

# Kurzfassung - Physik als anarchistische Textpraxis

Das Buch *Physik als anarchistische Textpraxis* ist ein Text über erkenntnistheoretische Fragestellungen und stellt auf der Grundlage der frühen Theorieansätze der Philosophin und Psychoanalytikerin Julia Kristeva und weiterer feministischer Theoretikerinnen einen alternativen erkenntnistheoretischen Ansatz für die Naturwissenschaften dar. Konkret ausgeführt wird dies an einem Anwendungsbeispiel aus der Physik - der Diskussion einiger Fragen zur Relativitätstheorie und Quantenmechanik - . Diese Diskussion ist hier insbesondere für PhysikerInnen noch einmal in kurz gefasster Form dargestellt. Hier geht es nur um dieses Anwendungsbeispiel, das heißt fast ausschließlich um das 2te und 3te Kapitel des Buches. Das gesamte Buch ist unter <http://ak.anna.org/naturwissenschaftskritikalalternativen/buch.pdf> als PDF erhältlich oder im Buchhandel.

## Was ist Anschauung?

Sorge ich durch einen geeigneten Apparat dafür, daß Menschen Ihre Welt über einen längeren Zeitraum ausschließlich spiegelverkehrt sehen, so wird nach einer Weile eine Gewöhnung eintreten und das Gehirn dieser Menschen diese Veränderung ausgleichen. Für sie wird das spiegelverkehrte Sehen zur Normalität. Werden die Apparate wieder entfernt wird es wiederum einer Gewöhnungsphase bedürfen, da jetzt das Sehen ohne Apparat als spiegelverkehrt erscheint.

Das heißt die menschliche Anschauung setzt sich zusammen aus einer optischen (durch Licht induzierten) Wahrnehmung und ihrer Umsetzung in eine räumliche Vorstellung im Gehirn. Die 3-dimensionale euklidische Anschauung der Welt ist also ein Effekt der menschlichen Verarbeitung der optischen Information im Gehirn. Außerhalb der menschlichen Anschauung ließen sich auch andere Formen der Representation dieser Information vorstellen, die nicht mit dem dreidimensional euklidischen Raum identisch wären.

Da Menschen aber gewöhnlich nicht gegen Bäume rennen, muß die dreidimensionale euklidische Anschauung für die menschliche Umwelt eine gute Näherung der Realität darstellen. Das heißt für die Größenordnung, Zeitabstände und irdischen Verhältnisse, in denen Menschen leben, muß diese Form der Anordnung der optischen Information sinnvoll für die Representation von Erfahrung sein. Allgemein, also z.B. im Inneren der Sonne, muß diese dreidimensional euklidische Anordnung aber nicht sinnvoll sein. Und, wie wir aus der modernen Physik wissen, ist dies auch nicht so - im Inneren der Sonne ist aufgrund der Allgemeinen Relativitätstheorie von gekrümmten Räumen auszugehen - .

***Stelle ich mir als Beispiel die Anschauung einer außerirdischen Fliege vor, die in einer zweidimensionalen Welt lebt.***

*Eine außerirdische Fliege, Teil einer Art von Fliegen, die ihr ganzes Dasein in einem 2-dimensionalen Raum verbracht haben, d.h. die sich nur in dieser Fläche bewegen, zumindest in guter Näherung, und die aus dieser Erfahrung ihre Anschauung entwickelt, hätte dann höchstwahrscheinlich ein 2-dimensionales Sehen entwickelt, sie würde in ihrer Anschauung die Welt 2-dimensional erkennen.*

*Angenommen diese 2-dimensionale Fliegenwelt wäre in einen 3-dimensionalen Raum eingebettet, d.h. die Fliege würde real in einem 3-dimensionalen Raum leben, sich aber, zumindest näherungsweise, eine Näherung, die ihre Anschauung prägt, nur in 2 Dimensionen bewegen. Ihre Anschauung könnte dann z.B. so aussehen daß sie alles was sich auf einer Geraden senkrecht zu einem Punkt der Ebene befindet, in der sie sich gewöhnlich bewegt, in diesem Punkt sieht.*

*Aber auch andere Möglichkeiten ließen sich denken.*

*Mathematisch, falls eine mathematische Fassung sinnvoll wäre, gäbe es die reale Welt, und ein Abbildungsprinzip, z.B. eine Matrix, falls das Abbildungsprinzip sich so fassen läßt, dieser Welt in den Anschauungsraum der Fliege;*

2 dimens. Anschauungsraum    Abbildungsprinzip    3-dimens. Raum

$$\text{z.B.} \quad \begin{pmatrix} \mathbf{a} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{f}_1 & \mathbf{f}_2 & \mathbf{f}_3 \\ \mathbf{g}_1 & \mathbf{g}_2 & \mathbf{g}_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{x} \\ \mathbf{y} \\ \mathbf{z} \end{pmatrix}$$

Aus der Sicht der Fliege ist nur  $\begin{pmatrix} \mathbf{a} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix}$  sichtbar,

sie kann weder über Dimensionalität noch die Metrik, die Maßzahlen, des realen Raumes, ja seine Beschaffenheit überhaupt, eine eindeutige klare Aussage treffen.

Die Realität ist unterdeterminiert.

Durch die Festlegung auf ein Abbildungsprinzip wird die Interpretation der Erfahrung erst möglich, ihre Rückführung auf eine Realität. Die Kenntnis der Realität ist aber wiederum Voraussetzung für die Bestimmung des Abbildungsprinzips.

Das Abbildungsprinzip selbst als Teil der Physik zu fassen ist Ziel dieses Textes.

Erfahrbar ist auch Nichtsichtbares und die Anschauung kann sich ändern.

## Raum und das Topologische in der Physik

- eine Interpretation der transzendentalen Ästhetik Immanuel Kants -

'Erfahrung ist ohne Zweifel das erste Produkt, welches unser Verstand hervorbringt, indem er den rohen Stoff sinnlicher Empfindungen bearbeitet. Sie ist eben dadurch die erste Belehrung und im Fortgange so unerschöpflich an neuem Unterricht, dass das zusammengekettete Leben aller künftigen Zeugungen an neuen Kenntnissen, die auf diesem Boden gesammelt werden können, niemals Mangel haben wird. Gleichwohl ist sie bei weitem nicht das einzige Feld, darin sich unser Verstand einschränken lässt. Sie sagt uns zwar, was da sei, **aber nicht, dass es notwendiger Weise, so und nicht anders sein müsse**. Eben darum gibt sie uns auch keine wahre Allgemeinheit, und die Vernunft, welche nach dieser Art von Erkenntnissen so begierig ist, wird durch sie mehr gereizt, als befriedigt. Solche allgemeinen Erkenntnisse nun, die zugleich den Charakter der inneren Notwendigkeit haben, **müssen, von der Erfahrung unabhängig**, vor sich selbst klar und gewiss sein; man nennt sie daher **Erkenntnisse a priori**: da im Gegenteil das, was lediglich von der Erfahrung erborgt ist, wie man sich ausdrückt, nur a posteriori, oder empirisch erkannt wird.'<sup>1</sup>

Naturwissenschaft und insbesondere die Physik befassen sich ausschließlich mit empirischer Erkenntnis, also mit der von Kant so benannten Erkenntnis a posteriori. Um Naturwissenschaft zu betreiben ist es notwendig von aller Erkenntnis a priori, d.h. aller nicht empirischen Erkenntnis, zu abstrahieren. Für die Naturwissenschaften ist es deshalb von zentraler Bedeutung die Art und Weise wie Erkenntnisse a priori, also nicht empirische Erkenntnisse, in unsere Erfahrung einfließen zu kennen und zu erkennen. In diesem Sinn werde ich im folgenden die Transzendente Ästhetik, d.h. Kants Lehre von Raum und Zeit als Formen a priori der menschlichen Anschauung, aufgreifen.

Kant führt aus, daß der dreidimensionale euklidische Raum und die lineare Zeit die Form der menschlichen Anschauung sind. D.h. alle Empfindungen, die Menschen haben, werden in diesen Formen wahrgenommen.

---

<sup>1</sup> Seite 35 - Immanuel Kant - Kritik der reinen Vernunft - Leipzig 1878

Hier und an allen folgenden Stellen wird jeweils auf der Grundlage der Fassung der ersten Ausgabe der Kritik der reinen Vernunft zitiert.

Zumindest für die in den Naturwissenschaften betrachteten empirisch verifizierbaren Empfindungen ist dies richtig. Ich zumindest kenne niemande/n die alltäglich anders, außerräumlich und zeitlich, wahrnimmt. Auch wenn ich diese Möglichkeit z.B. für schizoide Personen nicht ausschließen will, so spielt sie in der naturwissenschaftlichen Empirie doch keine Rolle. Nur in der Kunst und Literatur, z.B. der poetischen Sprache, aber auch den Filmen der 'Nouvelle Vogue' sind andere Anschauungen wirksam - aber nicht alltäglich.

