

## DIE MODERNE NATURWISSENSCHAFT UND DIE PHILOSOPHIE

*Ernst von ASTER*

Sie wissen, dass die Naturwissenschaft, genauer die theoretische Physik, in den letzten 50 Jahren eine erstaunliche Entwicklung durchgemacht hat. Man kann diese Entwicklung nur vergleichen mit der vor 400 Jahren, als Kopernikus und Galilei die Erde aus dem Mittelpunkt der Welt nahmen und zu einem Stern unter Sternen machten oder die Brücke schlugen zwischen astronomischer und irdischer Welt, zwischen der Mechanik der Fall- und Wurfbewegungen und einer "Mechanik" des Himmels. Vielleicht stellen Relativitäts- und Quantentheorie noch höhere Anforderungen an die Fähigkeit des Laien, mit scheinbar selbstverständlichen Elementen des uns geläufigen Weltbildes zu brechen.

Ich möchte indessen zunächst weniger von dem umstürzend Neuen sprechen, das diese Theorien uns bringen, als vielmehr gerade von der Art, wie sie sich in der Geschichte der Physik und Philosophie *vorbereiten*. Denn gerade in einer Wissenschaft von so vorbildlich fester Methodik, wie der modernen mathematischen Physik, pflegen Theorien nicht unvermittelt vom Himmel zu fallen, sie bereiten sich vor in Fragestellung und Problematik. Und vor allem gilt das Andere: Wissenschaftliche Theorien, die wirklich diesen Namen verdienen, d.h. Theorien, die auf kritischer Tatsachenbeobachtung und exakter Messung beruhen, werden nie einfach durch neue, ganz andere Theorien ersetzt, sie werden nicht einfach als "falsch" widerlegt. Sondern ihre Gültigkeit wird durch die neue Theorie *eingeschränkt*, auf Spezialfälle eingeschränkt. Diese Spezialfälle entstehen, wenn bestimmte Grössen gleich null oder unendlich gross oder aus "Variablen" zu "Konstanten" werden — während die neue, korrektrere Theorie das Gesetz des allgemeinen, des überall gültigen Falles ausspricht. Das gilt gerade auch für das Verhältnis der klassischen Mechanik, wie sie im

17. Jahrhundert durch Newton ihre endgiltige Form erhielt, zur relativitätstheoretischen Mechanik Einsteins.

Von der klassischen Mechanik Newtons und der Zeit ihrer Entstehung möchte ich zunächst ausgehen. Aus dieser Zeit ist uns ein sehr interessanter Briefwechsel erhalten — zwischen dem Newtonschüler Clarke und dem deutschen Philosophen, Mathematiker und Physiker Leibniz. In diesem Briefwechsel stellt Leibniz schon eine allgemeine These auf, die auch in der modernen Physik eine bedeutende Rolle spielt, die These nämlich, dass eine physikalische Theorie oder ein physikalischer Begriff unbefriedigend ist, wenn sich aus ihnen Folgerungen oder Fragen ergeben, die durch keine denkbare experimentelle Beobachtung oder Messung geprüft bzw. beantwortet werden können. Technisch mögen sich solcher Prüfung unüberwindliche Hindernisse in den Weg stellen, *prinzipiell* muss sie möglich sein, sonst ist die Behauptung oder die Frage im Rahmen der Physik *ohne Sinn*.

Was Leibniz meint, zeigt am besten die Anwendung, die er von seiner These im Streit mit Newton macht. Man müsse, sagt Newton, in der Physik dreierlei voraussetzen: den einen, unendlichen, überall gleichartigen, dreidimensionalen Raum — die eine, gleichmässig verfließende, unendliche Zeit — und die im Raum verteilten, sich durch den leeren Raum hindurch mit einer bestimmten Kraft anziehenden Massenpunkte. Auf dieser Grundlage und der Bestimmung des Maasses der Schwerkraft baut Newton seine Mechanik auf, die die Gesetze der Planetenbewegung und das Fallgesetz Galileis aus demselben Princip herzuleiten gestattet — eine glänzende wissenschaftliche Leistung.

