

Wolff • DAS PROBLEM DER DIMENSIONEN

F. V. W.



zum

kat

Das Problem der Dimensionen

Ein Versuch zur Lösung

Von *S. Wolff*

Dr. Theodor Wolff.

~~GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego~~

~~L. inw. 418~~



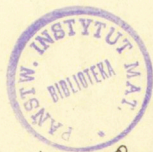
~~GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego~~

S. Wolff

Arthur Collignon Verlag * Berlin NW 7

<http://rcin.org.pl>

opis nr: 46800



4418

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
I. Einleitung	7
II. Der Dimensionsbegriff	11
III. Die Dimensionalität von Raum und Zeit	19
IV. Die Dreidimensionalität der Erscheinungswelt	29
V. Zeitwert und Relativität	33
VI. Außerer und innerer Sinn	45
VII. Die Zahl der Dimensionen	51



Vorwort

Das Problem der Dimensionen, das heißt die Frage: wieviel Dimensionen gibt es in der Welt und kann es geben, hat die erkenntnistheoretische und naturphilosophische Forschung, ebenso sehr aber auch Mathematik und Physik, in den letzten anderthalb Jahrhunderten vielfach und lebhaft beschäftigt. Kant hat das Problem besonders in den Schriften der vorkritischen Zeit, die sich mit erkenntnistheoretischen Fragen des Raumes und der Geometrie beschäftigen, jedoch auch in der „Kritik der reinen Vernunft“ angeschnitten, und viele der großen Denker nach Kant haben ebenfalls das Problem gestreift, allerdings zumeist ohne näher in den damit zusammenhängenden Fragenkomplex einzudringen, es sei besonders an Lotze und Fechner erinnert. Als dann die Nicht-Euklidische Geometrie, die in so enger Weise mit der Frage nach der dimensional Beschaffenheit der Welt verknüpft ist, auf den Plan der Wissenschaft trat, war damit zugleich für Mathematiker und Physiker die Anregung gegeben, zu jenem Problem entschiedener Stellung zu nehmen. Gauß, Lobatschewskij und Riemann, die Begründer jener neuartigen Geometrien, haben sich eingehend zu der Frage des Dimensionalen geäußert und Helmholtz hat diesem Problem, ebenfalls angeregt durch die Gedankengänge der Nicht-Euklidischen Geometrie, inhaltreiche Untersuchungen gewidmet. Dann griffen die Okkultisten und Spiritisten die Frage auf, machten sie zum Tummelplatz ihrer mehr oder weniger ausschweifenden Spekulationen und verlegten in die vermeintliche vierte Dimension den Schauplatz der Geister und Gespenster, was zur Folge hatte, daß die Frage der vierten Dimension und die Beschäftigung mit dieser Frage lange Zeit hindurch einen mehr komischen als ernsthaft-wissenschaftlichen Anstrich erhielt. In unseren Tagen endlich ist das Problem der dimensional Beschaffenheit der Welt wieder in den Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses gerückt und zwar vor allem durch die Relativitätstheorie, die für das Weltkontinuum, das der sinnlichen Anschauung doch nur als dreidimensional erscheint, eine vierte und fünfte Dimension postuliert und sich durch die naturgegebene Anschauung, der jede Vorstellung einer mehr als dreidimensionalen Welt absolut unmöglich ist, in dieser Forderung nicht weiter beirrt fühlt. Also: das Problem ist „aktuell“!

Die vorliegende Schrift nimmt zu dem Problem der Dimensionen von einem, wie gesagt* werden darf, völlig neuem Gesichtspunkte aus Stellung, ein Gesichtspunkt, der zunächst zu einer neuartigen Auffassung des Dimensionsbegriffes und dann zu ganz bestimmten Folgerungen über die dimensionale Beschaffenheit und Wirksamkeit von Raum, Zeit und Materie und damit über die dimensionale Konstruktion der Welt führt. Eine neuartige Hypothese über die dimensional Faktoren des Weltbildes führt zu einem neuartigen Versuch der Lösung des vielumstrittenen Problems, eine Lösung, die zwar nicht dem eigentlichen relativistischen Gedanken, wohl aber der dimensional Auffassungsweise der Relativitätstheorie widerspricht. Der Verfasser ist sich des vollständig hypothetischen Charakters der von ihm entwickelten Auffassung vollkommen bewußt und weiß, daß die dargelegte erkenntnistheoretische Einstellung und die hieraus abgeleiteten neuartigen Begriffe und Folgerungen, insbesondere der von ihm entwickelte Begriff der spezifischen Zeit oder des Zeitwertes, zunächst in höchstem Maße fremdartig anmuten. Aber befreundete Wissenschaftler erklärten ihm, daß, sobald das Fremdartige des entwickelten Gedankenganges überwunden ist, die aus jenem Gedankengange herauspringende Lösung des Dimensionenproblems durch ihre Natürlichkeit und Einfachheit überrascht. Auf dieses Moment vertraut der Verfasser, wenn er freilich auch nicht prophezeien kann, ob und wie weit die berufenen Kreise der Wissenschaft seinem Lösungsversuch zustimmen werden.

Die Schrift ist aus der Doktordissertation des Verfassers, bei der die Herren Prof. Heinrich Maier und Prof. Max Dessoir als Referenten Pate gestanden haben, hervorgegangen, unterscheidet sich von dieser jedoch außer durch einige kleinere Zusätze und Erweiterungen durch den Abschnitt VI („Aeußerer und innerer Sinn“), der in der Dissertationsschrift nicht enthalten ist.

Berlin-Friedenau, im April 1926.

Dr. Theodor Wolff.

I.

Einleitung

„ . . . Von Stund' an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken, und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren.“

Mit diesen berühmten Worten drückte Hermann Minkowski in seinem Vortrag¹⁾ auf der 80. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cöln am 21. September 1908 seine Auffassung aus über die Dimensionalität von Raum und Zeit, eine Auffassung, die er als Endergebnis seiner Studien und Untersuchungen über die Probleme der Relativitätstheorie gewonnen hatte. Mit der in diesem Ausspruch vertretenen Auffassung tritt Minkowski und mit ihm die Relativitätstheorie überhaupt in scharfen und kennzeichnenden Gegensatz zu der bisherigen Anschauungs- und Vorstellungsweise über die dimensionale Beschaffenheit der Erfahrungswelt, welch' letztere wir bisher als Welt eines dreidimensionalen Raumes, eines Raumes von Höhe, Breite und Tiefe, aufzufassen und zu betrachten gewohnt waren. Die Relativitätstheorie, wie sie in dem Ausspruch des genannten Mathematikers zum Ausdruck kommt, aber faßt auch die Zeit als Dimension auf, die zusammen mit dem dreidimensionalen Raume das eigentliche Kontinuum, das „extensive Medium“ bildet, in welchem sich das Weltgeschehen abspielt. Nur die dimensionale Union von Raum und Zeit gibt Wirklichkeit und Selbständigkeit, nur eine solche liegt der Erscheinungswelt zu Grunde. Diese Auffassung ist für die Vertreter der Relativitätstheorie bereits so selbstverständlich geworden, daß Albert Einstein bei der Erwähnung des vierdimensionalen Raumes Minkowskis spottend von dem „mystischen Schauer“ des Nichtmathematikers vor der vierten Dimension redet und diesen mit den Worten abtut, es sei „keine Aussage banaler als die, daß unsere gewohnte Welt ein vierdimensionales zeiträumliches Kontinuum ist²⁾.“

In dieser hypothetischen Erweiterung der Dimensionalität dessen, was wir Welt nennen, ist man seitens der Relativitätstheoretiker dann noch weiter gegangen. Die Erweiterung der speziellen zur allgemeinen

¹⁾ Abdruck in: Lorentz-Einstein-Minkowski: Das Relativitätsprinzip (3. Aufl., Leipzig 1920).

²⁾ Einstein: Ueber die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie (Braunschweig, 6. Aufl.), S. 37. <http://rcin.org.pl>

Relativitätstheorie führte dazu, auch die „Dinglichkeit“, d. h. die Materialität der Körperwelt als Dimension aufzufassen und nur noch eine Union von Raum, Zeit und Dinglichkeit als Wirklichkeit und Selbständigkeit gelten zu lassen, eine Auffassung, die der Wiener Forscher Moritz Schlick mit den Worten ausdrückt: „ . . . so dürfen wir auf Grund der allgemeinen Relativitätstheorie nunmehr sagen, daß nur noch die Einheit von Raum, Zeit und Dingen zusammen eine selbständige Wirklichkeit besitzt³⁾.“

Im Sinne dieser folgerichtig erweiterten Auffassung der Relativitätstheorie ist also die Welt ein raum-zeit-dingliches Kontinuum. Damit ist dann die hypothetische Auffassung der dimensional Beschaffenheit der Welt von der Dreidimensionalität der letzteren zu einer Körperwelt von fünf Dimensionen, einem Kontinuum von drei Raum-, einer Zeit- und einer Dinglichkeitsdimension, fortgeschritten.

In dieser Umgestaltung und Erweiterung des Begriffes der Dimensionen und der Dimensionalität als gestaltenden Faktors der Erscheinungswelt bekundet sich mit am schärfsten und zugleich auch am deutlichsten der Gegensatz der Physik der Relativitätstheorie zur Physik der Galilei-Newtonschen Naturbetrachtung, deren Fundament die Dreidimensionalität der Welt ist. Zugleich tritt die Relativitätstheorie mit ihrer Auffassung der dimensional Beschaffenheit der Welt aber auch in einen ebensolchen Gegensatz zu der uns naturgegebenen Art, die Beschaffenheit der Welt zu erkennen. Unsere Art des Erkennens hat die Formen sinnlicher Anschauung im Sinne Kants. Unsere sinnliche Anschauung aber zeigt uns eine Körperwelt von lediglich drei Dimensionen, und eine über diese naturgegebene und sinnfällige Anschauung der Dinge hinausgehende Annahme einer vier- oder fünffachen Dimensionalität der Körperwelt kann daher immer nur Forderung der Theorie sein und bleiben, die von unserer sinnlichen Erkenntnis der Dinge nicht bestätigt wird und nach der ganzen Art der menschlichen psychischen und intellektuellen Organisation auch niemals bestätigt werden kann. Die Vorstellung einer vierten Dimension ist uns absolut unmöglich, und die Versuche zur Veranschaulichung dieses Begriffes, wie etwa das vierdimensionale Modell Minkowskis, können günstigsten Falles nur als vermeintliche Projektionen vierdimensionaler Gebilde gelten, deren Wert und Gültigkeit vollständig hypothetischer Natur ist und die uns eine Vorstellung von der sinnfälligen Gestaltung vierdimensionaler Gebilde keinesfalls machen können. Die Frage, ob Wesen einer anderen psychischen Organisation oder einer höheren Entwicklungsstufe eine solche Vorstellung bilden könnten, kann ebenfalls niemals entschieden

³⁾ Schlick: Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik (4. Aufl., Berlin 1922), S. 79.

werden, weil alle Begriffe, Vorstellungen und Beweismittel, die wir für die Entscheidung dieser Frage vorbringen könnten, immer nur aus unserer dreidimensionalen Anschauungsweise stammen können. Also vom Standpunkt unseres sinnfälligen Erkennens aus ist jener „mystische Schauer“ vor der vierten Dimension, sofern sich darin das natürliche Widerstreben bekundet, eine hypothetische Annahme, die der naturgegebenen Erscheinung und der darauf begründeten natürlichen Auffassung der Dinge in so entschiedener Weise widerspricht, ohne weiteres zu akzeptieren, durchaus berechtigt, und nur einer völlig einseitig spekulativen Betrachtungsweise, die bei der Konstruktion ihres hypothetischen Weltbildes an den Daten der natürlichen sinnlichen Erscheinung der Dinge weiter keinen Anstoß nehmen zu müssen glaubt, kann nichts banaler als die Annahme einer vierten Dimension sein. Gewiß, die Welt, so wie wir sie in den Anschauungsformen von Raum und Zeit und in den Denkformen unserer Begriffe wahrnehmen, ist immer nur eine Welt der Erscheinung, immer nur eine Welt für uns, ein Weltbild auf Grund unserer psychisch-intellektualen Organisation, nicht die Welt an sich. Aber dasselbe gilt auch für die hypothetische Welt der Relativitätstheorie. Auch das Weltbild, das diese entwirft, kann immer nur das Bild einer Erscheinungswelt sein, das von uns in den Formen von Raum und Zeit aufgefaßt wird und daher keinen Anspruch erheben kann, das Absolute der Dinge darzubieten. Daher könnte auch die Ueberdimensionalität — *sit venia verbo* —, die die Relativitätstheorie fordert, immer nur theoretische oder reelle Eigenschaft einer Erscheinungswelt sein. Von den Daten naturgegebener sinnlicher Erfahrung kann keine Weltbetrachtung und keine Konstruktion des Weltbildes abstrahieren, wenn sie mehr als bloße Spekulation sein will, der der letzte und wichtigste Beweis, die Bestätigung durch die Möglichkeit der sinnfälligen Vorstellung, fehlt. Wir sind nicht nur berechtigt, sondern im höchsten Maße auch verpflichtet, bei der Konstruktion unseres Weltbildes die Daten der naturgegebenen sinnfälligen Erfahrung ebenso gelten zu lassen und ebenso zu verwerten wie die Ergebnisse der analytischen Rechnung oder der rechnerischen Spekulation und Folgerung. Die Erkenntnistheorie jedenfalls kann jener Daten nicht entbehren und muß in allen Fällen, wo diese sich in Widerspruch mit den Forderungen der Theorie befinden, bemüht sein, diesen Widerspruch aufzuklären und wenn möglich zu beseitigen. „Es ist die Erbsünde der Physik, sofern sie zugleich Erkenntnistheorie sein will, daß sie ihre Abstraktionen für den vollen Wert der Wirklichkeit ausgibt“, sagt in diesem Sinne Heinrich Maier⁴⁾ in seinen Betrachtungen über „Raum-Zeit und Relativitätstheorie“, die wohl zu dem Besten und am tiefsten Durch-

⁴⁾ In den „Anmerkungen“ zu der von Maier herausgegebenen 5. Auflage von Sigwart: Logik, II. Teil, S. 786–816.

dachten gehören, was von erkenntnistheoretischer Seite zur Relativitätstheorie gesagt worden ist.

Es ist also folgendes zu konstatieren: auf der einen Seite die Dreidimensionalität der Welt, wie sie sich unserer naturgegebenen Vorstellung und Anschauungsweise darbietet und die die einzig mögliche dimensionale Formung der Welt seitens unseres Bewußtseins überhaupt ist, auf der anderen Seite die Forderung und die Auffassung einer mehr als dreidimensionalen Welt, zu der das abstrakte Denken in der Relativitätstheorie, gestützt auf bestimmte Beobachtungen, Experimente und Tatsachen, die nicht weniger Geltungswert haben und nicht weniger Berücksichtigung verlangen als die Daten unserer Sinnes- und Vorstellungswelt, gelangt ist. Anschauung und Denken stehen sich in dieser verschiedenartigen Postulierung unvereinbar gegenüber. Das aber bedeutet, sofern die Behauptungen der Relativitätstheorie über die dimensionale Beschaffenheit der Welt Gültigkeit haben sollten, unzweifelhaft eine Antinomie, einen Widerspruch zwischen Anschauung und Denken, der, sofern er nicht aufzulösen und zu beseitigen ist, von etwa derselben Bedeutung wäre wie die Antinomien im System der Kantischen Erkenntnistheorie. Die Relativitätstheorie, die den Anspruch erhebt, die einfachste Formel des Weltgeschehens darzustellen, hat mit diesem Widerspruch, den wir geradezu als die dimensionale Antinomie der Relativitätstheorie bezeichnen können, die Rätselhaftigkeit der Welt noch um ein gut Teil vermehrt.

Die nachfolgende Betrachtung glaubt, diesen Widerspruch, diese dimensionale Antinomie zwischen den Forderungen des relativistischen Denkens und den Daten der naturgegebenen menschlichen Vorstellungswaise, lösen zu können, und zwar durch eine Analyse und neuartige Fassung des Dimensionsbegriffes, der unserem Weltbilde zu Grunde liegt und maßgebend für jede Konstruktion eines Weltbildes überhaupt ist und sein muß. Diese Betrachtung führt einerseits zu der Folgerung, daß die Dreiheit der Dimensionen, die uns die sinnliche Wahrnehmung der Körperwelt zeigt und über die unsere Vorstellungswaise niemals hinaus kann, die einzig mögliche Art der Dimensionalität der Körper- und Weltgestaltung sowohl für unsere Anschauung wie für unser Denken ist und schließt in diesem Sinne die Möglichkeit einer vierten, fünften, n-ten Dimension für die Konfiguration des Weltbildes aus, zieht andererseits aber ebenfalls das Zeitliche und Dingliche in die Dimensionalität unseres Weltbildes hinein, wie es die Relativitätstheorie fordert, wenn freilich auch in anderer Weise als diese.

Es ist nötig, der Untersuchung, die zu diesem Ergebnis führt, zunächst eine allgemeine Auseinandersetzung mit dem Begriff der Dimensionalität vorzuschicken.

II.

Der Dimensionsbegriff

Allgemein spielt in den verschiedenen Gebieten der heutigen Weltbetrachtung der Begriff der Dimension und die Verwertung dieses Begriffes für spekulative oder erkenntnistheoretische Betrachtungen eine große Rolle. Physik, Mathematik und Erkenntnistheorie lassen sich in gleicher Weise die Verwertung dieses Begriffes angelegen sein, ganz zu schweigen von dem Okkultismus, für den jener unbestimmte und vieldeutige Begriff geradezu der Boden ausschweifender Spekulationen geworden ist. Allgemein zeigt sich hierbei die Neigung, jenen Begriff über unsere naturgegebene Anschauung zu erweitern und Dimensionen von höherem Grade als die Dreizahl unserer sinnlichen Wahrnehmung in den Bereich der spekulativen und erkenntnistheoretischen Betrachtung einzubeziehen, und halb scherzhaft, halb im Ernst hat Fechner die Frage gestellt, warum die Natur in der Zahl der möglichen Dimensionen nur bis drei solle zählen können⁵⁾. Jene spekulative Erweiterung der Dimensionalität geschieht in sehr verschiedener Weise, und die Hypothese der Relativitätstheorie, die der Zeit die Bedeutung der vierten Dimension neben den drei Dimensionen des Raumes in dem Kontinuum oder dem extensiven Medium der Welt zugesteht, ist gleichsam nur ein Spezialfall unter sehr verschiedenen hypothetischen Konstruktionen einer vierten, fünften, allgemein gesprochen, n -ten Dimension. Bei alledem aber und trotz der vielfachen und verschiedenartigen Anwendung, die der Begriff der Dimension erfährt, haftet diesem Begriffe etwas Vages und Unbestimmtes an, was besonders von der erkenntnistheoretischen Anwendung dieses Begriffes für die Auffassung der Körper als dimensionaler Gebilde und ebenso auch für die Auffassung der Dimensionalität von Raum und Zeit gilt.

