

Die Relativitätstheorie in philosophischer Bedeutung mit Hinweis auf die Kategorienlehre

Autor(en): **Merz, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **61 (1921-1922)**

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594871>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Relativitätstheorie in philosophischer Bedeutung mit Hinweis auf die Kategorienlehre

Von Dr. K. Merz

Die Relativitätstheorie hat in populären Berichten besonders durch einzelne Absonderlichkeiten gewirkt, in denen sie der bisher allgemein anerkannten Anschauungsweise von physikalischen Vorgängen entgegentrat und die man einfach hinnehmen mußte, als durch gewisse mathematische Formeln bedingt, mit der nachträglichen Beruhigung, daß bei gewöhnlichen Bewegungen die Folgen der neuen Theorie kaum spürbar seien, daß also die Arbeiten der Technik deswegen wie bisher berechnet und ausgeführt werden können.

Viel wichtiger für das allgemeine Interesse als einzelne Folgerungen verblüffender Art ist aber die prinzipielle Bedeutung der Theorie, und diese läßt sich, auch abgesehen von der mathematischen Ausführung, in allgemeinen Zügen in ihrer erkenntnistheoretischen Bedeutung leicht verfolgen, und sie zeigt dadurch in grundlegender Betrachtung eine große Wichtigkeit für die philosophische Auffassung des Forschens und Wissens überhaupt und gewinnt auf diese Art an Zugänglichkeit für die Gebildeten auch außer des engern Fachkreises.

Im Grunde sind es zwei Neuerungen, welche die Relativitätstheorie in die Betrachtung der physikalischen Vorgänge bringt, nämlich die Abschaffung der Anschauung von einer absoluten Zeit und von einer starren Strecke. Mit einer Zeit, die überall gilt und einem Maßstab, der immer und an jedem Ort als unveränderlich angewendet werden kann, hat die klassische Mechanik Newtons als selbstverständlich ihre Berechnungen angehoben und sie hat damit auf Erden und am Himmel die Bewegungen

berechnet und Bestätigung gefunden, bis zu sehr geringen Fehlern, denen man durch Korrekturen gerecht zu werden suchte. Wer wollte also an Zeit und Raum in ihrer Einzigkeit und Starrheit rütteln. Zwar kannte die Mathematik noch andere Räume als diesen wohlgefügtten Raum Euklids, man führte auch Konstruktionen aus im nichteuklidischen Raum und berechnete auch Gebilde in nach Riemann gekrümmten Räumen; aber man dachte nicht an eine Anwendung auf wirkliche Bewegungen von Körpern. Nicht bloße Theorie, sondern Erfahrung mußte den Anstoß zu der weittragenden Neuerung geben; unwiderlegbare Widersprüche in der Deutung von physikalischen Experimenten zwangen das Denken zu einer Lösung der Fesseln, in denen es bisher erfolgreich sich der mechanistischen Auffassung gefügt hatte.

Diese beiden Änderungen der Auffassung von Zeit und Raum erfolgten durch *Einstein* und zwar in zwei Ansätzen, indem zuerst in der speziellen Relativitätstheorie an Stelle der absoluten Zeit die relative Zeit gesetzt wurde, und dann erst noch mußte in der allgemeinen Relativitätstheorie der Raum als in seinen meßbaren Formen nicht mehr starr, sondern je nach der Bewegung der Körper als gleichsam biegsam angenommen werden, wodurch erst die volle Freiheit für die Anwendung der mathematischen Formeln erreicht war. Das Ziel der Theorie war ein rein logisches, nämlich die Einheit der Naturgesetze, ihre Widerspruchslosigkeit in der Erklärung der beobachteten und gemessenen Erscheinungen.

