Schizophrene Physik

Obwohl die Konstruktion einer reinen Physik auf der Basis mathematischen Denkens nicht gelingen konnte (Gödel hat mit seinen Unvollständigkeitssätzen alles Nötige dazu gesagt), wird unbeirrt weiter an diesem Dogma festgehalten: Die Physik ist in die Hände der Mathematiker gefallen, die sich um physikalische Tugenden und Methoden nicht sonderlich kümmern müssen.

„Die Physik können wir als die Lehre von den allgemeinen Eigenschaften der *Naturkörper* definieren“ bemerkte Helmholtz¹. Zur Erforschung der Naturkörper sind spezifische Methoden entwickelt worden, zu denen Experimente im Wechselspiel mit der „Kraft des Denkens“ gehören. Reines Denken (d. h. Spekulation) kann dann zu Ergebnissen führen, die nicht mit der Erfahrung übereinstimmen. Spätestens wenn reines Denken zum Ergebnis führt, dass „von jedem Menschen unendlich viele exakt gleiche Kopien in unendlich vielen Universen existieren“ (Vilenkin), muss die Kritik solch reiner Physik einsetzen. Zumindest muss die Grenze zwischen der auf Erkenntnis orientierten „Naturwissenschaft Physik“ und einer „spekulativen Gauklerphysik“ abgesteckt werden, die eher auf die Befriedigung von Bedürfnissen wie Unterhaltung, Ideologie, Selbstdarstellung usw. zielt, weniger auf Erkenntnisgewinn.

Max Planck als Förderer der Relativitätstheorie:

Max Planck bezeichnete den 1894 verstorbenen Hermann v. Helmholtz als den „letzten klassischen Physiker“. Schaut man sich das jeweilige Selbstverständnis an, mit denen die beiden ihre Wissenschaft betrieben, so wird deutlich, dass mit Max Planck eine Ära begann, die eher dem Theoretischen geschuldet ist und physikalische Prinzipien nicht mehr sonderlich ernst nimmt.

Ohne den „Physikerpapst“ Planck mit seiner faktischen Macht über Medien (Annalen der Physik), Physiker-Personal (Doktorvater von Laue) und Physiker-Philosophie (Doktorvater des Philosophen Schlick) wäre Einstein wohl Mitarbeiter eines Patentamtes geblieben. Doch Planck sah sofort in der eingereichten Arbeit „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“ des jungen Mathematiklehrers das Potenzial für eine Neuausrichtung der Physik, in der das „Geistige“ wieder vor dem „Physischen“ rangiert. Sofort nach Erscheinen hielt Planck Vorlesungen zur Relativitätstheorie. Sofort erhielt sein ehemaliger Doktorand Max von Laue den Auftrag, das erste Lehrbuch zur SRT zu schreiben - unter günstigsten Umständen („So gut habe ich es später nie wieder getroffen“ erinnert sich Laue später). Der Philosoph Moritz Schlick, ebenfalls ehemals Doktorand bei Planck und Einstein-Freund, lieferte eine passende Erkenntnistheorie zur SRT, in der nach Belieben „implizite Definitionen“ formuliert werden dürfen. „Zufällig“ dominierten dann auch Planck (Vorsitz), Laue und Schlick (Vorträge zur Relativitätstheorie) die mit Protesten gegen die RT begleitete Jahrhundertfeier der Naturforscher 1922, so dass ohne ernsthafte wissenschaftliche Diskussion eine rein theoretische Konstruktion zur Schulphysik erhoben werden konnte.

Am Anfang stehen zwei unstrittige Postulate, am Ende haben sich grundlegende physikalische Begriffe wie Raum, Zeit, Kausalität usw. in Luft aufgelöst.

Relativitätsprinzip:

Alle Inertialsysteme sind zur Beschreibung von Naturvorgängen gleichberechtigt.

Konstanz der Lichtgeschwindigkeit:

In allen Inertialsystemen breitet sich Licht im Vakuum isotrop in allen Richtungen mit c aus, unabhängig von der Relativgeschwindigkeit zwischen Quelle und Beobachter.