Die absolute Gültigkeit der Formen von Raum und Zeit beruht dabei auf ihrer Verankerung in der menschlichen Anschauung, bzw. darauf, daß sie die Voraussetzung menschlicher Anschauung sind. **Der dreidimensionale euklidische Raum und die lineare Zeit sind das Ordnungsschema der menschlichen Erkenntnis.**

Und Kant betont explizit; 'Weil wir die besonderen Bedingungen der Sinnlichkeit nicht zur Bedingungen der Möglichkeit der Sachen, sondern nur ihrer Erscheinungen [in der menschlichen Anschauung (d.Autor)] machen können, so können wir wohl sagen, das der Raum alle Dinge befaßt, die uns äußerlich erscheinen mögen, aber nicht alle Dinge an sich selbst, sie mögen nun angeschaut werden oder nicht, oder auch von welchem Subjekte man wolle. Denn wir können von den Anschauungen anderer denkender Wesen gar nicht urteilen, ob sie an die nämlichen Bedingungen gebunden seien, welche unsere Anschauung einschränken, und für uns allgemein gültig sind;' und; 'Die Zeit ist [...] lediglich eine subjektive Bedingung unserer (menschlichen) Anschauung, (welche jederzeit sinnlich ist, d.i. sofern wir von Gegenständen affiziert werden) und an sich, außer dem Subjecte, nichts. Nichts desto weniger ist sie in Ansehung aller Erscheinungen, mithin auch aller Dinge, die uns in der Erfahrung vorkommen können, notwendiger Weise objectiv.'<sup>2</sup>

Kant führt explizit aus, das die Prinzipien a priori eben dadurch ihre absolute Gültigkeit **für die menschliche Anschauung** gewinnen, das sie Teil dieser Anschauung sind, d.h. dies sind die formalen Setzungen, die in der menschlichen Anschauung vorab gesetzt sind, die (Vorraus)Setzungen unter denen ich etwas anschau. Andere denkende Wesen haben vielleicht eine ganz andere Anschauung. Dies bedeutet aber, daß die Naturwissenschaft eben diese Formen der Anschauung a priori außer Kraft setzen muß, d.h. sie müssen in Frage gestellt werden, um erst noch zu prüfen, in wie weit ihnen eine empirische Realität zukommt. Denn die Naturwissenschaft interessieren eben die Erkenntnisse, die für uns, wie für Außerirdische, also andere denkende Wesen, gleiche Gültigkeit besitzen.

Nun sind diese Voraussetzungen gleichzeitig Voraussetzungen unseres<sup>3</sup> Denkens. D.h. wir müssen die Voraussetzungen des Denkens die Anschauungsprinzipien Raum und Zeit, aber auch Kategorien wie 'Substanz' mit Fragezeichen versehen.

Der Ansatz dieser Theorie besteht darin die Kantschen Auffassungen von Raum und Zeit als für uns notwendig aber irreführend zu begreifen. D.h. wenn wir dreidimensional euklidisch anschauen, die Dinge eventuell aber ganz anderen Prinzipien genügen, führt dies zu Widersprüchen, die aufgrund dieser Unklarheit, was gehört zur Anschauung und was zum Angeschauten, zustande kommen.<sup>4</sup>

Kant führt aus, das selbst die runde Gestalt von Regentropfen, kein empirisches Absolutum ist sondern unserer Anschauung geschuldet, d.h. nicht nur die Dimensionalität sondern auch die inneren Maßsysteme des Raumes sind Modifikationen unserer sinnlichen Anschauung<sup>5</sup>. D.h. diese inneren Maßsysteme des Raumes sind auf ihre empirischer Gültigkeit hin zu untersuchen. Die Feststellung das die Metrik des Raum kein Absolutum ist<sup>6</sup>, ist aber gerade die zentrale Aussage der Allgemeinen Relativitätstheorie.<sup>7</sup>

---

<sup>2</sup> Seite 55 und Seite 61 - Immanuel Kant - Kritik der reinen Vernunft - Leipzig 1878  
Das gleiche wird auch an deren Stellen noch einmal betont, siehe ebd. Seite 63, 66,

<sup>3</sup> Zumindest unseres Kulturkreises.

<sup>4</sup> Einmal in Frage gestellt ist eine Festlegung nicht mehr möglich, denn das Reale an sich ist uns in der Erkenntnis nicht gegeben, nur als Angeschautes ist es uns bekannt - als solches ist es aber eben so sehr durch die Anschauung bestimmt wie durch die Realität, eine letztendliche Klärung wird unmöglich. Und zu behaupten ich könnte z.B. eine lineare Gleichung ( $x + y = 7$ ) mit zwei Unbekannten näherungsweise eindeutig lösen ( $x = 1$  und  $y = 5$ ) ist offensichtlicher Unsinn, da die Lösungen ein unendliches Kontinuum bilden.

<sup>5</sup> Seite 69 - Immanuel Kant - Kritik der reinen Vernunft - Leipzig 1878

<sup>6</sup> Die euklidische Metrik ist damit nur noch in guter Näherung für die menschliche Lebenswelt gültig.

<sup>7</sup> Eine andere Bemerkung Kants die noch eindeutiger das Problem der euklidischen Metrik benennt findet sich im Prolegomena (zur Kritik der reinen Vernunft); 'Daß die gerade Linie zwischen zweien Punkten die kürzeste sei, ist ein

An anderer Stelle<sup>8</sup> führt Kant anhand des Spiegelbildes und anhand, von den inneren Maßverhältnissen her gleichen, sphärischen Dreiecken<sup>9</sup> aus, daß bestimmte kongruente Abbildungen betreffende Beziehungen dadurch zustande kommen, das der Raum, in dem sich meine Hand befindet, ein Teilraum des Raumes ist, in dem ich mich befinde. D.h. welches meine linke Hand ist, ist bestimmt durch das, was links in meinem Anschauungsraum ist, und gilt dementsprechend nicht für den Spiegel. Wenn alle Menschen von einem Augenblick auf den Anderen alles spiegelverkehrt anschauen würden, wäre dies bis auf Bezeichnung genau wieder die selbe Welt. Es gibt eine Gruppe von solchen möglichen Transformationen unseres Anschauungsraumes, ohne daß sich an den inneren Verhältnissen etwas ändert. Gehen wir nun davon aus, daß für bestimmte z.B. quantenphysikalische Zusammenhänge gilt, das sie im Realen nicht eindeutig (z.B. nur statistisch) bzgl. dieser Symmetrien mit unserem alltäglichen Erfahrungsraum verkoppelt sind, also mein links noch nicht bestimmt wo links in diesem Quantenraum ist, so führt uns dieser Hinweis Kants zu den Pauli-Prinzipien der Quantenmechanik. Denn die Aussage in meinem Anschauungsraum ob ein Quant sich bzgl. dieser Symmetrien z.B. links oder rechts aufhält ist dann willkürlich. D.h. ich werde in 50% der Fälle die eine der zwei möglichen Entscheidungen fällen und in 50% die andere.<sup>10</sup> Genauer werde ich dies im 2-ten Teil dieses Textes ausführen.

Die raumzeitliche Anschauung überhaupt ist menschlich. Und auch nach Einstein sehen die Menschen euklidisch<sup>11</sup>, nur wissen sie nun, daß dies für bestimmte Größenordnungen keine sinnvolle Näherung ist.

Die zentrale Aussage des ersten Teils der Kritik der reinen Vernunft, der Transzendentalen Ästhetik, ist also in diesem Sinn die Aufforderung an die Naturwissenschaften ihre Anschauungsformen, Raum und Zeit, bzgl. ihrer empirischen Gültigkeit einer genauen Prüfung zu unterziehen, und darüber hinaus zu begreifen; daß die Ordnungssysteme in denen die Naturwissenschaft denkt ein cognitives Vorurteil darstellen und als solches in die Theorie einzubeziehen sind.

D.h. neben die optische Täuschung, die durch eine Fehlinterpretation äußerer Empfindungen durch meine Sinne zustande kommt, tritt die cognitive Täuschung, die durch eine Fehlanordnung zustande kommt. Greifen wir, um dies zu verdeutlichen, auf das Beispiel der im Zweidimensionalen lebenden und zweidimensional ihre Empfindungen anordnenden Fliege zurück. Solange sie nur in der zweidimensionalen Ebene lebt reicht diese Anschauung hin. Was passiert aber, falls sie durch eine Laune der Natur aus der Bahn geworfen wird?

Für die naturwissenschaftliche Theorie wird es damit entscheidend wichtig eine Theorie der subjektiven menschlichen Wahrnehmung herauszubilden und diese in die Theorie mit einzubeziehen. Denn die eigentliche Empfindung in der menschlichen Anschauung besteht sowohl aus der empirischen Realität wie aus der subjektiv menschlichen Form der Anschauung, sie zusammen machen auch die empirische Erfahrung aus. Ich kann immer nur das Gesamte von Form und Inhalt untersuchen. Ein Inhalt ohne Form kann nicht gegeben werden.

