

Klaus Gebler

Gehen bewegte Uhren langsamer?

Briefwechsel mit einem Physiker Herbst 2015

Sehr geehrter Herr Dr. X,

der alte Lehrer hat über das, was er lehrte, gelegentlich nachgedacht und ist manchmal zu abweichenden Ergebnissen gekommen. Das interessiert natürlich niemanden, auch Sie sicher nicht, dennoch sende ich mal ein solches Ergebnis zu - einfach so. Vielleicht amüsiert es einen gestandenen Doktor der Physik, wenn ein Dorfschulmeister ohne akademisches Umfeld ausgerechnet über den "heiligen Gral" *Relativitätsphysik* sein kritisches Urteil abgibt (sogenannte Spinner bzw. Cranks gibt es da ja genug), aber die Sache sollte man entspannter sehen.

Das Fachgebiet "Komplexe Systeme" setzt ja einen Untersuchungsgegenstand voraus, dessen besondere Eigenschaften auch etwas mit der Offenheit der Systeme zu tun haben. Es macht ja einen Unterschied, ob in geschlossenen oder in offenen Systemen geforscht wird (für unsere Erde als geschlossenes System folgt "Wärmetod", als offenes System wird Entropieexport möglich).

Genauso sollte es in der allgemeinen Erkenntnis einen Unterschied machen, ob ein fest umrissenes Phänomen innerhalb genau definierter Grenzen untersucht wird (z. B. innerhalb eines einzigen Inertialsystems) oder ob von beliebig vielen solcher Systeme aus gemessen, interpretiert, bzw. Wechselwirkung zugelassen wird.

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 gehen gleich).**
2. **"Im relativ zum Ruhesystem bewegten System gehen die Uhren langsamer."**

Wer es sich antut, diesen Widerspruch ehrlichen Herzens aufklären zu wollen, um ihn (als Lehrer) anderen erklärbar zu machen, wer sich also durch den riesigen Berg vermeintlicher "Erklärungen" gräbt, gibt entweder irgendwann entnervt auf ("ist mir zu hoch") oder ihm dämmert, dass hier ständig etwas vermischt wird und somit prinzipiell so nicht erklärbar ist.

Mir scheint, die Relativitätsphysik beginnt mit der vernünftigen Entscheidung für dieses *oder* jenes Inertialsystem, wechselt dann den Standpunkt und probiert die Sichtweise aus anderen Systemen aus, bis sie sich schließlich berechtigt fühlt, die Quelle einer elektromagnetischen (Licht-) Erscheinung nach System A, den Empfang aber nach System B zu verlegen.

Eine solche "oszillierende Erkenntnistheorie", die ständig zwischen geschlossenen und offenen Systemen wechselt, muss logisch konfus erscheinen und letztlich zu Jahrmarktattraktionen wie dem "Zwillingsparadoxon" führen.

Dass sich seit 1922 die Relativitätsphysik als eine Art Wissenschaftsdenkmal präsentiert, das mit einem (virtuellen) Elektrozaun umgeben, jeden Ausbruchversuch von Insidern wie Kontaktaufnahme von außen verhindert, ist für die Physik eher untypisch. Jede Wissenschaft versteht sich doch als offenes System, das sich sonst nicht entwickeln könnte.

Warum das hier anders ist und ein status quo erhalten wird, hat dann sicher andere Gründe.
Mit freundlichen Grüßen ...

Lieber Herr Gebler,
nochmals vielen Dank fuer Ihren Brief und Ihren kritischen Text.

Es ist tatsaechlich so:

Wer sich die Relativitaetstheorie (SRT) unbefangen aneignen moechte (oder muss), stutzt meist (wenn auch nur kurzzeitig) ueber den Widerspruch zweier "wahrer" Aussagen:

- 1. "In zwei gleichfoermig gegeneinander bewegten Systemen herrschen genau dieselben Naturgesetze." (d. h. alle Uhren gehen gleich)**
- 2. "Im relativ zum Ruhssystem bewegten System gehen die Uhren langsamer."**

Die zweite Aussage ist aber falsch, obwohl sie in Schulbuechern, in fast allen Sachbuechern zur Physik und auch in Lehrbuechern zur Physik zu finden ist. Sogar im Klassiker Landau/Lifschitz steht es falsch. Dort wird die korrekte Argumentation einfach falsch adressiert: Ein bewegter Masstab ist kuerzer als ein ruhender. Quatsch. Physiker nutzen oft leider einen missverstaendlichen Telegrammstil, der, woertlich genommen, falsch ist. Aber die Lorentz-Kontraktion bezieht sich auf den raeumlichen Abstand von Ereignissen! Gemeint ist: Miss gleichzeitig den raeumlichen Abstand von Ereignissen im Ruhssystem an den Enden des Koerpers im bewegten System.