Aber Leibniz wendet sich gegen die absolute Zeit und den absoluten Raum, die Newton voraussetzen will. Absoluter Raum und absolute Zeit fordern eine absolute Bewegung. Gibt es einen absoluten ruhenden Raum, so muss es auch sinnvoll sein, zu fragen, ob ein bestimmter Körper in diesem Raum ruht oder etwa in einer geradlinigen und gleichförmigen Bewegung sich befindet. Diese Frage aber ist prinzipiell unbeantwortbar: wir können feststellen, dass ein Mensch sich auf der Erde, die Erde um die Sonne, die Sonne gegen einen bestimmten Fixstern sich bewegt, aber wir können nicht feststellen, dass oder ob Sonne, Erde, Mensch sich in Bezug auf den Raum bewegt. Alle Bewegungsfeststellung ist *relativ*, bezogen auf einen *Körper*, nicht auf den Raum. Und ebenso steht es mit der Lage eines Körpers.

auch die können wir nur feststellen in Bezug auf andere Körper, nicht als Lage im Raum, während der absolute Raum jedem Körper eine solche absolute Lage im Raum zuzuschreiben gestattet.

Wenden wir uns vom Anfang des 18. zum Ende des 19. Jahrhunderts, von Newton und Leibniz zu Einstein. Das Prinzip der Relativität aller Bewegungsbestimmung gilt zunächst nicht für die gesamte Physik, sondern nur für die Mechanik. (Auch hier zunächst nur für die gleichförmig-geradelmige, nicht für die beschleunigte und Drehbewegung, auf die es erst in Einsteins "allgemeiner" Relativitätstheorie übertragen wird.) Das 19. Jahrhundert bringt die Entwicklung der Elektrizitätslehre und Optik, die beide zu einer Wissenschaft verschmelzen: elektrische Wellen und Lichtwellen sind nur quantitativ, durch ihre Wellenlänge, verschieden und pflanzen sich mit derselben Geschwindigkeit — 300 000 km in der Sekunde — durch den Raum fort. Nun schien sich hier durch optische Mittel doch die Möglichkeit einer absoluten Bewegungsbestimmung zu ergeben.

Gehen wir von einem Beispiel auf anderem Gebiet aus. Denken wir uns einen langen Eisenbahnzug, der sich durch eine ruhende (natürlich im Verhältnis zur Erde ruhende) Atmosphäre hindurchbewegt und an dessen Anfang und Ende sich je ein mit einer Uhr ausgestatteter Beobachter befindet. In der Mitte des Zuges gibt ein dritter Experimentator in einem bestimmten Augenblick ein akustisches Signal — er schießt aus dem Fenster. Dann muss der Schall den Beobachter am Ende des Zuges früher erreichen als den am Anfang des Zuges — denn das Ende des Zuges eilt den Schallwellen entgegen, der Anfang des Zuges bewegt sich von ihnen fort. Ersetzen wir jetzt den fahrenden Eisenbahnzug durch die sich bewegende Erde, den Schuss durch ein optisches Signal, das einmal in der Richtung der Erdbewegung, einmal ihr entgegengesetzt (genauer senkrecht zu ihr) sich bewegt, so haben wir das Schema des berühmten Michelsonversuchs. Wie aus der Zeitdifferenz des akustischen Signals die Geschwindigkeit des Zuges in Bezug auf die Erdatmosphäre, so müsste sich aus der Zeitdifferenz des optischen Signals die Geschwindigkeit der Erde in Bezug auf den im Raum ruhenden Lichtäther — also die absolute Bewegung der Erde — berechnen lassen. Das Resultat des mit grösster Exaktheit angestellten Versuchs war jedoch zum Erstaunen der Physiker völlig negativ und Einstein konnte daraus den

Schluss ziehen, dass der Satz, eine absolute Bewegung sei nie feststellbar, für das gesamte Gebiet der Physik gilt.

Aber Einstein zeigte nun vor allen Dingen, dass sich aus dem Prinzip der Relativität der Bewegung, ausgedehnt auf das Gesamtgebiet der Physik, überraschende Konsequenzen ergeben, vor allem eine Konsequenz: die Relativierung der *Gleichzeitigkeit*. Gehen wir noch einmal zurück zu Newtons absoluter Zeit. Hat Newton Recht, gibt es nur eine gleichmässig verfließende Zeit, so müssen je 2 beliebige Vorgänge in der Natur entweder gleichzeitig oder ungleichzeitig sein, entweder in demselben Zeitmoment oder in verschiedenen Zeitmomenten stattfinden. Und nichts scheint uns auch selbstverständlicher zu sein: wir sehen oder empfinden gerade hier, dass Newtons Raum- und Zeitlehre eben die natürliche, die uns geläufige Weltansicht "axiomatisiert", in allgemeine Prinzipien fasst, so wie einige Jahrhunderte früher die vorkopernikanische, die aristotelisch-scholastische Physik und Astronomie eine natürlich erscheinende Weltansicht in allgemein gültige Begriffe fasste.

