsfähigkeit entwertet. Auf diese Weise muss aber auch ein unendlich grosser Vorrat in endlicher Zeit erschöpft werden.

Der Einwurf wäre berechtigt, wenn strikte nachgewiesen werden könnte, der Umsatz müsse wirklich überall und zur selben Zeit erfolgen. Dieser Nachweis wird aber nicht erbracht und dürfte auch nicht so leicht zu erbringen sein.

Wie Hontheim auch bei unendlich grossem Energievorrate den Abschluss des Naturgeschehens in endlicher Zeit zu zeigen sucht, so will A. E. Haas unter denselben Bedingungen den Anfang des Weltprozesses vor endlicher

¹⁾ Ed. v. Hartmann schreibt hierüber a. a. O. 35: „Die Physik hat jedenfalls keinen Grund, die Endlichkeit der Welt in Zweifel zu ziehen. Die Gase und der Aether haben allerdings die Tendenz, sich immer mehr auszudehnen, weil ihre Teilchen sich abstossen, aber daraus folgt nicht ihre Zerstreung ins Unendliche. Die Gase werden durch die Gravitation daran gehindert, für den Aether gilt entweder das Gleiche, oder die Abstossung seiner Teilchen unter einander, die ohnehin schneller als die Gravitation mit der Entfernung abnimmt, kann einen Schwellenwert haben, bei dem sie ganz aufhört“.

²⁾ J. Hontheim S. J., Institutiones Theodiceae (Friburgi 1893) 195, 343.

Zeit demonstrieren¹⁾. Er wählt für seine Untersuchung eine Grösse, die selbst bei unendlicher Ausdehnung der Materie sicher endlich bleibt (ähnlich wie die Dichte eines Körpers), den sogenannten spezifischen Ereignisvorrat. Darunter versteht er die noch umsatzfähige Energie eines Systems pro Volumseinheit. Diese Grösse, die erfahrungsgemäss einen endlichen Wert besitzt, müsste aber, die unendliche Dauer des Weltprozesses in der Vergangenheit vorausgesetzt, über jede angebbare Grenze wachsen, d. h. unendlich sein, was eben der Erfahrung widerspricht. Darin liegt der Kernpunkt des Beweises. Nur schade, dass er an einer nicht zu erweisenden, willkürlichen Voraussetzung scheitert²⁾.

III.

Es erübrigt noch, die Einwürfe jener Gegner zu widerlegen, welche auch bei Voraussetzung eines endlichen Energievorrates, die ewige Dauer des Weltprozesses propheteien. Hierher gehören vor allem die Verfechter

¹⁾ Die Physik und das kosmologische Problem (Archiv für systematische Philosophie 13 [1907] 511 ff.).

²⁾ Bezeichnet E die ganze umsatzfähige Energie eines Systems (den Ereignisvorrat), V das Volumen des Systems, so ist $\frac{E}{V}$ der spezifische Ereignisvorrat. Dieser nimmt beim Fortgang der Prozesse immer ab, hält sich also sicher unter einer fixen oberen Grenze μ . Andererseits ist dieser Vorrat gegenwärtig erfahrungsgemäss noch nicht unendlich klein, also grösser als eine positive untere Grenze δ . Dies gilt um so mehr für die ganze Vergangenheit, weil da E wachsend ist. Es ist also $\mu > \frac{E}{V} > \delta \dots$ a). (Bezeichnet man ferner mit ΔE die Abnahme von E in der Zeiteinheit, so ist $\frac{\Delta E}{E}$ stets grösser als eine fixe Grenze α . $\frac{\Delta E}{E} > \alpha \dots$ b). Aus a) und b) ergibt sich nun leicht $\frac{\Delta E}{V} > \delta\alpha$, in Worten: Die Abnahme des spezifischen Ereignisvorrates in der Zeiteinheit vom Beginn des Prozesses bis jetzt kann nicht unter den Wert $\delta\alpha$ sinken. $\frac{E}{V} = \delta_1 \alpha_1 + \delta_2 \alpha_2 + \delta_3 \alpha_3 + \dots$ wird also für unendlich viele Zeiteinheiten in der Vergangenheit über jedes Mass wachsen, was der früheren Voraussetzung $\frac{E}{V} < \mu$ widerspricht. Also muss der Weltprozess vor endlicher Zeit begonnen haben. Das in kurzem der Gedankengang von Haas. Die Schwierigkeit ist folgende: $\frac{\Delta E}{E}$ und $\frac{E}{V}$ sind keine Konstanten, sondern Funktionen der Zeit. $\frac{\Delta E}{E}$ hält sich zwar immer über 0, aber es lässt sich keine fixe endliche Grenze α angeben, unter welche der Funktionswert nicht sinken könnte. Zum wenigsten ist eine solche Voraussetzung ohne jede Begründung ungerechtfertigt. Denselben Charakter wie α , teilt nun auch das Produkt $\delta\alpha$. Folglich fällt damit die Behauptung, dass $\Sigma\delta\alpha$ bei unendlich vielen Gliedern ∞ werden muss. Sucht man das Argument von Haas für die Zukunft des Weltprozesses umzuformen, so stösst man wieder auf den schon angeführten Einwurf Honthaims, und muss daher dieselbe Entgegnung finden.