Beide zusammen bilden den eingekochten Sud meiner Realitätswahrnehmung. Ich kann immer nur das Gesamte von Theorie und Empirie überprüfen<sup>12</sup>.

Es ist aber ein entscheidender Unterschied ob ich diese Wahrheit zur Grundlage meiner Theorie mache oder sie standhaft ignoriere.

Denn nur falls ich eine physikalische Theorie dieses Zusammenhangs aufstelle, kann ich so etwas wie cognitive Täuschungen denken.

**Ich habe dargelegt, daß ich davon ausgehe das es einen Anschauungsraum, der subjektiv menschlichen Wahrnehmung gibt, und eine Realität, und außerdem, und dies ist entscheidend, ein**

---

**synthetischer Satz. [...] Anschauung muß also hier zu Hilfe genommen werden, vermittelt deren allein die Synthesis möglich ist.** Auch dies ist nach der dargelegten Auffassung eine Erkenntnis von der in der Empirie abstrahiert werden muß.

Seite 44 - Immanuel Kant - Prolegomena - Leipzig 1888

<sup>8</sup> Seite 63/64 - Immanuel Kant - Prolegomena - Leipzig 1888

<sup>9</sup> Die sich aber nicht zur Deckung bringen lassen.

<sup>10</sup> Nur wenn ich durch den meßtechnischen Aufbau eine über die statistische Kopplung hinausgehende Verbindung zwischen meinem Anschauungsraum und dem Quantenraum herstelle, wird mein links mit einem eindeutigen links im Quantenraum korrespondieren.

<sup>11</sup> Insofern hat Kant auch nach Einstein recht behalten mit seinen Aussagen über die menschliche Anschauung.

<sup>12</sup> Auch Herrmann Weyl stellt dies explizit fest.

Seite 87 - Hermann Weyl - Raum Zeit Materie - Berlin 1988

**Abbildungsprinzip der Realität in den Anschauungsraum.** Diese Abbildung muß im allgemeinen aber keine umkehrbar eindeutige sein, sie muß mathematisch ausgedrückt kein Isomorphismus sein.

Obwohl anzunehmen ist, daß sie für die irdische menschliche Lebenswelt dem sehr nahe kommt. Im Gegensatz zu Kant gehe ich, ausgehend von evolutionistischen u.a. Theorieansätzen, davon aus, daß die uns bekannte menschliche Anschauung sich nicht beliebig herausgebildet hat, sondern eine gute Näherung für die irdischen Lebensverhältnisse des Menschen<sup>13</sup> einschließlich seiner gesellschaftlichen darstellt. Wobei zu berücksichtigen ist, daß dies eine mögliche Näherung ist und andere Näherungen, je nach Interessenlage besser oder genauso gut sein können.

Dies gilt eben auch für Raum und Zeit.

Die dreidimensionale euklidische Wahrnehmung hat sich dabei bewährt nicht dauernd gegen Bäume oder Laternenpfähle zu laufen. Sie erweist sich aber als nicht hinreichend im sehr Kleinen, d.h. der Quantenmechanik, und im sehr Großen, der Allgemeinen Relativitätstheorie.

Eine naturwissenschaftliche Theorie, auch eine mathematisch-naturwissenschaftliche Theorie steht damit immer vor der doppelten Aufgabe sowohl eine Theorie der Anschauung, d.h. eine Fassung des Abbildungsprinzips der Realität in den Anschauungsraum, wie eine Theorie der Realität liefern zu müssen. Der naive Standpunkt einer 1 zu 1 Abbildung, die nicht weiter Berücksichtigung findet, ist spätestens mit den Erkenntnissen der Quantenmechanik und der Relativitätstheorie veraltet.

Eine mathematisch-naturwissenschaftliche Theorie könnte z.B. so aussehen, daß sie eine Theorie einer Topologie des Realen liefert und eine Abbildungsmatrix in den Anschauungsraum. Diese Abbildungsmatrix könnte z.B. statistische Operatoren enthalten.

Meßbar sind nur die Erfahrungen im Anschauungsraum, d.h. das Zusammenspiel von Abbildungsmatrix und Realem. Nur dies ist für uns letztendlich erfahrbar. Die über unsere Anschauung hinausgehende Realität können wir nur über die sich ergebenden Widersprüche entziffern.

Falls die Abbildung kein Isomorphismus ist, also nicht umkehrbar eindeutig, wird es auch nicht möglich sein, die Gesamtabläufe in einer Theorie im Anschauungsraum zu fassen. Die Theorie wird dann immer aus zwei Teilen bestehen müssen, einer Theorie des Realen und einer Theorie der Abbildung dieses Realen in unsere (Anschauungs-)Welt.

Ausgehend davon will ich im zweiten Teil dieses Textes einen Ansatz einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Theorie aufzeigen, der sowohl aktuelle Fragen der Allgemeinen Relativitätstheorie, wie auch der Quantenmechanik umfasst. Ich sage bewußt Ansatz einer Theorie, da die Theorie selbst von PhysikerInnen entwickelt werden müßte, die auf diesem Gebiet über aktuelle fundierte Kenntnisse verfügen.

## Das Anschauungsprinzip

Im folgenden soll es um alternative Interpretationsansätze des bestehenden empirischen Wissens gehen. Ich werde mich dabei auf Ansätze, die sich auf die mathematische Physik beziehen beschränken.

Wohl wissend, daß 'die Mathematik [keinen] Anspruch darauf machen kann, das anschauliche Wesen des Raumes zu erfassen [oder gar andere Qualitäten]. [Denn,] 'von dem, was den Raum der Anschauung zu dem macht, was er in seiner ganzen Besonderheit ist und was er nicht teilt mit "Zuständen von Rechenmaschinen" und "Gasgemischen" und "Lösungssystemen linearer Gleichungen", enthält die Geometrie nichts.<sup>14</sup> Meine Aussagen im folgenden beziehen sich also nur auf diesen kleinen Teil.

<sup>13</sup> Dies wird als Ansatz für eine Idee der Funktionsweise des Abbildungsprinzips noch wichtig werden. Zu sehen ist z.B. daß die Menschen mit Licht sehen und dabei die Geschwindigkeit auf Unendlich setzen. -

Oder sehen Sie die hintere Wand des Zimmers immer erst etwas später als den Rest.

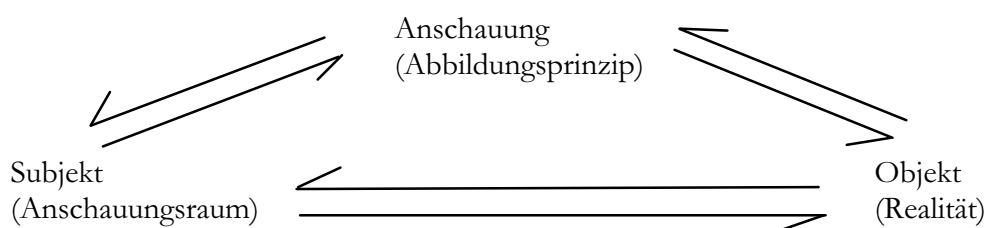
<sup>14</sup> Seite 23 - Hemann Weyl - Raum Zeit Materie - Berlin 1988

Ich gehe dabei aus von den Arbeiten Hermann Weyls. In seinen Arbeiten zur Allgemeinen Relativitätstheorie und zu grundlegenden Fragen der Mathematik und Physik diskutiert Hermann Weyl ausführlich die Begriffe, Raum, Zeit, Anschauung und die Mathematisierung.

Bzgl. der Frage der Gültigkeit einer spezifischen topologischen Struktur der Realität, der Frage 'nach dem inneren Grunde der Maßverhältnisse' kommt er zu dem Schluß, 'daß bei einer diskreten Mannigfaltigkeit das Prinzip der Maßverhältnisse schon in dem Begriffe dieser Mannigfaltigkeit enthalten ist, bei einer stetigen aber anders woher hinzukommen muß. Es muß also entweder das dem Raum zugrunde liegende Wirkliche eine diskrete Mannigfaltigkeit bilden, oder der Grund der Maßverhältnisse außerhalb, in darauf wirkenden bindenden Kräften, gesucht werden.<sup>15</sup> D.h. die Wechselwirkungen der Realität, ihre materielle Ausfüllung, konstituiert im Kontinuum den eigenen Zusammenhang.

Unsere räumliche Anschauung muß mit der, durch diese materielle Ausfüllung bewirkten, Struktur der Realität nur bedingt in Übereinstimmung stehen. Hermann Weyl faßt diese Differenz zwischen Anschauung und Angeschautem nicht. Im Gegensatz zu ihm setze ich, daß Erfassen dieser Differenz als wesentlich für das Begreifen der Anschauung.

