

Dr. habil. Ludwig Neidhart:

Rezension zu **Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen von J. Brandes und J. Czerniawski**, Karlsbad 4. Auflage 2010

Das größtenteils von Jürgen Brandes geschriebene Buch, zu dem Jan Czerniawski ein Kapitel beisteuerte, ist eine tiefgehende und fachlich gründliche Darstellung der bislang nur von wenigen beachteten „Lorentzianischen Interpretation der Relativitätstheorie“ (LI), die der Einsteinschen Standard-Interpretation (EI) dieser Theorie gegenübergestellt wird.

Es ist der neueste Stand eines „work in progress“, das seit 1994 nun schon in der 4. erweiterten Auflage erscheint. Das Buch besticht mit einer mathematisch exakten und dennoch größtenteils allgemeinverständlichen Darstellung, sowie mit physikalisch wie auch philosophisch transparenten Argumenten und einer Fülle von Ideen, einschließlich neuer Ideen, Revisionen früherer Ansätze und kritischen Betrachtungen auch im Hinblick auf Argumente innerhalb des Lorentzianischen Lagers (so wird etwa die von manchen Lorentzanhängern behaupteten Differenz zwischen der EinWegLichtgeschwindigkeit und der Durchschnitts-Lichtgeschwindigkeit auf geschlossenen Wegen auf S. 75 und 107 zurückgewiesen). Der Leser hat insgesamt den Eindruck, hier Einblick in eine sehr lebendige und innovativen Forschungs- und Denkrichtung jenseits des Mainstream zu erhalten. Daneben lernt man auch etwas durch passend ausgewählte und allgemein weniger bekannte Zitate von Einstein und anderen Forschern, die das Gesagte untermauern (vor allem Stellungnahmen zur LI in Kap. 7). Angesichts dieser vielen positiven Merkmale fällt es nicht wesentlich ins Gewicht, dass vielleicht die eine oder andere Formulierung missverständlich erscheint und einige marginalen Fehler im Text und auch in einigen Formeln zu verzeichnen sind, die aber in keinem einzigen Fall die Korrektheit der Ergebnisse und Schlussfolgerungen betreffen.

Das Bemerkenswerte und Besondere dieses Buches im Vergleich zu anderen bisher erschienenen Lehrbüchern zum Thema Relativitätstheorie ist, dass das Thema „Relativitätstheorie“ in mehrfacher Hinsicht umfassender und differenzierter als gewöhnlich behandelt wird. So werden *physikalische* und *philosophische* Aspekte zugleich beleuchtet (Kap. 11), es wird deutlich zwischen *Fakten* (vgl. das Kap. 5 über experimentelle Beweise) und *Interpretationen* unterschieden, und während der Leser schrittweise in die Relativitätstheorie eingeführt wird, lernt er immer zugleich die beiden wichtigsten konkurrierenden Interpretationen (LI und EI) der Relativitätstheorie kennen, wobei die Autoren, obgleich sie selbst eindeutig für die LI plädieren (vgl. zusammenfassend Kap. 12), Einseitigkeiten vermeiden und auch die EI in fairer Weise so präsentieren, so dass der Leser sich selbst ein Urteil bilden kann. Schließlich wird neben der *Speziellen Relativitätstheorie*, auf welche sich die Standard-Darstellungen der LI üblicherweise beschränken, auch die *Allgemeine Relativitätstheorie* und die Kosmologie mit einbezogen (Kap. 14-22), wobei die Ausweitung der LI auf die Allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie zum Teil eine neuere Weiterentwicklung der LI ist, an der die Autoren selbst maßgeblichen Anteil haben, basierend auf der Idee von Poincaré, die unanschauliche Raumzeitkrümmung der EI in anschaulicher Weise als Maßstabsverzerrung zu deuten.

Für die EI existieren keine absoluten (bezugssystem-unabhängigen) räumlichen und zeitlichen Längen, und es existiert weder Ruhe noch Bewegung noch Gleichzeitigkeit im absoluten Sinn. Für die LI dagegen existiert all dies, weil hier die Existenz eines bevorzugten absolut ruhenden Bezugssystems postuliert wird (auch wenn dieses System nicht durch Messungen ausfindig gemacht werden kann). Dieses für die LI kennzeichnende Postulat kommt zu den Einsteinschen Postulaten, die nicht negiert werden müssen, einfach noch ergänzend hinzu (vgl. Kap. 6.6, 13 und 20), während das Besondere der EI ist, dass sie genau dieses Postulat negiert.