Aber ist es selbstverständlich, dass es nur eine Zeit gibt, in der alle Vorgänge gleichzeitig oder ungleichzeitig sind. *Was ist denn Gleichzeitigkeit?* Um diese Frage zu beantworten, müssen wir wieder ausgehen von der Frage: wie stellen wir Gleichzeitigkeit fest oder *was* stellen wir fest, wenn wir Gleichzeitigkeit feststellen — so wie wir bei der Frage, ob es eine absolute Bewegung gibt, ausgehen mussten von der Frage, wie wir Bewegung feststellen. Die Frage ist ohne Weiteres beantwortet, wenn es sich um Vorgänge an demselben Ort handelt: hier ist Gleichzeitigkeit ein unmittelbar gegebenes Faktum. Anders dagegen, wenn sie an verschiedenen Stellen des Weltraumes stattfinden. Dann müssen wir Uhren einführen oder eingeführt denken und diese Uhren müssen so gestellt werden, dass sie dieselbe Zeit anzeigen. Dazu aber gibt es ein und nur ein Mittel: das Lichtsignal, dessen Geschwindigkeit wir kennen und das stets dieselbe Geschwindigkeit hat. So mengt sich das Licht und die Lichtgeschwindigkeit in die Gleichzeitigkeitsfeststellung und damit in die Definition der Gleichzeitigkeit.

Und daraus ergibt sich dann weiter die Folgerung, dass es keine Zeitangaben schlechthin, sondern nur Zeitangaben gibt, die für einen bestimmten Standpunkt gelten. Es gibt keine einheitliche, gleichmässig verfließende Zeit, in der jedem Ereignis ein bestimmter Zeit-

punkt zukäme, es gibt Zeitbestimmungen, die von gegeneinander bewegten Standpunkten aufgenommen verschieden ausfallen. Es gibt keine Weltzeit, es gibt nur Ortszeiten. Allerdings lassen sich diese Ortszeiten ineinander umrechnen und ihr Unterschied tritt messbar erst zu Tage in der Welt der astronomischen Dimensionen.

Ich wende mich zu der zweiten überraschend Neues bringenden physikalischen Theorie unserer Zeit, zur Quantentheorie. Auch hier gehe ich zunächst aus von Newton und seiner Zeit. Die Entdeckung, dass das Licht Zeit braucht, um sich durch den Raum fortzupflanzen, war im Jahre 1675 von dem Astronomen Olaf Römer gemacht worden. Das Licht war also eine durch den Raum in der Zeit sich fortpflanzende Bewegung. Aber was für eine Bewegung? Hier standen sich von Anfang an zwei Theorien gegenüber. Newton vertrat die sog. Emissionstheorie, nach der von dem leuchtenden Körper kleine Partikeln ausgeschleudert werden sollten, der Holländer Huyghens stellte die Ondulationstheorie auf, nach der das Licht eine vom leuchtenden Körper ausgehende Wellenbewegung war.

Von diesen zwei Theorien setzte sich im Laufe der Zeit die Wellentheorie durch, so dass sie im 19. Jahrhundert die allein herrschende Theorie des Lichts wurde. Sie verdankte das vor allem dem Umstand, dass nur von ihr aus bestimmte Erscheinungen, die Interferenz und die Beugung des Lichtes erklärbar wurden. Licht und Licht kann sich, zusammentreffend, nicht nur zu hellerem Licht verstärken, sondern auch verdunkeln, auslöschen — ein Tatbestand, der unverständlich blieb, wenn Licht aus ausgeschleuderten Partikeln bestand, dagegen erklärbar wurde, wenn das Licht aus Wellen sich zusammensetzte — denn Wellen verstärken sich, wenn Wellenberg auf Wellenberg und sie heben sich auf, wenn Wellenberg auf Wellental trifft. Zu den Interferenzstreifen kamen die Beugungserscheinungen: Licht, durch einen schmalen Spalt gesandt, pflanzt sich nicht mehr in geradlinigen Strahlen fort, sondern wird gebeugt — wie eine Wellenbewegung.