Eine Anschauung in der wir die Realität durch ein Abbildungsprinzip in unseren Anschauungsraum abbilden.



Zu sehen ist, daß das Abbildungsprinzip von uns (den Subjekten) sowohl aus interessens- und kulturspezifischen Gründen, wie auch aufgrund der Realitätserfahrung herausgebildet wird/wurde. Als Praxis in der wir uns selbst auch als Subjekte konstituieren. Die Realität wird dabei, von uns selbst als Teil der Realität, auch direkt aber nicht begrifflich erfahren. Wir wirken direkt<sup>16</sup> und, vermittelt über die Anschauung, indirekt in die Realität hinein. Subjekt und Realität sind nicht klar trennbar und auch das Abbildungsprinzip ist mit ihnen vermischt. Sie bedingen einander.<sup>17</sup>

## Eine mathematisch-physikalische Theorie

Für eine mathematische Theorie meiner räumlichen Anschauung bedarf ich dann eines Ansatzes für das Abbildungsprinzip.

Ich setze hier mit Kant an, daß es sich bei der auf mathematische Prinzipien reduzierten räumlichen Anschauung des Menschen um eine artspezifische Form der Wahrnehmung handelt. Unsere räumliche (3 dimensional/euklidische) Anschauung hätte sich also im Laufe der Evolution herausgebildet.

<sup>15</sup> Seite 101 - Hermann Weyl - Raum Zeit Materie - Berlin 1988

<sup>16</sup> Das Subjekt steht in dauernder Wechselwirkung mit der Realität. Als "Teil" dieses Kontinuums ist es nicht klar abgrenzbar

<sup>17</sup> Hermann Weyl streift diese Aussage in seiner Feststellung: 'Erst dieser ganze theoretische Zusammenhang ist einer experimentellen Nachprüfung fähig - [...] Der Zusammenhang zwischen der unmittelbaren Erfahrung und dem, was die Vernunft begrifflich als das hinter ihr steckende Objektive in einer Theorie zu erfassen sucht, ist nicht so einfach, daß jede einzelne Aussage für sich einen Sinn besäße.' D.h. 'nur das ganze von Geometrie und Physik [ist] einer empirischen Nachprüfung fähig.'

Dann gibt es aber unterschiedliche Ganze, und die Auswahl ist eine (inter)subjektive Entscheidung.

Seite 60 bzw. 87 - Hermann Weyl - Raum Zeit Materie - Berlin 1988

Daraus folgt;

- erstens, daß unsere Lebenswelt sich in guter Näherung 3 dimensional und euklidisch beschreiben lassen muß,
- und zweitens, daß das Abbildungsprinzip in guter Näherung die Realität der irdischen menschlichen Lebenswelt umkehrbar eindeutig auf den Anschauungsraum abbilden muß.

Ich setze außerdem, entsprechend dem Stand der Naturwissenschaften, an, daß Menschen mit Licht sehen, und, daß sie in ihrer Anschauung als Näherung die Geschwindigkeit des Lichtes dabei auf Unendlich ansetzen.

Das zweite entspricht der Überzeugung in der menschlichen Anschauung, daß die hintere Kante des Stuhls zur selben Zeit gesehen wird, wie die vordere. Eine Tatsache, die im folgenden noch eine entscheidende Rolle spielen wird.

Damit sich keine Widersprüche ergeben reicht es hin, das dies für die Entfernungen und Geschwindigkeiten in der menschlichen Lebenswelt eine gute Näherung ist. D.h. die Geschwindigkeiten in der Lebenswelt müssen klein gegenüber der Lichtgeschwindigkeit sein.

Wichtig ist zu begreifen, das, ausgehend von der evolutionstheoretischen Annahme, unsere Art und Weise die Dinge anzuschauen nur für die menschliche irdische Lebenswelt Sinn machen muß. Dehnen wir aber unsere Anschauung über unsere menschliche irdische Lebenswelt aus, ist es durchaus möglich sein, daß sie vielfältige Irrtümer produziert.

### **Neben die optische Täuschung tritt als gleichberechtigtes Phänomen die kognitive Täuschung.**

Dies wird mit Sicherheit der Fall sein, falls unsere Näherungsannahmen nicht mehr der Realität entsprechen, also in Gebieten/Größenordnungen, in denen Geschwindigkeiten auftreten, die nicht klein gegenüber der Lichtgeschwindigkeit sind, oder, in denen die 3 dimensionale/euklidische Raumanschauung nicht gilt. Die moderne Physik befasst sich aber gerade mit solchen Gebieten/Größenordnungen. Das daraus resultierende Phänomen der kognitiven Täuschung wurde aber nicht diskutiert. Der mathematischen Physik fehlt hier ein Begreifen ihrer eigenen Eingebundenheit in die Subjekt-Objekt -Beziehung.

Die Erweiterung unserer Erkenntnisse über den Anschauungsraum hinaus erfordert eine mathematisch-physikalische Theorie der Abbildung der Realität in den Anschauungsraum. Nur so ist es möglich die bisherige Physik des Anschauungsraumes mit den Erkenntnissen aus anderen Bereichen, soweit sie mathematisierbar sind, in Zusammenhang, zu bringen.

Weder für andere Größenordnungen, z.B. der Quantenphysik und der Astrophysik, noch bzgl. anderer Wechselwirkungen, z.B. im Inneren der Sonne, als den in der menschlichen irdischen Lebenswelt erfahrbaren, kann ich davon ausgehen, daß eine auch nur näherungsweise umkehrbar eindeutige Abbildung der Realität in den 3-dimensional euklidischen Anschauungsraum sinnvoll ist.<sup>18</sup>

Für die Dinge im sehr Kleinen kann ich nur sagen, daß sie bzgl. der Effekte, die sie statistisch aufgrund großer Zahl, also in der Größenordnung der menschlichen Lebenswelt auslösen, in guter Näherung durch das Abbildungsprinzip faßbar sein müssen.

D.h. die durch die materielle Ausfüllung im Mikroskopischen, also im Quantenraum, im Makroskopischen, also in unserer Lebenswelt, induzierten Maßverhältnisse müssen für irdische Verhältnisse in guter Näherung durch einen dreidimensionalen, euklidischen Raum darstellbar sein.

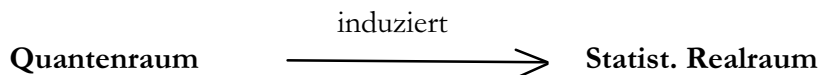
Die mikroskopische Ausfüllung im Quantenraum induziert also im Makroskopischen einen statistischen Realraum.

---

<sup>18</sup> Die allgemeine Relativitätstheorie schließt dies auch aus.

Die Abweichungen im Abgleich zum 3-dimensionalen, euklidischen Anschauungsraum, die Hermann Weyl bzgl. der, durch die materielle Ausfüllung induzierten, Maßverhältnisse in der Realität, anspricht, müssen deshalb in diesem Sinn als potentielle Quellen von Irrtümern, d.h. kognitiven Täuschungen, angesehen werden.

Seite 78, 83 bzw.98 - Hermann Weyl - Raum Zeit Materie - Berlin 1988



Dem entspricht eine Abbildung  $\mathbf{O}'$  der quantenmechanischen Wechselwirkungen auf ihre statistischen Effekte.

$$\text{Statistische Effekte} = \mathbf{O}' \bullet \text{ quantenmechanische Wechselwirkungen}$$

Die statistischen Effekte machen unsere materielle, im gewissen Sinn die fühlbare, Realität - z.B. dieser Tisch, dieser Stuhl - einschließlich ihrer räumlich topologischen Struktur aus.

In der Anschauung bilde ich diese statistische Realität auf der Basis der Lichtwechselwirkung mit Hilfe einer Abbildung  $\mathbf{A}$  in meinen Anschauungsraum ab.

$$\text{Anschauungsraum} = \mathbf{A} \bullet \text{ Statistischer Realraum}$$

Eine Abbildung die wiederum nur für irdische menschliche Verhältnisse Sinn machen muß, - also z.B. für im astrophysikalischen Vergleich kurze Strecken und kleine Geschwindigkeiten.

D.h. für diese Verhältnisse muß  $\mathbf{A} \approx \mathbb{1}$  annähernd die Identität darstellen - da ich sonst eben gegen den Tisch oder Stuhl gegenlaufen würde.