Auch bei Einstein: Ueber die spez. und die allg. RT 1956 p33 und Einstein: Grundzuege der RT 1922 gibt es missverstaendliche Formulierungen. Ebenfalls bei Eddington und Gamow: Die seltsamen Abenteuer des Mr. Tompkins in Kosmos und Mikrokosmos von 1938.

Aber es gab und gibt auch die korrekten Darstellungen:

Brill: Das Relativitaetsprinzip 1914 p12

Born: Die Relativitaetstheorie Einsteins 1920, 2000;

Pauli: Relativitaetstheorie 1921 p11

Joos: LB theoret Physik 1932, 1989 p225ff

Tolman: Relativity, thermodynamics and cosmology 1934 p22

Weizel: LB der theoret Physik Bd1 1949 p636ff

Schroedinger: Struktur der Raum-Zeit 1950, 1963 p83

Becker: Theorie der Elektrizitaet Bd1. Einfuehrung in die Maxwellsche Theorie.

Elektronentheorie. Relativitaetstheorie 1957 p227

Macke: Wellen 1962 p338

Schmutzer: Relativistische Physik 1968 p616f

Physik LB Klasse 12, Volk und Wissen 1970 p94

Skobelzyn: Das Zwillingsparadoxon in der Relativitaetstheorie 1972 p52f

Liebscher: Theoretische Physik. Eine Uebersicht 1973 p197

Melcher: Relativitaetstheorie 1974 p38ff

Ludwig: Einfuehrung in die Grundlagen der theoretischen Physik Bd2 1974 p313ff

Kraemer: Relativitaetstheorie Materialien fuer die Sekundarstufe II 1977 p50f

Liebscher: Relativitaetstheorie mit Zirkel und Lineal 1977, 1991 p103f

Goldstein: Mechanik 1978 p213

Sexl, Schmidt: Raum-Zeit-Relativitaet 1978 p77ff

Herlt, Salie: Spezielle Relativitaetstheorie 1978 p46ff

Lenk, Macheleidt, Moebius: Statistische Physik, Relativitaetstheorie, Elementarteilchen. Physik fure Lehrer Bd12 1979 p115f

Schaefflein: Einfuehrung in die spezielle Relativitaetstheorie. Unterrichtsmaterial 1981 p48f

Greiner: LB theoret Physik. Bd3A Spezielle Relativitaetstheorie 1984 p48ff

Falk, Ruppel: Mechanik, Relativitaet, Gravitation 1989 p339f

Ruder: Die Spezielle Relativitaetstheorie 1993 p83ff

Machold: Zur qualitativen Behandlung der speziellen Relativitätstheorie. Ein Konzept für den Physikunterricht der Realschule 1995 p82f
Goenner: Einführung in die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie 1996 p37f
Boysen et al: Oberstufe Physik Gesamtband Cornelsen 1999 p396f
Nolting: Grundkurs Theoretische Physik Bd4. Spezielle Relativitätstheorie, Thermodynamik 2002 p22f
Fliessbach: Mechanik 2003 p287
Guenther: Starthilfe Relativitätstheorie 2004
Schroeder: Spezielle Relativitätstheorie 2007
Denschlag: Relativitätstheorie kompakt 2012 p34
Rebhan: Relativitätstheorie und Kosmologie 2012 p17

Mit freundlichem Gruss

...

Lieber Herr Dr. X,

herzlichen Dank für Ihre ausführliche Antwort (inclusive Ergänzungsmail) und die vielen Quellenangaben.

Ich will Sie nicht über Gebühr in Anspruch nehmen, nur soviel noch zu Ihren Ausführungen:

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. Das gilt auch fuer die analoge Aussage "2. Bewegte Staebе sind kuerzer".

