

Antwort auf den offenen Brief von Herrn Dr. Gapp, Bonn, vom 8.12.2011

Schon in seiner Überschrift versteht sich dieser offene Brief als Fortsetzung von Auseinandersetzungen mit sogenannten *Cranks*, mit den wenig belehrbaren Gegnern der Relativitätstheorie /1/. Diese sind hier in den Mittelpunkt gerückt, obwohl ihre Zeit als abgelaufen gelten kann. Leider missdeutet Herr Dr. Gapp zudem korrekte Sätze zur Relativitätstheorie in unserem Buch /2/, nachdem er sie umformuliert hat. Auch unterlaufen ihm gravierende Fehler, er verwechselt die grundlegenden Begriffe System und Vorgang.

1. Kritikpunkt: *(Mit seiner Verwechslung erzeugt Herr Gapp „exotische Spezialfälle“. Zudem formuliert er richtige Sätze im Buch so um, dass er sie kritisieren kann.)*

Die Hauptkritik an unserem Buchs bezieht sich auf einen Satz, den wir zur Einführung der SRT durch Einstein schrieben: „*In seiner speziellen Relativitätstheorie beschränkte er sich auf Beobachter, die z. B. in Zügen sitzen, die mit konstanter Geschwindigkeit v dahingleiten.*“

Diese Einschränkung der SRT kritisiert Herr Gapp zweifach:

a) Herr Gapp formuliert diesen Satz um in: „*Sie sagen also, die SRT würde sich ausschließlich mit unbeschleunigten Systemen beschäftigen*“ und weiter: „*Da in realen Systemen jedoch fast immer Beschleunigungen auftreten, würde die SRT somit bloß exotische Spezialfälle beschreiben*“. Der Hinweis auf Fälle (Vorgänge) zeigt hier eine völlig unverständliche Verwechslung von System und Vorgang. Diese Verwechslung wiederholt sich beim zitierten Einsteinsatz. Weiter: Fügt man diesen mit dem Einsteinsatz in Abschnitt 3 unseres Buches zusammen, so folgt als Bestätigung unseres Vorgehens: Die SRT beschreibt alle physikalischen Vorgänge (ohne Gravitation) in Inertialsystemen.

Wir behandeln also die beschleunigten Vorgänge der Beispiele von /2, S. 248/ sowie die Beschleunigung von Elektronen zu Recht in Inertialsystemen /2, S. 250, B4/, so wie alle seriösen Bücher zur SRT. Dies sind keine „exotischen Spezialfälle“. Beschleunigte Bezugssysteme wären fehl am Platz; man darf eben das Bezugssystem und den dort beschriebenen Vorgang nicht verwechseln, auch wenn er beschleunigt ist. Eine solche Verwechslung ist nirgends in der Physik erlaubt.

b) Unser in (a) diskutierter Originalsatz bezieht sich vor der Umformulierung durch Herrn Gapp auf einen Beobachter, der bekanntlich Masse hat; also sprechen wir im Buch noch nicht von massefreien Bezugssystemen, sondern bereiten den auf S. 260 vorgenommenen, grundsätzlichen Unterschied von SRT und ART vor. In der ART erfahren nämlich beschleunigte, massebehaftete Personen (z. B. nach S. 260 im Rotor) Trägheitskräfte, die nach dem Äquivalenzprinzip als Gravitation deutbar sind, in der SRT aber nicht vorkommen. Deshalb ist unser einführender Satz mit seiner ausdrücklichen Beschränkung auf die SRT völlig korrekt, ja sogar notwendig.

- c) Die von Herrn Gapp angeführten Cranks /1/ weisen gerne auf in der Literatur kaum beachtete Rechnungen mit Nichtinertialsystemen auch in der SRT hin, etwa beim Zwillings-Uhren-Paradoxon /3, S.18/. Auch dann bleibt der Reisende jünger. Für die beschleunigte Umkehrphase des Reisenden braucht man allerdings schwierige Rechenverfahren der ART (ohne Äquivalenzprinzip, ohne Gravitation). Man muss dann aber prüfen, ob man in der SRT bleibt. Dort sind nur Beobachter in Inertialsystemen gleichberechtigt, was ein Grundpfeiler der SRT ist /3, S.15/. Bild 3 von S. 248 /2/ verweist auf den experimentellen Nachweis des Alterns von Myonen, die nach Beschleunigung im Kreis wieder zum Startpunkt zurückkehren.

(Man kann beim Zwillingsparadoxon nach Max von Laue die Beschleunigungsphase im Prinzip vernachlässigen und den Richtungswechsel bei Umkehr mit der Relativität der Gleichzeitigkeit nach $dt' = L' \beta / c$ erfassen; s. Programm 8 auf der CD.)