Was ist Dimension? Eine eindeutig genaue Antwort auf diese Frage, die sowohl unserer sinnlichen Anschauung wie auch den vielfachen theoretischen Abstraktionen, die sich an den Dimensionsbegriff knüpfen, Rechnung trägt, scheint nicht ganz einfach. Die Definitionen des Begriffes der Dimension sind spärlich und, so weit sie sich finden, sehr allgemein und unbestimmt gehalten. Bezeichnenderweise findet sich in den Sachregistern vieler selbst hervorragender und umfang-

⁵⁾ Fechner (Dr. Mises): *Kleine Schriften* (2. Aufl., Leipzig 1913), S. 177.

reicher Werke aus den Gebieten der Philosophie, Psychologie oder Logik das Stichwort „Dimension“ nicht angeführt. So weit sich Definitionen dieses Begriffes finden, sind sie durchweg analytischer Natur und zwar selbst bei solchen Philosophen und Logikern, die sonst sehr scharfen Einspruch gegen die einseitig-mathematische Betrachtungsweise der Welt einlegen. So definiert Wilhelm Wundt in einer kleinen Polemik gegen Fechner: „Dimensionen bezeichnen die Anzahl der Elemente, die zur Bestimmung der Lage eines Punktes im Raume erforderlich sind. Solange wir nicht geometrische Lagebestimmungen vornehmen, haben wir daher keinen Anlaß von Dimensionen zu reden⁶⁾“. Diese Definition trifft lediglich den Begriff der Dimensionen als „Hilfsgrößen der geometrischen Untersuchung“, wie Wundt wenige Zeilen später auch ausdrücklich betont, aber die Dimension als Element und Bedingung unserer sinnlichen Wahrnehmung und als gestaltenden Faktor unseres Wahrnehmungsbildes ist hierbei nicht berührt. Das Wörterbuch der philosophischen Grundbegriffe definiert als Dimension in engerem Sinne die „Richtung einer geraden Linie, die mit anderen rechte Winkel bildet.“ In diesem rein analytischen Sinne bewegt sich auch die Auffassung des Dimensionsbegriffes bei Lotze, der in den „Deduktionen des Raumes“ sich eingehend mit dem Problem der vierten Dimension befaßt; zwar gibt auch er keine Definition des Dimensionsbegriffes, aber seine Auffassung von diesem ergibt sich aus der Begründung für die Ablehnung der vierten Dimension, die er mit den Worten ausdrückt: „In unserem Raume ist es zugestandenermaßen nicht möglich, eine vierte Dimension zu konstruieren, welche senkrecht auf den drei anderen stände, ohne mit einer von ihnen zusammenzufallen⁷⁾.“ Also auch dieser ausgezeichnete Denker beschränkt sich hinsichtlich des Dimensionsbegriffes auf Lagebeziehungen, also lediglich auf den mathematisch-analytischen Charakter der Dimensionen, geht auf die Bedeutung und Funktion der Dimension als mitbestimmenden Faktors unseres Wahrnehmungsbildes nicht weiter ein. Allgemein kann gesagt werden, daß die geltende Terminologie unter der Dimension die Art und Möglichkeit der meßbaren Ausdehnung eines Dinges versteht. Diese Definition geht insofern über das rein Analytisch-Mathematische hinaus, als sie dabei das Ausgedehntsein der Dinge, an das sich jener Begriff knüpft, also immerhin ein sinnliches Element, miteinbezieht. In diesem Sinne nennen wir einen Körper dreidimensional, weil er uns drei verschiedene Möglichkeiten meßbarer Ausdehnung darbietet, die wir als Höhe, Breite und Tiefe bezeichnen, und als verschieden gelten uns diese drei Möglichkeiten der körper-

⁶⁾ Wundt: Logik, I. Band, 4. Aufl. (Stuttgart 1919), S. 484 u. 485.

⁷⁾ Herm. Lotze: Metaphysik (Ausgabe der Philos. Bibliothek, Leipzig 1912), S. 255.

lichen Ausdehnung, weil wir sie durch die drei verschiedenen Achsen eines rechtswinkligen Koordinatensystems zur Anschauung und Unterscheidung bringen können. In demselben Sinne nennen wir die Zeit eindimensional, weil sie nur eine einzige Möglichkeit meßbarer Erstreckung oder Ausdehnung darbietet.

Aber auch die Einbeziehung des Elementes der Ausdehnung erschöpft den Begriff der Dimension noch nicht. Nicht nur die Ausdehnungsweisen, sondern auch die Form eines Dinges, so weit es sich in unserer Wahrnehmung als ein Gebilde von ganz bestimmter Konfiguration darstellt, wird durch das, was wir als dessen Dimensionen bezeichnen, im wesentlichen mitbestimmt. Die äußere Form, das ganz bestimmte Konfigurationsbild einer Kugel wird nicht nur durch die drei Ausdehnungsweisen allgemein, sondern vor allem auch dadurch bestimmt, daß alle überhaupt möglichen Ausdehnungsrichtungen, die wir an der Kugel konstatieren können, von einem bestimmten Punkte aus nur bis zu einem für alle Richtungen gleichen Maß fortschreiten. Die Kugel ist nicht nur der geometrische Ort, sondern auch das Konfigurationsbild aller wahrnehmbaren Punkte, die von einem einzelnen Punkte gleich weit, d. h. von diesem Punkte in unserem Wahrnehmungsbilde durch Strecken gleichen Ausdehnungsmaßes entfernt sind. Damit aber bestimmen die Dimensionen Ausdehnungsweisen und Form, d. h. also das Konfigurationsbild des Dinges, wie sich dieses in unserer Wahrnehmung darstellt, eine Bedeutung, die weit über den rein analytisch-mathematischen Charakter der Dimensionen in den oben angeführten Definitionen hinausgeht. Wir definieren in diesem Sinne: „Die Dimensionen sind die konfigurativen Faktoren, die unserer sinnlichen Anschauung das Gestaltbild der Dinge liefern, so weit dieses Ausdehnung und Form hat.“

Eine weitere Unbestimmtheit im Begriff der Dimension seitens der üblichen Terminologie ist ferner auch in der nicht nur sprachlich, sondern auch faktisch zweideutigen Zuordnung des Dimensionsbegriffes zu dem Gegenstand, der Träger der Dimension sein soll, zu sehen. In der geltenden Terminologie heißt es: der Raum hat drei Dimensionen. Wenn aber der Raum, so wie es uns Kant gelehrt hat, lediglich eine Form unserer sinnlichen Anschauung ist, so ist diese Ausdrucksweise irreführend. Nicht der Raum, sondern immer nur ein Ding, ein Körper, eine Konfiguration kann Dimensionen haben. Wir können allenfalls sagen: ein Körper hat drei räumliche Dimensionen, was weder logisch noch inhaltlich mit der Aussage, der Raum hat drei Dimensionen, identisch ist. Diese Aussage ist also nur Sprachgebrauch, der erst durch den Erkenntnistheoretiker seine wahre Deutung erhält durch die Richtigstellung: nicht der Raum, sondern die Körper oder Dinge haben Dimensionen, und die drei

Dimensionen, die wir an einem solchen unterscheiden, sind gemäß der geltenden Anschauungsweise über das Wesen der Dimensionen die drei Arten räumlicher Ausdehnung, die uns das Wahrnehmungsbild des Körpers bietet. Die Forderung, die Begriffe auch sprachlich genauer auseinander zu halten, ist keine Wortklauberei, denn der Physiker legt der Aussage: der Raum hat drei Dimensionen, tatsächlich einen anderen Sinn unter als der Erkenntnistheoretiker. In der Physik Galileis und Newtons ist der Raum tatsächlich ein Gegebenes, Absolutes, Selbständiges, ein Ding, ist er, um das oft gebrauchte Bild zu wiederholen, das große Gefäß ohne Grenzen, in welchem die anderen Dinge ihren Ort haben. Die Relativitätsphysik allerdings hat den Raumbegriff einer Wandlung unterzogen; sie hat ihm seinen Charakter als eines Absoluten genommen, im übrigen aber ist auch für sie der Raum ein Selbständiges, ein für sich Meßbares, wenn allerdings ein solches von nur noch relativem Größenwert, dessen Maßbestimmungen keine absolute Geltung mehr haben wie der Newtonsche Raum. Keinesfalls ist für die Relativitätsphysik der Raum nur subjektive Anschauungsform wie für den Erkenntnistheoretiker, und an dieser Tatsache wird auch nichts geändert durch die häufige Betonung der Relativitätsphysiker, daß man sich unter dem „Raum“ überhaupt nichts vorstellen könne. Diese Negierung gilt der Relativitätsphysik nur für den absoluten Raum Newtons, der relativierte Raum hingegen gilt auch dieser Auffassungsweise als ein Objektives, denn sonst hätten alle Aussagen, die sie vom Raume macht, insbesondere auch die Aussage über die Relativität des Raumes, überhaupt keinen Sinn. „Vom Wesen des Raumes bleibt dem Mathematiker bei seiner Abstraktion nur die eine Wahrheit in Händen: daß er ein dreidimensionales Kontinuum ist“, erklärt Weyl⁸⁾; aber auch diese begriffliche Einschränkung des Raumes auf den Charakter eines bloßen Kontinuums läßt den Raum als ein Selbständiges und Objektiv-Dingliches bestehen. Die Objektivität des Raumes ist ein wesentliches Fundament sowohl der mathematisch-analytischen Betrachtung des Raumes wie der von dieser Betrachtungsweise ausgehenden Newtonschen und ebenso auch der Einsteinschen Physik.

Schwankend und mehrdeutig endlich ist der Begriff der Dimension auch in der Mathematik selbst und zwar sowohl im Sprachgebrauch wie auch in der Zuordnung dieses Begriffes zum Gegenstand. Die Geometrie faßt den Begriff der Dimension rein räumlich und demgemäß einen Körper als ein Gebilde dreier, eine Ebene als ein solches zweier Dimensionen auf. Die Geometrie legt also dem Begriff der Dimension die Wahrnehmung zu Grunde, ihr ist die

⁸⁾ Weyl: Mathemat. Analyse des Raumproblems (Berlin 1923) S. 2.

Dimension in allen Fällen ein Raumelement. Die Analytik hingegen abstrahiert von dem sinnlichen Element des Dimensionsbegriffes. Für sie ist maßgebend lediglich die analytische Bestimmung von Punkten. Eine Linie ist für sie eindimensional, weil ein Punkt auf der Linie von einem angenommenen Anfangspunkte aus durch eine Variable (x) bestimmt ist, wohingegen die zwei Variablen (x, y), die nötig sind, um einen Punkt in der Ebene zu bestimmen, die Ebene selbst als zweidimensionales Gebilde charakterisieren und entsprechend die drei Variablen (x, y, z) für die Bestimmung eines Punktes innerhalb eines körperlichen Gebildes dieses selbst als dreidimensional ausweisen. Ob und welche sinnlichen oder Wahrnehmungselemente dieser Bestimmung zu Grunde liegen, kümmert die Analytik nicht; sie löst alle Beziehungen, die sich aus dieser Bestimmung der Punkte ergeben, in Gleichungen mit den Unbekannten oder Variablen x, y, z auf und richtet ihr Augenmerk lediglich auf das formale Resultat, das aus diesen Gleichungen hervorgeht. Weil sie also von der sinnlichen Wahrnehmung vollständig abstrahiert, auch gar nicht danach fragt, ob ihren Resultaten eine Wirklichkeitsbedeutung zukommt oder nicht, so hindert sie nichts, jenes analytische Verfahren der Bestimmung von Punkten fortzusetzen oder zu erweitern und auch Punkte anzunehmen, die erst durch mehr als drei Variablen bestimmt werden, und diese in derselben Weise wie die Punkte einer, zweier oder dreier Variablen durch Gleichungen in Beziehungen zu setzen. Es kommt ihr hierbei nur auf das rein formal-rechnerische Resultat an; ob diesem Resultat eine Wirklichkeitsbedeutung zukommt, ob ihm in der Welt unserer sinnlichen Anschauung, in unserem Bewußtsein also, ein Mögliches, Wirkliches oder Wahrnehmbares entspricht oder entsprechen kann, kümmert sie nicht und braucht sie auch nicht zu kümmern; das formale Resultat, das die Rechnung ergibt, ist ihr alles, und wenn das Resultat eine imaginäre Größe darstellt, so ist das mathematisch betrachtet genau so viel wert wie ein Resultat reeller Bedeutung. Denn die Analytik, die reine Mathematik, handelt nicht von der Welt des Wirklichen, sondern lediglich von der Welt rechnerischer Definitionen, Größen und Ergebnisse, denen zwar ein Wirkliches entsprechen kann, aber nicht notwendig entsprechen muß, ebenso wie sie mit imaginären und komplexen Größen rechnet, ohne zu fragen, ob es solche in der Wirklichkeit gibt oder geben kann. Dieses Verfahren ist so lange berechtigt, als sich die Analytik ihres formalen Charakters bewußt bleibt. Anders aber wird es, wenn versucht wird, aus den Ergebnissen der Analytik Wirklichkeitsbedeutungen herzuleiten. Aus der rein analytischen Möglichkeit, einen Punkt durch mehr als drei Variablen zu bestimmen, hat man auch die Möglichkeit geometrischer Gebilde von mehr als drei Dimensionen herzuleiten gesucht und allgemein auf diese Weise den Gedanken

und die Möglichkeit einer Geometrie oder von Geometrien von n -Dimensionen inauguriert. Man sucht dem formal-analytischen Resultat bestimmte Wirklichkeitsbedeutung abzugewinnen oder unterzuschieben oder Wesen und Bedeutung der Wirklichkeit aus jenen Resultaten abzuleiten. Dieses Verfahren aber übt die Relativitätstheorie, indem sie mit einem analytisch anders definierten Raum, als es der Raum unserer Wahrnehmungswelt, also der Raum der dreidimensionalen Euklidischen Geometrie ist, und mit einem Kontinuum von mehr als drei Dimensionen operiert und diesem nicht nur Wirklichkeitsbedeutung zuspricht, sondern sogar von der gegebenen Wirklichkeit unserer Anschauungswelt behauptet, daß diese ein Nicht-euklidisches Konfigurationsgebilde oder ein Kontinuum von mehr als drei Dimensionen sei. Hierbei ist aber der Begriff der Dimension verschoben worden. Der Dimensionsbegriff der Analytik, der jeder sinnlichen und Wahrnehmungsbedeutung bar und ein anderer als derjenige der Geometrie ist, ist hierbei unberechtigtweise auf diese übertragen worden, wird hierbei für die Dinge einer sinnlichen Erscheinungswelt in Anspruch genommen. Man kümmert sich nicht darum, daß uns jede Möglichkeit der Vorstellung für Gebilde von mehr als drei konfigurativen Dimensionen fehlt; das Resultat ist alles, die Möglichkeit der Vorstellung nichts. Für den Erkenntnistheoretiker freilich, der die Wirklichkeit der Dinge erkennen und festzustellen sucht und von diesem Gesichtspunkte aus die Möglichkeit und den Wahrheitswert spekulativer Methoden ermißt, ist die rein analytische Bestimmung kein Ersatz für Definitionen auf Grund dinglicher Kriterien, von denen alle Begriffsbildung der Wirklichkeit ausgeht.

Geometrie, Physik und Erkenntnistheorie lassen, so sehr sie auch in der Auslegung und Anwendung des Begriffes der Dimension voneinander abweichen, doch in gleicher Weise erkennen, wie sehr der Begriff der Dimension mit unseren Begriffen von Raum und Zeit verknüpft ist und zwar sowohl in unserer sinnlichen Anschauung wie auch in unserer theoretischen Betrachtung der Begriffe. In der Dreidimensionalität des Raumes und der Eindimensionalität der Zeit kommt jene Verknüpfung in sinnlich-anschaulicher Weise zum Ausdruck, in der Geometrie n -dimensionaler Körper und ferner in der Relativitätstheorie, die die Zeit als vierte Dimension gelten lassen will, in theoretisch-spekulativer Weise. Mathematik, Physik, Naturphilosophie und Erkenntnistheorie, alle Disziplinen überhaupt, in deren Systemen Raum und Zeit Grundbegriffe sind, verwenden damit zugleich auch den Dimensionsbegriff als Faktor ihrer Begriffsbildungen und ihrer Deduktionen. Dem Raum werden hierbei drei Dimensionen, der Zeit wird eine Dimension zugeordnet, — das ist das Schema jener Verknüpfung des Dimensionsbegriffes mit den Begriffen von Zeit und Raum.

Bisher war keine Veranlassung gewesen, dieses Zuordnungsschema selbst zum Gegenstand der Untersuchung zu machen, da das Konfigurationsbild unserer sinnlichen Wahrnehmung bisher immer als ein solches von lediglich räumlichen Charakter aufgefaßt wurde, wobei dann dem Raume die drei Dimensionen, die uns unsere Wahrnehmung zeigt, zugeordnet wurden. Auch in den neueren kritischen Schriften zum Raum- und Dimensionsproblem, so denen von Riemann⁹⁾, Helmholtz¹⁰⁾, Graßmann¹¹⁾ und anderen, ist jenes Zuordnungsschema beibehalten und auch gar nicht der Gedanke aufgetaucht, daß auch hieran Kritik geübt werden könnte. Die Zeit ist eine Dimension, der Raum hat drei Dimensionen, und möglicherweise gibt es Räume und Gebilde von mehr als drei Dimensionen, — das ist auch in den Schriften der genannten drei Autoren der gemeinsame dimensionale Ausgangspunkt, obwohl vielleicht gerade die Arbeiten dieser Forscher und die von ihnen wenn auch nur hypothetisch erwogene Erweiterung der räumlichen Dimensionalität am ersten Anlaß zu einer Untersuchung der Kritik jenes Zuordnungsschemas hätten geben sollen. Diesem Zuordnungsschema ist endlich auch die Relativitätstheorie treu geblieben, als sie die Synthese der drei Dimensionen des Raumes mit der eindimensionalen Zeit zu einem Kontinuum von vier Dimensionen vollzog. Für die Relativitätstheorie aber war noch mehr als für die genannten Forscher Anlaß vorhanden, zunächst jenes Zuordnungsschema zum Gegenstand der Untersuchung zu machen. Denn für die genannten Forscher war die Annahme von Räumen von mehr als drei Dimensionen mehr oder weniger doch nur spekulative Idee, eine platonische Möglichkeit, von der es dahingestellt blieb, ob ihnen ein Wirkliches entsprach oder auch nur entsprechen konnte, und Helmholtz hat sich schließlich zur Dreidimensionalität als der einzig möglichen dimensional Beschaffenheit der Wirklichkeit bekannt; die Relativitätstheorie aber, die mit ihrer Synthese von Raum und Zeit das vierdimensionale Kontinuum zum Charakter der Wirklichkeitswelt erhob, brachte damit auch zugleich jene dimensionale Antinomie, jenen Widerspruch zwischen dem spekulativen Denken einer vier- oder noch mehr dimensional Welt und den drei Dimensionen unserer naturgegebenen Wahrnehmung und

⁹⁾ Riemann: Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen (herausgeg. von Weyl, Berlin 1921).

¹⁰⁾ Helmholtz: Ueber Ursprung und Bedeutung der geometrischen Axiome.

Helmholtz: Ueber die Tatsachen, die der Geometrie zugrunde liegen. (Beide in den Schriften zur Erkenntnistheorie, herausgeg. von Hertz und Schlick, Berlin 1921.)

¹¹⁾ Hermann Graßmann: Die Wissenschaft der extensiven Größen oder die Ausdehnungslehre (2. Aufl. 1878, Leipzig).

Vorstellung der Welt hervor, und dieses Faktum hätte Anlaß zu einer weitergehenden Analyse des Dimensionsbegriffes sein müssen, die dann vielleicht zu einer Kritik und Untersuchung jenes Schemas der Zuordnung des Begriffes der Dimension zu jenen von Raum und Zeit geführt hätte.

Jenes Zuordnungsschema macht die nachfolgende Betrachtung zum Gegenstand der Kritik und Untersuchung. Sie glaubt dieses Schema als falsch erweisen und dadurch zu einer neuartigen dimensional synthetischen und einer andersartigen Auffassung des dimensional charakterisierten Raumes, der Zeit und der Körperwelt zu gelangen, die die dimensionale Antinomie der Relativitätstheorie zu lösen und zu beseitigen geeignet ist. Das Ergebnis dieser neuartigen Auffassung ist, wie bereits erwähnt wurde, die Folgerung, daß es auch innerhalb der Synthese von Raum, Zeit und Dinglichkeit Konfigurationen oder eine Körperwelt von mehr als drei Dimensionen nicht geben kann, womit dann zugleich das Problem der dimensional antinomischen Lösung erfährt.

III.

Die Dimensionalität von Raum und Zeit

Es ist notwendig, die Folgerungen, die zu dem in der vorstehenden Darlegung bezeichneten Ergebnis führen, ab ovo zu entwickeln.