Als mathematisches Modell ließe sich damit z.B. folgender Ansatz begründen.<sup>19</sup>

Ich könnte die Realität im Kleinen, also die quantenmechanischen Wechselwirkungen im Quantenraum, versuchen in einem Funktionenraum  $F$  zu fassen, der durch eine Abbildungsmatrix aus statistischen Operatoren in den Anschauungsraum abgebildet wird.

$$\text{Anschauungsraum} = \mathbf{O} \bullet \text{ Funktionenraum}$$

$$\mathbf{O} = \begin{pmatrix} \mathbf{O}_1 & \mathbf{O}_2 & \mathbf{O}_3 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix}$$

(3-dimensional/  
euklidisch)                      (Abbildungsmatrix  
mit statistischen  
Operatoren  
& Setzung  
V(Licht) = unendlich)

Die Abbildungsmatrix  $\mathbf{O}$  setzt sich dann aus zwei Teilen zusammen. Erstens aus einer Abbildung  $\mathbf{O}'$  der mikroskopischen Wechselwirkungen durch statistische Operatoren auf die, durch sie induzierten, Effekte in der makroskopischen Größenordnung der menschlichen Lebenswelt. Zweitens aus der Abbildung  $\mathbf{A}$  dieser makroskopischen Effekte in unseren Anschauungsraum.

$$\mathbf{O} = \mathbf{A} \bullet \mathbf{O}'$$

$$\begin{pmatrix} \mathbf{O}_1 & \mathbf{O}_2 & \mathbf{O}_3 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix} = \mathbf{A} \bullet \begin{pmatrix} \mathbf{O}'_1 & \mathbf{O}'_2 & \mathbf{O}'_3 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix}$$

$\mathbf{O} \qquad \qquad \mathbf{A} \qquad \qquad \mathbf{O}'$

<sup>19</sup> Dies ist eine mögliche Art und Weise das dargestellte Modell mathematisch zu füllen. In der Praxis mag sich für MathematikerInnen und PhysikerInnen ein anderes mathematisches Modell zur Erfassung der empirischen Realität als notwendig erweisen.



Im Konkreten mag sich aufgrund der empirischen Sachlage in der Physik eine andere mathematische Fassung als sinnvoller zeigen. Ich will an diesem Modell nur im folgenden, als Beispiel, einige Schlußfolgerungen, die sich aus diesem erkenntnistheoretischen Ansatz ergeben, verdeutlichen. Die endgültige mathematische Fassung, die tatsächliche Ausfüllung von  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{O}'$  (bzw.  $\mathbf{O}$ ) und des Quantenraums  $F$  ist Aufgabe von MathematikerInnen und PhysikerInnen.

Zu berücksichtigen ist dabei auch, wie schon gesagt, daß auch der statistisch induzierte Realraum vermutlich im Allgemeinen kein 3-dimensional, euklidischer ist, - insbesondere wenn wir von der Gültigkeit des Ansatzes der Allgemeinen Relativitätstheorie ausgehen, daß das den Raum Ausfüllende im statistisch induzierten Raum die Maßverhältnisse induziert. Diesen Ansatz, der den Kern der Allgemeinen Relativitätstheorie ausmacht, daß die Metrik im Raum durch die Ausfüllung induziert wird, behalte ich aber bei. Nur werfe ich die Frage auf, ob nicht jeweils die Wechselwirkungen im Kleinen die Metrik im nächst Größeren bestimmen - dies läßt sich auch unter Berücksichtigung des Subquantenniveaus und darunter liegender Niveaus durchaus als unendliche Stufenleiter vorstellen<sup>20</sup>.

Falls dies gilt, ist die Allgemeine Relativitätstheorie auch, in der bekannten Form, nicht einfach auf den Quatenraum bzw. in unserem Beispiel den Funktionenraum anwendbar, da sie auf den statistisch induzierten bezogen wäre.

Zu berücksichtigen ist auch, daß  $\mathbf{O}$  keine umkehrbar eindeutige Abbildung ist. Ich kann diese Abbildung nicht bzgl. meines Anschauungsraumes auflösen und dort die Abläufe im Funktionenraum fassen.

Eine Weltformel zu formulieren die Effekte im Anschauungsraum und im Quantenraum umfaßt ist damit ausgeschlossen.

Die allgemeine mikroskopische Realität, reduziert auf das, was in ihr mathematisch faßbar ist, könnte zwar evtl. in einer Differentialgleichung dargestellt werden. Diese Differentialgleichung wäre aber nicht im Anschauungsraum darstellbar.

Und die Effekte der Allgemeinen Relativitätstheorie sind nur im statistisch induzierten Raum verständlich.

Mein Anschauungsraum ist in diesem Beispiel nur statistisch mit dem Funktionenraum verbunden, er stellt nur für bestimmte Größenordnungen und Wechselwirkungen eine sinnvolle Näherung dar. Der Anschauungsraum hat nur in der Subjekt-Objekt-Beziehung eine sinnvolle Realität.<sup>21</sup>

Andere Näherungen sind damit nicht als unsinnig<sup>22</sup> ausgeschlossen. Schon Hermann Weyl merkt an, daß die Auswahl des Koordinatensystems interessengeleitet erfolgt, daß also das für den Zweck einfachste auszuwählen ist<sup>23</sup>. Dies gilt für die Anschauung insgesamt.

Für manches ist es vielleicht sinnvoll durch eine Glasscherbe zu gucken, z.B. eine, die Lupe genannt wird, oder eine Anordnung von Glasscherben, die Weitwinkelobjektiv genannt wird. Auch eine dimensional andere Anordnung kann Sinn machen, z.B. im Bild oder der Landkarte. Keine interessenungebundene Wahrheit ist bzgl. der Anschauung formulierbar.<sup>24</sup>

Mein Interesse mit der obigen Näherung, ist die Anschlußfähigkeit an die bisherige Physik.<sup>25</sup>

Ich setze also an, einen 3-dimensional, euklidischen Anschauungsraum, die Abbildungsmatrix  $\mathbf{O}$  zusammengesetzt aus  $\mathbf{A}$  und  $\mathbf{O}'$ , mit der Setzung  $v(\text{Licht})=\text{unendlich}$ <sup>26</sup>, und mit statistischen Operatoren, und eine Realität, die, bzgl. ihrer mathematisch faßbaren Inhalte, sich als Funktionenraum  $F$  zeigt.

Welche topologische Struktur tatsächlich geeignet ist den Stand des empirischen Wissens über die mikroskopischen Realität zu fassen? -

---

<sup>20</sup> Dies entspricht der Weylschen Idee der Fortschreibung und fortlaufenden Veränderung des Zusammenhangs im Großen durch die Fortschreibung des Kleinen - des Kontinuums im Werden.

<sup>21</sup> Auf der Nichtberücksichtigung dieser Einschränkung meiner Anschauung beruhen die Verwirrungen, die ich als kognitive Täuschungen bezeichnet habe und die in den folgenden beiden Beispielen eine größere Rolle spielen werden.

<sup>22</sup> Nur für unseren optischen Sinn gilt die obige Näherung.

<sup>23</sup> Seite 146 - Hermann Weyl - Raum Zeit Materie - Berlin 1988

<sup>24</sup> D.h. aber auch es ist eine Wahrheit formulierbar, nur nicht interessenungebunden. Das Subjekt läßt sich nicht im Objekt auflösen.

<sup>25</sup> Und Geometrie und klassische Physik orientieren sich nun mal an der menschlichen Anschauung.

<sup>26</sup> Die eigentliche Bedeutung dieser Setzung wird noch deutlich werden.

Wie die Abbildungsmatrix genau auszusehen hat? -

überlasse ich der naturwissenschaftlichen Praxis der Physik.

Funktionenraum und statistische Operatoren sind hier nur erste Ideen - und mit dem Fortschritt der mathematischen Theorie und der Empirie wird sich dies immer wieder anders beantworten.

Ich will hier nur das Unverständnis auflösen, das aus der Nichtberücksichtigung des Abbildungsprinzips in der modernen Physik resultiert.

Aufgrund meines Ansatzes will ich im Folgenden 2 zentrale Fragestellungen der Physik und Lösungsansätze diskutieren. D.h. ich will Hinweise aufführen, wie und wo Lösungen zu finden sind.

## Welle-Teilchen-Dualismus

Als erstes will ich das Problem des Welle-Teilchen-Dualismus ansprechen.<sup>27</sup>

Um die Zusammenhänge der Wechselwirkungen im Funktionenraum bzw. Quantenraum und im statistisch induzierten Raum zu begreifen, muß ich  $\mathbf{O}'$  berücksichtigen.

Wobei ich in der folgenden Diskussion die Differenz zwischen  $\mathbf{O}'$  und  $\mathbf{O}$  vernachlässigen will. Eine Näherung die nur für irdische Verhältnisse, - also z.B.  $v \ll c$  -, zulässig ist. Denn in diesem Fall muß, wie ausgeführt,

- der statistisch induzierte Realraum mit meinem Anschauungsraum weitestgehend identisch 3-dimensional, euklidisch sein,
- und die Abbildung  $\mathbf{A} \approx \mathbb{1}$  annähernd die Identität sein.

Dies entspricht der empirischen Erfahrung, daß die Auswirkungen sowohl der speziellen wie allgemeinen Relativitätstheorie im Alltag vernachlässigbar sind.