Den ersten Anlaß boten Messungen der Lichtgeschwindigkeit, die ihre Konstanz erwiesen, nämlich ihre Unabhängigkeit von der Bewegung der Lichtquelle mit der Erde, was zu einem Widerspruch mit Gesetzen der Mechanik führte, die damit überhaupt mit den optisch-elektrodynamischen nicht unter gleiche Grundsätze zu vereinen waren. Einstein löste das Problem, indem er es in das Postulat umwandelte, daß die Theorie in der Art gebildet werden müsse, daß der Widerspruch gelöst sei. Damit ist ein erkenntnistheoretisch¹ außerordentlich interessanter Fall der Dialektik des Denkens eingetreten, nämlich die Lösung des bisher unüberbrückbar scheinenden Gegensatzes durch ein höheres Prin-

¹ *Cassirer*, Zur Einsteinschen Relativitätstheorie. Erkenntnistheoretische Betrachtungen. 1921.

zip, das die beiden Gebiete der Optik und der Mechanik unter sich zu vereinen vermag. Die zwingenden Gründe der Erfahrung einerseits und die theoretische Forderung nach Einheit der Auffassung andererseits führten zur Abänderung der absoluten Zeit in eine relative, die abhängig ist von der Bewegung, in welcher der eine Beobachter zum andern sich befindet. In der Wirklichkeit haben also Zeitangaben nur einen Sinn, wenn zugleich noch deren Ort und dessen Bewegung in bezug auf den Beobachter angegeben werden, so daß also eine Zeitbestimmung an sich nicht bestehen kann. Ihre Einheitlichkeit besteht nur noch in den festen Rechnungsregeln oder in den Transformationsgleichungen, nach denen die Zeitmessungen des einen Ortes in die des andern umgerechnet werden können. Die Zeit ist also zu einem Relationsbegriff geworden.

Die spezielle Relativitätstheorie mit der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und der relativen Zeit ergibt noch die Eigenschaft, daß alle ihre Formeln, die als Naturgesetze zu deuten sind, sich nicht ändern, auch wenn der Beobachter relativ zu dem betreffenden Naturvorgang in gleichförmiger Bewegung sich befindet. Daraus erwuchs die allgemeinere Forderung, daß Naturgesetze solche Zusammenhänge zwischen gemessenen Eigenschaften der Körper und Vorgänge darstellen müssen, die für irgendwelche Bewegungen des Beobachters unverändert oder invariant bleiben. Diese rein theoretische Forderung bildet den Ausgang für die allgemeine Relativitätstheorie und hat zur Folge, daß die Berechnungen nicht mehr in der euklidischen Geometrie ausgeführt werden können, was etwa so veranschaulicht werden kann, daß ein Maßstab, wenn er bewegt wird, sich ändert, indem er in den Kraftfeldern verkürzt und verkrümmt wird. An Stelle der Geraden treten dann Kurven kürzester Länge, geodätische Linien genannt, deren Verlauf aus der gegenseitigen Bewegung zu bestimmen sind, in welcher sich der Beobachter zum Naturvorgang befindet, oder aus der Lage des Standpunktes oder Bezugskörpers, von dem aus der Vorgang beurteilt wird. Diese Bedingung muß aber noch weiter von der Anschauung der Erfahrungen losgelöst und abstrakt gefaßt werden, indem als Naturgesetze solche Verknüpfungen oder funktionale Zusammenhänge zwischen den tatsächlich ausgeführten Raum- und Zeit-

messungen gelten sollen, die bei Umrechnungen nach beliebig angenommenen Regeln immer unzerstört erhalten bleiben. Damit ist der Begriff der Invarianten in den Dienst der Physik gestellt.

Dadurch werden alle Messungen, die an einem Vorgang ausgeführt werden können, relativ, und die von der Wissenschaft angestrebte Objektivität ist von den wirklichen Dingen weg in die begrifflichen Beziehungen hineinverlegt. Diese Methode entspricht ganz den Lehren des transzendentalen Idealismus, indem von den Dingen der Wirklichkeit zu den rein begrifflichen Zusammenhängen der Beobachtungen übergegangen wird, wobei die Dinge ihre Bedeutung verlieren und erst ihre inneren, tieferen Zusammenhänge als absolute Werte gelten.