Wenn ich die Länge eines Körpers, etwa eines Hauses, ausmessen will, so geschieht das, indem ich von einem Punkte A auf der einen Seite des Hauses in der Richtung nach einem Punkte B in gleicher Höhe auf der anderen Seite einen Meterstab anlege und nacheinander abtrage, bis ich den Punkt B erreicht habe. Kann ich den Meterstab hierbei 20mal abtragen, so sage ich: das Haus ist 20 Meter lang. Ich kann das Maß oder die Entfernung der Strecke AB aber auch noch in anderer Weise ausdrücken. Angenommen, das jedesmalige Anlegen des Meterstabes dauert eine Sekunde, so kann ich auch sagen: die Strecke AB ist 20 Sekunden lang, und habe damit einen ebenso genauen und anschaulichen Begriff der Entfernung AB erlangt wie im ersten Falle. Das Ausmessen einer Strecke ohne Zeit ist unmöglich, daher muß man berechtigt sein, die zum Messen der Strecke nötige Zeit selbst zum Maß jener Strecke zu machen. Der Unterschied zwischen beiden Arten der Ausmessung ist lediglich der, daß ich im ersten Falle eine Raumeinheit, im anderen eine Zeiteinheit zugrunde legte. Allerdings ist, ebenso wie ein Messen nach Raumeinheiten nicht ohne Zeit möglich ist, auch bei der zweiten Art, beim Ausmessen nach Zeiteinheiten, das räumliche Element noch mitbeteiligt, denn in dem angenommenen Falle gilt die Zeiteinheit von einer Sekunde für das Anlegen einer Raumstrecke von 1 Meter. Das ist jedoch kein stichhaltiger Einwand gegen die Berechtigung des Ausmessens von Strecken nach Zeiteinheiten, denn in dem angeführten Falle entspricht die Zeiteinheit von 1 Sekunde, prinzipiell gedacht, nur der Anwendung eines Stabes von 1 Meter Länge. Ein kürzerer Maßstab bedarf im allgemeinen weniger und ein längerer Stab mehr Zeit zum Anlegen, denn ich muß ja, um die Strecke auszumessen, nicht nur den Meterstab mit den Händen anlegen, sondern auch die einzelnen Meterstrecken zu Fuß passieren und benötige dabei für die Einheit von 1 Meter doppelt soviel Zeit wie für eine solche von nur $\frac{1}{2}$ Meter. Die Zeit von 1 Sekunde und die Länge von 1 Meter entsprechen einander also; allerdings ist diese Korrespondenz in dem angenommenen Falle nur eine ziem-

lich lose, und ein absolutes und genügend exaktes Maß der Zeiteinheit gewährt mir das Verfahren in dem angenommenen Falle noch nicht, weil, je nachdem ich schneller oder langsamer anlege, auch die entsprechenden Zeitintervalle kürzer oder länger ausfallen können. Der angenommene Fall hat also zunächst nur allgemeine Gültigkeit. Es wird sich aber zeigen, daß sich eine absolute Zeiteinheit festlegen läßt, die zu jeder Entfernung zwischen zwei Punkten in demselben gleichbleibenden exakt genauen Verhältnis steht, und das angeführte Beispiel kann daher zunächst prinzipiell in Anwendung bleiben.

Ich bin also berechtigt, die Entfernung AB sowohl im Raummaß wie im Zeitmaß auszumessen; zwischen beiden Arten der Maßbestimmung besteht kein größerer Unterschied wie etwa der zwischen dem Ausmessen des Sinus eines Winkels nach Winkelgraden oder nach Bogenlänge. Ob ich mich für das Ausmessen einer Entfernung für das Raummaß oder das Zeitmaß entscheide, ist Sache der Gewohnheit, der Zweckmäßigkeit und Technik. Auch im praktischen Leben ist das Messen von Entfernungen nach Zeitmaß durchaus noch nicht verloren gegangen. Sprechen wir doch von einem *s t u n d e n l a n g e n* *W e g*, womit wir eine Entfernung meinen, die so lang ist, daß wir eine Stunde brauchen, um sie im normalen Fußgängerschritt, der hierbei der Vorstellung als eine Art Normalmaß zugrunde gelegt ist, zurückzulegen; im „Tagesmarsch“ und der „Tagereise“ finden sich weitere Anklänge an jene alte Art des Ausmessens von Entfernungsstrecken nach Zeit, die entwicklungs-geschichtlich dem Messen nach Raumeinheit zweifellos voran-gegangen ist. Ihre exakte Form hat diese Art der Bestimmung von Entfernungen in der Astronomie gefunden, die die kosmischen Entfernungen nach *L i c h t s e k u n d e n* oder *L i c h t j a h r e n* aus-mißt und damit den vollendeten Beweis nicht nur für die Zulässig-keit, sondern auch für die größere Zweckmäßigkeit des Entfernungs-messens nach Zeiteinheiten für viele Fälle gelehrt hat.

Wenn ich aber eine Entfernung, die, mit der Raumeinheit ge-messen, als räumliches Kontinuum aufgefaßt wird, auch mit der Zeiteinheit ausmessen kann, dann muß ich entsprechend berechtigt sein, jene Entfernung auch zugleich als zeitliches Kontinuum auf-zufassen. Jede Größe kann immer nur mit einer Einheit von der-selben Art wie die zu messende Größe selbst gemessen werden, eine Gewichtsgröße nur mit der Gewichtseinheit, eine Raumgröße nur mit der Raumeinheit, eine Zeitgröße nur mit der Zeiteinheit. Um-gekehrt ist alles, was mit der Gewichtseinheit ausgemessen wird, selbst ein Gewicht, was mit der Raumeinheit zu messen ist, selbst eine Raumgröße, und ebenso muß, was mit der Zeiteinheit aus-gemessen werden kann, auch selbst eine Größe von zeitlichem

Charakter sein. Eine Größe wie die Entfernung AB, die sowohl mit der Raumeinheit wie mit der Zeiteinheit gemessen werden kann, muß daher ebensowohl zeitlichen wie räumlichen Charakters sein und ebensowohl als zeitliches wie räumliches Kontinuum aufgefaßt werden können. Jede Strecke oder Entfernung zwischen zwei Punkten, die wir nach der geltenden Auffassung lediglich als räumliche Größe betrachten, hat zugleich auch zeitlichen Charakter und einen ganz bestimmten zeitlichen Wert, den wir als spezifische Zeit oder als Zeitwert der Strecke bezeichnen können, und den wir exakt zahlenmäßig auszudrücken in der Lage sein werden, sobald uns eine Maßeinheit für diesen zeitlichen Gehalt der Strecke zur Verfügung steht. Ein solcher kann, wie bereits erwähnt, in sehr exakter Form ausfindig gemacht werden.

Es bedarf keiner näheren Darlegung, daß das, was von der Länge eines Körpers gilt, auch von den anderen Dimensionen eines solchen, Höhe und Tiefe, zu gelten hat. Jede dieser Dimensionen, die wir nach der geltenden Terminologie lediglich als räumliche Elemente aufzufassen gewohnt sind, hat zugleich auch zeitlichen Charakter, und jeder Körper, der seiner Gestalt und Erscheinung nach immer nur aus der Gesamtheit seiner Dimensionen konfiguriert ist, ist in seiner Gesamtheit daher ebensowohl ein zeitliches wie räumliches Gebilde. **Das bedeutet, daß die Zeit, die wir bisher nur als Dauer aufzufassen gewohnt waren, zugleich auch gestaltschaffenden Charakter hat und an dem Zustandekommen der Konfigurationen, die wir Körper nennen, ebenso beteiligt ist wie der Raum.**

Diese Behauptung hat den Sinn, daß die Zeit nicht nur Dauer der Dinge ist, sondern zugleich auch als Faktor an der geometrisch-figürlichen Gestaltung der Körper und des gesamten Weltbildes überhaupt beteiligt ist, daß das gesamte geometrisch-figürliche Erscheinungsbild der Dinge nach Form und Ausdehnungsweise nicht nur durch den Raum, sondern in demselben Maße auch durch die Zeit in ihrer Funktion als spezifische Zeit bewirkt wird. Die Zeit ist in Wahrheit ein dimensionales Element in dem Kontinuum und der Konfiguration der Dinge und der Welt, aber nicht als fiktive vierte Dimension, die als konfigurative Erscheinungsweise jeder menschlichen Vorstellung absolut unmöglich ist, sondern in unmittelbar sinnfälliger Weise als Mitfaktor innerhalb jeder der drei Dimensionen, die wir an dem Erscheinungs- und Konfigurationsbilde der Körper wahrnehmen und unterscheiden, indem sie in unmittelbar sinnfälliger Weise das Erscheinungs- und Konfigurationsbild der Körper und der Körperwelt mitbewirkt.

Wir haben mithin zwei Wirkungs- und Erscheinungsweisen der Zeit zu unterscheiden: einmal die Zeit als Dauer, die das ist, was wir uns im üblichen Sinne unter der Zeit oder dem Zeitverlauf

vorstellen, zum anderen Male die Zeit als konfiguratives Element in ihrer Funktion als spezifische Zeit. Die Zeit als Dauer hat konfigurativen Charakter nicht, und die Dimension der Zeit in diesem Sinne trägt zu dem dimensional-konfigurativen Erscheinungsbilde der Körper nicht bei. Das Haus ist in der Zeit, ob ich es ausmesse oder nicht, und auch wenn ich von seinem Zeitwert völlig abstrahiere, ebenso wie der Körper, um in der geltenden Terminologie zu reden, in dem großen allgemeinen Raume um ihn herum ist, gleichviel ob ich die räumliche Ausdehnung und Gestalt des Körpers selbst ins Auge fasse oder nicht. Ebenso hat aber auch jede Strecke oder sonstige Konfiguration, abgesehen von der allgemeinen Zeit, in der sie dauert, auch noch eine spezifische Zeit, ihren Zeitwert, **der nur ihr eigentümlich ist.**

Diese Auffassung der Zeit als dimensional-konfigurativen Faktors innerhalb der gesamten Gestaltung und Erscheinung eines Körpers führt nunmehr aber auch zu einer entscheidenden Folgerung über die dimensionale Beschaffenheit und Wirkungsweise des Raumes: wenn jede der drei Dimensionen, die wir an dem linear-geometrischen Wahrnehmungsbilde eines Körpers unterscheiden, sowohl als räumliches wie zeitliches Kontinuum aufzufassen ist und sowohl die Länge wie die Höhe oder Tiefe eines Körpers ein Kompositum von Raum und Zeit darstellt und sowohl nach dem Raummaß wie nach dem Zeitmaß gemessen werden kann; wenn keine der Dimensionen vor den anderen in der Weise bevorzugt ist, daß sie lediglich als Raumdimension oder lediglich als Zeitdimension gelten könnte; wenn vielmehr Raum und Zeit innerhalb jeder Dimension des Konfigurationsbildes des Körpers in gleicher Weise wirksam ist, so folgt daraus, daß wir im Sinne dieser Auffassung von einem dreidimensionalen Raume überhaupt nicht mehr reden können. Der Raum ist vielmehr **nur ein** dimensionaler Faktor innerhalb der dreidimensionalen Konfiguration des Körpers neben anderen Faktoren dieser Art und hat insofern, als er zu dem dimensional Gesamt-bilde des Körpers nur als ein Faktor beiträgt, nur den Geltungswert einer Dimension neben anderen Dimensionen, deren eine die Zeit ist.

Der Raum ist nur eine Dimension, — das ist die Folgerung, die sich aus unserer bisherigen Untersuchung ergibt und geeignet ist, das Problem der Dimensionen auf eine völlig neue Grundlage zu stellen. Neben dem Raume als dem einen und der Zeit als dem zweiten dimensional Faktor ist dann, wie noch dargelegt werden wird, ein dritter Faktor dieser Art tätig, und erst aus dem Zusammenwirken dieser drei dimensional Faktoren entsteht das dreidimensionale Wahrnehmungsbild der Körper und der Körperwelt. **Vordem müssen wir jedoch noch in eine Darlegung über die Art und Weise, wie die einzelnen dimensional Faktoren, zunächst**

Raum und Zeit, sich in ihrem Zusammenwirken zu dem dimensional Konfigurationsbilde der Wahrnehmung verhalten, eintreten.

Das Wahrnehmungsbild, das uns die Körper und die Körperwelt darbieten, stellt sich uns dar als eine Mannigfaltigkeit von Linien und Flächen. Wir bezeichnen die Linie als eindimensional. Das gilt freilich nur für die Linie als Abstraktionsprodukt, denn die Wirklichkeit kennt keine eindimensionalen Linien, kennt nur linienhafte, d. h. ganz dünne Körper, wie Kanten, gezeichnete Striche usw., bei denen wir, weil zwei Dimensionen dieser Gebilde von völliger Geringfügigkeit sind und in unserem Bewußtsein fast gänzlich zurücktreten, von diesen beiden Dimensionen abstrahieren. Das Abstraktionsprodukt, Linie genannt, fassen wir dann als eindimensionale Konfiguration auf, die wir zumeist als ein räumliches Kontinuum auffassen, ebenso gut aber auch, wie dargelegt, als zeitliches Kontinuum auffassen können. Da wir dieses Kontinuum aber immer nur in einer Art, entweder im Raummaß oder im Zeitmaß, messen, und für gewöhnlich in dem Konfigurationsbilde der Linie die spezifische Zeit als dimensional-konfiguratives Element für unser erkennendes Bewußtsein völlig zurücktritt, so fassen wir die Linie subjektiv als eindimensional auf. Die ebenen Gebilde sind auch für unser Bewußtsein Konfigurationen zweier Dimensionen. In Höhe und Breite eines Vierecks kommt dessen zweidimensionaler Charakter zur Erscheinung. Das ist aber nicht derart aufzufassen, als ob die Höhe die eine, etwa die Raumdimension, die Breite die andere, die Zeitdimension, wäre, sondern die Höhe des Vierecks ist ein raumzeitliches Kompositum für sich und die Breite ebenfalls. Als zweidimensional wird das Viereck deswegen von uns aufgefaßt, weil zwei dimensionale Faktoren in der Gesamtkonfiguration dieses Gebildes wirksam sind und uns zu Bewußtsein kommen. Die Dimensionalität, d. h. die Ausdehnungsweise eines Dinges, ist die Form, unter der unser Bewußtsein die Zahl und Wirksamkeit der zur Konfiguration des Gebildes beitragenden dimensional-konfigurierenden Faktoren auffaßt. Die Dimensionen als Erscheinungsweisen der dimensional-faktoralen Faktoren sind in dem Konfigurationsbilde der Körper nicht getrennt; die eine verläuft nicht hierhin und die andere nicht dorthin, sondern sie bilden zusammen ein Kompositum und treten in allen Richtungen, die wir an dem Konfigurationsgebilde unterscheiden, immer nur zusammen auf, vergleichbar einer aus mehreren Metallen komponierten Legierung, bei der auch alle verschiedenen Bestandteile in allen Richtungen und allen Teilen zusammen auftreten, nicht aber, daß etwa die eine Seite oder ein Teil des Stückes nur aus Gold, der andere nur aus Silber und der dritte nur aus Kupfer bestände. Wie andererseits die verschiedenen Komponenten der Legierung den spezifischen Charakter derselben, ihre Farbe, Schwere, Härte usw. bestimmen, so bewirken

die verschiedenen dimensional-konfigurativen Faktoren bei einem Viereck dessen spezifischen dimensional Charakter, nämlich seine Erscheinung als zweidimensionales Gebilde. Gewiß, Raum und Zeit sind im Sinne Kants die Anschauungsweisen, unter denen die Gegenstände uns erscheinen, aber keine dieser Anschauungsweisen tritt an den Konfigurationsgebilden unserer Wahrnehmung, den Linien, Ebenen, Flächen, allein, sondern immer nur in Verbindung mit der anderen und beide zusammen mit dem dritten dimensional-konfigurativen Element immer nur in den Formen der besonderen dimensional Gestalt der Wahrnehmungsgebilde auf.

Kant hat die Zeit als die Anschauungsform des inneren Sinnes ausgewiesen; diese Kennzeichnung hat Geltung jedoch nur für die Zeit als Dauer, für jene Erscheinungsweise der Zeit also, die wir als seelisches Erlebnis empfinden, nicht aber für die Zeit in ihrer Wirksamkeit als dimensional-konfiguratives Element. Die Zeit in dieser Funktion, also die spezifische Zeit, die zu dem Zustandekommen des äußeren Erscheinungs- und Gestaltungsbildes der Dinge beiträgt, müssen wir ebenso wie den dimension- und gestaltgebenden Raum als Anschauungsform des äußeren Sinnes erklären. Wir haben im Sinne der transzendentalen Aesthetik Kants, aber über diese hinausgehend, zwei Erscheinungsweisen der Zeit, die Zeit als Anschauungsform des inneren Sinnes und die Zeit als Anschauungsform des äußeren Sinnes, zu unterscheiden. Aber auch Kant hat wohl bereits die Bedeutung und Wirksamkeit der Zeit auch für die äußere Gestaltung des Bildes der Erscheinungswelt empfunden, wenn allerdings noch nicht genügend begründet. Er schreibt der Zeit durchweg allgemeinere und größere Bedeutung für unsere Anschauungsweise von der Welt gegenüber dem Raum zu, weil die Zeit auch bei jeder räumlichen Betrachtung oder Auffassung mithineinspiele und etwa die Betrachtung einer Raumstrecke von dem einen bis zum anderen Ende immer zugleich mit einer gewissen Zeit verknüpft ist oder eine solche voraussetzt, wohingegen die rein zeitliche Dauer völlig unräumlicher Art ist¹²⁾. In dieser der Zeit zugeschriebenen Präponderanz als Anschauungsform, in dieser Erkenntnis der Zeit als Bedingung auch der räumlichen Auffassung, äußert sich wohl bereits, wenn auch noch nicht deutlich unterschieden, die Ahnung der konfigurativen Wirksamkeit und Bedeutung der Zeit. Doch bei Kant ist die Zeit in allen Erscheinungsweisen und Wirkungen immer nur Anschauungsform des inneren Sinnes, und daher gelangte Kant nicht zur deutlichen Unterscheidung der Zeit als Dauer von der Zeit als konfigurativem Element in der Gestaltung der Welt durch unser Bewußtsein. Diese Unterscheidung erfolgt deutlich und bestimmt

¹²⁾ Kritik der reinen Vernunft, besonders in dem Hauptstück: Von dem Schematismus der reinen Verstandesbegriffe!

erst, wenn wir die Zeit, die als Dauer Anschauungsweise des inneren Sinnes ist, zugleich auch als Anschauungsform des äußeren Sinnes auffassen, als welche sie in ihrer Funktion als spezifische Zeit und als dimensional-konfigurativer Faktor in Erscheinung tritt.

Wie für den Raum, so müssen wir auch für die spezifische Zeit als konfigurierendes Element der Körperwelt eine Maßeinheit bestimmen, und es ist die Frage, was wir als Einheit für diesen Zweck verwenden können. Für die räumliche Ausmessung eines Gebildes kann jede konstante Raumstrecke als Maßeinheit verwandt werden, und da solche konstanten Raumstrecken ohne erhebliche Schwierigkeiten hergestellt werden können, so bot das Problem der Raumeinheit niemals Schwierigkeiten. Auch die Maßeinheit der spezifischen Zeit muß eine konstante Größe sein. Die Einheit der allgemeinen Zeit, die Sekunde oder ähnliche Konstanten, können wir für diesen Zweck nicht verwenden, da in der Sekunde die Zeit nur als Dauer, nicht als spezifische Zeit, nicht als konfiguratives Element, in Erscheinung tritt. Zwar war in dem oben angeführten Beispiel der Ausmessung der Strecke AB die Sekunde als Maßeinheit verwandt worden und dargelegt, daß die Strecke, die 20 Meter lang ist, ebensogut als 20 Sekunden lang bezeichnet werden kann. Aber hierbei war vorausgesetzt, daß die Zeit von 1 Sekunde zu der Strecke von 1 Meter immer in einem annähernd konstanten Verhältnis steht derart, daß das jedesmalige Anlegen des Meterstabes immer gerade 1 Sekunde beansprucht, und wäre diese Konstanz wirklich vorhanden, so könnten wir tatsächlich die Zeit von 1 Sekunde als spezifische Zeit der Strecke von 1 Meter oder als Einheit der spezifischen Zeit gelten lassen. Aber diese notwendige Konstanz ist in dem angeführten Beispiel nur sehr mangelhaft zu erreichen, denn ich kann den Meterstab mit sehr verschiedener Geschwindigkeit anlegen, ebenso wie ich die fraglichen Maßstrecken in langsamem wie im Geschwindeschritt zurücklegen kann. Wenn bei dem Meßprozeß aber nicht eine konstante Geschwindigkeit der Meßtätigkeit zugrunde gelegt werden kann derart, daß jede Strecke immer nur mit einer und derselben bestimmten und konstanten Zeitausgemessen wird, verliert die Messung an Wert. Auch die Bezeichnung: stundenlanger Weg hat nur Sinn, weil hierbei eine ungefähr konstante Geschwindigkeit des Fußmarsches zugrunde gelegt wird, ohne welche wir über die Größe des zurückgelegten Weges nichts Genaueres aussagen und uns von dieser keine bestimmte Vorstellung machen könnten. Die Astronomie hingegen, die die Messung nach Zeit in exaktester Form zur Anwendung bringt, verfügt in der Lichtsekunde für die Ausmessung von Strecken nach Zeit über eine Einheit, die jener notwendigen Bedingung entspricht. Das Licht legt in der Zeit von 1 Sekunde immer eine konstante Wegstrecke zurück, und umgekehrt

entspricht jeder Strecke immer eine bestimmte und konstante Zeit, die das Licht benötigt, um von dem Anfangspunkt der Strecke bis zu deren Endpunkt zu gelangen. Damit ist die notwendige, auf der Konstanz der beteiligten Faktoren beruhende konstante Beziehung zwischen Zeit und Raum gegeben. Die Lichtgeschwindigkeit ist das naturgegebene Maß der spezifischen Zeit. Die Zeit, die das Licht braucht, um von dem Anfangspunkt bis zum Endpunkt einer Strecke zu gelangen, ist für diese Strecke eine Konstante, die wir daher als die spezifische Zeit oder den Zeitwert dieser Strecke bezeichnen können. Bei Verwendung der Lichtgeschwindigkeit als Einheit der spezifischen Zeit beträgt die spezifische Zeit oder der Zeitwert¹³⁾ einer Strecke von 300 000 Kilometern 1 Sekunde, der Zeitwert einer Strecke von 1 Meter also nur die sehr kleine Größe des 300millionsten Teiles einer Zeitsekunde, eine Zeitgröße, die sich unserem wahrnehmenden Bewußtsein völlig entzieht. So klein dieser Betrag aber auch für unser Bewußtsein ist, so kommt seine trotzdem sehr konkrete Beschaffenheit und Bedeutung in den 2 Millionen Schwingungen zum Ausdruck, die das Licht bei seiner Bewegung über eine Strecke von 1 Meter innerhalb jener nahezu unendlich kleinen Zeit macht und die unserem wahrnehmenden Bewußtsein die Vorstellung jener Strecke überhaupt erst vermitteln. In dieser Anzahl von 2 000 000 Lichtschwingungen haben wir einen sehr exakten analytischen Ausdruck für den Zeitwert einer Strecke von 1 Meter zur Verfügung.