Im Allgemeinen muß ich aber berücksichtigen, daß für diesen statistisch induzierten Raum Maßverhältnisse durch die Ausfüllung induziert werden, entsprechend der Kernaussage der Allgemeinen Relativitätstheorie und die Abbildung  $\mathbf{A}$  nicht die Identität ist.

Für die folgende Diskussion will dies aber wie gesagt vernachlässigen

Ausgehend von der Anschauung im 3-dimensional euklidischen Raum läßt sich mit Immanuel Kant sagen, daß es eine Reihe von Festlegungen gibt, die nicht a priori gegeben sind, also nicht auf der Art und Weise beruhen, wie die menschliche Art Dinge anschaut, sondern auf Konvention beruhen.

Dies gilt z.B. für die Spiegelsymmetrien, für links und rechts, oben und unten, d.h. für alle Abbildungen, des Raumes auf sich selbst, die das Verhältnis der Dinge zueinander und zur BeobachterIn als Teil der Dingwelt

---

<sup>27</sup> Will ich das Mikroskopische aus den Effekten im Makroskopischen erschließen, ist das in etwa so, wie aus dem Geschmack einer Suppe die Zutaten und das Rezept herzuleiten.

nicht verändern. Die Abbildungen sind nicht alle unabhängig voneinander, so gibt es z.B. nur drei unabhängige Spiegelsymmetrien.

Die Anschauende legt also entsprechend der Konvention aufgrund des Austausches mit anderen Menschen ein links, ein unten usw. fest. Da für sie der Anschauungsraum in guter Näherung ihre irdische Lebenswelt, die sie sich mit allen Menschen teilt, umkehrbar eindeutig abbildet, gilt, daß sie mit der Festlegung einer linken Tischkante oder irgend eines anderen Gegenstandes, allen Dingen ihrer Lebenswelt ein eindeutiges Linkrechtsschema zugeordnet hat. Für oben unten usw. gilt dies identisch.

Dieses Linkrechtsschema im Anschauungsraum braucht aber keine Gültigkeit für Quantenphysikalische Wechselwirkungen zu haben.

Ausgehend vom Ansatz einer Abbildungsmatrix mit statistischen Operatoren müßten die quantenphysikalischen Wechselwirkungen nur im statistischen Mittel für Größenordnungen, die unserer Lebenswelt entsprechen eine entsprechende Zuordnung zulassen. Für quantenphysikalische Wechselwirkungen oder im Subquantenbereich kann sich eine ganz andere topologische Struktur für die mathematische Fassung als sinnvoll zeigen.<sup>28</sup>

Auch muß unsere Festlegung eines Linksrechts im Anschauungsraum durchaus keine entsprechende Festlegung im Quantenraum zur Folge haben, selbst wenn diese Begriffe dort einen Sinn haben.

D. h. mein Linksrechts im Anschauungsraum muß nicht dem Linksrechts im Quantenraum entsprechen, falls meine Tischkante z.B. nur ein statistischer Effekt der Wechselwirkungen im Quantenraum ist. Ein Linksrechts würde ich dann erst im Quantenraum festlegen, wenn ich messend hineingreife, und, wie bei meiner Tischkante im Anschauungsraum, anhand eines Teilchens für den Quantenraum festlege, was links und was rechts ist. Erst in diesem Moment wäre links und rechts bestimmt. Ohne diese Zuordnung würde ich den Teilchen im Quantenraum willkürlich mal die Eigenschaft links und mal rechts zuordnen.

Hätte ich also ein Objekt, z.B. einen Würfel mit lila Punkt an einer Seite, in einem derartigen Quantenraum, würde die Gruppe, aller kongruenten Abbildungen des Raumes auf sich selbst, die Zuordnungsmöglichkeiten darstellen. Für mich im Anschauungsraum wäre die Lage des Objektes bzgl. dieser kongruenten Abbildungen ungeklärt. Ich könnte nicht sagen, ob sich das Objekt in dem einen oder einem anderen kongruenten Zustand befindet. Ich wüßte bzgl. meines Würfels nicht, welche Lage ich der Seite mit dem lila Punkt zuordnen sollte, da ja weder Unten - Oben, Rechts - Links noch Hinten - Vorne festgelegt wären.

Erst, in dem Moment, wo ich messend hineingreife, würde ich eine Zuordnung festlegen. Diese Zuordnung im Quantenraum kann ich aber ohne Kenntniss der Abbildungsmatrix nicht mit der in meinem Anschauungsraum in Zusammenhang setzen.

Schaue ich den gleichen Ausschnitt der Realität im Quantenraum und im Anschauungsraum an betrachte ich zwei unterschiedliche Dinge - einmal die quantenphysikalischen Wechselwirkungen und einmal ihre statistischen Effekte.

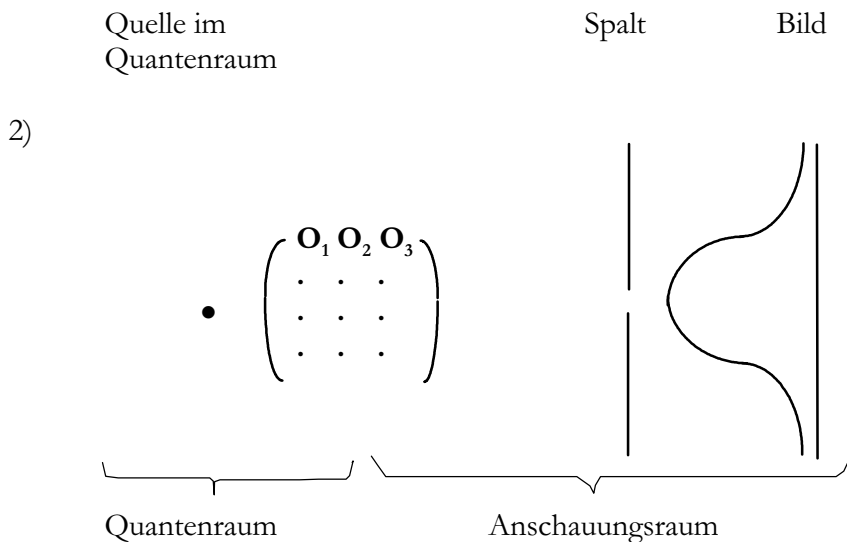
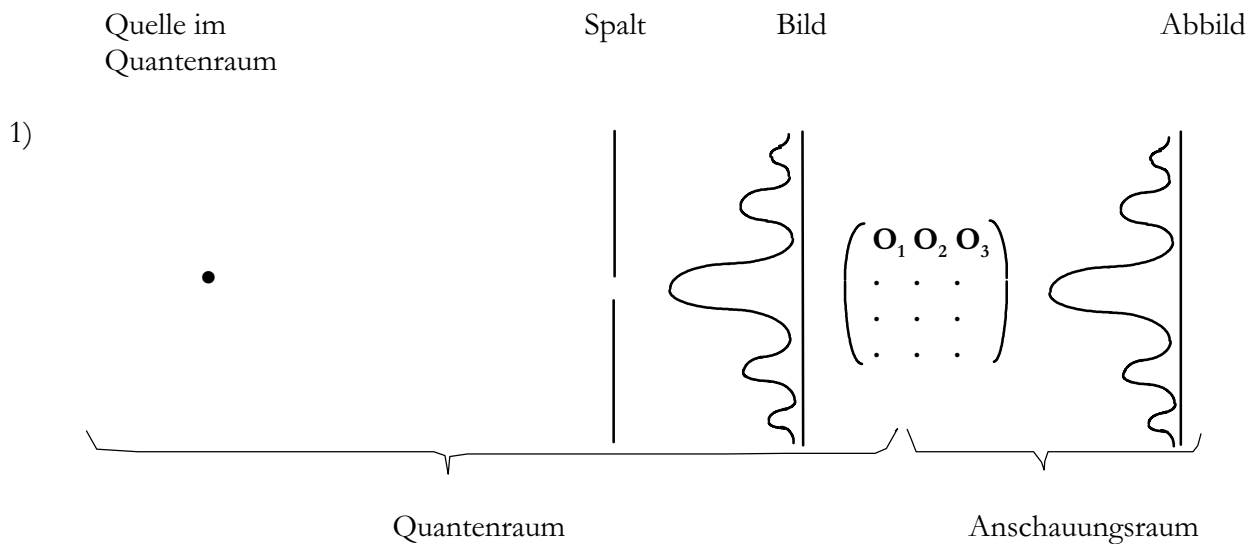
Ich muß also, um Versuchsergebnisse zu begreifen, unterscheiden, ob ich statistische Effekte der Quanten im Anschauungsraum in Zusammenhang setze, oder, ob ich im Quantenraum quantenmechanische Wechselwirkungen untersuche.

An einem einfachen Gedankenexperiment<sup>29</sup> will ich im Folgenden die Konsequenzen anschaulich machen - der Beugung am Spalt.