Die Ondulationstheorie schien endgiltig gesiegt zu haben, als im Anfang des 20. Jahrhunderts die Entdeckung gemacht wurde, dass so wie Interferenz und Beugung nur durch die Wellentheorie erklärbar sind, es andere Erscheinungen im Gebiet der Optik gibt, die nur durch die Emissionstheorie verständlich gemacht werden können. Körper, glühende Gase z.B., senden Licht aus und absor-

bieren Licht. Aber sie senden Licht aus und absorbieren es in *ganzen Vielfachen eines Elementarquantums*, in sprunghafter, nicht kontinuierlicher Veränderung. Ich sprach schon von der Verbindung der Theorie des Lichtes mit der der Elektrizität: schon vor der Entdeckung der Lichtquanten, der Photonen, fällt die der Elektrizitätsatome, der Elektronen, der atomaren Struktur der Elektrizität, der Zusammensetzung der elektrischen Ladungen aus ganzzahligen Vielfachen eines Elementarquantums. Denn wo wir solche Elementarquanten und ihre ganzzahligen Vielfachen finden, da zwingen sie uns die Vorstellung einer atomaren Struktur, die Vorstellung getrennter und getrennt sich bewegender Partikeln auf.

Sind wir nun damit auf dem Wege, Newton gegen Huygens, der Emissionstheorie gegen die Ondulationstheorie Recht zu geben? Die Tatsachen, die für die Wellentheorie sprachen, sind nicht aufgehoben, Interferenz und Beugung fordern nach wie vor Vorstellung einer Wellenbewegung — Absorption und Aussendung von Lichtquanten die Vorstellung einer Partikelbewegung. Beide Theorien sind unentbehrlich, ja die moderne Physik ist zu dem Gedanken fortgeschritten, dass es prinzipiell unmöglich ist, sich zu Gunsten der einen *oder* der anderen zu entscheiden, dass es kein Experiment gibt, das eine solche Erscheinung ermöglicht. Wir müssen jeder solchen Strahlung sowohl eine Wellenlänge, wie ein Elementarquantum zuschreiben und beide Faktoren hängen nach einem bestimmten Gesetz zusammen: das Elementarquantum ist der Wellenlänge proportional, es ist gleich der Wellenlänge multipliziert mit einer physikalischen Konstanten.

*Beide* Theorien — Korpuskel- und Wellentheorie — sind gleich unentbehrlich. Aber wie sollen wir sie verbinden? Wie soll eine Bewegung zugleich aus Partikeln und Wellen bestehen? Wir müssen hier zunächst wieder unterscheiden zwischen dem was beobachtbare Tatsache und dem was Theorie oder besser gesagt Bild oder Modell ist. Tatsache ist, dass alle jene Strahlungen Beugungs- und Interferenzerscheinungen zeigen und dass sich aus ihnen etwas ableiten lässt, was wir ihre Wellenlänge nennen. Tatsache ist, dass sie sich sprunghaft verändern und aus Elementarquanten bestehen, deren Grösse berechenbar ist. Die Wellen und Partikeln selbst aber sind Bilder, Modelle. Und diese Modelle sind nicht vereinbar, sie können nicht zu einem Modell verschmolzen werden. So können wir nur sagen:

die Strahlen verhalten sich einerseits als ob sie aus Partikeln und andererseits als ob sie aus Wellen beständen.

Unsere Chemie baut sich bekanntlich seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts auf der Atom- und Molekulartheorie auf. D.h. sie nimmt an, dass die chemischen Verbindungen nicht aus kontinuierlichen Massen, sondern aus getrennten, zählbaren, gleichartigen Molekülen zusammengesetzt sind, also aus ganzzahligen Vielfachen von Elementarquanten. Die Moleküle ihrerseits sind aus den Atomen, den Elementarquanten der chemischen Elemente zusammengesetzt. Wir wissen heute, dass diese Elemente und diese Atome keine wirklichen oder letzten Elemente und Atome, sondern nur mit chemischen Mitteln, mit den Methoden der Chemie nicht weiter zerlegbaren Quanten sind, dass in ihnen wie in den Molekülen die Atome, noch kleinere Elementarquanten sich verbergen: die negativ elektrischen Elektronen und die positiv geladenen Protonen, vielleicht ausser diesen noch andere Elementarquanten, in bestimmter Weise angeordnet und bewegt. Indessen stossen wir hier doch zugleich auf einen Unterschied und eine Grenze.