Insbesondere erfahren Raum und Zeit eine von den absoluten Begriffen sich unterscheidende Deutung, indem sie nicht mehr einzeln für sich unabhängig voneinander gedacht werden können, sondern nur in gegenseitiger Verbindung zu einem vierdimensionalen Gebilde. In diesem werden nach rein mathematischen und also ganz aus logischen Verknüpfungen sich ergebenden Bedingungen ohne Rücksicht auf physikalische Erfahrungen als Invarianten die Grundformen der Naturgesetze gebildet. Die Relativitätstheorie gestattet also aus dem obersten Grundsatz der Unveränderlichkeit der Zusammenhänge zwischen Maßwerten rein deduktiv die Gesetze der Bewegungen, der optischen und elektrischen Erscheinungen und der Vorgänge in der Materie abzuleiten, sie als durch Größenbeziehungen prästabiliert zu bestimmen, und darin liegt ihre außerordentlich große Bedeutung für Erkenntnistheorie und Philosophie, indem sie die, in sich vollständig geschlossene, mechanistische Weltanschauung durch eine freiere ersetzt hat, welche aber jene als angenäherte Auffassung noch in sich enthält. Ebenso schließt die allgemeine Relativitätstheorie die spezielle in sich, indem diese in Gebieten ohne Gravitationswirkungen noch Geltung hat. Diese Unterordnung der materialen Vorgänge unter ein formales Prinzip wurde aber nur durch eine Verallgemeinerung der Zeit und Raum-begriffe ermöglicht. Daher liegt die Frage nahe, ob die Lehre Kants² über Raum und Zeit, welche nur die Bedeutung der euklidischen Geometrie und der einheitlichen Zeit begründen wollte,

² Dr. Ilse Schneider, *Das Raum-Zeit-Problem bei Kant und Einstein*. 1921.

auch noch für die neue viel weiter gehende Theorie genügen kann oder ob eine tiefere und allgemeinere erkenntnistheoretische Grundlage gesucht werden muß. Kant erklärte Raum und Zeit als reine Formen unserer Anschauung, in welchen die Erscheinungen aufgefaßt werden, Formen, die sich nur in der Anordnung der sinnlichen Eindrücke darstellen, die aber, von diesen abgesehen, nichts sind, und in dieser Hinsicht hat sich noch keine physikalische Theorie so sehr an die Lehre Kants genähert, indem die Relativitätstheorie ausdrücklich feststellt, daß Raum und Zeit ihre physikalische Gegenständlichkeit ganz verlieren und zu bloßen Schatten werden, die von den wirklichen Vorgängen herühren, aber ohne diese für sich nicht bestehen. Denn allen Messungen in Raum und Zeit haftet noch ein subjektives Moment an, indem sie von der Lage des Beobachters zum Vorgang abhängen, den Vorgang also nur so darstellen, wie er erscheint.

Damit geht die Objektivität von Raum und Zeit vorerst verloren und sie liegt tiefer zurück in den geregelten Beziehungen, die zwischen den einzelnen wirklich beobachteten aber unter sich verschiedenen Bildern des Vorganges bestehen. Es ist also vollständig aussichtslos und eigentlich ein sich selbst widersprechendes Verlangen, einen wirklichen Vorgang an sich darzustellen, da jedes Bild eine Beziehung zwischen Objekt und Subjekt ist, aber die Möglichkeit, von einem Bilde aus zum andern überzugehen, also durch das eine jedes andere zu bestimmen, gibt dem einen dadurch einen absoluten Wert, daß aus ihm jedes andere bestimmt werden kann. Die Einheit des Raumes und der Zeit bestehen also, trotz den Verschiedenheiten der Messungen von den einzelnen Standpunkten aus, in dem einheitlichen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Bildern, die von dem wirklichen Vorgang entstehen können. Die Skepsis, die im Vorwurf Genugtuung findet, daß kein Ding wie es ist erkannt werden kann, wird also durch diese kritische Auffassung überwunden, indem nicht ein Dingbegriff als letztes Ziel aufgestellt wird, sondern die Gesetzmäßigkeit zwischen den einzelnen Erscheinungen, nämlich in der Physik die Funktionalbeziehungen zwischen den tatsächlichen ausführbaren Messungen in Raum und Zeitwerten und die Bestimmbarkeit der einen Erscheinung aus der andern. Die Relativitätstheorie gibt also ein vorzügliches