---

<sup>28</sup> Auch der Fluß von Ursache-Wirkung, der Zeitablauf, im Makroskopischen ist dann eine statistische Abbildung der mikroskopischen Abläufe. Der Zusammenhang des Zeitablaufs im Mikroskopischen mit dem Zeitablauf im Makroskopischen findet sich also auch in der Abbildung  $\mathbf{O}'$ . Damit ist der Zusammenhang aber nicht trivial linear. Ich überlasse es PhysikerInnen auf ihrer Grundlage empirischer Erfahrung dies auszufüllen.

<sup>29</sup> Auch hier sind die tatsächlichen Vorgänge zweifelsohne komplizierter. Dies ist nur ein Bild, die genaue mathematische Fassung bleibt MathematikerInnen und PhysikerInnen überlassen.



Setzen wir an, daß die Quanten im Quantenraum Wellencharakter haben, aber durch statistische Operatoren als Teilchen im Anschauungsraum abgebildet werden.

Dann gilt;

- 1) Untersuche ich die Wechselwirkungen der Quanten, also von Wellen, im Quantenraum am Spalt und bilde dann das Ergebnis in meinen Anschauungsraum ab, sehe ich ein Interferenzmuster.
- 2) Untersuche ich aber alles im Anschauungsraum, betrachte ich die Wechselwirkung der statistischen Effekte der Quanten, also von Teilchen, und erhalte keine Interferenz.

**Der messende Eingriff verändert also nicht die Realität, aber er verändert die Art und Weise wie und was ich anschaue, wie und was ich in den Anschauungsraum abbilde.**

Und eben darin liegt die Auflösung des scheinbaren Widerstreits unterschiedlich gültiger Ergebnisse.

Das hier in der Unschärferelation eine Konstante  $h$  auftaucht, die mit dem Licht zusammenhängt, ist dabei nicht verwunderlich, basiert unsere Anschauung doch auf Licht. Das Auftauchen dieser Konstante kann also

als ein Effekt unserer Art und Weise die Dinge anzuschauen, also der Form der Abbildungsmatrix, aufgefaßt werden.

Falls die Abbildungsmatrix für den Quantenraum nicht bijektiv ist, und statistische Operatoren sind dies nicht, ist es nicht möglich Dinge des Anschauungsraumes sinnvoll mit Dingen des Quantenraumes in einer topologischen Struktur zu fassen.

Aufgabe der mathematischen Physik ist also, wie dargestellt, eine mathematische topologische Struktur zu formulieren, die die quantenmechanischen Wechselwirkungen fassen kann, und, im statistischen Mittel, für Größenordnungen und Wechselwirkungen unserer irdischen Lebenswelt, in guter Näherung als topologische Struktur einen 3-dimensionalen, euklidischen Raum induziert.

Um unsere Anschauung zu verstehen reicht aber auch ein solches Modell der Realität der quantenmechanischen Wechselwirkungen noch nicht aus - wir brauchen zusätzlich, wie ausgeführt, auch ein Modell der Art und Weise, wie wir Anschauen. D. h. neben die oben formulierte Aufgabe tritt die Aufgabe, die Abbildungsmatrix zu entwickeln. Realität und Abbildungsmatrix konstituieren zusammen unsere Anschauung, soweit sie mathematisierbar ist.

Die Anschauung ist aber für mich als Mensch das Ursprüngliche und Wesentliche.

Die anderen Dinge kann ich mir nur von hier aus erschließen. Diese Gleichung mit 2 Unbekannten - dem Abbildungsprinzip und der Realität - und 1 gegebenen Lösung - der Wahrnehmung im Anschauungsraum - ist nicht eindeutig auflösbar.

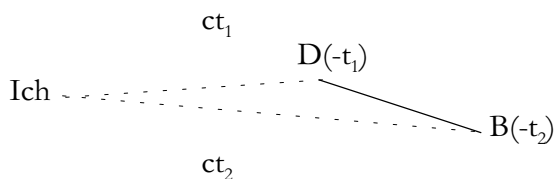
## Relativität

Für das Begreifen der Zusammenhänge im statistisch induzierten Raum und in meinem Anschauungsraum im Allgemeinen muß ich nun aber auch **A** berücksichtigen. Zumindest falls die **A** für irdische Verhältnisse zugrunde liegenden Näherungen, - z.B.  $v \ll c$  -, nicht zutreffen.

Auch der statistisch induzierte Raum wird nicht ohne Näherung in unseren Anschauungsraum abgebildet. Auch diese Näherungen unserer Abbildungsmatrix führen für Anschauungen, die unsere alltäglichen Lebensverhältnisse überschreiten, zu kognitiven Täuschungen.

Dies gilt auch für die Näherung  $v(\text{Licht}) = \text{unendlich}$ , also der Annahme, wir würden den hinteren Teil des Zimmers zur selben Zeit, wie den vorderen sehen.

D.h. wenn wir einen Gegenstand beobachten,



und  $c$  die reale Lichtgeschwindigkeit ist, ordnen wir den Punkten  $D(-t_1)$  und  $B(-t_2)$  in unserer raumzeitlichen Anschauung denselben Zeitpunkt zu und vernachlässigen die Zeitdifferenz  $(t_2 - t_1)$ .

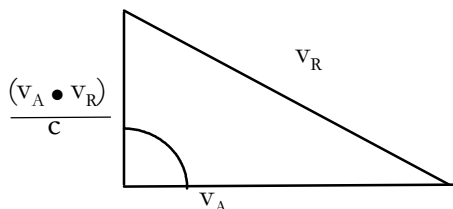
Was hat dies für Auswirkungen?

Befindet sich der Gegenstand  $D \text{ --- } B$  im Verhältniss zu mir in Ruhe und verändert sich nicht im Zeitraum  $(t_2 - t_1)$  hat dies keine Auswirkungen.

Zwar sehe ich gleichzeitig, also zum Zeitpunkt  $t_0=0$  den Punkt  $D(-t_1)$ , also im Zustand in dem er zum Zeitpunkt  $-t_1$  war, und den Punkt  $B(-t_2)$ , also im Zustand in dem er zum Zeitpunkt  $-t_2$  war. Da aber zwischen  $B(-t_1)$  und  $B(-t_2)$  aufgrund der obigen Ausgangsvoraussetzung keine Differenz besteht, ist dieser Unterschied im Ruhesystem irrelevant. Der Gegenstand  $D \text{ --- } B$  wäre mit dem Zusammengesetzten aus den Zeitpunkten  $D(-t_1)$  und  $B(-t_2)$  identisch.<sup>30</sup>

Befindet sich der Gegenstand hingegen in einem Bezugssystem, daß sich mit  $v$  gegenüber dem Anschauungsraum bewegt, wird aber die Näherung  $v \ll c$  je nach der Größe von  $v$  zu kognitiven Täuschungen führen. Die genauen Differenzen zwischen dem Anschauungsraum und dem durch die Wechselwirkung statistisch induzierten Realraum sind dabei von **A** abhängig - der Art und Weise unserer Näherung.

Setzen wir z.B. für **A** die folgende Abbildung an,

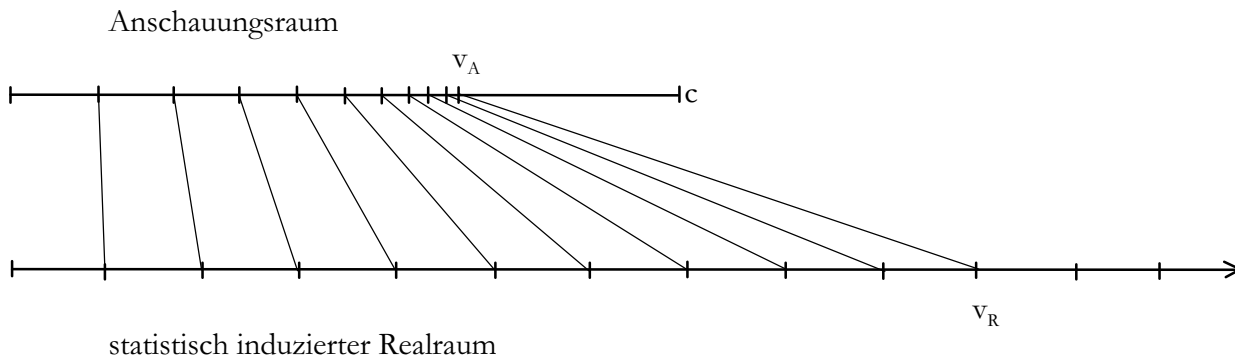


so das **A** die Realgeschwindigkeit im statistisch induzierten Raum  $v_R$  auf die Geschwindigkeit  $v_A$  im Anschauungsraum entsprechend der dargestellten Abbildung abbildet. D.h. einem Körper, der sich im Verhältniss zu unserem Ruhesystem mit  $v_R$  bewegt ordnen wir in unserem Anschauungsraum die Geschwindigkeit

<sup>30</sup> Falls aber z.B. der Gegenstand  $D \text{ --- } B$  als einfarbiger schnell fluktuierend die Farbe wechseln würde, würde ich ihn dann, je nach dem wieviele Farbwechsel im Zeitintervall  $(t_2 - t_1)$  stattfänden, 1,2, oder mehrfarbig wahrnehmen.

$$v_R = \frac{v_A}{\sqrt{1-(v_A^2/c^2)}} \quad \text{zu.}$$

Dies ist eine Abbildung von  $v_R$  in den Anschauungsraum, bei der mit dem Wachstum von  $v_R$  immer kleinere Strecken im Geschwindigkeitsraum von  $v_A$  gleichgroßen Zunahmen von  $v_R$  zugeordnet werden.