Das Relativitätsprinzip formuliert implizit eine methodische Bedingung für Experimentalphysiker: Wähle zuerst einen Bezugsrahmen, in dem Sensoren (Messgeräte) und Ereignisse in reproduzierbarer Weise angeordnet sind. Beziehe sämtliche Messdaten ausschließlich auf den ausgewählten Bezugsrahmen. Gleichgültig, ob dein Bezugsrahmen ein Labor im Haus oder ein Labor im (relativ zur Erde) bewegten Schiff ist, liefern die Messdaten gleiche Ergebnisse.

Der Begriff „Relativgeschwindigkeit“ hat zunächst keinerlei Relevanz für den Physiker, der in diesem oder jenem ausgewählten Bezugsrahmen Naturvorgänge beschreibt.

Wenn die Naturgesetze in *allen* Inertialsystemen die gleiche Form haben, kann es kein Naturgesetz geben, das zusätzlich gilt. Wenn man sich nämlich außerhalb dieses oder jenes Systems stellt und aus diesem „Übersystem“ heraus die Eigenschaft „Relativgeschwindigkeit“ einführt, so kann es sich nur um eine mathematische Relation bezüglich zweier Koordinatensysteme handeln, nicht um eine neue Klasse von Geschwindigkeiten zwischen Naturkörpern. (Auch wenn bewegtes Schiff und ruhendes Wasser Gegenstand der Physik sein können, handelt es sich im Falle von Inertialsystemen um mathematische Relationen zwischen abstrakten Systemen.) Aussagen wie „Die Zeitdilatation ist ein allgemein geltendes Naturgesetz“ (Metzler Physik) behandeln aber die Relativgeschwindigkeit (eine abstrakte Systemgeschwindigkeitsdifferenz) begrifflich gleichwertig wie die Lichtgeschwindigkeit, die tatsächlich physikalisch real die Ausbreitung elektromagnetischer Felder beschreibt.

Doch wäre die Zeitdilatation tatsächlich ein Naturgesetz, so müsste sie nach dem Relativitätsprinzip in *allen* Inertialsystemen gleichermaßen gelten und beschrieben werden können. Gerade das wird aber ausgeschlossen, da zur Beschreibung der Zeitdilatation ein zweites Inertialsystem zwingend erforderlich ist. Hier wird der Übergang von der klassischen Physik zur relativistisch-mathematischen „Physik“ vollzogen. Der gravierende qualitative Unterschied:

Die klassische Physik bedient sich einer mathematischen Struktur (Inertialsystem), um Eigenschaften von Naturkörpern zu beschreiben.

Die relativistisch-mathematische Physik bedient sich physikalischer Begriffe, um mathematische Relationen zwischen zwei Inertialsystemen als Eigenschaften von Naturkörpern zu interpretieren.

Der Abgleich von Messergebnissen aus relativ zueinander bewegten Bezugsrahmen ist ein rein mathematisches Problem, das als Transformation bezeichnet wird. Die Auffassung, die mathematischen Symbole der Transformation (Koordinaten bzw. Koordinatendifferenzen) seien physikalischen Größen gleichzusetzen, hat wesentlich zu den Verwirrungen beigetragen, welche die Physik von innen her auflösen und als „Naturwissenschaft“ ad absurdum führen.

Obwohl das Relativitätsprinzip ausdrücklich voraussetzt, dass die Ableitung der Naturgesetze unabhängig vom ausgewählten System zu identischen Ergebnissen führt, wird daraus sofort eine entgegen gesetzte Aussage abgeleitet: „Was gleichzeitig ist, hängt vom Inertialsystem ab.“ Wie ist das möglich?

Logisch gelingt das durch die inkonsequente Benutzung von „Und“- bzw. „Oder“- Operationen. Der klassische Physiker wählt für seine Experimente primär System A *oder* B. Der Relativist benutzt für seine Aussagen gleichberechtigt System A *und* B: „Aus Sicht von A wird in B Ungleichzeitigkeit zweier Ereignisse registriert, aus Sicht von B dagegen Gleichzeitigkeit“. Daraus glaubt man ableiten zu können: „Bewegte Uhren gehen langsamer als ruhende Uhren“. Dieses angeblich neue Naturgesetz basiert auf grenzüberschreitenden Experimenten, die in System A *und* B stattfinden.