Beispiel für den kritischen Idealismus und führt notwendig zur Annahme von Raum und Zeit als reinen Formen, welche durch die Beziehung des Beobachters zum Vorgang in ihren Maßbeziehungen erst bestimmt werden, d. h. durch die Wahl des Bezugssystems für den Vorgang. Ferner wird die Vermutung Kants, daß der eigentliche Grund zu den Gesetzen des euklidischen Raumes in dem Gravitationsgesetz Newtons liege, durch Einstein bestätigt und noch verallgemeinert, indem seine Gravitationstheorie den gekrümmten Raum Riemans bedingt.

Kant hat also, trotzdem ihm nur die Geometrie Euklids und die klassische Mechanik zum Ausgang dienen konnten, Raum und Zeit doch in solch allgemeiner Art als bloße Formen der sinnlichen Anschauung erkannt, daß seine Lehre in den Ergebnissen der Relativitätstheorie eine Bestätigung findet. Doch wäre noch näher zu erörtern, ob die Gültigkeit dieser jetzt allerdings begrifflich erweiterten Formen von Raum und Zeit noch als logisch a priori anzusehen ist, in dem Sinne, daß vorerst die Gesetze des Ablaufes der Zeit und der Anordnung im Raume festzustellen und erst dann, den erhaltenen Lehrsätzen gemäß, die Erfahrungen über die physikalischen Erscheinungen zu beurteilen sind. Da zeigt sich vorerst ein zweifacher Gegensatz, indem die besonderen Gesetze von Raum und Zeit jetzt also einmal untereinander abhängig als in einem untrennbaren Gebilde vierfacher Mannigfaltigkeit verknüpft zu denken sind, und zweitens sind sie auch noch bedingt durch den Vorgang selbst und seine Beobachtungsart. Erst aus dieser Gesamtheit aller Bedingungen erwächst die besondere Metrik für den betreffenden Vorgang und seine Darstellungsart. Das Apriori wird aber dadurch nicht aufgehoben; es rückt nur tiefer in die logische Struktur der vorbereitenden Theorie, auf deren Ergebnisse hin die wirklichen Messungen zu beurteilen sind. Kants Lehre gewinnt dadurch nur noch an Tiefe.

Auch Kants Ding an sich kommt in gewissem Sinne zur Geltung, indem jedem wirklichen beobachteten Vorgang insofern ein absoluter Wert beizulegen ist, als aus der Einzelercheinung in seiner Auffassungsart auf jede andere mögliche Auffassungsart jener geschlossen werden kann, nämlich durch die Transformationsgesetze. Dieser a priori zur Leerheit verdamnte

Begriff des Dings an sich verwandelt sich also in die bleibende Bedeutung eines Dinges innerhalb der Erscheinungen, also in die transzendente Wertform des Vorganges.

Die Methode der Relativitätstheorie ist also in kurzer Übersicht folgende: 1. Als Naturgesetze werden solche Beziehungen zwischen meßbaren Größen der physikalischen Vorgänge gesucht, die bei allen Änderungen der Darstellungsweise erhalten bleiben. 2. Die Mathematik hat daher solche Funktionen zu bestimmen, die bei allen Transformationen invariant bleiben. 3. Diese aus den rein logischen Beziehungen der absoluten Zahlwerte abgeleiteten Funktionen werden auf die Erscheinungen von Bewegungen, von Licht und Elektrizität angewendet, und durch die nachträglichen Messungen wird die Übereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung geprüft.