2. Kritikpunkt: (Was ist real? Die 2. Umformulierung. Wer unterstützt die Cranks?)

- a) Auch wir sind der Ansicht, dass jede Messung ein reales Ergebnis liefert. Doch lautete unser Problem völlig anders, es ist keine Umformulierung des vorigen Satzes, sondern lautet: Die relativ zu einer Strecke bewegten Beobachter messen deren Länge kontrahiert. Messen dann auch die relativ zur Strecke ruhenden Beobachter eine verkürzte Eigenlänge, nehmen sie gar eine verkürzte Realität wahr? Man lese /2, S. 254, Ziff. 3/. Dazu sagt M. Born in seinem vielbeachteten Buch /4, S. 219/:

„Die Kontraktion ist also nur eine Folge der Betrachtungsweise, keine Veränderung einer physikalischen Realität. Also fällt sie nicht unter die Begriffe von Ursache und Wirkung“. Danach erfährt ein Stab mit Eigenlänge L durch Messung seiner kontrahierten Länge $k \cdot L$ mit $k = \sqrt{1 - \beta^2} \leq 1$ selbst keine kausal bedingte, keine reale (lat. res = Sache) Veränderung seiner Eigenlänge. Im Lexikon der Physik /5, S. 121/ steht: „Aus dem oben Gesagtem ergibt sich, dass hier weder eine reale, „physikalische“ Verkürzung (der Stab wird nicht zusammengepresst), noch eine „optische Täuschung“ vorliegt. Es liegt ein *objektives* Resultat vor, das jedoch nicht absolut ist.“

Also ist auch unsere Aussage /2, S. 254, Ziff. 3/ korrekt; sie wird durch den vorhergehenden Text erläutert.

In diesem Sinne sagen wir, im Gegensatz zu Herrn Gapp, nie ‚Lorentz-‘, sondern ‚Längenkontraktion‘. Mit Lorentz sah man nämlich kurzzeitig die Kontraktion als reale Veränderung an, angeblich kausal hervorgerufen vom hypothetischen Ätherwind (siehe CD zum Buch). Vor solchen naheliegenden Fehlschlüssen versuchen wir die Lernenden nachdrücklich zu bewahren. Man lese <http://de.wikipedia.org/wiki/Lorentzkontraktion>.

- b) Um die Längenkontraktion anschaulich zu demonstrieren, haben wir auf der CD, Programm 12 des Kapitels Relativitätstheorie, das Michelson-Experiment relativistisch simuliert:

Man kann daran quantitativ prüfen, ob der Faktor $k = \sqrt{1 - \beta^2} \leq 1$ beim Schenkel in Bewegungsrichtung korrekt ist, während der mitbewegte Beobachter ($\beta = 0$) an diesem $k = 1$ misst. Daran kann man obige Frage anschaulich und korrekt diskutieren.

- c) Wie Herr Gapp sagt, sind Zeitdilatation und ‚Lorentzkontraktion‘ nach Ansicht von Cranks *„unbeobachtbare Rechenricks“*. Deren falsche Aussage rührt wohl daher, dass die SRT im Allgemeinen sehr abstrakt eingeführt wird. Um aber die *„erlebte Zeit“* als *„messbare Zeit“* in die Physik aufzunehmen, sagte Einstein: *„Zeit ist das, was Uhren messen.“* Dazu benutzt unser Buch /2/ auf beigefügter CD in vielen quantitativen Simulationen Einsteins Lichtuhren, die auf dessen Postulaten beruhen (siehe auch /5/). An den dort demonstrierten Messungen führen wir die Relativität der Gleichzeitigkeit vor Augen, lösen danach die Paradoxa anschaulich auf und bestätigen die hergeleiteten Gleichungen der SRT. Parallel zur abstrakten Rechnung sieht man am Bildschirm bei dieser kausalen und zugleich anschaulichen Darstellung, warum jeder Beobachter zum anderen sagen kann: *„Deine Uhren gehen langsamer.“* und *„Du bist für mich kürzer.“* Missverständnisse, die bei der Darstellung mit Worten oder Gleichungen häufig entstehen, sind dabei leicht auszuräumen; oft genügt es zu sagen: *„Schau genau hin!“*

Leider erkannte Herr Gapp dies nicht; er konnte unsere CD auf seinem Computer nicht lesen. Da dem Verlag keine weiteren Fälle bekannt sind, in denen die CD nicht funktioniert, kann der Verlag nur anbieten, ihm eine neue CD zu senden. Mit seiner unberechtigten, überaus massiven Kritik an unseren Darstellungen unterstützt er also die Cranks, wenn sie die SRT als unanschaulich ablehnen.