Für unser wahrnehmendes Bewußtsein allerdings geht der zeitliche Charakter jenes in die Konfiguration der Körperwelt hineinspielenden Faktors, der den Zeitwert darstellt, verloren, weil der Zeitwert der Körper unserer näheren Umwelt von völliger Geringfügigkeit ist und sich dadurch der sinnlichen Fixierung und Unterscheidung entzieht. Ueber dem so unendlich viel sinnfälligeren Element des Raumes als konfigurativen Faktors unseres Wahrnehmungsbildes entgeht dem Menschen der konfigurierende Anteil der Zeit für gewöhnlich. Auf die sehr sinnfällige Größe einer Körperstrecke von 1 Meter kommt nur der für das menschliche Wahrnehmungsvermögen unendlich kleine Bruchteil einer Sekunde, den das Licht benötigt, um diese Strecke zurückzulegen und diese uns dadurch wahrnehmbar zu machen. Wir erfassen ferner alle Dinge unserer Umwelt, ob groß oder klein, ob ein vierstöckiges Haus oder einen Stecknadelknopf, überhaupt das ganze Wahrnehmungsbild, „mit einem Blick“, d. h. in einem Augenblick, der praktisch für alle diese verschieden großen Dinge derselbe ist. Weil dem aber so ist, kommt uns auch nicht zum Bewußtsein, daß für das Zustandekommen der

¹³⁾ Die Bezeichnung als spezifische Zeit dürfte sich vorzugsweise für die erkenntnistheoretische Betrachtung, diejenige als Zeitwert für die analytische Behandlung eignen. <http://rcin.org.pl>

Wahrnehmung für jeden Körper noch eine ganz bestimmte spezifische Zeitgröße hineinspielt, der Zeitwert, der für das vierstöckige Haus viele Tausende von Malen größer ist als für den Stecknadelknopf. Also einesteils infolge seiner völligen Geringfügigkeit für die zeitliche Wahrnehmung, andererseits infolge der Gleichheit und Unterschiedslosigkeit, mit der wir alle Körper unserer Umgebung, ob groß oder klein, wie „mit einem Blick“ erfassen, geht die Zeit als konfigurativer Faktor im wahrnehmenden Bewußtsein des Menschen völlig verloren, hat dieser sich daran gewöhnt, die Körper und die ganze Körperwelt seines Wahrnehmungsbildes lediglich als ein räumliches Gebilde aufzufassen. Erst bei sehr großen Strecken, die wir nicht mehr mit einem Blick erfassen können, sondern die längere und ganz bestimmte Zeit benötigen, um von uns ihrer ganzen Ausdehnung nach wahrgenommen zu werden, wie beim „stundenlangen Marsch“, d. h. bei einer Strecke, die wir bei der angewandten Gangart erst im Verlaufe einer Stunde völlig wahrnehmen, erst wenn also das zeitliche Element, das in der Strecke enthalten ist und diese konfigurativ mitbestimmt, sich in irgendeiner Weise zu einer sinnfälligen Größe summiert, kommt uns der Zeitwert solcher Strecken wieder so weit zu Bewußtsein, daß wir sie auch als zeitliches Kontinuum auffassen und als solches bezeichnen, und in exakter Form ist das der Fall bei den kosmischen Strecken, die wir überhaupt nur nach Zeitmaß, nach Lichtsekunden oder Lichtjahren, ausmessen, um uns eine Vorstellung von solchen Strecken machen zu können. Erst in solchen Fällen kommt uns die Zeit als konfigurativer Faktor der Vorstellung, die wir uns von den Strecken machen, kommt der Zeitwert der Strecken wieder zu Bewußtsein. Beim Fußmarsch wie bei den kosmischen Strecken im Weltall ist es immer die zur Messung der Strecke benötigte Zeit, die uns eine Vorstellung von der Strecke gibt, wenn die Bildung der Vorstellung in beiden Fällen auch in sehr verschiedener Weise erfolgt. In dieser Fähigkeit und Funktion, uns eine Vorstellung von den Strecken zu geben, kommt die konfigurative Tätigkeit der Zeit, also ihre Wirkungsweise als spezifische Zeit, deutlich zur Erscheinung.

Damit sind psychologisch die Gründe dargelegt, die das Element der spezifischen Zeit neben dem viel sinnfälligeren Element des Raumes im konfigurierenden Bewußtsein des Menschen im allgemeinen nicht zur Geltung kommen lassen und für das bewußte Erkennen zum Verschwinden bringen. Allerdings dürfte das wohl nur für den sehenden, also den Menschen gelten, der gewohnt ist, die Außenwelt ihrer Gestaltung nach lediglich mit dem Gesichtssinn, dem eigentlichen Raumsinn, wahrzunehmen, und dem durch die wahrnehmende Tätigkeit „mit einem Blick“ die genauere Unterscheidung des zeitlichen Elementes im Wahrnehmungsbilde verloren gegangen

ist. Anders der Blinde, dem für den fehlenden Gesichtssinn eine größere Entwicklung des Zeitsinnes, d. h. der Fähigkeit der Unterscheidung zeitlicher Größen, gegeben ist; ein solcher konfiguriert auch in viel höherem Maße als der Sehende seine Vorstellungen und sein Wahrnehmungsbild nach dem Zeitsinn. Wenn der Blinde eine selbst kleine Strecke abtastet, so gibt ihm die Zeit, die er zu diesem Verfahren benötigt, und die bei den verschiedenen Strecken sehr verschieden groß ist, einen bestimmten Begriff von der Größe der Strecke, d. h. er mißt mehr als der Sehende nach der Zeit, die Zeit kommt ihm in höherem Maße als jenem als konfigurierender Faktor zu Bewußtsein. Aber auch für den sehenden Normalmenschen verschwindet die spezifische Zeit als konfigurierendes Element des Wahrnehmungsbildes nur subjektiv. Der Mensch erkennt dieses Element nicht seiner wahren Natur nach, nicht als zeitlichen Faktor im Wahrnehmungsbilde, wohl aber nimmt er die Wirkungsweise dieses Faktors in der ganzen figürlich-dimensionalen Gestalt des Wahrnehmungsbildes wahr, das ebensowohl durch die spezifische Zeit wie durch den Raum als konfigurierende Faktoren bestimmt ist. Er nimmt nicht die 2 000 000 Lichtschwingungen auf der Strecke von 1 Meter wahr, sondern eben nur das Konfigurationsbild dieser Strecke, das durch jene 2 000 000 Lichtschwingungen bzw. durch die Zeit, in der diese Zahl von Schwingungen erfolgt, mitbestimmt wird. Wie wir bei der Empfindung der Farben die Lichtschwingungen in unserem Bewußtsein umwandeln, eben in Farbenempfindungen, die als Bewußtseinsinhalt mit jenen Lichtschwingungen nicht das geringste mehr zu tun haben, und darüber das zeitliche und zahlenmäßige Moment der Schwingungen völlig verlieren, so auch bei der subjektiven Umwandlung der 2 000 000 Lichtschwingungen in dem Konfigurationsbild von einer Meterstrecke. So unendlich gering auch die spezifische Zeit für unser Zeitbewußtsein selbst ist, so ist sie in der subjektiven Umformung, die sie durch unser Bewußtsein erfährt, doch ein mitbestimmender Faktor für das Zustandekommen und die Konfiguration des Wahrnehmungsbildes, dessen Nullwerdung das gesamte Wahrnehmungsbild zum Verschwinden bringen würde. Der Faktor der spezifischen Zeit, der neben der für unser Erkennen so viel sinnfälligeren Wirksamkeit des Raumes als konfigurierender Faktor in unserem Bewußtsein nahezu völlig entschwunden ist, wird durch die Analyse des Erkenntnisprozesses, so weit sich dieser auf die dimensional-konfigurative Beschaffenheit der Welt erstreckt, von neuem entdeckt und hat sich ebenfalls auch der analytischen Betrachtungsweise der Relativitätsphysik erschlossen, die die Zeit als dimensional-nalen Faktor ebenfalls erkannt hat, wenn sie freilich auch in der erkenntnistheoretischen und physikalischen Deutung dieses Faktors irrt.

IV.

Die Dreidimensionalität der Erscheinungswelt

Unsere bisherigen Betrachtungen erstreckten sich auf die ein- bis zweidimensionalen Konfigurationen. Wir bezeichnen die Gerade als eindimensional, weil an dem Zustandekommen dieser Konfiguration für unser Bewußtsein nur ein einziger dimensionaler Faktor, für gewöhnlich der Raum, wirksam ist; die ebenen Konfigurationen hingegen sind ihrer Dimensionalität nach Produkte der beiden Faktoren Raum und Zeit und werden daher von unserem Bewußtsein als zweidimensional aufgefaßt.

Diejenigen Konfigurationen, die wir Körper nennen, sind dreifacher Dimensionalität, und wir haben zu untersuchen, welches Element neben Raum und Zeit als der dritte konfigurierende Faktor an dem Zustandekommen dieser Art von Konfigurationen wirksam ist. Die Antwort auf diese Frage nach dem dritten konfigurierenden Faktor im Wahrnehmungsbilde der Körper und der Körperwelt finden wir, wenn wir feststellen, wodurch sich die ebenen Konfigurationen von den Körpern inhaltlich unterscheiden. Wodurch unterscheidet sich inhaltlich etwa die Projektion eines kubischen Körpers von dem wirklichen körperlichen Würfel? Die Antwort kann nur lauten: Durch seine Masse, allgemein gesagt: durch seine Materialität. Das, was wir Materie nennen, das nicht auf Zeit- und Raumsinn wirkt und nicht in die Ebene projiziert werden kann, das, was nur auf den Tastsinn wirkt und nur von diesem wahrgenommen wird, das ist es, das die Projektion des Würfels von dem körperlichen Würfel unterscheidet und sich damit zugleich als der dritte konfigurierende Faktor in der dreifachen Dimensionalität des Körpers erweist. Zeit, Raum, Materie sind die drei Anschauungsformen, in denen unser synthetisches Bewußtsein die Körperwelt auffaßt und sich zur Erscheinung bringt, und sind zugleich die drei konfigurierenden Faktoren der vollständigen und in diesem Sinne „wirklichen“ Dimensionalität der Erscheinungswelt. Die Materie ist ebenso Anschauungsform unseres Bewußtseins wie Raum und Zeit, und ist ebenso wie diese als Faktor in den Konfigurationen der vollständigen Dimensionalität wirksam. <http://rcin.org.pl>

Damit haben wir, wie es auch Moritz Schlick tut und wie es heute bereits allgemeine Auffassung der Relativitätstheorie ist, ebenfalls die Materie als dimensionalen Faktor in das Welt- und Wahrnehmungsbild einbezogen, wenn allerdings auch in anderer Weise, als es der genannte Forscher und die von ihm vertretene Relativitätstheorie tun, die die „Dinglichkeit“ als fünfte Dimension zu der von ihnen hypostasierten vierdimensionalen Union von Raum und Zeit fügen. Die Union von Zeit, Raum und Materie als dimensionaler Faktoren in der Konfiguration des Weltbildes ist Wahrheit; ebenso Wahrheit ist aber auch die Dreidimensionalität der Welt, die uns die naturgegebene sinnliche Anschauung aufweist und die die für uns einzige überhaupt mögliche Vorstellungsweise von der dimensional Beschaffenheit der Welt ist. Trotz der Einbeziehung von Zeit und Materie in die Dimensionalität der Welt brauchen wir jedoch nicht zu dem absolut unvorstellbaren Gedankending einer vierten oder gar fünften Dimension bzw. eines vier- oder fünfdimensionalen Weltkontinuums zu greifen, weil der Raum, der nach der geltenden und auch nach der relativitätstheoretischen Auffassungsweise für sich allein ein Kontinuum von drei Dimensionen darstellt, in Wirklichkeit nur den Wert einer Dimension für das Gestaltungsbild der Körper und der Körperwelt hat, nur ein dimensionaler Faktor neben Zeit und Materie ist. Das, was wir mit unseren Sinnen als dreidimensionale Welt wahrnehmen, ist nicht nur räumliches Kontinuum, ist aber noch weniger ein vier- oder fünfdimensionales Kontinuum, das jeder Vorstellungsmöglichkeit spottet, sondern ist die dreidimensionale Union von Zeit, Raum und Materie. Die Theorie der Relativitätsphysik, soweit sie auch Zeit und Materie in die Dimensionalität der Welt einbezieht, ist mit dem dreidimensionalen Wirklichkeitsbilde unserer naturgegebenen sinnlichen Anschauung in widerspruchsloser Weise zusammengefügt.

Die drei Faktoren: Zeit, Raum, Materie, aus denen unser synthetisches Bewußtsein die Welt der Gegenstände ihrem Inhalte nach bildet, sind zugleich die drei konfigurierenden Faktoren, die die dreifache Dimensionalität im Bilde der Erscheinungswelt bewirken. Wir unterscheiden die Dreiheit der körperlichen Dimensionalität als Höhe, Länge und Tiefe der Körper, wobei wir uns jede dieser Ausdehnungsweisen selbständig und getrennt denken. Diese Auffassungsweise aber ist fiktiver Natur: als ob Höhe, Länge und Tiefe gesonderte Dimensionen der Körper wären. In Wahrheit bekundet sich in diesen drei Dimensionen nur das Zusammenwirken dreier konfigurierender Faktoren zu dem Wahrnehmungsbilde der vollständigen Dimensionalität, das wir „Körper“ nennen. Diese Faktoren sind Zeit, Raum und Materie. Das bedeutet: die Dimensionalität der Körper ist ebenso zeitlicher wie räumlicher und materieller Art. Der Raum

aber, der der bisherigen Auffassung als der alleinige Träger aller drei Dimensionen der Körperwelt gilt und auch noch in der Relativitätstheorie als dreidimensionales Kontinuum figuriert, ist in der Dimensionalität der Körperwelt ein dimensionaler Faktor von dem Geltungswerte nur einer Dimension. Im Sinne der geltenden Terminologie, aber immer noch ungenau, können wir sagen: der Raum hat nicht drei Dimensionen, sondern der Raum ist nur eine Dimension. Ungenau ist diese Terminologie deswegen, weil sie dazu verleiten kann, einzelne voneinander getrennte und unabhängige Dimensionen an den Körpern zu unterscheiden, während es in Wirklichkeit nur eine einzige unterschiedslose Dimensionalität des Körperlichen gibt. Die Körper sind zeitlich-räumlich-materielle Kontinua, ihre Dimensionalität ist nach allen unterscheidbaren Richtungen hin, nach Höhe, Breite, Tiefe, dasselbe Produkt der dimensional-konfigurativen Faktoren Zeit, Raum und Materie, und die dreifache Gerichtetheit, die wir an den Körpern unterscheiden, ist nur das subjektive Bild, in welchem die Dreizahl jener Faktoren uns zu Bewußtsein kommt. Mit dieser Einschränkung, die den Raum also nur als einen von drei dimensional-konfigurativen Faktoren auffaßt und diesem Faktor nur den Geltungswert einer Dimension zuschreibt, können wir nach Art der geltenden Terminologie auch weiterhin sagen: der Raum ist eine der drei Dimensionen des Körpers.

Wir fassen das bisherige Ergebnis unserer Untersuchung in den folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Zeit ist ebenso wie der Raum gestaltbildender dimensionaler Faktor, der als solcher in jeder Strecke mitenthalten ist und zu den Konfigurationen der Körper und der Körperwelt beiträgt. Es ist das die Zeit als Anschauungsform des äußeren Sinnes und in ihrer Funktion als spezifische Zeit oder als Zeitwert.
2. Der Raum ist wie die Zeit nur ein dimensionaler Faktor vom Geltungswerte einer einzigen Dimension und wirkt daher auch in der Konfiguration der Körperwelt nur als eine Dimension.
3. Der dritte dimensionale Faktor in der Konfiguration der Körper und der Körperwelt ist die Materie. Zeit, Raum und Materie bewirken durch ihr Zusammensein in dem Erscheinungsbilde der Welt die dreifache und damit völlständige Dimensionalität der Wirklichkeit. Die Welt ist also ein zeitlich-räumlich-materielles Kontinuum, in welchem der Raum, die Zeit und die Materie den Geltungswert und die Wirkungsweise von je einer Dimension haben.

Die hier vertretene Auffassung beruht auf dem Boden der Kant'schen Lehre von der Bedeutung und Wirksamkeit der Anschauungsformen für das Wahrnehmungsbild der Erscheinungswelt. Aber sie geht in zwei Punkten über die Lehre des großen Königsbergers hinaus. Erstens sieht sie in der Zeit, die Kant nur als Anschauungsform des inneren Sinnes, d. h. nur als Erscheinungsweise der rein seelischen Vorgänge, gelten läßt, sowohl eine Anschauungsform des inneren wie auch des äußeren Sinnes. Als Form des inneren Sinnes ist die Zeit die Dauer, die nur seelisch wahrgenommen wird, als Form des äußeren Sinnes ist sie die spezifische Zeit oder der Zeitwert und in dieser Bedeutung ebenso wie der Raum ein dimensional-konfigurativer Faktor, der als solcher an dem Zustandekommen des äußeren geometrisch-dimensionalen Wahrnehmungsbildes, das wir von den Körpern und der Körperwelt haben, beteiligt ist. Zweitens erhebt sie auch die Materie, dieses bislang vollständig unbestimmte und trotz zahlloser Definitionen undefinierbare Etwas, das entweder als „Inhalt“ den Anschauungsformen von Raum und Zeit gegenübergestellt oder auch als die Erscheinung des Dinges an sich ausgelegt wird, zur Anschauungsform und gibt ihr damit denselben Grad von Begrifflichkeit und Bestimmtheit wie dem Raume und der Zeit. Der Nachweis für die Berechtigung dieser Auffassung von Zeit und Materie wird in systematischer Weise noch genauer erbracht werden.

Zuvor soll noch vom Standpunkt der hier vertretenen Auffassung über die Bedeutung und Funktion der Dimensionen und die Dimensionalität der Welt — es sei gestattet, sie als die Zeitwert-Hypothese zu bezeichnen — die Beziehung dieser Hypothese zu jener Theorie, die das Problem der Dimension in so überraschender und nachhaltiger Weise in Fluß gebracht hat, der Relativitätstheorie, insbesondere zu der von dieser Theorie vertretenen Auffassung der Zeit als dimensional-faktoriellen Faktors, dargelegt werden.

V.

Zeitwert und Relativität

Die Relativitätstheorie hat mit ihrer Hypostasierung einer vierten und fünften Dimension in dem Kontinuum der Welt eine Antinomie geschaffen, einen völlig unvereinbaren Widerspruch der Theorie mit der Tatsächlichkeit und den Tatsachen der Wahrnehmung. Völlig unvereinbar nicht nur, weil uns unser Wahrnehmungsbild nur drei Dimensionen der Körperwelt aufweist, sondern vor allem auch deswegen, weil uns die sinnliche Vorstellung von Konfigurationen von mehr als drei Dimensionen absolut unmöglich ist. Wo ist die Wahrheit? In den Ergebnissen und Forderungen des spekulativen Denkens oder in den Aussagen und Tatsachen unseres Wahrnehmungsbildes? Die Relativitätstheoretiker haben sich in dieser Alternative unbedenklich für die Theorie entschieden und wandeln damit die Bahnen Zenos, der behauptete, daß Achilles die Schildkröte nicht einholen, der abgesandte Pfeil die gegenüberliegende Wand nicht erreichen könne, und der diesem Ergebnis theoretischer Spekulation einen größeren Wahrheitswert zuschrieb als dem Wahrnehmungsbilde, das mit unzweifelhafter Gewißheit zeigt, daß Achilles die Schildkröte überholt und der abgesandte Pfeil die Wand erreicht. Der Eleate berief sich für die Präponderanz des theoretischen Denkens und die Richtigkeit seiner Folgerungen auf den Trug der Sinne und der sinnlichen Wahrnehmung, und auch hierin folgen die Relativitätstheoretiker seinen Spuren — leugnen sie doch sogar, daß man sich unter Raum und Zeit ohne analytische Rechnung überhaupt etwas vorstellen könne.