Die Naturgesetze der Physik werden der Relativitätstheorie gemäß also nicht einzeln auf Grund vielfacher Versuche und Messungen gesucht, sondern sie werden vorerst als synthetische Urteile a priori, nämlich auf Grund logischer, rein formaler Konstruktionen mathematischer Begriffe, in einem vollständigen System sofort gefunden in ihren allgemeinen Formen, und sie sind nur noch auf die besonderen Fälle der Erscheinungen anzuwenden. Diese Deduktion aus den Forderungen oder Normen der Mathematik führt dabei nicht nur zur Bestätigung früherer Ergebnisse der Physik, sondern noch zu ihrer genaueren Deutung. Ein glänzenderes Zeugnis über den Erfolg spekulativen Denkens, als wie ihn die Relativitätstheorie darstellt, ist daher nicht aufzutreiben.

Doch ist noch beizufügen, daß die zur Relativitätstheorie notwendigen mathematischen Formeln nicht als abstrakte Größenbeziehungen für sich entstanden sind, sondern als geometrische Betrachtungen in der Flächentheorie, und daß sie sich erst nachträglich von dieser losgelöst und verallgemeinert haben, um schließlich eine früher gar nicht beabsichtigte Anwendung in der Physik zu finden. Das Denken schulte sich in Messungen und Berechnungen gekrümmter Flächen, bis es die erreichten Ergebnisse auf die Mechanik übertragen konnte. Also ist damit ein vorzügliches Beispiel gegeben, wie synthetisch a priori geschaffene Denkformen sich der empirischen Vorgänge als Inhalt

bemächtigt haben und wie dadurch eine Analyse der Wirklichkeit sich ergab, so daß die innern Ursachen erschlossen wurden.

Noch eine Vereinheitlichung hat die Relativitätstheorie durch *H. Weyl*³ erfahren, indem er die Gravitation und die elektromagnetischen Erscheinungen aus dem einen geometrischen Grundsatz über die Verschiebung einer Strecke ableitet und damit aus dem Born der Anschauung schöpft, um zu seiner tiefen und kühnen Spekulation anzuheben. Jene Strecke erfährt eine Änderung nach Länge und nach Richtung, woraus die Wirkungen des elektromagnetischen Feldes einerseits und des Gravitationsfeldes andererseits zu berechnen sind. Nur im Euklidischen Raum⁴ kann die Strecke gleich lang und parallel nach jedem Punkt verpflanzt werden; er ist daher elektrizitäts- und gravitationsleer. Diese Theorie Weyls kann sogar zeigen, warum die Welt vierdimensional aufgefaßt werden muß, indem nämlich die Wirkungsgröße in einer Formel erscheint, die nur für die Dimensionszahl vier einen Sinn hat. Damit ist jedenfalls ein Hinweis auf die innersten logischen Gründe für die Auffassungsformen nach Raum und Zeit gegeben.

Doch sei hier vorerst noch auf weitere mögliche Folgerungen hingewiesen. Als Grund der Wirklichkeit erscheint nicht mehr die Materie, sondern das Kraftfeld, nämlich die Verteilung der Wirkungen über den Raum, wie z. B. des Lichtes, in welchem wir also ein Lichtfeld anschaulich wahrnehmen, als einen Teil der elektromagnetischen Schwingungen. In diesem Feld entsteht die Materie nach der Theorie von *Mie* als Folge der Verdichtung der Energie an einzelnen Stellen. Entstandene Materie kann wieder verschwinden, indem die sie schaffende Energie im Felde wieder verfließt. Man hat also nicht unzerstörbare Atome anzunehmen, die numeriert gedacht werden könnten und die immer irgendwo sein müssen, sondern der Urgrund ist Wirkung und diese schafft ihre Erscheinung aus den Feldgesetzen. Die materialistische Weltanschauung wird damit aus ihrem eigenen Gebiet durch erfolgreiche Spekulation verdrängt. Damit sind aber nicht etwa die Atome der Chemie gemeint; diese behalten als begriffliche Hilfsmittel der Verbindungsverhältnisse

³ *H. Weyl*, Gravitation und Elektrizität. Akademie Berlin 1918.