Im Jahre 1916 starb in Wien Ernst *Mach*, ein bedeutender Physiker, der zugleich Philosoph war, und als solcher ein konsequenter Vertreter des uns bereits bekannten Prinzips, dass nur Begriffe, die beobachtbare Grössen bezeichnen, in die Naturwissenschaft eingeführt werden dürfen und dass alle Theorien, von denen wir Gebrauch machen, sich principiell aus der Erfahrung müssen prüfen lassen. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend stellte sich Mach der Atom- und Molekulartheorie kritisch gegenüber. Er betonte, dass angesichts der Unwahrnehmbarkeit der Atome hier nicht von einer Theorie, sondern nur von einem Bilde die Rede sein könne. Die chemischen Verbindungen und Elemente seien nicht zusammengesetzt aus Atomen, sie verhielten sich nur so, als ob sie es wären.

Der Standpunkt Machs setzte sich indessen nicht durch angesichts der grossen Erfolge und immer zunehmenden Bestätigungen, die der Atomtheorie zuteil wurden. Und heute ist der Tag nicht mehr fern, an dem wir die grössten Eiweissmoleküle in einem Ultramikroskop werden sichtbar machen können. Es hat daher keinen Sinn, hier zwischen blossem Bild oder Modell und einer die Wirklichkeit wiedergebenden Theorie scheiden zu wollen. Das Modell trifft die Wirklichkeit in allen ihren beobachtbaren und messbaren Eigen-

schaften. Und doch hat Mach hier etwas Richtiges gesehen oder besser vorausgesehen. Es gibt eine Grenze, an der die Atome, die Elementarquanten zwar noch nachweisbar und messbar sind, aber das Modell der bewegten Partikel doch versagt, weil wir diesen Partikel zugleich Eigenschaften zuschreiben müssen, die eben nicht an dem Bild der bewegten Partikel, sondern nur an dem der Welle illustrierbar sind.

Strahlung ist Wellenbewegung und Strahlung ist ein Schwarm bewegter Partikeln. D.h. hier müssen wir genauer sagen: Strahlung verhält sich so, als ob sie das Eine und das Andre wäre. Mathematisch lässt sich das denken, mathematisch lässt sich diese Kombination vollziehen, in einem Bild, einem Modell illustrieren lässt sie sich nicht mehr, es zerfällt in zwei verschiedene Modelle.

Wir kommen zu derselben Grenze noch von einem anderen Gesichtspunkt aus. Beobachten wir einen bewegten Körper — einen fallenden Stein, eine abgeschossene Kugel, einen die Sonne umkreisenden Planeten — so können wir mit einer Genauigkeit, der nur veränderliche technische, keine unveränderlichen prinzipiellen Grenzen gesetzt sind, sowohl die Lage wie den Bewegungszustand dieses Körpers (in Bezug auf Erde und Sonne) bestimmen. Der Physiker Heisenberg nun hat uns zuerst gezeigt, dass dies nicht mehr zutrifft für die Elektronenbewegungen. Hier besteht eine prinzipielle Unmöglichkeit, beides, Lage und Bewegungszustand eines Elektrons, mit gleicher Genauigkeit zu bestimmen: je exakter der eine Faktor gemessen wird, desto ungenauer der andere. Und zwar hängt dies damit zusammen, dass die Operation der Messung hier einen Eingriff bedeutet, der das zu messende Objekt verändert. Auch hier sehen wir wieder, wie das Bild, das Modell einzelner bewegter Korpuskeln, deren jedes in jedem Augenblick einen bestimmten Platz einnimmt und eine bestimmte Geschwindigkeit hat, versagt. Denn eine Lage und eine Geschwindigkeit, die *prinzipiell* nicht mit wachsender Genauigkeit messbar sind, existieren für den Physiker nicht — so wenig wie eine absolute Bewegung.

Etwas Ähnliches wie für die Quantentheorie gilt wiederum auch für die Relativitätstheorie. Auch Newtons gleichmässig verfließende Zeit, auch dieser eine Zeitstrom, in den alles Geschehen eingebettet sein soll, ist ein Bild, ein Modell, das wir der Wirklichkeit zu Grunde legen. Und dieses eine Modell wird in der Relativitätstheorie durch die vielen möglichen Ortszeiten ersetzt, die ineinander umrechenbar;