Demgegenüber wird es nötig sein, einen prinzipiellen erkenntnistheoretischen Standpunkt einzunehmen und sich auf den Geltungswert der sinnlichen Wahrnehmung für unsere Erkenntnis zu berufen.

Ein sinnliches Erlebnis, eine Wahrnehmung, eine Empfindung, ein Gefühl, kann an und für sich niemals trügerisch sein; trügerisch können immer nur die Folgerungen sein, die wir aus solchen Erlebnissen ziehen. Die Empfindungen von warm, kalt, rot, süß usw. sind, als seelische Erlebnisse betrachtet, Wirklichkeiten und als solche absolut gewiß, und es hat keinerlei Sinn, an der Wirklichkeit und Gewißheit solcher Erlebnisse zu zweifeln. Irren kann ich nur, wenn ich von solchen Erlebnissen meiner Innenwelt auf Dinge und

Verhältnisse der Außenwelt schließe, über die ich keine solche unmittelbare Gewißheit haben kann, etwa wenn ich annehme, daß meiner Empfindung von warm auch unbedingt ein bestimmter Wärmezustand in meiner Umgebung entsprechen müsse, daß die Empfindung des Rot, die ich bei der Betrachtung eines Gegenstandes habe, auch jedem anderen vermittelt würde, der jenen Gegenstand betrachtet, daß der Wein, der mir süß schmeckt, auch jedem anderen süß schmecken müsse, oder daß das Süße eine objektive, d. h. außerhalb meines sinnlich empfindenden Bewußtseins gelegene und von diesem unabhängige Eigenschaft des Weines selbst sei. Traum und Halluzination sind als seelische Erlebnisse Wirklichkeiten von absoluter Gewißheit, und der Träumende kann nur irren, wenn er annimmt, daß dem Traumbild, das zunächst nur ein Erlebnis seiner Innenwelt ist, auch zugleich ein adäquates Geschehen in der Außenwelt entsprechen müsse und in diesem Sinne „Wirklichkeit“ sei. Zur objektiven Wahrheit, d. h. zur Gewißheit eines äußeren Sachverhaltes, der mit unserem inneren seelischen Erlebnis übereinstimmt, gelangen wir, wenn Wahrnehmung und Denken übereinstimmen und sich gegenseitig bestätigen. Das theoretische Denken allein aber kann niemals Anspruch auf absolute Gewißheit und absolute Gültigkeit seiner Aussagen erheben, weil ich über den Gegenstand dieser Aussagen niemals die unmittelbare absolute Gewißheit erlangen kann wie über meine unmittelbaren Wahrnehmungserlebnisse, vielmehr immer die Möglichkeit des Fehlschlusses und Irrtums bestehen bleibt.

Wenn ich wahrnehme, daß der Pfeil, nachdem er abgesandt worden ist, in der gegenüberliegenden Wand haftet und nur mit Kraftanstrengung aus dieser herausgezogen werden kann, so ist damit zunächst in meinem Wahrnehmungsbild das Erreichtsein der Wand durch den Pfeil als absolute Gewißheit und Wahrheit festgestellt und eine gegenteilige Behauptung hat so wenig Sinn wie die, daß meine Empfindung eines Rot, Süß usw. nicht Rot, Süß usw. sei. Ergibt demgegenüber das theoretische Denken, daß ein abgeschossener Pfeil niemals bis zur Wand gelangen könne, weil er erst die Hälfte, dann ein Viertel, dann ein Achtel usw. des Weges zurücklegen müsse und sich die unendliche geometrische Reihe dieser Bruchteile niemals zu dem Ganzen der vollständigen Wegstrecke summieren könne, so kann dem entgegengehalten werden, daß für die Welt meiner Wahrnehmung diese Rechnung jedenfalls nicht stimmt. Auch in meinem Wahrnehmungsbilde können sich eine Hälfte, ein Viertel, ein Achtel usw. des Weges niemals zu dem Ganzen des Weges summieren, und wenn in meinem Wahrnehmungsbild der Pfeil trotzdem die Wand erreicht, so bin ich berechtigt, für diesen Fall die theoretische Deduktion als fehlerhaft zu betrachten, selbst wenn ich den Fehlschluß

dieser Deduktion zunächst nicht erkennen kann. Denn hinsichtlich der Richtigkeit einer solchen theoretischen Deduktion habe ich niemals eine solche absolute Gewißheit wie hinsichtlich der Tatsachen meiner Wahrnehmung, so lange die Möglichkeit eines Fehlschlusses, der sich auch dem geschärften Verstande entzieht, besteht. Diese Möglichkeit aber besteht einfach immer. Damit ist aber der Wahrheitswert jeder rein gedanklichen Deduktion, die von der Erfahrung nicht bestätigt wird, als problematisch erwiesen, sofern das logische Prinzip zu Recht besteht, daß ein Urteil nur insoweit als wahr gelten kann, als der Sachverhalt, der Gegenstand des Urteils ist, jede andere Möglichkeit der Beurteilung ausschließt. Für mein Wahrnehmungserleben und mein Wahrnehmungsbild also ist die rein gedankliche Deduktion, sofern sie der Wahrnehmung widerspricht, mit unzweifelhafter Gewißheit als Irrtum erwiesen. Damit habe ich aber auch den Standpunkt zur Beurteilung der Zulässigkeit oder Unzulässigkeit jener Deduktion für die objektive Welt, für das Geschehen in der Außenwelt gewonnen. Derselbe Fehlschluß, der jener Deduktion innerhalb des Rahmens meines Wahrnehmungserlebens zu Grunde liegt, muß ihr auch für das Geschehen in der Außenwelt zu Grunde liegen. Denn ich kann einen meinem Wahrnehmungserlebnis adäquaten Sachverhalt ohne weiteres auch für die Außenwelt hypostasieren, hypostasieren also die Bewegung eines Pfeils von der einen Wand zur anderen und vergleiche mit diesem Sachverhalt wieder jene gedankliche Deduktion, die dem Pfeil die Möglichkeit, die Wand zu erreichen, abspricht, wiederum mit dem Ergebnis, daß jene Deduktion an der Tatsächlichkeit eines solchen Sachverhalts scheitert. Bestreitet man aber das Recht, einen solchen Sachverhalt zu hypostasieren, so bestreitet man damit die Gewißheit und das Vorhandensein einer Außenwelt überhaupt. Dann aber beschränkt sich die Welt auf meine Innenwelt, auf die Welt meiner Wahrnehmungserlebnisse; für diese habe ich dann aber die Wahrheit, daß der Pfeil die Wand erreichen kann und die anderslautende Deduktion einen Fehlschluß haben muß, bereits mit absoluter Gewißheit festgestellt.

Bei Vorhandensein eines Widerspruches zwischen absolut gewisser Wahrnehmung und Schlüssen der rein gedanklichen Deduktion, die der Vorstellbarkeit ermangeln, bin ich ohne weiteres berechtigt, der Wahrnehmung den größeren Wahrheitswert zuzuschreiben, weil ich zwar über diese, niemals aber über die Richtigkeit jener absolute Gewißheit habe. Es können sich aber auch zwei Wahrnehmungen von gleicher Gültigkeit über ein und denselben Sachverhalt scheinbar widersprechen, und in diesem Falle muß sich eine dritte Auffassung finden lassen, in der jene beiden Wahrnehmungen trotz ihres Widerspruches als berechtigt nebeneinander gelten können und der Widerspruch seine Lösung findet. Wenn ich die Wahrnehmung

GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego

habe, daß, während ich in einem Eisenbahnzuge sitze, der Zug ruht und die Dinge der äußeren Umgebung, etwa Bäume, sich an dem Zuge vorbeibewegen, ein Beobachter außerhalb des Zuges aber auf Grund eigener Anschauung die ebenso gültige Behauptung aufstellt, daß die Bäume ruhen und sich der Zug bewegt, so nötigt mich dieser Widerspruch, die Gültigkeit der beiden widersprechenden Wahrnehmungen der Kritik und Untersuchung zu unterziehen und zu untersuchen, ob hier Wahrnehmungen von allgemeiner und absoluter Gültigkeit vorliegen. Der Widerspruch löst sich dann in der Auffindung einer dritten Auffassung des in Frage kommenden Sachverhalts, die ergibt, daß meiner wie der anderen Wahrnehmung nur relative Gültigkeit zukommt und hier ein Sachverhalt vorliegt, über den allgemein-eindeutige Behauptungen nicht aufgestellt werden können. So komme ich zur Auffassung der Relativität des vorliegenden Sachverhalts, der Gegenstand der Wahrnehmungen ist, und im vorliegenden Falle zum Begriff der Relativität der Bewegung. Es ergibt sich in der Art der üblichen logischen Ableitungen die folgende Schlußweise:

Der Baum ruht und der Zug bewegt sich.

Der Zug ruht und der Baum bewegt sich.

Ruhe und Bewegung sind relativ.

Entsprechendes wie für den erwähnten Fall gilt auch für den Widerspruch zwischen meiner Beobachtung, die eine Umdrehung der Sonne um die Erde konstatiert, und den Beobachtungen der Astronomie, die gerade umgekehrt die Bewegung der Erde um die Sonne feststellt. Auch hier liegt keinesfalls ein Widerspruch zwischen Denken und Anschauung, sondern lediglich die nur relative Gültigkeit zweier verschiedener Wahrnehmungen über einen und denselben Gegenstand, die Bewegungsweise zwischen Sonne und Erde, vor. Denn die meiner eigenen, vom Erdstandpunkte aus gemachten Wahrnehmung widersprechende Behauptung des Astronomen beruht auf einer Beobachtung des in Frage kommenden Sachverhalts von einem anderen als dem Erdstandpunkte aus, wobei dieser andere Standpunkt allerdings nur in der Vorstellung eingenommen wird und sich aus der Anwendung wissenschaftlicher Hilfsmittel und Methoden ergibt. Der Astronom urteilt, als ob er von einem weit außerhalb der Erde gelegenen Standpunkte aus die Bewegung zwischen Sonne und Erde betrachte, und von diesem Standpunkte aus hat er ein anderes Wahrnehmungsbild als der Erdbewohner. Auch hier löst sich der Widerspruch in der Relativität der Wahrnehmungen und der der Wahrnehmung zugrunde liegenden Erscheinungen, wenn es freilich auch der Menschheit tausendjährige Geistesarbeit gekostet hat, ehe sie die Tatsächlichkeit und Berechtigung jenes kosmischen Standpunktes für die Betrachtung der Erd- und Sonnenbewegung und die

Gültigkeit der von diesem Standpunkte aus gemachten nicht unmittelbaren Wahrnehmungen und Beobachtungen erkannte. Durchaus mit Unrecht aber berufen sich heute die Relativitätstheoretiker zur Verteidigung ihrer eigenen Auffassung auf die Verkennung der heliozentrischen Natur des Weltkörpersystems in der vorkopernikanischen Zeit. Sie suchen damit den Einwand zu entkräften, daß ein vierdimensionales Kontinuum, ein nichteuklidischer Raum, der imaginäre Charakter der relativen Zeit usw. jeglicher Vorstellbarkeit ermangelt und daher keinen Anspruch auf Wirklichkeitsgestaltung erheben könne. Sie argumentieren: auch das heliozentrische Weltkörpersystem, auch die Bewegung der Erde um die Sonne, die dem Wahrnehmungsbilde des Erdbewohners total widerspricht, waren der vorkopernikanischen Zeit unvorstellbar und haben sich trotzdem als Wirklichkeiten herausgestellt; also darf man auch an der Unvorstellbarkeit der Begriffe und Forderungen der Relativitätstheorie keinen Anstoß nehmen und ihr dieserhalb den Anspruch auf Wirklichkeitsgeltung bestreiten. Dieser Vergleich aber ist durchaus verfehlt. Keinesfalls war der vorkopernikanischen Zeit, weder dem Mittelalter noch dem Altertum, jemals die Vorstellung unmöglich, daß sich die Erde um die Sonne bewegt. Diese Vorstellung als solche, also tatsächlich nur die sinnliche Veranschaulichung eines Bewegungsvorganges, bei dem ein Weltkörper, die Erde, sich um einen anderen, die Sonne, herumbewegt, war jenem Zeitalter genau so möglich wie die Vorstellung irgendeines beliebigen anderen Bewegungsvorganges. Bestritten wurde nur, daß Wahrnehmungen und Beobachtungen, mittelbare oder unmittelbare, gegeben seien, die zu einer solchen Vorstellung berechtigten oder daß den indirekten Wahrnehmungen und Beobachtungen der Naturforschung ein solcher Gültigkeitswert zukomme wie der unmittelbaren Wahrnehmung. Die Vorstellung des heliozentrischen Weltkörpersystems war nicht geläufig, aber keinesfalls unmöglich, und die Naturforscher der ionischen Schule hatten bekanntlich bereits die Sonne in den Mittelpunkt des Systems der Weltkörper gestellt, also kann ihnen die Vorstellung eines solchen Sachverhalts nicht unmöglich gewesen sein. Die Vorstellung eines vierdimensionalen Kontinuums hingegen ist tatsächlich eine absolute Unmöglichkeit, und auf keinerlei Weise ist die aus dem theoretischen Denken hervorgehende Annahme einer vierten Dimension mit dem Bilde unserer Wahrnehmung oder unserem Wahrnehmungsvermögen in Uebereinstimmung oder Einklang zu bringen. So lange aber der unlösbare Widerspruch zwischen Denken und Anschauung besteht, kann der Gedankenkonstruktion eines vier- oder fünfdimensionalen Kontinuums keinerlei Wirklichkeitsgeltung zugestanden werden, und es bleibt nur übrig, zu untersuchen, wie die berechnete Forderung der Relativitätstheorie, auch Zeit und Materie in die Dimensionalität

der Welt einzubeziehen, mit unserer naturgegebenen Wahrnehmungs- und Vorstellungsweise in Uebereinstimmung zu bringen ist, ohne zur Antinomie zu führen.

Die Zeitwerthypothese beseitigt die dimensionale Antinomie der Relativitätstheorie in vollkommener Weise, indem sie mit der Relativitätstheorie auch Zeit und Materie als dimensionale Faktoren der Konfiguration der Körperwelt anerkennt und in die Dimensionalität des Weltbildes einbezieht, aber dem Raume, ebenso wie der Zeit und der Materie, nur Wert und Funktion einer Dimension zuschreibt und so Raum, Zeit und Materie als eine dreidimensionale Union auffaßt, die keinen Widerspruch mehr mit der unumstößlichen Gegebenheit der drei Dimensionen in unserem Wahrnehmungsbilde aufweist und keinerlei Unvorstellbarkeit mehr in sich birgt. Anschauung und Denken sind in dieser Hypothese in vollkommene Uebereinstimmung gebracht und bestätigen sich gegenseitig und damit gleichzeitig die Wirklichkeitsgeltung dieser Auffassung.

Aufs engste verknüpft mit der dimensionalen Antinomie der Relativitätstheorie ist bei der gegenwärtigen Fassung dieser Theorie ein weiterer gedanklicher Widerspruch, nämlich das Imaginäre, das dem Begriff der Zeit im Rahmen dieser Theorie zukommt. Die Relativitätstheorie faßt die Zeit als vierte Dimension, gleichsam als Suffix zu den drei Dimensionen des Raumes auf und bestimmt sie analytisch als vierte Koordinate in dem Koordinatensystem, das das Kontinuum der Welt darstellt. Die Möglichkeit zu dieser Auffassung aber erlangt sie nur durch einen Gewaltstreich. In der analytischen Behandlung des vierdimensionalen Koordinatensystems und seiner Transformation wird das Quadrat der vierten Koordinate negativ und die Zeit, die hierbei als Wurzelwert aus den negativen Koordinatengrößen auftritt,

imaginär in der Form $t' = \sqrt{-c^2 t^2}$ bezw. $= ct \sqrt{-1}$. Die Zeit ist aber

etwas sehr Reelles und Natürliches, und wenn diese reelle und natürliche Größe in dem Koordinatensystem der Relativitätstheorie imaginär wird, so ist das lediglich ein Beweis für den imaginären Charakter dieses Systems, das als analytischer Ausdruck eines Kontinuums von vier Dimensionen keine Wirklichkeitsbedeutung hat oder haben kann und nicht nur über die Tatsachen der Wirklichkeitswelt, sondern auch über jede menschliche Vorstellbarkeit hinausgeht. Die Verwendung imaginärer Größen hat in der Mathematik, die nicht nach der Wirklichkeit der Dinge, nicht danach fragt, ob ihren Operationen und Formeln ein Wirkliches entspricht, sondern die sich mit den rein formalen Ergebnissen ihrer Rechnung begnügt, ihre volle Berechtigung. Die Mathematik postuliert für ihre Zwecke imaginäre Größen und operiert mit ihnen wie mit anderen Größen. Wo jedoch der Mathematiker die Frage nach der Wirklichkeitsbedeutung seiner

Resultate aufwirft, da ist auch für ihn das Herauskommen eines imaginären Resultates immer der untrügliche Beweis dafür, daß diesem Resultat keinerlei Wirklichkeitsbedeutung zukommt, daß es nur formal-analytische Bedeutung hat. Führt die Rechnung auf einen imaginären Dreiecks- oder Kreisinhalt, so ist das ein Beweis und zwar ein absolut gültiger Beweis, daß es ein Dreieck oder einen Kreis mit den vorgelegten Bestimmungsstücken nicht geben kann und die gestellte Aufgabe keine Wirklichkeitsbedeutung hat. Für den Physiker aber wird das Erhalten eines imaginären Resultates der Beweis für die Unzulässigkeit seiner Voraussetzungen, für das Irrtümliche seiner Hypothese und die Unwirklichkeit und damit Unmöglichkeit des Resultates. Die Physik ist eine Wirklichkeitswissenschaft; ihr Gegenstand ist die Wirklichkeit, ihr Zweck die Erkenntnis des Wirklichen, und ihre Aussagen und Formeln haben nur so weit Bedeutung, als sie sich auf ein Wirkliches beziehen. In der Physik ist das Operieren mit imaginären Größen oder das Geltenlassen solcher Größen die Sünde wider den heiligen Geist, nämlich gegen alle Forderungen und Voraussetzungen der Wirklichkeitserforschung, und die Berufung auf die Mathematik, die mit imaginären Größen wie mit anderen Größen operiert, hat keine Berechtigung. Die Mathematik selbst begeht bei dem Operieren mit imaginären Größen keine Sünde, sondern sie weist, indem sie den Charakter solcher Größen als imaginär darlegt, nur nach, was für die Wirklichkeitswissenschaften bei ihren Rechenoperationen Sünde ist, gerade so wie die Jurisprudenz darlegt, was im Sinne des Gesetzes als Vergehen oder Verbrechen zu gelten hat, woraus aber der Jurist keinesfalls die Berechtigung herleiten darf, solche Vergehen oder Verbrechen zu verüben. Zweifellos ist der imaginäre Charakter der Zeitcoordinate, die in der Relativitätstheorie als vierte Dimension gewertet wird, die Achillesferse der Relativitätstheorie der gegenwärtigen Fassung, und so weit diese Theorie auf der Operation mit jener imaginären Größe beruht, wird sie mit Recht von dem Wirklichkeitsphysiker abgelehnt.

Demgegenüber scheidet die Zeitwert-Hypothese mit der Auflösung der dimensional Antinomie der Relativitätstheorie zugleich jede Möglichkeit des Imaginären vollständig aus. Es gibt keine vierte Dimension, die Zeit ist als dimensionaler Faktor in dem dreidimensionalen Kontinuum der angeschauten Wirklichkeit enthalten und kann daher auch analytisch in einem Koordinatensystem mit drei Koordinaten untergebracht werden. Die Zeitwerthypothese bleibt in dem Rahmen der Erscheinungswirklichkeit und des für unser Vorstellen und Denken Möglichen.

Allerdings erhebt sich damit die Frage, ob die Relativität der Zeit, die das wichtigste Ergebnis der Relativitätstheorie ist und nach allen Erfahrungen wie auch nach den Leistungen, die die Hypothese

der Relativität der Zeit bereits aufzuweisen hat, als gültig anerkannt werden muß, auch im Rahmen der Zeitwerthypothese aufrecht erhalten und analytisch begründet werden kann. Der Nachweis, daß dem so ist, soll in den nachfolgenden Ausführungen versucht werden.