Da sofort unabweislich die Frage zu beantworten ist, wodurch eine bewegte von einer ruhenden Uhr zu unterscheiden ist, da doch die Begriffe „bewegt“ bzw. „ruhend“ ihren Sinn verloren haben und nur noch die Relativbewegung relevant ist, definiert man eine Konvention. Das System A mit einem Satz synchronisierter Uhren heißt ruhend, das System B mit einer einzelnen Uhr heißt bewegt. Zwischen zwei synchronisierten Uhren im ruhend definierten System A wird beim Vorüberziehen einer Einzeluhr die Zeitspanne Δt_s gemessen (Differenzmessung zwischen zwei räumlich entfernten Uhren), die als bewegt definierte Einzeluhr misst hingegen die kleinere Eigenzeit Δt_E . Der reisende Zwilling bleibt jünger.

Für die Zeitmessungen werden also in System A bzw. B zwei unterschiedliche Messmethoden benutzt, die auf verschiedene Ergebnisse führen: Liegt die Ursache dafür in tatsächlich abweichender Systemzeit in A bzw. B oder gibt es methodische Fehler bei der Interpretation der Messergebnisse des Gedankenexperiments?

Wir erinnern uns:

Am Anfang stand das Relativitätsprinzip, das zwar jedes Inertialsystem als gleichberechtigt bei der Naturforschung ansieht, aber jeden Physiker zu einer Auswahl-Entscheidung zwingt: System A *oder* B.

Dann folgte die Idee, systemübergreifend in A *und* B zu messen, so dass daraus das langsamere Gehen bewegter Uhren geschlossen werden konnte.

Jetzt war ein neues Problem zu lösen: Was ist eine bewegte, was ist eine ruhende Uhr?

Mit dem Festlegen einer Konvention, die rein praktischen, lösungsorientierten Ideen folgt und also keinerlei naturgesetzlichen Charakter hat, kehrte man letztlich zur klassischen Physik zurück: Das System A mit dem Satz synchronisierter Uhren wird praktisch zum ausgewählten (ruhenden) Inertialsystem erklärt, auf das sämtliche Messungen bezogen werden.

Jetzt sieht alles wieder wie klassische Physik aus, so dass die widersinnigsten Folgeaussagen als „Naturgesetze“ propagiert werden dürfen (z. B. Zwillingsparadoxon).

Oszillierende Erkenntnismethode

Letztlich sind die Aussagen der Relativitätstheorie die Resultate einer oszillierenden Erkenntnismethode, die ihre Faszination aus zwei logisch unvereinbaren Quellen schöpft.

Die Naturerkenntnis sollte revolutioniert werden, indem man (mindestens) zwei relativ zueinander bewegte Inertialsysteme zur Basis von Messungen machte. Damit gewann man zwar eine neue Klasse von Messdaten, nicht aber neue Einsichten in Natureigenschaften. Die relativ zueinander bewegten Inertialsysteme liefern lediglich verschiedene Messdaten, die durch korrekte Koordinatentransformation die gleichen Natureigenschaften beschreiben. Die eigentlichen (Gedanken-) Experimente aber durch systemübergreifende Beobachtungen beschreiben zu wollen, führte zu keinem Erkenntnisgewinn.

„Die Theorie bestimmt, was beobachtet werden kann“ ist eine wahre Aussage, wenn die Theorie auf der Basis von „Fragen an die Natur“ (Experimenten) aufgebaut wurde, das heißt aus dem Naturgeschehen abgeleitet wurde.

Wenn nicht ... gibt es Widersprüche.

Das Ideal einer reinen Physik, die ihre Legitimation aus logisch korrekter Kombination von für wahr gehaltenen Axiomen und entsprechenden Folgerungen zieht, hat seinen Glanz verloren.

1. Die Gesetze, nach denen sich die Zustände der physikalischen Systeme ändern, sind unabhängig davon, auf welches von zwei relativ zueinander in gleichförmiger Translationsbewegung befindlichen Koordinatensystemen diese Zustandsänderungen bezogen werden.