⁴ s. m. Aufsatz: Raum und Zahl. Jahresber. Bd. LVII, S. 97/98 (33/34).

ihre Bedeutung vollständig bei, sondern die letzten gedachten Bausteine der Materie, die letzten absoluten Dinge, die alle unter sich unterschiedlos gleich gedacht werden müßten, wie die Philosophie des transzendentalen Realismus Hartmanns lehrt, in konsequenter Zuendeführung des Ansatzes der klassischen Mechanik. Auf Grund der Relativitätstheorie können jetzt aber an Stelle dieser hinter der wirklichen Erscheinungswelt als ihre Träger wirkenden Uratome die reinen Funktionalbeziehungen der Energiewirkungen treten. Hinter der täuschenden Wirklichkeit braucht nicht noch eine wahre Wirklichkeit von Punkt-komplexen angenommen zu werden, um die Erscheinungen zu erklären, an denen der mechanistisch-mathematische Ansatz haftet. Sondern da Raum und Zeit als Darstellungsformen von Größenbeziehungen erkannt sind, kann die Wirklichkeit als von reinen Ideen verursacht erschaut werden, und die Physik fügt sich damit den Forderungen des transzendentalen Idealismus, ja übertrifft ihn noch, indem sie die letzten Dinge sogar aus ihren methodologischen Kategorien ausscheiden kann und nur auf reine Größenbeziehungen die Erscheinungen gründet. Wie also diese Richtung der Philosophie die Auffassung der Natur als wirkliche Erscheinung bestehen lassen will und als Wirkliches nur das tatsächlich Gemessene oder Beobachtete im Sinne der Naturwissenschaften bezeichnet, außer welchem das Unwirkliche als die Gesamtheit der Auffassungsformen Geltung hat, kann jetzt auch umgekehrt von der neuen Theorie der Physik aus auf letzte absolute Dinge, die schon an sich ein Widerspruch wären, verzichtet werden. Die Physik bestätigt sich als prästabiliert durch mathematische Ideen, und alles Geschehen ist von Normen des Denkens beherrscht.

Allerdings wäre noch eine Berücksichtigung der Quantentheorie nötig, nach welcher selbst die Energie in einer, dem Uratom entsprechenden, nur begrenzt kleinsten Menge auftreten kann, wodurch die Bewegungen innerhalb der Atome bedingt werden und damit die Eigenart der verschiedenen Elemente. Damit ist die Bedingung gefunden, warum die Energie nicht in einer unendlichen Mannigfaltigkeit von Arten der Materie in Erscheinung treten kann.

Die Einheitlichkeit, welche die Physik durch die Relativitätstheorie gewinnt, indem alle Naturgesetze rein formal bedingt werden durch ihre Unveränderlichkeit gegenüber Transformationen, so daß alle Erscheinungen in ihren Qualitäten als Ton und Farbe und in ihren quantitativen Werten als Bewegungen den nämlichen Regeln der Zahlenbeziehungen unterworfen werden, die aus den Invarianten entspringen — diese gewaltige Synthese, welche das rein logische Denken unabhängig von sachlichen Hypothesen schafft, muß auch von Bedeutung sein für die Kategorienlehre, welche die Stammbegriffe zu umfassen sucht, unter denen alle Gegenstände der Erfahrung geordnet werden können. Die antiken Kategorien entsprachen einfach den Wortarten, in Anlehnung an die Logik, die unbewußt schon in der Sprache entstanden ist und deren Deutung aus dieser hinaus in das Sein der Welt übertragen wurde.

Kant leitet die Kategorien ohne weiteres aus den logischen Funktionen der Urteile ab; er stellt ihrer zwölf in vier Gruppen auf, z. B. Quantität mit Einheit, Vielheit und Allheit; unter Relation sei hier nur die Kausalität, unter Modalität die Notwendigkeit erwähnt. Den Kategorien vorausgehend hat Kant als Formen der Anschauung Raum und Zeit behandelt, in welchem die synthetischen Urteile a priori gebildet werden.