aber nicht in ein Zeitmodell verschmelzbar sind. Noch deutlicher tritt dasselbe in der allgemeinen Relativitätstheorie zu Tage, auf die ich aus Zeitmangel nicht näher eingehen kann. Aus der allgemeinen Relativitätstheorie ergibt sich, dass der Raum unter dem Einfluss der Gravitation eine Krümmung erfährt. Ein gekrümmter Raum — das ist ein Raum, der sich zu dem überall gleichmässig gebildeten Raum, in dem wir zu leben und uns zu bewegen glauben und von dem Newton spricht, verhält, wie eine Kugelfläche oder die Oberfläche eines Eies oder einer andern krummen Fläche zu einer Ebenen, die sich gleichmässig ins Unendliche erstreckt. Ein solcher nicht gleichmässig gebildeter, sondern gekrümmter Raum nun ist in mathematischer Form denkbar, so wie ein Raum von mehr als 3 Dimensionen, ja von unendlich vielen Dimensionen mathematisch denkbar ist. Aber ein solcher Raum ist nicht in einem verkleinerten Modell anschaulich vorstellbar.

Deutlicher als je zeigt sich uns in der modernen Physik, dass die Welt, die Natur, in der wir leben, und die wir erkennen, die Umwelt des Menschen ist, die Welt, in deren Mittelpunkt der beobachtende, messende und die Messungsergebnisse in einen gesetzmässigen Zusammenhang bringende Mensch mit seinen Instrumenten und Apparaten steht. Wie jedes Tier in seiner ihm eigentümlichen Umwelt lebt, in der Welt, die seine Sinne aufbauen und in der seine Organe funktionieren, so auch der Mensch — nur dass die Umwelt des Menschen grösser und umfassender ist und seine Organe durch die künstlichen Werkzeuge die er sich geschaffen hat, viel weiter greifen, als die Organe jedes Tieres.

Die Natur, die wir erkennen, ist die Welt, in der wir leben und *handeln*. Es ist kein Zufall, dass die obersten Gesetze der Natur, die wir aufstellen, die eigentlichen *Prinzipien* der Naturerkenntnis genau besehen einen negativen und praktischen Charakter haben. So vor allem das Gesetz der Erhaltung der Energie. Denn dieses Gesetz spricht die Unmöglichkeit eines "perpetuum mobile" aus, d.h. einer Maschine, die Arbeit leistet ohne ein Arbeitsäquivalent zu verbrauchen. So auch das Prinzip, das Leibniz zuerst formulierte und das Einstein auf die gesamte Physik erweiterte: das Prinzip der Unmöglichkeit eine absolute Bewegung festzustellen.

In gewissem Sinn zerfällt diese Welt des Menschen, diese Welt, in der wir leben und die wir erkennen, in 3 Welten. Erstens die Welt

unserer eigenen Grössenverhältnisse, die Welt der sichtbaren und tastbaren Körper im uns überall gleichmässig erscheinenden Raum und in der Zeit, die wir als *eine* gleichmässig verfliessende Zeit vorstellen. Diese Welt reicht bis herab zur Welt der Moleküle und bis herauf zur Welt der Planeten. Aber an beiden Stellen grenzt es einerseits an die Welt der atomaren, andererseits an die der astronomischen Grössenverhältnisse. Beiden Welten gegenüber, und den Vorgängen, die sich in ihnen abspielen, versagen die Bilder, die Modelle, die wir unserer Welt im engeren Sinne, der Welt unserer Grössenverhältnisse entnehmen.

Aber wo das Bild versagt, da versagt noch nicht der messende Apparat sowie die Beobachtung der Messungsergebnisse und auch nicht der mathematische Verstand, der die Abhängigkeit dieser Messungsergebnisse in Formeln fasst. Und er versagt auch nicht notwendigerweise die praktische Anwendbarkeit — ich brauche hier nur das Wort *Atombombe* auszusprechen.

Ich sagte: wie jedes Tier, so lebt der Mensch in seiner spezifischen Umwelt. Aber die Umwelt jedes Tieres ist fest und unveränderlich, wie seine Organe und seine Instinkte unveränderlich sind. Der Mensch kann seine Welt erweitern, wie er seine Organe durch selbstgeschaffene Werkzeuge unterstützen und wie er sich selbst Ziele und Zwecke setzen kann. Aber sie bleibt die Welt des Menschen und das heisst: die Welt der *einen Menschheit*. Denn es gibt trotz aller Verschiedenheit der Individuen, der Rassen, der Völker und der Sprachen doch nur *eine* Menschheit in einer und derselben Welt, wie es nur eine Physik, nur eine Mathematik und schliesslich nur eine, nur dieselbe menschliche Vernunft gibt. All unser Denken und Erkennen aber soll und muss zuletzt im Dienst dieser *einen Menschheit* und ihres Lebens stehen.