2. Jeder Lichtstrahl bewegt sich im „ruhenden“ Koordinatensystem mit der bestimmten Geschwindigkeit c , unabhängig davon, ob dieser Lichtstrahl von einem ruhenden oder bewegten Körper emittiert ist. Hierbei ist

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{Lichtweg}}{\text{Zeitdauer}},$$

wobei „Zeitdauer“ im Sinne der Definition des § 1 aufzufassen ist.

Originalzitat aus: Einstein, Zur Elektrodynamik bewegter Körper, 1905

Einstein unterscheidet die *Zustände physikalischer Systeme* von den *Koordinatensystemen*, auf die sich die Zustandsänderungen beziehen lassen.

Der Begriff *Zustände physikalischer Systeme* wird auch als *Naturvorgänge* bezeichnet. Was in der Natur so vor sich geht, ist zunächst primär und geschieht unabhängig von unserer Beschreibung.

Die Begriffe Koordinatensystem, Inertialsystem usw. sind subjektiv definierte Begriffe, die Ordnung schaffen sollen in der Flut von Wahrnehmungen. In der Natur geschieht nichts Paradoxes. Dieser Begriff beschreibt lediglich unsere Hilflosigkeit, wenn die definierten Begriffe nicht genügen bzw. zu ungerechtfertigten Interpretationen führen.

Sobald eine Theorie äußerst unwahrscheinliche Ereignisse wie „Zwillingsparadox“ infolge „Zeitdehnung“ voraussagt, ist die Suche nach fehlerhaften Voraussetzungen naheliegender als das Ausrufen einer „Erkenntnisrevolution“.

Die ungeheure Flut an Schriften „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“ – für und wider, – ist Indiz für eine zwar attraktive Theorie (auch für ein breites Publikum), steht aber in keinerlei Verhältnis zum erbrachten Erkenntnisfortschritt.

Schizophrene Physik

Schizophrenie hat etwas mit „gespaltener Persönlichkeit“ zu tun, die mit zwei isolierten, voneinander völlig unabhängigen und widersprüchlichen Betrachtungsweisen die Welt interpretiert.

Schizophren wird die in Schulen und Universitäten gelehrt Relativitätstheorie dann, wenn sie einerseits die Zeitdilatation als „Naturgesetz“ deklariert (z. B. Metzler Physik), andererseits aber eben diese Zeitdehnung leugnet und als Missverständnis hinstellt.

Nimmt man die Lehrbuchdarstellungen von den langsamer laufenden bewegten Uhren ernst, so offenbart sich ja ein Widerspruch - wer sich die Relativitätstheorie (SRT) unbefangen aneignen möchte (oder muss), stutzt meist (wenn auch nur kurzzeitig) über den Widerspruch zweier "wahrer" Aussagen:

1. "In zwei gleichförmig gegeneinander bewegten Systemen herrschen genau dieselben Naturgesetze." (d. h. alle Uhren in beiden Systemen gehen gleich)

2. "Im relativ zum Ruhesystem bewegten System gehen die Uhren langsamer." (d. h. die Uhren in beiden Systemen laufen unterschiedlich)

Aussage (1) ist wohl unstrittig.
Aussage (2) hingegen steht im Widerspruch zu (1).
Wie geht man mit diesem Widerspruch um?

Anfrage bei einer renommierten Universität liefert die überraschende Antwort:

Die zweite Aussage ist aber falsch, obwohl sie in Schulbüchern, in fast allen Sachbüchern zur Physik und auch in Lehrbüchern zur Physik zu finden ist. Sogar im Klassiker Landau/Lifschitz steht es falsch. Dort wird die korrekte Argumentation einfach falsch adressiert: Ein bewegter Maßstab ist kürzer als ein ruhender. Quatsch. Physiker nutzen oft leider einen missverständlichen Telegrammstil, der, wörtlich genommen, falsch ist. Aber die Lorentz-Kontraktion bezieht sich auf den räumlichen Abstand von Ereignissen! Gemeint ist: Miss gleichzeitig den räumlichen Abstand von Ereignissen im Ruhssystem an den Enden des Körpers im bewegten System. Auch bei Einstein: Über die spezielle und die allgemeine RT 1956 p33 und Einstein: Grundzüge der RT 1922 gibt es missverständliche Formulierungen. Ebenfalls bei Eddington und Gamow: Die seltsamen Abenteuer des Mr. Tompkins in Kosmos und Mikrokosmos von 1938.