Die bedeutendste Kategorienlehre, deren Studium in neuester Zeit durch die deutsche Kantgesellschaft gefördert wird, ist diejenige *Hartmanns*. Sie wird am Weltbild erklärt, welches die Physik, mit der klassischen Mechanik als Grundlage, und die Biologie ergeben, also die Naturwissenschaften in ihrem Zusammenwirken. Sie ist also nicht von vorneherein bloß logischen Ursprungs, sondern entwickelt induktiv aus dem reichen Inhalt der fachwissenschaftlichen Forschung ihre Grundlagen zur Entstehung des subjektiven Weltbildes, um daraus die objektive transzendente Wirklichkeit aufzubauen. Dabei sind Zeitlichkeit, Räumlichkeit, Substantialität und Kausalität die wichtigsten Formen, nach denen die synthetischen Intellektualfunktionen ihre Synthesen vollziehen. Diesen vorausgehend haben aber die analytischen Intellektualfunktionen den Schein der Sinneseindrücke zu zerlegen durch Unterscheiden und Trennen in den Kategorien des trennenden und vergleichenden Denkens. Allem Denker

liegt die Urkategorie der Relation⁵ zugrunde. „Das Sein reicht so weit wie die Relativität.“ „Der Bewußtseinsinhalt löst sich in lauter Beziehungen auf.“ Ferner aber schließt Hartmann aus der objektiven realen Kausalität auf die transzendente Realität von Raum und Zeit. Die Welt wird also in den absoluten Raum Euklids versetzt, aber ihre Endlichkeit aus Gründen der Physik wegen des Gleichgewichts dennoch gefordert, wie es auch die Relativitätstheorie tut, aber jetzt im Einklang mit der Geometrie, d. h. diese muß sich jener Forderung anpassen. Hartmanns Kategorienlehre in ihrer einheitlichen und tiefgründigen Auffassung der Hauptbegriffe zur Darstellung der Natur wird jedenfalls ihre Bedeutung beibehalten, auch wenn einzelne Folgerungen eine Abänderung erfahren.

Die Relativitätstheorie führt zu einer ausgesprochenen Scheidung der Kategorien in zwei Gruppen, in konstitutive und methodologische entsprechend, wie sie von *Rickert*⁶ gelehrt wird, und zwar vornehmlich wegen der neuen Deutung von Raum und Zeit, die Kant ganz zu den Anschauungsformen zählte, während doch Geometrie und Mechanik ihre Bedeutung in die begriffliche Betrachtungsweise hinüberzogen. Es entstand daher eine gewisse Unsicherheit, indem man den Raum bald mehr physiologisch oder eher mathematisch auffaßte, während er jetzt einen nur auf Grund physikalischer Vorgänge durch Messungen bestimmbaren Bau hat, also nur als besonderer Fall von theoretisch möglichen Fällen auftritt. Seinen früher als einzig möglich gedachten Bau nach Euklid behält er zwar noch in sehr großer Annäherung bei, wo nicht außergewöhnliche heftige Bewegungen wie bei Elektronen im Innern der Materie herrschen, und seine Krümmung ist daher im Großen sehr gering, da die Endlichkeit der Welt immer noch ungeheuer weit geht; denn nach Schätzungen braucht ein Lichtstrahl 100 Millionen Jahre, um die Welt zu durchheilen und um auf der andern Seite wieder zurückzukehren.

Kant behält insoweit recht, als er Raum und Zeit von den aus rein logischem Ursprung herrührenden Kategorien trennte und sie sind als Anschauungsformen zu behalten, das Apriori aber

⁵ *Ed. v. Hartmann*, System der Philosophie. Bd. I, S. 165.