des ewigen Kreislaufes, wie Du Prel, Haeckel u. s. f. Ihre Ansicht, die schon oft widerlegt wurde, beruht auf Unkenntnis oder Missverständnis des Satzes der Energieentwertung. Hier möge statt einer erneuten Widerlegung das Urteil eines der hervorragendsten Physiker der Gegenwart, O. D. Chwolson, über eine diesbezügliche Leistung Haeckels in seinen Welträtseln Platz finden. Chwolson sagt:

„Wer die obigen Sätze (vom ewigen Kreislauf) geschrieben, hat entweder überhaupt keine Ahnung, dass es ein Entropiegesetz gibt, oder er hat zwar von ihm gehört, aber seine Bedeutung nicht erfasst und seinen Sinn nicht verstanden“⁽¹⁾.

Dasselbe bestätigt Ed. v. Hartmann:

„Jeder Versuch muss scheitern, den Weltprozess als ein Perpetuum mobile im Grossen durch Oszillation des absteigenden und aufsteigenden Energieumsatzes in zwei getrennten kosmischen Systemen anzusehen nach Art zweier Uhren, von denen die jeweilig ablaufende die andere aufzieht. Er muss daran scheitern, dass sein Urheber den zweiten Hauptsatz, die allmähliche Energieentwertung der Summe beider Systeme durch Temperaturausgleich, nicht mit berücksichtigt“⁽²⁾.

An dieser Stelle verdient auch die Hypothese Rankines Erwähnung, die er im Jahre 1852 in der Versammlung der British Association dargelegt. Er nimmt die Reflexion der ausgestrahlten Wärme an den Grenzen des Aethers an. Dadurch entstehen im Weltraume Brennpunkte strahlender Wärme, an denen sich die erkalteten Sonnen unbegrenzt regenerieren könnten.

Darauf lässt sich erwidern, dass es nicht ohne weiteres klar ist, ob alle Energie sich in Strahlungswärme umsetze; dann klingt auch die Ansicht, die Grenze des Aethers reflektiere wie ein vollkommener Hohlspiegel, zu abenteuerlich. Endlich ergibt sich, auch all dies vorausgesetzt, bei einer einigermaßen gleichmässigen Verteilung der Sonnen im Weltall auch nach den rein optisch mathematischen Gesetzen für keinen Punkt innerhalb dieser Hohlkugel eine wesentlich höhere Strahlendichte.

Neuestens haben besonders A. Schmidt, Nils Ekholm und A. Stöhr Schwierigkeiten gegen die Energieentwertung erhoben⁽³⁾.

Der Meteorologe A. Schmidt will an atmosphärischen Prozessen zeigen, dass auch bei ausgeglichenen Intensitätsfaktoren mechanische Arbeit geleistet und wieder neue Unterschiede erzeugt werden können.

In einem langen, allseits geschlossenen, adiabatischen Hohlraum, so führt er aus, sei atmosphärische Luft von gleicher Temperatur und gleichem Druck. Das Ganze sei einstweilen der Gravitation der Erde entzogen.

¹⁾ Hegel, Haeckel, Kossuth und das 12. Gebot.

²⁾ A. a. O. 37.

³⁾ Vgl. Gutberlet a. a. O. 75 ff., dem diese Einwände und deren Widerlegung teilweise entnommen sind.

Ausser der Wärmebewegung der kleinsten Teile können nach unserer früheren Annahme keine Prozesse vor sich gehen. Dem ist aber nicht so. Denkt man sich nämlich besagten Hohlraum vertikal auf die Erdoberfläche gesetzt, so wird die Gravitation auf die Luftsäule einwirken, und binnen kurzem ein Temperaturgefälle von 1° C. auf 71 m Höhe zu konstatieren sein. Ein Teil der oberen Luftmoleküle wird nämlich durch die Schwere zu Boden sinken, dadurch wird oben eine Abnahme der kinetischen Energie, also eine Temperaturverminderung, unten eine Zunahme der Wucht der kleinsten Teile, also eine Temperatursteigerung eintreten. Darauf folgt dann wieder ein Aufsteigen der unteren wärmeren Schichten nach oben, also nochmals eine Arbeitsleistung. Daraus meint Schmidt einen spontanen Energieumsatz in einem Systeme gleicher Intensität erwiesen zu haben. Aber gerade darin täuscht er sich. Der Umsatz ist nämlich nicht spontan, sondern eine Arbeitsleistung der Gravitation. Ferner wird durch diese Art von Kreisprozessen die schliessliche Ausstrahlung der Erdwärme an den Weltraum keineswegs verhindert.