Wir haben die Zeit in ihrer Funktion als spezifische Zeit oder als Zeitwert als ein Element von dimensional-konfigurativer Wirkung kennen gelernt, das zu den Konfigurationen, die wir Körper oder Körperwelt nennen, in derselben Weise wie Raum und Materie beiträgt. Dieses Element muß dann auch denselben Gesetzen wie die körperlichen Konfigurationen überhaupt unterliegen, Gesetze, die sich für das Konfigurationselement der Zeit in derselben Weise wie für jene ableiten lassen müssen.

Der Zeitwert ist als konfiguratives Element, das uns in Form und Ausdehnungsweise der Körper sichtbar entgegentritt, eine meßbare Größe. Der Zeitwert einer Strecke ist die Zeit, die das Licht braucht, um jene Strecke zurückzulegen, also 1 Sekunde für eine Strecke von 300 000 Kilometer Länge. Während dieser Zeit macht das Licht 600 Billionen Schwingungen, und diesen Zahlenwert können wir als den analytischen Ausdruck des Zeitwertes jener Strecke auffassen. Der Zeitwert einer Strecke von 1 Meter ist der 300millionste Teil einer Sekunde und analytisch gleich den 2 000 000 Schwingungen, die das Licht benötigt, um jene Strecke zurückzulegen und mir das Bild der Strecke zu vermitteln. Der Zeitwert ist also eine Funktion der Lichtbewegung bzw. der Lichtschwingungen. Nennen wir allgemein den Zeitwert einer Strecke, ausgedrückt durch die Zahl der Schwingungen, die das Licht benötigt, um von dem Anfangspunkt bis zum Endpunkt jener Strecke zu gelangen, T , so ist das Konfigurationsbild der Strecke, ihre anschauliche Größe, d. h. die Gesamtheit aller sinnlich wahrnehmbaren Einzelheiten, die sie in meiner Anschauung hat, bedingt durch die Größe von T .

Die Größe T , also der Zeitwert der Strecke, ist aber keine Konstante, ist variabel und abhängig von dem Bewegungszustande der Strecke. Nur im Ruhezustand braucht das Licht T Schwingungen, um diese Strecke zurückzulegen; bei Bewegung der Strecke verändert sich die Zahl der nötigen Schwingungen, die das Licht braucht, um die Strecke zurückzulegen, damit zugleich aber auch der Zeitwert und das ganze meßbare Konfigurationsbild der Strecke seiner Größe nach und zwar nach Maßgabe des Dopplerschen Prinzips. Die Lichtschwingungen sind in doppelter Weise für die optische Erscheinung der Dinge wirksam. Ihrer Zahl nach innerhalb einer gegebenen Zeit sind sie die Erzeuger der Farben, ihrer Zahl nach auf einer Strecke bestimmen sie den Zeitwert der Strecke. Das Dopplersche Prinzip, das bisher in der Relativitätstheorie nur für die Erscheinung der Farbenverschiebung im Spektrum einer relativ bewegten Lichtquelle

gewertet wurde, beherrscht in vollem Umfange auch diejenige Funktion der Lichtschwingungen, die als der Zeitwert der Strecken in Erscheinung tritt.

Die Wirkung des Dopplerschen Prinzips auf die Lichtschwingungen in ihrer Funktion als Zeitwert der Strecken erfolgt in vollkommener Analogie mit den akustischen Erscheinungen, die jenem Prinzip unterliegen und auf die des Vergleiches wegen kurz eingegangen werden soll. Der Schall legt in 1 Sekunde die Strecke von 334 Metern zurück; eine Schallquelle, die sich in relativer Ruhe zu dem Schallempfänger befindet, vermittelt diesem in 1 Sekunde eine ganz bestimmte Anzahl von Luftschwingungen einer ganz bestimmten Schwingungslänge, wodurch in der Wahrnehmung des Empfängers eine ganz bestimmte akustische Konfiguration, ein Schall von bestimmter Höhe und Stärke, erzeugt wird. Bei relativer Bewegung verändert sich die akustische Konfiguration. Nähern sich Schallquelle und Schallempfänger oder entfernen sie sich voneinander, so verändern sich Zahl und Amplitude der Schwingungen. Bei Entfernung vermindert sich die Zahl der in der Zeiteinheit empfangenen Schwingungen und wird bei 334 Meter Sekundengeschwindigkeit $= 0$, womit Schallquelle und Schallbild für den Empfänger völlig verschwunden sind. Bei Annäherung, bei der die Zahl der empfangenen Schwingungen in der Zeiteinheit und damit die Höhe des Tones wächst, vermindert sich die Weite der Schwingungen und damit die Stärke des Schalles, der bei 334 Meter Sekundengeschwindigkeit ebenfalls $= 0$ wird, womit wie im ersten Falle die akustische Wirkung vernichtet ist. Ist die Geschwindigkeit der Relativbewegung zwischen Schallquelle und Schallempfänger dieselbe wie die des Schalles selbst, so wird die Schallwirkung längs der Bewegungstrecke $= 0$. Die rhythmische Bewegung der Luftschwingungen kann bei jenem Bewegungszustande in dem Ohr des Empfängers nicht mehr zur akustischen Wirkung gelangen, der Rhythmus der Schwingungen ist für ihn aufgehoben. Andere Beobachter mit anderer Relativbewegung zur Schallquelle erfahren von dieser eine nach Tonhöhe und Tonstärke andere Schallwirkung. Für verschiedene Beobachter mit verschiedener Relativbewegung zur Schallquelle ist die Schallwirkung, die sie von derselben Schallquelle zu derselben Zeit erfahren, eine verschiedene. Der Doppler-Effekt relativiert die von der Schallquelle ausgehende akustische Konfiguration.

Die Auffassung einer Strecke als bedingt durch den konfigurativen Faktor des Zeitwertes und die Zurückführung des Zeitwertes auf die Funktion von Lichtschwingungen ermöglicht es, auch die Konfigurationen, die wir als Strecken bezeichnen, dem Dopplerschen Prinzip zu unterwerfen, das hier in analoger Weise wie bei der Schallwirkung relativierend tätig ist. Bewegt sich die Strecke AB,

die im Zustand relativer Ruhe zur Lichtquelle einen Zeitwert von T -Schwingungen hat, auf die Lichtquelle zu, so verändert sich der Zeitwert der Strecke. Denn das Licht bedarf, wenn auch seine eigene Geschwindigkeit dieselbe bleibt, jetzt weniger Zeit und weniger Schwingungen, um von dem Anfang der Strecke bis zu deren Endpunkt zu gelangen, als es im Ruhezustand der Strecke der Fall ist. Für den Fall der Ruhe der Strecke AB ergibt sich nach den bekannten Gleichungen der Wellenbewegung aus der Geschwindigkeit des Lichtes (c) und der Wellenlänge (λ) die Schwingungszahl

$n = \frac{c}{\lambda}$. Das ist die Zahl der Lichtschwingungen im Ruhezustande

der Strecke, für welchen das Licht die Zeit t benötigt, um von dem einen bis zum anderen Ende der Strecke zu gelangen. Bewegt sich die Strecke mit der Geschwindigkeit v dem Lichte entgegen, so vermindert sich die Zahl der Schwingungen, die das Licht braucht, um die Strecke zu passieren, um die Größe $\frac{v}{\lambda}$. Daher ist die Gesamtzahl n_1 der Schwingungen, die das Licht benötigt, um bei diesem

Bewegungszustande der Strecke diese zu passieren $= \frac{c-v}{\lambda}$. Da

ferner $\lambda = \frac{c}{n}$ ist, so ist $n_1 = n \frac{(c-v)}{c} = n \left(1 - \frac{v}{c}\right)$, welche

Größe also den Zeitwert der Strecke für den bezeichneten Zustand relativer Bewegung zur Lichtquelle darstellt. Bei einer Sekundengeschwindigkeit der Strecke von 150 000 Kilometern, wo also

$\frac{v}{c} = \frac{1}{2}$ ist, kann das Licht, um von A nach B zu gelangen, nur

noch $\frac{n}{2}$ Schwingungen ausführen. Ich empfangen von der Strecke AB bei diesem Bewegungszustande auch nur das Wahrnehmungsbild, das $\frac{n}{2}$ Lichtschwingungen entspricht. Aber nicht nur meine unmittelbare sinnliche Wahrnehmung, auch jede Art exakter Messung vermittelt technischer Meßapparate, also Uhr und Meterstab, kann nur

noch eine Strecke vom Zeitwert $\frac{n}{2}$ und dem Längenwert $\frac{AB}{2}$

konstatieren. Denn die Anzahl der wahrnehmbaren periodischen Bewegungen der Uhr, die das Maß der Zeit sind, wird in derselben Weise wie die Anzahl der Lichtschwingungen vermindert. Das Licht kann bei dem bezeichneten Bewegungszustande der Strecke, an der die Uhr teilnimmt, während seiner eigenen Bewegung von A nach B nur noch die halbe Anzahl periodischer Bewegungen der Uhr vermitteln, gerade wie mir bei einer Geschwindigkeit von der Hälfte

der Schallgeschwindigkeit nur noch die Hälfte der Schallwellen wie im Zustande relativer Ruhe zur Schallquelle vermittelt wird. Ich bin ja berechtigt, das Licht selbst, bzw. den Mechanismus seiner Schwingungen als Zeitmesser zu benutzen, und da ich während der Bewegung des Lichts von A nach B nur $\frac{n}{2}$ Schwingungen zähle, so habe ich damit auch nur eine Zeit von $\frac{1}{2}$ für diesen Bewegungsvorgang festgestellt. Hieraus aber schließe ich, da ich das Verhältnis zwischen Zeiteinheit und Streckeneinheit als konstant annehmen muß, auf eine Strecke von $\frac{AB}{2}$. Bewegt sich die Strecke mit Lichtgeschwindigkeit, wird also $v = c$, so ist das Licht nicht mehr imstande, noch Schwingungen längs der Strecke auszuführen. Der Zeitwert der Strecke ist dann $= 0$, und das bedeutet, daß die Strecke AB oder der Körper, den sie vertritt, für jede sinnliche oder exakt messende Wahrnehmung verschwunden ist. Verschwunden ist bei dieser Geschwindigkeit aber auch die Zeit selbst; denn bei diesem Bewegungszustande ist das Licht nicht mehr imstande, mir die periodischen Bewegungen der Uhr, die mir die Zeit angeben, zu vermitteln, gerade wie ich bei einer Geschwindigkeit von der des Schalles keinerlei Schallempfindung mehr haben kann, da die Schallwellen bei dieser Geschwindigkeit mein Ohr oder ein technisches Aufnahmeorgan nicht mehr erreichen. Ich habe keine Wahrnehmung der zeitmessenden Bewegungen der Uhr, habe überhaupt keine Wahrnehmungen irgendeines Bewegungsvorganges, sei es in mir, sei es außer mir, mehr, alle meine Wahrnehmungsfunktionen sind zum Stillstand gebracht. Aber auch das Gewicht des mit der Geschwindigkeit c durch den Weltraum sich bewegenden Körpers ist $= 0$. Das Gewicht wird bedingt durch die Anziehung, die der Körper von irgendwelchen gravitierenden Massen erfährt. Seit Planck wissen wir aber daß jede Energiewirkung in Quanten erfolgt, also im Rhythmus einer bestimmten Zahl während einer bestimmten Zeit; ist die Geschwindigkeit des Körpers dieselbe wie die der Gravitationswirkung, fällt also sein Bewegungsrhythmus mit dem der Gravitation zusammen, so kann keine Gravitationswirkung auf den Körper mehr erfolgen, das Gewicht des Körpers wird $= 0$. Zeit, Raum und Körperlichkeit, welch' letztere in dem Gewicht des Körpers ihren sinnfälligen und meßbaren Ausdruck hat, sind für diesen Grenzfall der Bewegung in gleicher Weise zu Null geworden, in allen übrigen Fällen aber ihrer Größe nach abhängig von dem Bewegungszustande. Wo der Bewegungszustand vorliegt, für den der Zeitwert eines Körpers $= 0$ wird, ist zugleich die gesamte Konfiguration des Körpers zum Verschwinden gebracht worden <http://rcin.org.pl>

Der Faktor $1 - \frac{v}{c}$, der die Größe des Zeitwertes für jeden Bewegungszustand eines Körpers ausdrückt, entspricht in dieser Deduktion dem bekannten Faktor $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ der Lorentzschen Kontraktionsgleichung, der in der Relativitätstheorie die Abhängigkeit der konfigurativen Größen von dem Bewegungszustande ausdrückt. Das Prinzip der Lichtgeschwindigkeit ist bei unserer Deduktion in vollem Umfange erhalten geblieben.

Damit ist die Relativität von Zeit, Raum und Materialität der Dinge auf den Zeitwert zurückgeführt, der als dimensional-konfigurativer Faktor das Erscheinungs- und Gestaltungsbild der Körper und der Körperwelt sowohl für unsere unmittelbare Wahrnehmung wie auch für jede mittelbare Wahrnehmung auf dem Wege exakter Messung bedingt und dadurch, daß er selbst dem Dopplerschen Prinzip unterliegt, die Größenwerte aller konfigurativen Faktoren der Körper und der Körperwelt in Abhängigkeit von dem Bewegungszustande der Körper bringt und so die Relativität dieser Größen und Faktoren bewirkt. Die Relativität auf imaginärer Grundlage, wie sie in der Relativitätstheorie der gegenwärtigen Fassung vertreten wird, ist aufgehoben und an ihre Stelle die natürliche Relativität des durch Zeit, Raum und Materie bewirkten dreidimensionalen Weltbildes nach Maßgabe des Bewegungsrhythmus, der sich aus Zeitwert und Dopplerschem Prinzip ergibt, getreten. Die Relativität der Welt und des Geschehens ist eine Funktion des Zeitwertes.

VI.

Aeußerer und innerer Sinn

In den nachfolgenden Ausführungen soll noch der Versuch unternommen werden, die Zeitwerthypothese in ein System und zugleich in Einklang mit den geltenden erkenntnistheoretischen Forderungen, insbesondere in Uebereinstimmung mit der Erkenntnislehre Kants zu bringen. Letzteres ist deswegen notwendig, weil die Zeitwerthypothese auch die Zeit, die Kant lediglich als Anschauungsweise des inneren Sinnes wertet, in ihrer Erscheinungsform als spezifische Zeit auch als Anschauungsweise des äußeren Sinnes auffaßt und weil sie ferner auch die Materie als Anschauungsform und damit als dimensional-konfigurierendes Element gelten lassen will. Es entsteht die Frage, wie sich bei dieser Auffassung Zeit, Raum und Materie in die erkenntnistheoretische Auffassung von der Wirksamkeit und Bedeutung des inneren und äußeren Sinnes für unser Wahrnehmungsbild von der Erscheinungswelt einfügen lassen. Diese Frage sucht die nachfolgende Deduktion zu beantworten.

Das Wahrnehmungsbild eines Körpers, etwa eines Würfels, zeigt zwei Gruppen von Wahrnehmungselementen: formale und materiale. Die formalen Elemente der Wahrnehmung sind diejenigen, die die lineare Konfiguration und damit das eigentliche Gestaltliche des wahrgenommenen Dinges ausmachen, dasjenige also, das wir als eine bestimmte Gestalt von dreifacher Dimensionalität an dem Würfel wahrnehmen. Zeit, Raum und Materie sind die konfigurierenden Faktoren, die dieses Wahrnehmungsbild nach Form und Ausdehnungsweise, also nach Gestalt und Dimensionalität bewirken. Das Schema der konfigurierenden Wirksamkeit jener drei Faktoren ist das folgende: Die Zeit, die im Sinne der hier entwickelten Hypothese als spezifische Zeit ebenfalls Anschauungsform des äußeren Sinnes ist und als solche das äußere Gestaltungsbild der Dinge mitbewirkt, liefert uns für unser Wahrnehmungsbild das, was wir als „Entfernungen“ in diesem wahrnehmen, die gestreckte Ausdehnung, die wir empfinden, indem wir das Auge von dem einen Ende einer Strecke des Würfels bis zum anderen gleiten lassen, und die sich

als der Weg oder Verlauf eines Punktes dieser Strecke längs der Gesamtheit der Strecke darstellt. Die Linie, lediglich als der Weg oder Verlauf eines Punktes aufgefaßt, ist ein Konfigurationsbild von nur einer Dimension. Indem die Zeit in ihrer Form und Wirksamkeit als spezifische Zeit das Linear-Entfernungshafte in unserem Wahrnehmungsbilde bewirkt, wird sie für unsere Wahrnehmung der Körperwelt der erste dimensional-konfigurative Faktor, und wenn wir unser Augenmerk lediglich auf diesen Faktor richten und von den anderen dimensional Gestaltungsgrößen abstrahieren, können wir sagen: die spezifische Zeit ist die erste Dimension des Würfels.

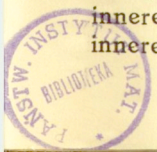
Der Raum als Anschauungsform des äußeren Sinnes, d. h. als gestaltender Mitfaktor des äußeren Wahrnehmungsbildes, ist dasjenige konfigurierende Element, das die Vielheit der Punkte und Teile einer Konfiguration in einer bestimmten einheitlichen Lagebeziehung zusammenfaßt und in einer solchen uns als Einheit zu Bewußtsein und zur Vorstellung bringt. Die Lagebeziehung der Punkte einer geraden Linie ist nur diejenige, die wir eben als „gerade“ bezeichnen, und sie faßt lediglich die Vielheit dieser Punkte einheitlich in ihrer Lagebeziehung zusammen, ändert aber an dem dimensional Charakter der Linie nichts oder doch nur so wenig daß unsere Wahrnehmung nur eine Dimension erfaßt. Jede von der Lagebeziehung der Geraden abweichende Lagebeziehung von Punkten hingegen erscheint in unserer Wahrnehmung als das Flächenhafte der Konfiguration. Bei einem Dreieck haben die Punkte einer Seite eine ganze bestimmte Lagebeziehung zu den Punkten der anderen Seiten, ebenso haben alle zwischen den Seiten liegenden Punkte bestimmte Lagebeziehung zu den Seiten, wobei das Einheitliche dieser verschiedenen Lagebeziehungen allgemein in der Abweichung von der Lagebeziehung der Punkte einer Geraden besteht. Diese Lagebeziehung vereinigt die Vielheit der Punkte jener Konfiguration zu dem einheitlichen Wahrnehmungsbilde der Fläche des Dreiecks. Ist mit der allgemeinen Lagebeziehung einer Vielheit von Punkten, die als allgemeine Abweichung von der Lagebeziehung der Punkte der Geraden erscheint, noch eine spezielle Lagebeziehung von Punkten verknüpft, die wir als parallel bezeichnen, so erscheint uns die Gesamtheit der Punkte in ihrer Lagebeziehung unter dem einheitlichen Wahrnehmungsbilde der Rechtecksfläche.

Der Tastsinn endlich, der Sinn also, der uns den Gegenstand der Wahrnehmung als ein Festes, Undurchdringliches, dem berührenden Finger Widerstand Leistendes zu Bewußtsein bringt, faßt damit die verschiedenen Flächen des Wahrnehmungsgegenstandes, die in unserem optischen Wahrnehmungsbilde immer nur als Flächen in einer einzigen Ebene vom Charakter einer Photographie erscheinen, als eine Vielheit von Ebenen auf, die für unser Bewußtsein und unsere

Vorstellung das Körperliche des Gegenstandes ausmacht. Indem wir ferner die Materie, also das Feste, Undurchdringliche, das das Gesamtbild der Konfiguration Erfüllende, in dieser Funktion als Bedingung der körperlichen Konfiguration erkennen, wird sie zum dritten konfigurativen Faktor, und indem wir nunmehr das gesamte Konfigurationsbild als aus drei Faktoren, aus Zeit, Raum und Materie bewirkt, wahrnehmen, bezeichnen wir es als dreidimensional. Die Materie bewirkt im Zusammenwirken mit der spezifischen Zeit und dem Raume in unserem Wahrnehmungsbilde so die dritte Dimension des Wahrnehmungsgegenstandes.