Ein Grenzwertprozess bei dem für  $v_R$  gegen unendlich,  $v_A$  gegen  $c$  geht.

Die Maßverhältnisse, die Abstände des statistisch induzierten Realraumes, der sich im Verhältniss zu unserem Ruheraum bewegt, werden also, bei der Abbildung in unseren 3-dimensional, euklidischen Anschauungsraum geknautscht.

Für  $v_R \ll c$  ist diese Näherung,  $c$  als das unendlich Ferne anzusehen, sinnvoll. Für  $v_R \ll c$  wird auch  $v_A = v_R$ . D.h. für die menschlichen, irdischen Lebensverhältnisse bildet  $\mathbf{A}$  die als 3-dimensional, euklidisch angenommene Struktur<sup>31</sup> unseres statistisch induzierten Raumes in guter Näherung umkehrbar eindeutig auf unseren Anschauungsraum ab - ohne Verzerrung.

Durch die auf den Geschwindigkeiten basierende Näherung wird unsere räumliche Welt mit der zeitlichen dabei gekoppelt, wir müssen also im Folgenden von einer raumzeitlichen Näherung sprechen. Dieser raumzeitliche Kopplung im Anschauungsraum muß nicht notwendigerweise ein entsprechender Zusammenhang im statistisch induzierten Realraum entsprechen.

Die Abhängigkeit der Zeit und Raumachsen, könnte durchaus auf einem Näherungsfehler basieren. Diesen Ansatz verfolge ich in diesem Beispiel - anderes ist aber auch denkbar. Für  $v \ll c$  entfällt die Abhängigkeit auch.

Für die in im Beispiel ausgeführte Abbildung der statistisch induzierten raumzeitlichen Welt auf unsere Anschauungswelt im Allgemeinen muß aber eine Verzerrung berücksichtigt werden.

Aus dem Ansatz

$$v_R = \frac{v_A}{\sqrt{1-(v_A^2/c^2)}}$$

folgt;

<sup>31</sup> Mit der Einschränkung auf irdische Verhältnisse in denen auch die Allgemeine Relativitätstheorie keine Rolle spielt, also die Krümmung des statistisch induzierten Raumes.

- Die Strecke, die ein Teilchen in der Zeit  $t$  in der raumzeitlichen Anschauungswelt zurückgelegt zu haben scheint  $s_A = v_A \cdot t$ , entspricht in der statistisch induzierten Realwelt die Strecke  $s_R = v_R \cdot t$ , damit folgt, setze ich für

$$v_A = v_R \cdot \sqrt{1 - (v_A^2/c^2)} \quad \text{ein}$$

$$s_A = s_R \cdot \sqrt{1 - (v_A^2/c^2)}$$

Es kommt zu einer Längenkontraktion.

- Für dieselbe Strecke für die das Teilchen in der raumzeitlichen Anschauungswelt die Zeit  $t_A$  aus  $t_A \cdot v_A = s$  zu brauchen scheint, braucht es in der statistisch induzierten Realwelt die Zeit  $t_R$  aus  $t_R \cdot v_R = s$ , damit folgt

$$t_A = \frac{t_R}{\sqrt{1 - (v_A^2/c^2)}}$$

Es kommt zur Zeitdilatation.

- Ausgehend von einem Körper mit bekannten Impuls ordnen wir diesem in der raumzeitlichen Anschauungswelt die Masse  $m_A$  aus  $p = m_A \cdot v_A$  zu, in der statistisch induzierten Realwelt hat der Körper aber die Masse  $m_R$  aus  $p = m_R \cdot v_R$ , damit folgt

$$m_R = m_A \cdot \sqrt{1 - (v_A^2/c^2)}$$

Bei jeder Versuchsanordnung ist es also wichtig zu unterscheiden, ob ich die Beobachtung im Anschauungsraum, also der raumzeitlichen Anschauungswelt, oder im statistisch induzierten Realraum, also der Realwelt, mache.

Für zwei gleichlaufende Uhren, von denen die eine in einem Raumschiff mittransportiert würde, würde in diesem Ansatz gelten, daß sie beim erneuten Zusammentreffen in einem gemeinsamen Ruhesystem immer noch die gleiche Zeit anzeigen würden<sup>32</sup>. Dies wäre nur während des Fluges nicht der Fall, dort würden sie uns aufgrund unserer falschen Näherung als nichtgleichlaufend erscheinen.

Dieser Ansatz läßt sich also, auch, wenn er auf fast alle Formeln der speziellen Relativitätstheorie führt, von dieser unterscheiden.

Die statistisch induzierte Realität ist empirisch erfahrbar. Insofern ist eine Abklärung, im Rahmen unseres mathematisch physikalischen Ansatzes, wie **A** aussieht, und was zur Realität gehört möglich.

Ich wollte anhand des dargestellten Beispiels, wie oben ausgeführt, nur die Frage aufwerfen, in wie weit bestimmte Annahmen der speziellen Relativitätstheorie unserer Anschauung geschuldet sind. In wie weit ein solcher Ansatz für **A** Sinn macht muß die Empirie entscheiden.<sup>33</sup>

Den Einsteinschen Ansatz, der den Kern der allgemeinen Relativitätstheorie ausmacht, daß die Metrik im Raum durch die Ausfüllung induziert wird behalte ich, wie ausgeführt, bei.<sup>34</sup>

<sup>32</sup> D.h. in diesem Ansatz lasse ich die Gültigkeit einer absoluten Gleichzeitigkeit bestehen.

<sup>33</sup> Der Nachtfalter bildet den nächtlichen Flugraum mit der Näherung des Mondes als unendlich ferner Lichtquelle in seinen Anschauungsraum ab, für die Straßenlaterne anstelle des Mondes wird diese Näherung so ungenau, daß aus der Geraden ein Kreis wird.

In der kritischen Reflektion auf meine Anschauung kann ich als Mensch meine Erfahrung über sie hinaus ausdehnen. Bestimmte Dinge für A, O' (bzw. O) und F kann ich ausschließen. Als Teil der Realität, das ich bin, ist die Realität für mich auch direkt erfahrbar. Überprüfbar ist aber immer nur das Ganze, der Gesamtzusammenhang von Theorie und Maßtheorie - also der

<sup>34</sup> Nur werfe ich dabei, die schon genannte Frage auf, ob nicht jeweils die Wechselwirkungen im Kleinen die Metrik im



Ob die spezielle Relativitätstheorie zumindest teilweise Ausdruck einer kognitiven Täuschung ist muß die Physik entscheiden.

Da kognitive Täuschungen auf einer falschen Abbildung der Empirie in unserem Anschauungsraum basieren, und nicht auf Meßfehlern - wie optische Täuschungen, sind sie durch Meßtechnik aber nicht beeinflussbar. Nur Physik als kritische Wissenschaft - als Praxis kritischer Rationalität, die auf ihre eigenen Grundlagen reflektiert - kann sie begreifen.

Die naturwissenschaftliche Theoriebildung geht aus von konkreter Erfahrung. Daraus folgert sie ihre theoretischen Ansätze so, daß sie der Erfahrung entsprechen. Die Erfahrung ist aber nicht vortheoretisch - als begriffliche, in Begriffen ausgedrückte, basiert sie auf Theorie. Die Theorie begründet sich so über die Erfahrung in einer Rückschrift, die zur Vorschrift der Auslegung der Erfahrung wird, selbst.

In der modernen Physik gilt nur weil ich dem Licht vorab spezifische Eigenschaften zuordne, komme ich zu einer durch die Erfahrung gestützten Theorie, die unter anderem dem Licht diese Eigenschaften zuordnet. Auch Hermann Weyls schreibt dies, um nochmal auf ein schon genanntes Zitat zurückzukommen, ausdrücklich; **'Und in der Tat muß zugestanden werden, daß bei allen solchen Beobachtungen wesentlich physikalische Voraussetzungen, wie etwa die, daß die Lichtstrahlen gerade Linien sind, und dgl., eine Rolle spielen. Wir finden damit aber lediglich eine schon gemachte Bemerkung bestätigt, daß nur das Ganze von Geometrie und Physik einer empirischen Nachprüfung fähig ist.'**<sup>35</sup>