Gerade in dieser immensen Wärmeabgabe besonders der Sonnen durch so viele Millionen Jahre glaubt Nils Ekholm den schwachen Punkt der Energiegesetze gefunden zu haben. Auf Grund seiner Berechnungen müsste nämlich die Temperatur des Weltraumes weit über der gegenwärtigen (ca. -183° C.) liegen. Andernfalls müsste man die Wärmekapazität und infolgedessen auch die Masse der kalten Materie viele Millionen mal grösser ansetzen als die der heissen. Das aber widerspreche offenkundig den Tatsachen. Daher werde eine Verwandlung der ausgestrahlten Wärme in eine andere Energieform gefordert, und diese könne der Maxwellschen Lichttheorie zufolge keine andere als wieder Massenbewegung sein.

Dagegen führt Gutberlet mit Recht aus: 1. Die relativ grosse Unsicherheit der meisten Daten, auf denen diese Berechnung fusst. 2. Eine Zunahme der Massenbewegung sei nirgends im Weltraum zu konstatieren. 3. Ekholm kommt auf die alte Emissionstheorie des Lichtes hinaus, die doch schon längst ein überwundener Standpunkt sei.

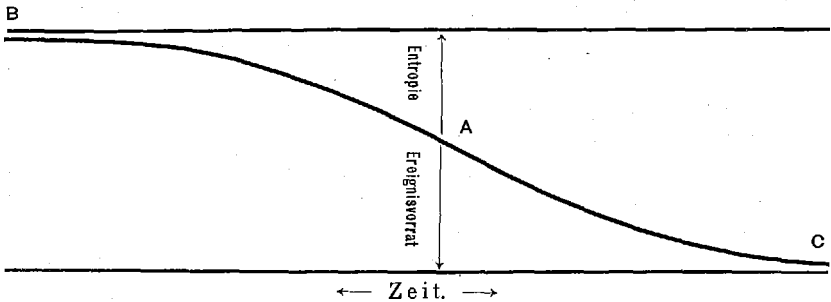
Die Argumentation Stöhrs mit ihren eigenschaftsarmen Uratomen, deren Energie im Urstosse liegt, ist so abenteuerlich und phantastisch, dass sie wohl keiner Widerlegung bedarf.

Zum Schlusse muss noch eine Schwierigkeit unserer Argumentation geklärt werden, die Isenkrahe so bedeutend erscheint, dass er behauptet, durch sie werde unser Beweis tatsächlich kraftlos, ja unmöglich ¹⁾. Das Ziel unseres Beweises ist der Abschluss des Weltprozesses in endlicher Zeit. Ein solcher aber werde auch bei endlichen Energiegrössen eines Systems in endlicher Zeit nicht erreicht. Die Schnelligkeit des Energieausgleiches sei nämlich proportional den Intensitätsunterschieden. Werden diese also

¹⁾ Isenkrahe a. a. O. 56.

unendlich klein, so sei auch eine unendliche Dauer zu ihrem Ausgleiche notwendig; der Ausgleich erfolgt asymptotisch.

Gutberlet antwortet auf diese Schwierigkeit, theoretisch könne man ja zugeben, dass die Spannungsdifferenzen nie vollkommen ausgeglichen werden, aber praktisch werde wohl sicher jener Grad des Ausgleiches erreicht, dass der Grossteil der Prozesse zum Stillstand komme¹⁾. Gewiss kann man dieser Entgegnung Gutberlets vollkommen beipflichten. Es ist Tatsache, dass gewisse Naturvorgänge, besonders molare und vitale, ein Minimum von Spannungsdifferenzen voraussetzen; andererseits lässt sich auch zeigen, dass vom jetzigen Augenblick an in endlicher Zeit dieses Minimum erreicht werden muss. Nimmt man nämlich den Ereignisvorrat des Universums als endlich an und stellt seine jeweilige Grösse als Funktion der Zeit dar, so erhält man im ungünstigsten Falle (bei Isenkrahe a. a. O. 53 Fall 4) eine absteigende Kurve, die zwischen zwei Parallelen beiderseits asymptotisch verläuft.