Die Auffassung, dass **die zweite Aussage falsch ist**, führt die unendliche Geschichte der Relativitätstheorie auf ihren Kern zurück: Wenn beliebig viele Inertialsysteme zur Darstellung der Naturphänomene zugelassen sind, muss es klare mathematische Umrechnungsregeln geben. Die Lorentz-Transformation ist solch eine rein mathematische Regel – nicht mehr und nicht weniger. Von einer Koordinatentransformation sind keine neuen Naturgesetze abzuleiten.

Ernüchtert sehen wir: Wird die Relativitätstheorie von allen „Missverständnissen“ bereinigt, gehen die Uhren in allen Inertialsystemen wieder gleich, die Zwillinge altern in gleichem Maße, auch die schnellen Teilchen (Myonen) zerfallen nach denselben Zeitgesetzen, der längs zur Flugrichtung liegende Astronaut behält seine Körpergröße usw.

Quelle aller Missverständnisse scheint tatsächlich die Messvorschrift zu sein:
Miss gleichzeitig den räumlichen Abstand von Ereignissen im Ruhssystem an den Enden des Körpers im bewegten System.

Hier erstrecken sich Messungen über zwei relativ zueinander bewegte Systeme. Die Bahn der Masse eines Federpendels ist im ruhenden System geradlinig, in der Projektion auf einen vorüberziehenden Schirm sinusförmig. Die Sinuskurve ist eine Verzerrung der tatsächlichen, d. h. primären Bahn der Masse. Nicht mehr und nicht weniger beschreibt die Relativitätstheorie – die Verzerrungen bei Projektion vom Ruhssystem ins bewegte System (bzw. umgekehrt). Solange rein mathematisch operiert wird (und Koordinatentransformationen haben nichts mit Physik zu tun), gibt es keine Widersprüche. Erst wenn mathematische Punkte als „Lichtpunkte“ (also als physikalische Objekte) interpretiert werden, beginnen die Missverständnisse. Ursache: Es gibt keine „Lichtpunkte“, es gibt nur zeitlich ausgedehnte elektromagnetische Ereignisse der Länge T bzw. $T/2$. Das Photon als „Lichtpunkt“ ist nur ein bequemes mathematisches Modell, das von physikalischen Eigenschaften des Lichtes weitgehend abstrahiert.

Fazit:

Zwei einander logisch ausschließende Physikkulturen haben sich parallel und unabhängig zueinander als „Naturwissenschaft“ etabliert:

1. "In zwei gleichförmig gegeneinander bewegten Systemen herrschen genau dieselben Naturgesetze." (d. h. alle Uhren in beiden Systemen gehen gleich)

2. "Im relativ zum Ruhssystem bewegten System gehen die Uhren langsamer." (d. h. die Uhren in beiden Systemen laufen unterschiedlich)

Die zweite Aussage ist aber falsch, obwohl sie in Schulbüchern, in fast allen Sachbüchern zur Physik und auch in Lehrbüchern zur Physik zu finden ist.

Welche der beiden Physikkulturen beschreibt die Natur adäquat?

Welche hat sich als falsch erwiesen und muss aufgegeben werden?

Es wird wohl noch etwas dauern, bis diese Fragen überhaupt zur Kenntnis genommen und diskutiert werden.

„Aber die Wahrheit...!“

„Ach, Luise, dieses ist ein weites Feld...“²

¹ H. v. Helmholtz: Einleitung zu den Vorlesungen über Theoretische Physik, in: Rompe/Treder, Zur Grundlegung der theoretischen Physik, Akademie-Verlag Berlin 1984

² Th. Fontane: Effi Briest