Die Dimensionalität einer Konfiguration, ihre Erscheinung als ein-, als zwei- oder als dreidimensional, ist die Anschauungsform, in der unser Bewußtsein und unsere Wahrnehmung die Zahl der zu der Konfiguration des Wahrnehmungsgegenstandes beitragenden konfigurativen Faktoren auffaßt. In diesem Sinne erscheint uns die Gerade als eindimensional, weil wir an ihr nur einen konfigurativen Faktor, die spezifische Zeit wahrnehmen, eine Fläche als zweidimensional, weil wir an ihr außer der spezifischen Zeit auch noch den Raum als konfigurativen Faktor erkennen, und der Körper endlich als dreidimensional, weil unser Bewußtsein und unsere Wahrnehmung an dieser Konfiguration drei konfigurierende Faktoren unterscheidet und diese in dem subjektiven Wahrnehmungsbilde der Dreidimensionalität auffaßt. Wenn wir allerdings sagen: die Zeit ist die erste, der Flächenraum die zweite und die Materialität die dritte Dimension der Körperwelt, so ist dieses Auseinanderhalten der drei verschiedenen Dimensionen nur eine Abstraktion. In Wirklichkeit ist uns in unserer Wahrnehmung niemals nur eine einzelne Dimension, sind immer nur alle drei dimensionalen Faktoren in ihrem Zusammenwirken zu einer Konfiguration von drei Dimensionen gegeben, ebenso wie, um das bereits angeführte Beispiel zu wiederholen, in einer Legierung aus Gold, Silber und Kupfer die einzelnen Bestandteile nicht getrennt voneinander, sondern immer nur zusammen, in jedem Teil der Legierung zu einem Einheitlichen verbunden, vorkommen und durch dieses Zusammenwirken die Gesamterscheinung der Legierung nach Farbe, Schwere, Härte und allen sonstigen Eigenschaften bedingen und zustande bringen.

Nach der hier entwickelten Hypothese sind an der Konfiguration, also der Schaffung des äußeren Gestaltungsbildes der Körper und der Körperwelt, Zeit, Raum und Materie in gleicher Weise als Formen des äußeren Sinnes wirksam. Im Sinne dieser selben Hypothese sind Raum, Zeit und Materie jedoch zugleich auch Formen des inneren Sinnes, jener Art der Wahrnehmung also, die nur in inneren seelischen Erlebnissen in unser Bewußtsein tritt und nur innere seelische Beziehungen zu den Dingen der Erscheinungswelt



GABINET MATEMATYKI
Towarzystwo Naukowe Warszawskiego

herstellt. Die Zeit, die in ihrer Erscheinungsweise als spezifische Zeit oder als Zeitwert und damit als dimensional-konfigurativer Faktor der Gestaltung der Körperwelt tätig ist, kommt uns als Erscheinungsweise des inneren Sinnes als Dauer, also als die Zeit im gewohnten Sinne des praktischen Lebens und Erlebens, zu Bewußtsein. Der Raum, in seiner äußeren Erscheinungsweise ebenfalls dimensional-konfigurierenden Charakters, der das Flächenhafte in dem Wahrnehmungsbilde bewirkt, kommt als Erscheinung des inneren Sinnes als dasjenige, was in unserem subjektiven Wahrnehmungsbilde stets mit dem Flächenhaften der Gegenstände verknüpft ist und untrennbar mit diesem verbunden ist, als Farbe zu Bewußtsein. Die Farbe ist das aus einem inneren Erleben geborene subjektive Element unserer Raumanschauung, ein Element, dessen völlige Subjektivität der Beweis für den Ursprung dieser Art von Wahrnehmungen aus dem eigensten Innenleben des wahrnehmenden Subjektes ist. Die Materie endlich, die in Verbindung mit Zeit und Raum das äußere Wahrnehmungsbild zur körperlichen dreidimensionalen Konfiguration erhebt, kommt als Form und Erscheinungsweise des inneren Sinnes uns in denjenigen Empfindungen, die die Betastung eines Stoffes stets in uns erweckt, also als das Harte oder Weiche, Rauhe oder Sanfte usw. zu Bewußtsein, ebenso auch in den Empfindungen des Geruches und Geschmackes, die ja nur besondere Arten der inneren Wahrnehmung des Stofflichen, differenzierte Formen der Tastempfindungen darstellen. Damit sind die Qualitäten auf Erscheinungsweisen des inneren Sinnes zurückgeführt und als die subjektiven Begleiterscheinungen der äußeren Konfigurationsformen des Anschauungsvermögens gekennzeichnet. In ihrer Gesamtheit sind die Qualitäten als Erscheinungsweisen des inneren Sinnes der Inhalt der Wahrnehmungsgegenstände und stehen als solche der Form der Dinge, dem Dimensional-Gestaltlichen derselben, in unserem Bewußtsein und unserer Wahrnehmung getrennt gegenüber.

Es sei nochmals betont, daß die hier entwickelte Auffassung, die außer der Zeit auch Raum und Materie in den Funktionsbereich des inneren Sinnes einbezieht und sich damit weit von der Anschauung entfernt, die Kant in der transzendentalen Aesthetik dargelegt hat, zunächst nur eine Hypothese sein soll, die dem Versuch entspringt, Anschauung und Denken auf dem Gebiete des Dimensionalen in Einklang zu bringen, und der, konsequent durchgeführt, zu jener Auffassung führt. In dem nachfolgenden Schema sei Wirkungsweise und Bedeutung der Faktoren, die — im Sinne der hier dargelegten Hypothese — das Gesamtbild unserer Wahrnehmung der Körper- und Erscheinungswelt seiner Form und seinem Inhalte nach gestalten, noch einmal im Zusammenhang dargestellt:

Gesamt-Wahrnehmung

Aeußerer Sinn

Innerer Sinn

Dimensionale Konfiguration der Körperwelt durch	} Zeit, } Raum, } Materie.	Zeit als Dauer, Raum als Farbe, Materie als Tastqualitäten.
---	----------------------------------	---

Raum, Zeit und Materie, die das objektive Konfigurationsbild der Gegenstände bewirken, sind als Wahrnehmungsfaktoren dieser Art zugleich auch die wesentlichsten Begriffsmerkmale der Körper und haben als solche analytischen Charakter. Kant führt als Beispiel des analytischen Urteils den Satz an: Alle Körper sind ausgedehnt. Das Ausgedehntsein, d. h. das Gesamte der dimensionalen Konfiguration eines Körpers, ist zweifellos zugleich mit dem Begriff des Körpers selbst gegeben. Aber dieselbe analytische Bedeutung kommt auch dem Urteil zu: alle Körper sind zeitlich, räumlich und materiell, ebenso auch dem Urteil: alle Körper sind von dreifacher Dimensionalität. Die Behauptung: alle Körper sind materiell, ist nicht weniger analytischer Art wie die: alle Körper sind ausgedehnt. Denn immaterielle Körper sind nicht vorstellbar und als wirklich nicht denkbar, und der immaterielle mathematische Körper hat nur fiktive Bedeutung. Als Beispiel des synthetischen Urteils führt Kant den Satz an: Alle Körper sind schwer. Es ist bezweifelt worden, ob dieser Satz unbedingt als synthetisches Urteil gelten könne, ob nicht vielmehr die Schwere ebenfalls zu den analytischen Eigenschaften des Körpers zu rechnen sei. Tatsächlich aber ist die Eigenschaft der Schwere nicht zugleich mit dem Begriff des Körpers gegeben. Denn die Schwere ist dem Körper nicht durch sich selbst gegeben, sondern wird in ihm erst durch andere Körper bewirkt, ist eine Folge der Gravitation, die jene auf ihn ausüben. Die Schwere ist in diesem Sinne nur eine bedingte und damit relative Eigenschaft; Ausdehnung, Materialität und Dimensionalität aber sind absolute Eigenschaften, die mit dem Wesen des Körpers zugleich gegeben und mit Vorstellung und Begriff eines solchen untrennbar verknüpft sind. Die Schwere hingegen muß nicht unbedingt eine Eigenschaft des Körpers sein, und ein Körper, der allein im Weltraum vorhanden oder genügend weit von allen anderen Körpern entfernt wäre, so daß ihn die Gravitation durch jene nicht erreichte, wäre schwerelos. Nur die absoluten Eigenschaften allein können Gegenstände analytischer Urteile sein, und vielleicht darf diese Behauptung dahin erweitert werden, daß lediglich die konfigurativen Eigenschaften der Gegenstände, also die Attribute nach Form und Ausdehnung, die durch Zeit, Raum und Materialität bedingt werden und in ihrer Gesamtheit das Gestaltlich-Dimensionale im Wahrnehmungsbilde der Körperwelt ausmachen, Gegenstand

analytischer Urteile sein können. Jedes Urteil, das über den konfigurativen Charakter eines Dinges hinausgeht, wäre dann ein synthetisches Urteil. In diesem Sinne könnte dann die Unterscheidung der Eigenschaften der Dinge seitens der früheren Philosophie, insbesondere durch Locke, in primäre und sekundäre Eigenschaften, eine Scheidung, die ja auch in den heutigen erkenntnistheoretischen Anschauungen noch immer stark nachwirkt, ersetzt werden durch die Unterscheidung in objektiv-konfigurative Eigenschaften, die das Produkt der konfigurativ-dimensionalen Faktoren der spezifischen Zeit, des Raumes und der Materie sind, einerseits und subjektiv-inhaltliche Qualitätseigenschaften andererseits oder, was dem entspricht, durch die Unterscheidung formaler und inhaltlicher Eigenschaften. Jene frühere Unterscheidung von primären und sekundären Eigenschaften spricht ein Werturteil, gleichsam eine Rangordnung der dinglichen Attribute aus und ist auch dieserhalb ungenau. Berkeley hat mit Recht betont, daß die Empfindungsqualitäten für das Zustandekommen des Wahrnehmungsbildes nicht minder notwendig sind wie Form, Ausdehnung und die sonstigen exakt-meßbaren Eigenschaften der Dinge, und daß, wenn ich alle Empfindungsqualitäten fortnehme, von dem Körper nichts mehr übrig bleibt. Ebenso sind aber auch die Empfindungsqualitäten immer an die Form gebunden. Es hat noch nie jemand eine Farbe wahrgenommen, die nicht zugleich in einer bestimmten Form auftrat, noch nie jemand ein Hartes, Weiches, Rauhes, Sanftes usw. ohne eine bestimmte Gestaltung desselben gefühlt, noch nie eine Zeitdauer empfunden, die nicht an irgendwelche Vorstellungsmomente geknüpft gewesen wäre. Die objektiven und subjektiven Eigenschaften der Dinge bedingen sich gegenseitig; ein Körper ist immer ein Produkt dieser und jener, und wo einer dieser Faktoren gleich Null wird, wird das gesamte Wahrnehmungsbild des Körpers zu Null.

VII.

Die Zahl der Dimensionen

Die Zeitwerthypothese und die darin ausgedrückte Auffassung über das Wesen des Dimensionalen ermöglicht es, zu dem uralten Problem, das mit dem Begriff der Dimension verknüpft wird, der Frage nach der Zahl der möglichen Dimensionen in dem Wahrnehmungs- und Konfigurationsbilde der Körper- und Erscheinungswelt und der Möglichkeit einer vierten, fünften, n-ten Dimension, Stellung zu nehmen und diese Frage vom erkenntnistheoretischen Standpunkte aus entscheidend zu beantworten. Im Sinne der Zeitwerthypothese ist die Dreizahl der Dimensionen, die uns das Wahrnehmungsbild der Körperwelt zeigt, eine Naturkonstante. Sie wird bedingt durch die Dreiheit der das Konfigurationsbild unserer Wahrnehmung bewirkenden Faktoren Raum, Zeit und Materie. Andere als diese Faktoren tragen zu den Konfigurationen der Erscheinungswelt nicht bei und können auch nicht dazu betragen, weil diese durch jene drei Faktoren vollständig gegeben sind. Das Wahrnehmungsbild der Wirklichkeit ist stets dreidimensional konfiguriert, und wo wir von zweidimensionalen Konfigurationen, den Flächen, oder ein-dimensionalen Gebilden, den Linien, sprechen, handelt es sich um Abstraktionen, die für sich allein kein Wirkliches, sondern immer nur Attribute eines solchen sind und daher auch keinerlei Wert oder Beweiskraft für die Frage der wirklichen, d. h. vollständigen Dimensionalität haben. So haben auch die „Flächenwesen“, mit denen Helmholtz bei seiner Analyse des Raumproblems operierte, nur einen völlig fiktiven Wert, d. h. sie sind willkürliche Gedankenkonstruktionen, die mit der Wirklichkeit oder auch nur mit der Möglichkeit eines Wirklichen nichts zu tun haben, und denen daher auch für die Folgerungen, die der große Physiker über die Fragen von Raum und Dimensionalität zog, keinerlei Beweiskraft zugesprochen werden kann. Fechner aber, der halb im Ernst, halb im Scherz die Frage aufgeworfen hat, warum die Natur in der Zahl der möglichen Dimensionen nur bis drei solle zählen können, kann erwidert werden, daß die Dimensionalität der Körperwelt nicht der

einzigste Fall ist, wo die Zahl der möglichen Kombinationen innerhalb eines Konfigurationsbereiches der Wirklichkeit begrenzt ist, daß vielmehr die Natur auch in anderen Fällen nur bis zu einer bestimmten Zahl zählen kann. Die Fünffzahl der Platonischen Körper ist ein Beispiel dieser Art. Wie die Beschränktheit der möglichen Anzahl Platonischer Körper analytisch bewiesen werden kann, so erschließt sich auch auf Grund einer ebensolchen rechnerisch-analytischen Betrachtung die Dreizahl der Dimensionen im Konfigurationsbilde der Welt und Wirklichkeit als nicht überschreitbare Zahlengrenze. Diese Betrachtung ergänzt und bestätigt die erkenntnistheoretische Folgerung über die Dreiheit der Dimensionen als Grenze der konfigurativ-dimensionalen Gestaltungsmöglichkeiten der Körper und der Körperwelt.

Wir können alle Erscheinungen und Konfigurationen im Bereich der Körper und der Körperwelt unter dem Gesichtspunkte von Einheit und Vielheit auffassen, eine Auffassung, die ja mit zu den ältesten Betrachtungsweisen der Philosophie gehört. Jedes Ding, jeder Körper, jede Konfiguration überhaupt ist immer sowohl Einheit wie Vielheit, und ob ein Ding von uns als solche oder jene wahrgenommen wird, ist immer ein Akt subjektiver Auffassung. Jedes Ding besteht aus Teilen und ist in diesem Sinne eine Vielheit von Teilen; dasselbe Ding wird von uns aber auch subjektiv als das einheitliche und zusammengehörige Ganze aller seiner Teile aufgefaßt und ist in diesem Sinne für uns eine Einheit. Kein Ding gibt es, daß nicht diesem Doppelspiel der Auffassung unterläge, das also für unser Erkennen nur Einheit oder nur Vielheit wäre und nur als solche von uns wahrgenommen würde oder auch nur wahrgenommen werden könnte. Seiner Gestaltung, vor allem also auch seiner Ausdehnungsweise nach stellt ein Körper immer eine Verknüpfung von Einheit und Vielheit dar. Die Arten dieser Verknüpfung sind die Arten seiner dimensionalen Konfiguration. Die einzelne Ausdehnungsweise, eine einzelne Dimension im Konfigurationsbilde eines Körpers, für sich betrachtet, stellt immer eine einzelne Art der Verknüpfung zwischen Einheit und Vielheit dar, und die Zahl der überhaupt möglichen Ausdehnungsweisen oder Dimensionen, die das Konfigurationsbild eines Körpers aufweisen kann, erschließt sich uns, wenn wir die mögliche Zahl jener Verknüpfungen zwischen Einheit und Vielheit festzustellen suchen. Dieser Versuch soll hier unternommen werden.

Wenn ich in bestimmten Intervallen immer einen und denselben Ton höre, etwa den fortlaufend erzeugten Tick-Ton einer Uhr, so gestaltet sich die Wiederholung des einzelnen Tones in meiner Wahrnehmung um zu einem zeitlichen Verlauf, einer regelmäßigen Folge von Ton und Pause. Werden die Intervalle kürzer und verschwinden sie schließlich ganz, so bleibt für meine Wahrnehmung

nur noch eine einzige Tonlinie übrig. Es ist ein und derselbe Ton in unendlicher Wiederholung, unendlich deswegen, weil ich das einzelne Tonelement hierbei als unendlich klein annehmen muß. Die unendliche Vielheit der Tonwahrnehmung kann ich zahlenmäßig nicht auseinanderhalten, sondern sie wird in meiner Wahrnehmung zur Zeit des Tones. Ein und derselbe Ton wird durch seine unendliche Wiederholung zur Vielheit, die für meine subjektive Wahrnehmung zum Zeitverlauf wird. Die erste Verknüpfung zwischen Einheit und Vielheit ist hergestellt, nämlich die Einheit als Vielheit aufgefaßt, eine Verknüpfung, die ich als Zeit empfinde. Die Zeit ist die Anschauungsweise, die mir die Einheit eines Gegebenen als eine Vielheit erscheinen läßt.

In dem vorliegenden Falle, dem eines zeitlichen Tonverlaufes, war die betrachtete Zeit eine Dauer, also die Zeit als Erscheinungsweise der inneren Sinnes betrachtet. Denselben analytischen Charakter muß die Zeit aber auch in ihrer Erscheinungsweise als Form des äußeren Sinnes, also als spezifische Zeit, haben, als welche sie dimensionale und konfigurierende Kraft hat und an den Konfigurationen unserer Wahrnehmung mittätig ist. Denn es ist in diesem wie in jenem Falle die allgemeine Zeit, die jedoch in dem einen Falle in subjektiver Anschauung als Form des inneren Sinnes, in dem anderen Falle in objektiver Anschauungsweise als Form des äußeren Sinnes wirksam ist. Die konfigurierende, also gestalt- und dimensiongebende Funktion der Zeit, die Wirksamkeit der spezifischen Zeit für das lineare Wahrnehmungsbild, können wir unmittelbar und anschaulich an mancherlei Erscheinungen beobachten. Wenn ich in einem dunklen Raume einen Funken zwischen zwei Punkten schnell hin und her bewege, so nehme ich nicht einen einzelnen sich bewegenden Funken, sondern eine einzige leuchtende Linie wahr, und wenn ich den Funken schnell im Kreise rotieren lasse, so sehe ich einen Lichtkreis. Die Bewegung zerlegt den einen Funken in eine Vielheit leuchtender Punkte, die mir als leuchtende Linie, also als eine ganz bestimmte geometrische Konfiguration erscheint. Ebenso erscheint uns der Blitz als eine leuchtende Strecke, obwohl es in Wirklichkeit nur ein einzelner Funken ist, der sich mit großer Schnelligkeit an unserem Auge vorbeibewegt. Es ist vollständig gleichgültig, welche Erklärungen die Physiologie des Augensinnes für das Zustandekommen dieser Erscheinungen gibt, daß das Auge bei erheblicher Geschwindigkeit des sich bewegenden Lichtpunktes die einzelnen Phasen der Bewegung nicht mehr auseinanderzuhalten vermag und diese daher subjektiv zu einer Lichtstrecke vereinigt. Diese Erklärung ist unzweifelhaft richtig; aber ebenso unzweifelhaft richtig ist auch, daß das Zustandekommen dieses Vorganges durch das Hineinspielen der Zeit bedingt wird. Wenn die Zeit, innerhalb der

die Bewegung des Funkens von A nach B erfolgt, unterhalb einer gewissen Grenze bleibt, wird die Bewegung des einzelnen Funkens zur leuchtenden Linie, entfaltet also die Zeit ihre konfigurierende Kraft, indem sie mir einen einzelnen Punkt unter dem Konfigurationsbilde einer Strecke erscheinen läßt. Die konfigurierende Funktion und Kraft der Zeit für das Zustandekommen unseres linearen Wahrnehmungsbildes tritt uns in solchen Vorgängen deutlich und anschaulich entgegen, und wir sind berechtigt, das Minimum an Zeit, bei welchem die Bewegung eines einzelnen Punktes zur Strecke wird, geradezu als den Zeitwert dieser Strecke, ausgedrückt in Sekunden, gelten zu lassen.