Es ist freilich unbekannt, welcher bestimmte Kurvenpunkt in BAC dem jetzigen Entwicklungsstadium des Universums entspricht. Mit Recht tritt daher Isenkrahe der Behauptung P. Wasmanns entgegen (a. a. O. 61): Hätte der Weltprozess schon unendlich lang gedauert, so müssten wir uns in einem Stadium des Ausgleiches befinden, der tatsächlich nur eine verschwindend kleine Grösse der noch ausgleichbaren Energie darstellen und demnach vom Weltentode sich praktisch nicht unterscheiden würde (in der Figur etwa von C an in der Richtung nach rechts). Andererseits aber ist der Kurvenpunkt der gegenwärtigen Entwicklungsphase insofern bestimmt, als jetzt der Ausgleich nicht unmerkbar langsam vor sich geht. Dieser Punkt kann also sicher nicht zu weit von B nach links liegen²⁾. Da aber von B nach C eine endliche Menge von Zeiteinheiten führt, so muss

¹⁾ Gutberlet a. a. O. 94.

²⁾ Manche Forschungsergebnisse der Kosmogonie legen die Wahrscheinlichkeit nahe, dass jetzt schon das Maximum des Umsatzes pro Zeiteinheit (in der Figur der Punkt A) überschritten sei. Man denke nur an die gewaltigen kosmischen Umwälzungen der Vorzeit.

auch in endlicher Zeit ein Punkt der Entwicklung erreicht werden, welcher der Wasmannschen Forderung entspricht. Also werden von jetzt an in endlicher Zeit jene Minima für die obenerwähnten Prozesse erreicht, so dass sich jener Zustand vom Weltentode praktisch nicht unterscheiden wird. Damit aber erscheint Gutherlets Antwort voll und ganz gerechtfertigt.

Damit wären einige Haupteinwände gegen den Stillstand des molaren Weltgeschehens gelöst und zurückgewiesen.

Das Uebersichtsbild über unsere ganze Untersuchung stellt sich folgendermassen dar. Die Welt, das Universum ist in der Tat eine wunderbare, kunstvoll angelegte Maschine, mit der verglichen jede Kunstmaschine, was Grösse, Kraftvorrat, Betriebssicherheit und Dauer anlangt, sich wie ein nichtiges Spielzeug ausnimmt. Eine Komplikation, ein Ineinandergreifen aller Teile, dass selbst den grössten Geistern ein tieferer Einblick in den innersten Mechanismus verwehrt ist, und dabei eine Regelung und Ordnung, dass nach dem Zeugnisse der grössten Astronomen und Mathematiker noch für Jahrmlionen ein tadelloses Funktionieren gesichert ist. Aber einmal, das wurde gezeigt, müssen die grossen Räder dieser Maschine, die molaren Prozesse, zum Stillstand kommen. Ihre ganze Wucht wird sich auf die elementaren Maschinenteile, die letzten Teile der Materie zurückziehen. Die Welt ist kein molares, sehr wahrscheinlich aber ein molekulares Perpetuum mobile. Letzteres aber tut unserem Gottesbeweise keinen Eintrag. Wie die völlig prozesslose, träge Materie einen ausserweltlichen Bewegter fordert, so verlangt auch ein unermessliches Gewoge von Atombewegungen eine allmächtige Hand, die es richte und steuere, damit es molare Prozesse vollführe. Aus sich selbst ist es nämlich dazu unfähig. Das bezeugt der von den Energiegesetzen geforderte Tod des molaren Weltgeschehens.

Ein wirklich dunkler Punkt der Beweisführung ist die Endlichkeit der Masse und die Begrenztheit des Universums, die sich bisher noch nicht restlos erweisen lassen dürfte. Doch darf man dem auch nicht zu viel Bedeutung beilegen. Das Uebergewicht der Wahrscheinlichkeit ist entschieden auf Seiten der Endlichkeit der Welt. Auf Grund dieses Defektes ist der entropologische Gottesbeweis keineswegs wertlos geworden. Den Gottesgläubigen ist er eine erneute Bekräftigung der anderen sicheren Argumente, jenen Gegnern gegenüber aber, welche die Endlichkeit des Universums verteidigen, ein treffliches argumentum ad hominem. Werden sie doch durch ihre eigenen wissenschaftlichen Errungenschaften der Wahrheit zugeführt. Auch sie müssen, falls sie ehrlich sein wollen, bekennen: Es existiert ein erster Bewegter der Welt, ein allmächtiger Gott.