Beide Interpretationen stimmen mit allen bislang gemachten Beobachtungen überein und gelten somit als experimentell gleichwertig, wie schon Sexl und Mansouri in ihrer „test theory of special relativity“ festgestellt haben (Kap. 7.4). Experimentelle Entscheidungen für die eine oder andere

Theorie sind daher nicht ohne Weiteres möglich. In den Randbereichen der Theorie jedoch, vor allem in ihrer Ausdehnung auf die allgemeine Relativitätstheorie und Kosmologie kann es dennoch experimentell testbare Differenzen zwischen den Voraussagen beider Theorien geben; und so zeigt sich, dass es bei Anwendungen der allgemeinen Relativitätstheorie und Kosmologie in der Tat prinzipiell experimentell überprüfbare Unterschiede gibt (Kap. 21.2, 21.5, 24.8 und 24.11). Daneben ist es in diesem Zusammenhang von Bedeutung, dass der LI (nicht aber der EI) zufolge bei der Lorentz-Kontraktion Kräfte auftreten, dass sich in der LI-Version anders als in der EI-Version der Allgemeinen Relativitätstheorie Energieerhaltung und die negative Newtonsche Gravitationspotential problemlos erklären lassen, und dass es Unterschiede in der Lösung der Paradoxien gibt, die in der LI oft einfach und somit überzeugend erscheinen, während basierend auf der EI manchmal verschiedene (und sich widersprechende) Lösungen angeboten werden. Allgemein bekannte und auch weniger bekannte Paradoxien und ihre Lösungen werden hier im Detail erläutert: die Paradoxien von Bell (9.3 und 24.3), Wood (10.3), Ehrenfest (10.5), Sagnac (10.7) und allgemein die Problematik kreisförmig beschleunigter Körper (Kap. 9.4 und 24.1.3) sowie das Garagen- und Deckelparadoxon (10.2. und 10.4), besonders ausführlich aber werden die verschiedenen Lösungen für das bekannteste Paradoxon dargestellt: das Uhren- oder Zwillingsparadoxon (Kap. 10.8). Von besonderem Interesse für den Dialog zwischen Naturwissenschaft und Philosophie sind die in Kap. 11 vorgelegten „philosophischen Beiträge“ zur EI und LI, wo unter anderem Aspekte der Phänomenologie der Zeit, verschiedene Interpretationen des Minkowski-Raums, das Ätherkonzept und die Deutung physikalischer Größen in der EI und LI erörtert werden. Philosophische Reflexionen sind hier nicht zuletzt auch deshalb angebracht, weil der Unterschied zwischen den beiden Interpretationen bereits für Einstein und Lorentz selbst hauptsächlich philosophisch motiviert war.

Erhellend ist auch das von Czerniawski geschriebene Kap. 8, wo zunächst aus vier plausiblen Annahmen eine allgemeine kinematische Transformationsformel hergeleitet wird. Die Linearität der Formel gehört dabei bemerkenswerterweise nicht zu den vorausgesetzten Annahmen, sondern ergibt sich aus ihnen. Je nach Festlegung gewisser Parameter geht die allgemeine Transformationsformel in die nichtrelativistische Galileittransformation oder in die relativistische Lorentztransformation über. Die Hinzunahme von zwei zusätzlichen Annahmen, nämlich Einsteins Relativitätsprinzip und das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, erzwingt dann die Richtigkeit der Lorentztransformation. Czerniawski verteidigt die absolute Realität relativistischer Effekte und distanziert sich von radikaleren Kritikern Einsteins, welche z.B. die Einsteinschen Postulate ablehnen. Als eigentlichen Kern der LI sieht er das Postulat nicht-invarianter, absoluter Größen und damit verbunden eines privilegierten Bezugssystems. Für dieses Postulat spricht nach Czerniawski die Erfahrung des Zeitflusses und das Korrespondenzprinzip, wonach eine neuere physikalische Theorie die alte als Spezial- oder Grenzfall enthalten sollte (dieses Prinzip sieht er verletzt, wenn man die Minkowski'schen Raumzeit als real ansieht, wie es in der EI geschieht; denn in dieser Raumzeit gibt es kein Element, das mit der absoluten Zeit der nicht-relativistischen Physik korrespondiert). Czerniawski unterscheidet schließlich einen materiellen Äther (dessen Existenz hypothetisch ist) von dem von der LK geforderten „protophysikalischen“ geometrischen Äther, der mit dem ausgezeichneten Bezugssystem identisch ist. Falls ein materieller Äther existiert, kann man das in diesem Äther ruhende Bezugssystem als das ausgezeichnete ansehen; andernfalls kann man mit Bezug auf Uhren, die man durch geeignete Korrekturen vom Einfluss der Gravitation und Bewegung befreien kann, absolute Gleichzeitigkeit bestimmen, und dann durch die Weltlinien, die orthogonal zu den Hyperebenen absoluter Gleichzeitigkeit verlaufen, ein ausgezeichnetes Bezugssystem definieren.

Insgesamt kann das Buch Wissenschaftsphilosophen und Fachphysikern, aber auch allen am modernen physikalischen Weltbild interessierten Laien sehr empfohlen werden. Auch wer dem Standpunkt der Autoren kritisch gegenübersteht, wird es mit Gewinn lesen können, weil die hier vorgelegten Fakten und Argumente sicher auch den Kritiker in vieler Hinsicht zum Denken anregen können und in jedem Fall geeignet sind, den Horizont des Lesers wesentlich zu erweitern.