Die zweite der möglichen Verknüpfungen zwischen Einheit und Vielheit für die wahrnehmende und konfigurierende Tätigkeit unseres Bewußtseins ist die Auffassung einer gegebenen Vielheit unter der subjektiven Anschauungsweise einer Einheit. Wenn ich eine gegebene, also objektive Vielheit von Punkten in meiner subjektiven Wahrnehmung zu einer Einheit zusammenfasse, so entsteht für meine Wahrnehmung das Bild eines Nebeneinander der Punkte, also einer räumlichen Konfiguration. Ist in diesem Nebeneinander die Lagebeziehung der einzelnen Punkte die einer überall völligen Gleichmäßigkeit, so ist die räumliche Konfiguration eine gerade Linie. Weist die Lagebeziehung der Punkte Abweichungen von derjenigen der geraden Linie auf, so wird das Nebeneinander der Punkte für meine Wahrnehmung zur Fläche, deren besonderer Charakter dann noch durch besondere Lagebeziehungen bestimmter Teile der Punktmenge, wie der Lagebeziehungen der Punkte der Seiten eines Dreiecks zueinander oder der von parallelen Linien usw., bestimmt wird. In keiner anderen Form als der einer räumlichen Konfiguration kann ich eine objektive Vielheit von Wahrnehmungselementen in meiner Wahrnehmung zu einer Einheit vereinigen. Es gibt, so sehr ich auch mein Vorstellungsvermögen anstrenge, keine andere Erscheinungsweise als die eines räumlichen Gebildes, in welchem mir jene objektive Vielheit zur subjektiven Einheit werden könnte, für mich nicht und kein anderes wahrnehmendes Wesen auf diesem oder einem anderen Planeten. Kein bewußtes Wesen kann eine objektive Vielheit, die es in seiner subjektiven Wahrnehmung zu einer Einheit verschmilzt, anders denn als eine räumliche Konfiguration empfinden. Der Raum ist die objektive Vielheit der Dinge, die subjektiv aufgefaßt und wahrgenommen wird als Einheit, und repräsentiert die zweite der möglichen Verknüpfungsformen zwischen Einheit und Vielheit im Wesen der Dinge und damit zugleich die zweite der möglichen Dimensionen in dem Konfigurationsbilde unserer Wahrnehmung.

Die dritte der möglichen Verknüpfungen zwischen Einheit und Vielheit ist die Vielheit, aufgefaßt als Vielheit, und diese Verknüpfung erscheint uns in unserem Bewußtsein als die Körperlichkeit oder Materialität der Gegenstände. Was ist für meine Wahrnehmung und Auffassung der Unterschied zwischen einem wirklichen, d. h. materiellen, und einem nur projizierten Würfel? Das Auge sieht auch den körperlichen Würfel nur als flächenhafte Konfiguration, als Photographie, also als ein Netz verschiedener Flächen, die für das Auge sämtlich in ein und derselben Ebene liegen. Mein Tastgefühl aber empfindet die Vielheit der Flächen als das, was sie in Wirklichkeit sind, als eine Vielheit von Ebenen, indem es Feststellungen macht, die in dem synthetischen und zugleich analysierenden Bewußtsein mit dem perspektivischen Bilde des Flächennetzes in einer Ebene nicht zu vereinbaren sind, indem es beispielsweise die Seitenflächen des Würfels, die in dem perspektivischen Bilde dem Auge schmäler als die Vorderseite erscheinen, als ebenso breit wie diese wahrnimmt, indem es ferner auch noch eine Fläche wahrnimmt, wo das Auge eine solche überhaupt nicht mehr sieht, an der Rückseite des Würfels usw. Aus diesen Feststellungen des Tastorgans zieht mein Bewußtsein den Schluß, daß die verschiedenen Flächen, die dem Auge in einer Ebene zu liegen scheinen, in Wirklichkeit in verschiedenen Ebenen liegen. Es faßt die Vielheit der Seiten als eine Vielheit von Ebenen auf und kommt damit zu der Anschauung von der Körperlichkeit des wahrgenommenen Gegenstandes. Eine Vielheit von Ebenen kann ich auf keine andere Weise als in der Form der Körperlichkeit, d. h. der konfigurativen Getrenntheit der einzelnen Ebenen untereinander, auffassen. Die Erkenntnis dieser Getrenntheit der einzelnen Ebenen wird in meinem Bewußtsein im wesentlichen bewirkt durch die Undurchdringlichkeit des Gegenstandes; denn wenn keine Undurchdringlichkeit vorhanden wäre, so würde das Tastorgan keine Verschiedenheit der Ebenen konstatieren können, würde es die Vorderfläche des Würfels als in derselben Ebene wie die Hinterfläche liegend empfinden. Die Undurchdringlichkeit des Gegenstandes wird so zum Kennzeichen der Getrenntheit der Flächen, d. h. zum Kennzeichen der dritten Dimension, und umgekehrt wird die dritte Dimension für das wahrnehmende Bewußtsein zum Attribut undurchdringlicher Dinge. Die objektive Vielheit in der Gegebenheit des Gegenstandes, auch in unserem Bewußtsein als objektive Vielheit aufgefaßt, liefert uns das Wahrnehmungs- und Konfigurationsbild der Materialität der Dinge. Die Vielheit als Vielheit aufgefaßt und erkannt, ist die dritte der möglichen Verknüpfungen zwischen Einheit und Vielheit und

als solche für unser synthetisches Bewußtsein die dritte Erscheinungsweise der Dimensionalität, die dritte Dimension.

Damit haben wir für unsere Anschauungsweise, die das Wahrnehmungsbild der Körper und der Körperwelt aus seinen Gegebenheiten konfiguriert, drei Formen möglicher Beziehungen zwischen Einheit und Vielheit und damit zugleich drei mögliche Formen der Ausdehnungsweise der Dinge herausgefunden und bilden so **die Stufenfolge konfigurativer Verknüpfung zwischen Einheit und Vielheit:**

- I. Die Einheit, als Vielheit aufgefaßt: die Zeit.
- II. Die Vielheit, als Einheit aufgefaßt: der Raum.
- III. Die Vielheit, als Vielheit aufgefaßt: die Körperlichkeit.

Weitere konfigurative Verknüpfungsweisen oder Beziehungen zwischen Einheit und Vielheit als die gefundenen sind weder analytisch noch für unser Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögen möglich. Das aber bedeutet, daß sowohl die gestaltende Natur wie auch das wahrnehmende Subjekt in den Konfigurationen seines Wahrnehmungsbildes nicht über die Dreizahl der Dimensionen hinausgehen kann. Jene allein möglichen konfigurativen Verknüpfungsweisen zwischen Einheit und Vielheit liefern zugleich auch für unser Bewußtsein und für jede überhaupt mögliche Erscheinung des Weltbildes die allein möglichen Formen und die allein mögliche Anzahl der dimensional Ausdehnungsweise. Die Dreizahl der Dimensionen ist eine Naturkonstante für alle überhaupt wahrnehmenden Wesen auf diesem wie auf jedem anderen Planeten, weil sich diese Naturkonstante analytisch erschließt und die Analytik für alle Wesen dieselbe ist.

Also in der dimensional Konfiguration der Dinge, in der Zahl der möglichen konfigurativen Dimensionen der Erscheinungswelt kann die Natur, um mit Fechner zu reden, tatsächlich nicht über drei zählen, ebensowenig wie sie in der Bildung Platonischer Körper über fünf oder in der Potenz Fermatscher Gleichungen über zwei zählen oder in der unendlichen Zahlenreihe mehr als nur ein einziges Mal drei Primzahlen hintereinander einreihen kann. Es gibt eben Zahlenkonstanten, die in der Natur der Dinge selbst verankert sind.

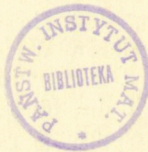
Aber die zahlenmäßige Beschränktheit im Dimensionalen gilt auch nur für die konfigurative Dimensionalität. Konfigurativer Dimensionen, die das äußere Gestaltungsbild der Körper und der Körperwelt bedingen und bewirken, gibt es nur drei und kann es nur drei geben, und in dem Ausdruck a^n kann, wenn dieser Ausdruck ausschließlich konfigurativ-dimensionaler oder geometrischer Bedeutung ist, nicht $n > 3$ sein. Nichtsdestoweniger kann ein Aus-

druck von der Form a^n mit $n > 3$ nicht nur arithmetische, sondern auch Wirklichkeitsbedeutung haben. Ein Ausdruck von der Form 10^4 kann nicht mehr lediglich dimensional-konfigurativer oder geometrischer Bedeutung sein; dennoch aber kann er seinem vollem Umfange nach Wirklichkeitsbedeutung haben, und er hat diese für einen Würfel von der Kantenlänge 10, der zugleich aus einem Stoff vom spezifischen Gewicht 10 besteht. 10^4 ist dann das Gewicht eines Körpers dieses spezifischen Gewichtes, dessen Volumen 10^3 ist. Also es gibt, wenn man dem Ausdruck eine über das Konfigurativ-Geometrische hinausgehende Bedeutung beilegt, auch eine vierte Dimension, die aber nicht mehr konfigurativ-dimensionalen Charakters ist, nicht zu dem äußeren Gestaltungsbilde des Gegenstandes beiträgt, sondern eine innere Eigenschaft des Körpers, das spezifische Gewicht desselben, bedeutet. Wenn ich ferner annehme, daß der Körper von 10^4 Gewicht einen Energiegehalt von 10 Erg pro Gewichtseinheit aufweist oder vielleicht auch einen Wert von 10 Mark pro Gewichtseinheit besitzt, so ergeben Energieinhalt oder Wert des Körpers einen Ausdruck von der Form 10^5 , und auch die fünfte Dimension, die in diesem Ausdruck erscheint, hat eine sehr reelle Bedeutung. In diesem Sinne kann auch eine sechste oder siebente oder, allgemein gesagt, n-te Dimension Wirklichkeitsbedeutung erlangen; aber auch nur in diesem Sinne, nur immer als Faktoren nicht konfigurativ-geometrischen, nicht absolut-physischen, sondern relativ-physischen, nicht analytischen, sondern synthetischen Charakters. Warum Mathematik, Physik und Metaphysik der vielerörterten vierten Dimension immer nur konfigurativ-geometrische Bedeutung beigelegt haben, daß sie nicht daran dachten, diese vierte Dimension in den anderen Wesenseigenschaften der Körper zu suchen, ist unerfindlich. Das Gewicht der Körper gibt mühelos die vierte, der Energiegehalt die fünfte, der Wert die sechste Dimension von Wirklichkeitsbedeutung, und in dem Ausdruck a^n gibt es keinen Wert für den Exponenten, dem nicht in dieser Weise seinem vollen Umfange nach Wirklichkeitsbedeutung zugesprochen werden könnte. Imaginär wird für $n > 3$ dieser Ausdruck erst dann und zu imaginären Resultaten führt die analytische Operation mit solchen Ausdrücken erst dann, wenn die Bedeutung des Dimensionalen in einem solchen Ausdruck lediglich auf das Konfigurativ-Geometrische beschränkt wird. Das Konfigurationsbild, das unsere Anschauung von der Erscheinungswelt entwirft, ist durch die Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen Einheit und Vielheit gewoben und kann niemals mehr als aus drei Dimensionen gestaltet sein.

In eigenartiger Weise hat die bisherige Auffassung des Dimensionsbegriffes diesen Begriff gleichzeitig zu eng und zu weit gefaßt. Zu eng, indem sie ihm lediglich räumlichen Charakter bei-

legte, zu weit, indem sie dem Konfigurationsbilde unserer Wahrnehmung und Anschauung mehr dimensionale Mannigfaltigkeiten und Möglichkeiten beizulegen bemüht war, als dieses von Natur aus enthalten kann. Mit diesem doppelten Irrtum, einem Irrtum sowohl der Anschauung als der gedanklichen Begriffsverknüpfung, waren die Rätsel der Dimensionen geschaffen, die sich lösen, wenn wir auf den naturgegebenen Inhalt dieses Begriffes, der diesem in unserer Anschauung wie in unserem begrifflichen Denken allein zukommt, zurückgehen.

~~GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego~~

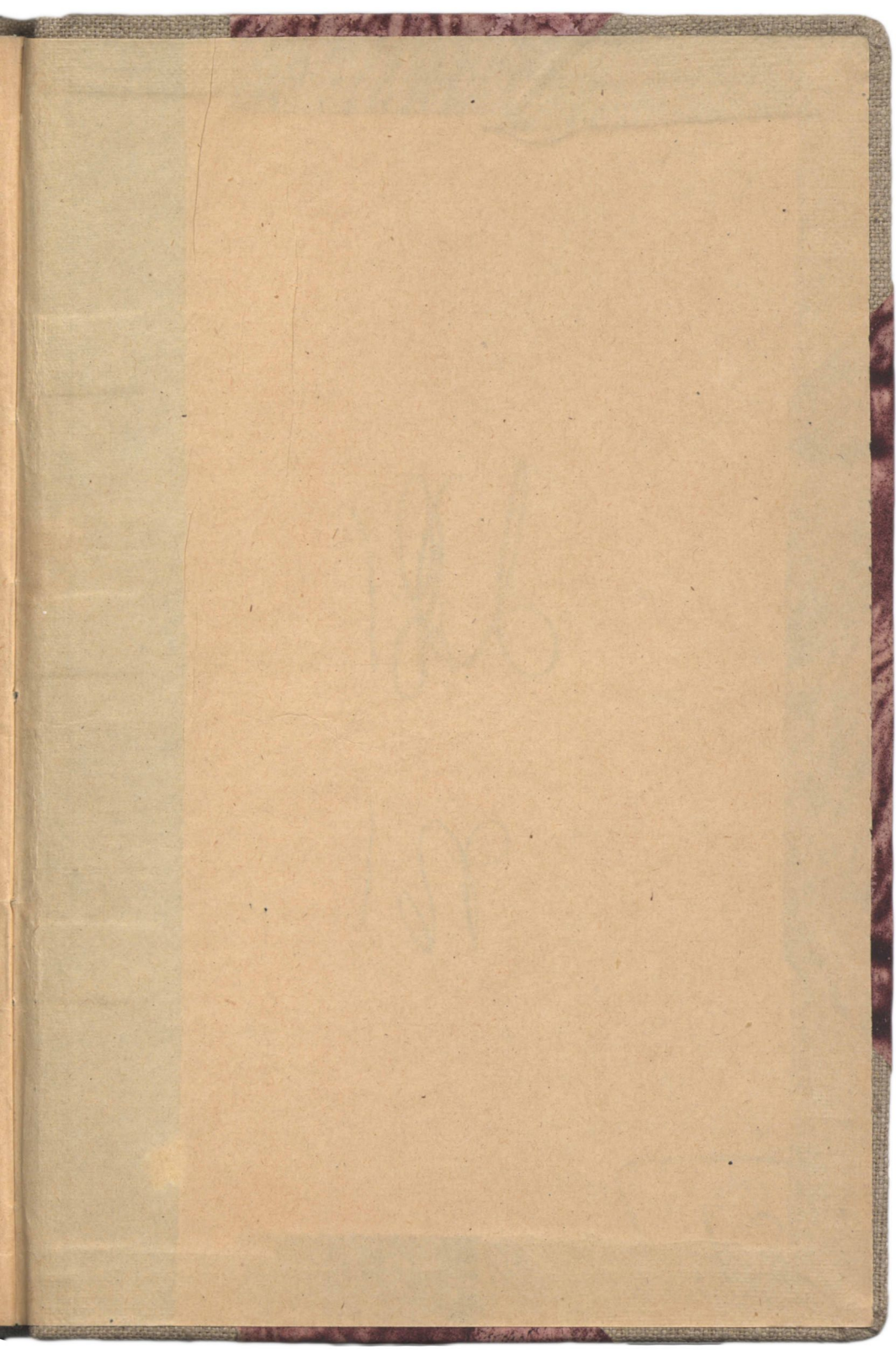


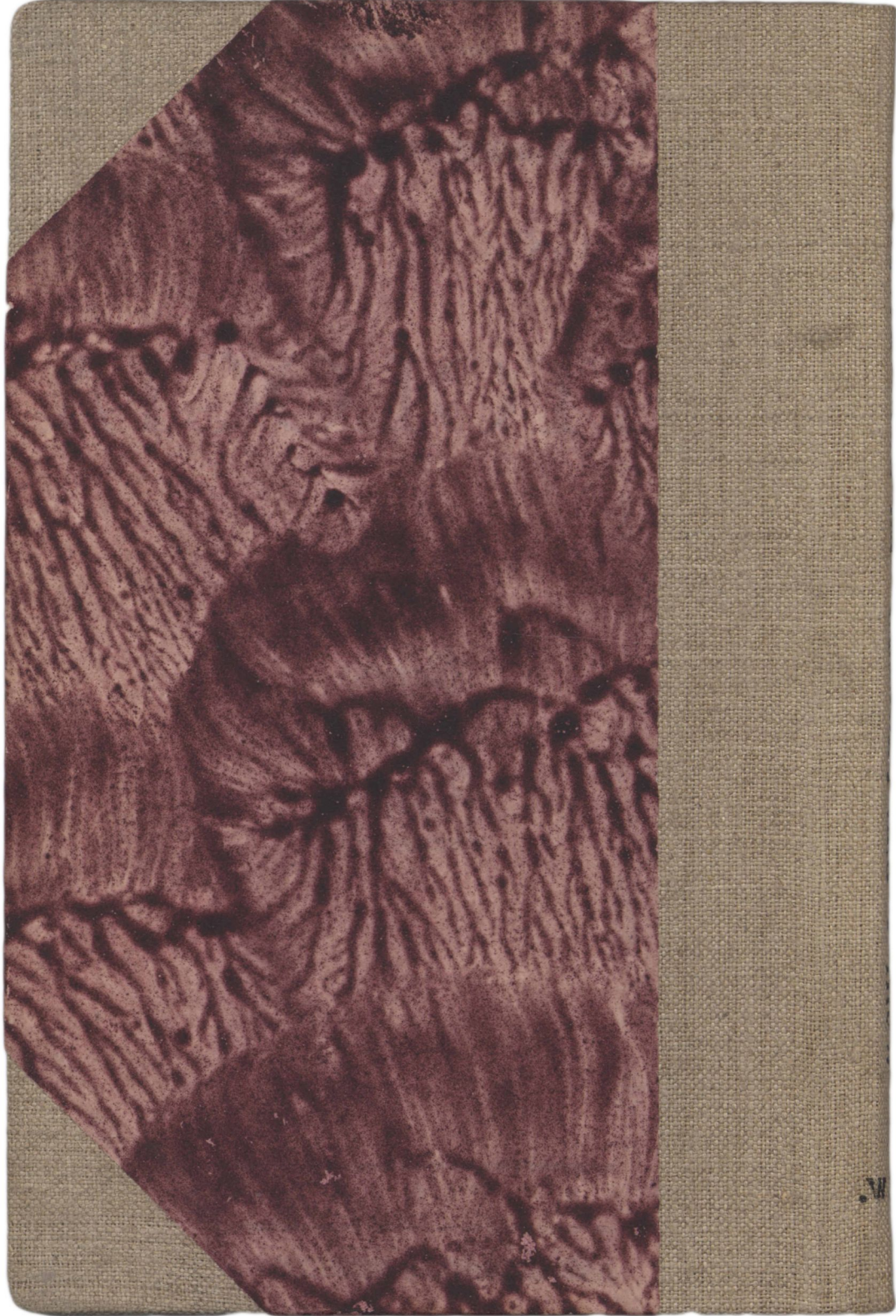
Literatur

- Böttgiger, H.:** Physik zum Gebrauch bei physikalischen Vorlesungen (Braunschweig 1912).
- Einststein:** Ueber die spezielle und allgemeine Relativitäts-Theorie (Braunschweig, 6. Aufl.)
- Fechner** (Dr. Mises): Kleine Schriften (2. Aufl. 1913, Leipzig).
- Graßmann, Herm.:** Die Wissenschaft der extensiven Größen oder die Anschauungslehre (2. Aufl. 1878, Leipzig).
- Helmholtz:** Ueber Ursprung und Bedeutung der geometrischen Axiome.
- Helmholtz:** Ueber die Tatsachen, die der Geometrie zugrunde liegen (beide im den Schriften zur Erkenntnistheorie, herausgegeben von Hertz und Schlick, Berlin 1921).
- Lorentz-Einstein-Minkowski:** Das Relativitätsprinzip (3. Aufl., Leipzig 1920).
- Lotze:** Metaphysik (Ausgabe der Philosophischen Bibliothek, Leipzig 1912).
- Maier, Heinrich:** Psychologie des emotionalen Denkens (Tübingen 1908).
- Maier, Heinrich:** Die Anmerkungen in Sigwarts Logik (5. Aufl.).
- Nernst-Schönflies:** Mathematische Behandlung der Naturwissenschaften (10. Aufl., Berlin 1923).
- Riemann:** Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen (herausgegeben von Weyl, Berlin 1921).
- Schlick:** Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik (4. Aufl., Berlin 1922).
- Sigwart:** Logik (5. Aufl., herausgegeben und mit Anmerkungen versehen von Heinrich Maier, Tübingen 1924).
- Weyl:** Mathematische Analyse des Raumproblems (Berlin 1923).
- Wundt, Wilhelm:** Logik. I. Band: Allgemeine Logik und Erkenntnistheorie (4. Aufl., Stuttgart 1919).

Buchdruckerei
J. HERPER
G. m. b. H.
Berlin SO 33

GABINET MATEMATYCZNY
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego





.M