⁶ *Rickert*, Gegenstand der Erkenntnis, S. 411.

s. m. Aufsatz: Anschauung und Begriff Band LVIII dieser Jahresberichte, Seite 113.

kommt ihnen nicht als solchen zu, sondern dieses ruht in der tiefer liegenden Raumtheorie als Deutung reiner Größenbeziehungen. Diese entspringen aber, als durch die Rechnungsoperationen entstanden, aus der natürlichen Zahlenreihe, welche als absolute Ordnungsreihe gedeutet werden muß, um als unabhängig von irgendwelchen Dingen oder Eigenschaften rein logisch gebildet zu werden. Die Ordnungszahlen sind die einfachste Synthese a priori, und ihre Entstehung aus dem Dunkel aller Anfänge bedarf noch der Ergründung, während die Folgerungen aus ihnen die gesicherten Ergebnisse der Mathematik sind.

Im Folgenden sei eine Übersicht der Kategorien gegeben, die als ein vorläufiger Versuch dienen möchte. Der leitende Gedanke ist die Entstehung der Erkenntnis, wie sie hier vorausgehend für die Physik gemäß den Grundsätzen der Relativitätstheorie dargelegt wurde. Die beiden Teile der Kategorien sind natürlich nicht als getrennt voneinander bestehend anzunehmen, sondern sie sind in gegenseitiger Wechselwirkung.

Kategorien

<i>konstitutive:</i>	<i>methodologische:</i>
Gegebenheit	Forderung
Empfindungen	Gedanken
Gestalt Veränderung	Identität Reihenfolge
Analyse — (Logik) —	Synthese
Raum Zeit	Zahlenreihe
Bewegung	Größenfunktionen
Kausalität	Funktionalbeziehung
Wirklichkeit	Naturgesetze
(Anschauungen)	(Begriffe)

Die konstitutiven Kategorien führen zu einer anschaulichen Schilderung der Natur, wie sie in den beschreibenden Naturwissenschaften erzielt wird, sei es aus theoretischem Interesse oder in den Anwendungen in Technik und Leben. Der Zusammenhang innert einem einzelnen Gebiete beruht auf dem Prinzip der Kausalität, durch welches die wichtigsten Bedingungen und Wirkungen gegeneinander abgewogen werden, ohne daß man auf die allerletzten Ursachen einzutreten je die Absicht hat. Ex-

perimentelle Untersuchungen der Physik gehören noch diesem Teile an, vornehmlich aber wird die Chemie im Hinblick besonders ihrer praktischen Anwendungen in dieser Erkenntnisart arbeiten, auch wenn sie von abstrakten Theorien Gebrauch macht, und ebenso die Biologie. Die Ergebnisse sind mehr empirische Regeln, da die ursächlichen Zusammenhänge nicht in alle Einzelheiten bestimmbar sind.

Die methodologischen Kategorien dagegen haben als Ziel eine Erkenntnis der letzten Gründe der Naturvorgänge und fordern daher nach einfachsten Dingen aus bloßer Analogie zum Verfahren der konstitutiven Kategorien, vervollständigen aber ihre Darstellungsart erst durch Rückgang auf absolut logische Ordnungsprinzipien, so daß an Stelle der Kausalität die Funktionalbeziehung tritt, welche in mathematischer Darstellung die Zusammenhänge zwischen den wirklich meßbaren Größen in zwingender Gegenseitigkeit gibt. Der Verzicht auf die Atome liegt dabei weniger im Interesse der Physik; denn deren Annahme als Dynamik von Punkten nach Hartmann ermöglicht eine gewisse, dann aber transzendente Anschaulichkeit, als vielmehr in der konsequenten Weiterführung der philosophischen Spekulation, die eine Überordnung der Ideen über die Dinge erstrebt, um den Vorgängen an Organismen gerecht zu werden.

Die Relativitätstheorie befreite die Weltanschauung von dem Zwang, den die mechanistische Theorie als Grundlage bildete, und die durch ihre starre Fassung einen Fortschritt ausschloß. Ihre wesentliche Bedeutung liegt also in der Möglichkeit weiterer Entwicklung der Erkenntnis.