3. Kritikpunkt: (*„Einsteins wunderbarer Gedanke“ – in unserem Buch anschaulich erklärt.*)

Am *„Einstein-Aufzug“* und am *„Rotor“* in unserem Buch verweisen wir auf den Zusammenhang von Träg- und Schwersein, auf die Vorstufe des von Einstein postulierten Äquivalenzprinzips. Dies versucht Herr Gapp mit dem für Schüler kaum verständlichen Satz zu erklären: *„In einem Gravitationsfeld frei fallende Bezugssysteme sind Inertialsysteme.“* Da für Beobachter, die mit diesen (lokalen) Inertialsystemen (!) fallen, die SRT gilt, genügen für die SRT Inertialsysteme. Dies bestätigt unseren nach **1 a)** kritisierten Satz, sogar beim Einbau der SRT in die ART.

Leider übersah Herr Gapp, dass wir das Äquivalenzprinzip anschaulich begründen, am Ende von S. 262, wo dies sinnvoll und möglich ist. Im anspruchsvollen Buch von Sexl und Urbantke /3, S. 22/ steht das Gleiche (nur etwas knapper formuliert) und endet lapidar mit *„Das ist das Äquivalenzprinzip“*. Wir unterschlagen also den *„wunderbarsten Gedanken Einsteins“* nicht, sondern legen ihn schülergemäß im Sinne der ART dar, an unserem *„Schwersein auf Erden“*.

Die Fußnote 4 des offenen Briefes von Herrn Gapp suggeriert einen Widerspruch, der aber nur durch eine Nichtbeachtung von erklärendem Text entstehen konnte:

Der letzte Satz der linken Spalte /2, S. 260/ ist durch vorangehenden Text begründet. Auf dieser Stufe gilt Trägsein als fundamentaler als Schwersein. Das ausführlich beschriebene Kastenexperiment auf der gleichen Seite, aber rechten Spalte (!), zeigt jedoch etwas wesentlich Neues: Schwersein kann überall "erzeugt" und vom Trägsein nicht mehr unterschieden werden.

Zusammenfassung:

- a) Herr Gapp kritisiert unser Buch im offenen Brief an zwei Sätzen, die er - offensichtlich unverständlich - umformuliert hat. Also berührt diese Kritik unser Buch in keinem der beiden Punkte. Wir finden in unseren schulgemäßen Darlegungen keine sachlichen Differenzen zu den heute gültigen, wissenschaftlichen und experimentell bestätigten Aussagen.
- b) Entsprechend unseren Ausführungen weisen wir den völlig unbegründeten Vorwurf von Herrn Gapp entschieden zurück, Schüler würden durch unsere Darstellung Schaden nehmen.
- c) Entgegen dem berechtigten Einwand, man könne die SRT wegen zu abstrakter Darstellung nicht verstehen, führen unsere zahlreichen Simulationen relativistischer Vorgänge deren unerwartete Aussagen bildlich und zugleich quantitativ am Bildschirm vor Augen, unmittelbar aus den Postulaten gefolgert. Hätte Herr Gapp diese betrachtet, so wäre ihm die gravierende, unverständliche Verwechslung von Bezugssystemen und den darin beschriebenen Vorgängen vielleicht nicht unterlaufen.

Natürlich haben wir bei dieser Diskussion einiges gelernt, um unsere Bücher weiterhin zu verbessern. Für sachgerechte Diskussionen sind wir stets dankbar.

F. Bader, Ludwigsburg, Januar 2012

Quellenverzeichnis

1. Klicke „http://de.wikipedia.org/wiki/Kritik_an_der_Relativit%C3%A4tstheorie“; dort werden viele Einwände der Cranks widerlegt; wir empfehlen dies den unterrichtenden Lehrkräften.
2. „Dorn·Bader Physik Gymnasium SEK II“, Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH, ISBN 978-3-507-10775-5, Druck A, 2010.
3. „Gravitation und Kosmologie. Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie“, Roman U. Sexl und Helmuth K. Urbantke, S. 18 f, S. 42; B.I. Wissenschaftsverlag, 1975.
4. „Die Relativitätstheorie Einsteins“, Max Born, kommentiert und erweitert von Jürgen Ehlers und Markus Pössel, 6. Auflage, Springer, 2001.
5. „Lexikon der Physik“, Martin Schön, Konstanz, behandelt im 5. Band, Spektrum, die SRT im einführenden Teil seines anspruchsvollen Artikels S. 120 ff ganz in unserem Sinn.