Warum bei so viel geballtem Sachverstand so viel Falschheit? "Verkürzung" bzw. "Telegrammstil" sind es nicht allein. Da gibt es auch unterschiedlich benutzte (bzw. definierte) Begriffe und daraus resultierend unterschiedliche Argumentationsketten. Selbst Einstein hatte bis zuletzt keine konkrete Vorstellung, was physikalisch ein "Lichtquant" sein soll ("Jeder Lump glaubt es zu wissen..."). Noch 1926 ging er primär von Teilchen aus, die sich ohne Zeitverzögerung von der Quelle lösen. Diese Vorstellung liegt auch der SRT zugrunde. Da aber die Wellennatur auch nicht zu leugnen war, die eine zeitlich ausgedehnte Startphase implizierte, beauftragte er Emil Rupp mit der Durchführung entsprechender Experimente mit Kanalstrahlen. Danach neigte Einstein eher zum primären Wellencharakter des Lichts (das passte allerdings nicht in die sich etablierende Quantentheorie und auch nicht zur SRT). Das Ereignis "Licht startet" war bislang als "Blitz", "Lichtpunkt" usw. als Basisvorstellung der SRT vorausgesetzt worden: "Zur Zeit $t = 0$ startet bei A ein Lichtpunkt" (Auch: Punkt einer Lichtfront). Ein räumliches und zeitliches Auseinanderfallen von Frontpunkt und Abschnürpunkt einer Halbwelle (als Träger von Lichtenergie) steht meines Wissens (bis heute) nicht zur Diskussion. Aber: Ob ein Lichtereignis als punktförmig oder ausgedehnt vorausgesetzt wird, ändert die Argumentationsketten und möglicherweise das Ergebnis. Einstein wurde die Entscheidung damals abgenommen, da Rupp bei seinen Experimenten angeblich gemogelt habe. Rupp wurde ins absolute Vergessen gestoßen, Einstein blieb nur das große Schweigen. Das Thema war vom Tisch.

Bis heute argumentiert die SRT mit Blitzen und Punkten. Abweichende Beobachtungen werden mathematisch korrigiert (Lorentz). Das ist mathematisch korrekt und nicht zu beanstanden. Doch was ist physikalisch gewonnen, wenn messbare Ereignisse der Strahlungsablösung z. B. am Dipol eindeutig zeitlich ausgedehntes Verhalten von der Größe $T/2$ zeigen, das aber in der reinen Lehre weitgehend ignoriert wird? Es gibt physikalisch nur Verluste. Nach meinem

Überblick könnte man Elektrodynamik und Mechanik auch mit der Wellenvorstellung einheitlich darstellen - allerdings ohne SRT. Oder altern die Zwillinge tatsächlich unterschiedlich - je nach Messbedingungen? Oder ist hier auch nur etwas missverstanden? Wenn auch das Zwillingsparadoxon und die Kontraktion von Stäben "Quatsch" ist, warum dann der immense Aufwand, um in eigens ausgerufenen Jahren der "Physik", "Astronomie" und nun auch des "Lichts" eben diese populären Irrtümer als Spitzenerkenntnisse der Physik von Spitzenphysikern einem Publikum schmackhaft zu machen? Warum veröffentlicht nicht einmal eine renommierte Universität eine Liste dieser populären Irrtümer und bekennt: Es gibt kein Zwillingsparadoxon, es gibt keine Kontraktion von Stäben in Bewegungsrichtung? Eine Aussage steht ja am *Ende* der Forschung und muss bei Bedarf nachvollziehbar (verifizierbar) sein. Mit nachweislich falschen Aussagen für Physik werben macht sprachlos - und misstrauisch: Steckt da eine Philosophie dahinter? Ich will doch nicht glauben, dass diese auffallende Anhäufung von Falschheit in seriösen Lehrbüchern allein inkompetenten Einzelpersonen anzulasten ist.

Aber dieses ist für Physiker ein zu weites Feld...

Übrigens: Der empfohlene Schmutzer ist wirklich gut. Seine "Relativitätstheorie - aktuell" liegt bei mir seit langem in Reichweite, er bemüht sich um Seriosität und Ehrlichkeit. Er gibt zu, dass man auch hätte anders definieren können, so dass anstelle von Längenkontraktion auch Längendilatation zustande gekommen wäre - eben alles reine Definitionssache. Doch solche mathematische Willkür hat nichts mit Realphysik zu tun. Auch er benutzt kommentarlos Punkte zur Beschreibung von Ereignissen: Eine "blitzartige kugelwellenförmige Lichterregung" geht von den zusammenfallenden Zentren der relativ zueinander bewegten Koordinatensysteme aus. Dortige Beobachter wähnen sich angeblich beide im Mittelpunkt einer Lichtkugel, die sich auch durch Relativbewegung der Beobachter nicht deformiert. Würde das Licht aber von einer realen Quelle (Dipol) abgestrahlt, bleibt der Dipol Mittelpunkt der Lichtkugel. Es ist dann eben nicht egal, mit welchem der beiden Beobachter er mitreist.

Ich weiß, solche Argumentation hat in der SRT nichts zu suchen: Dort wird mit nichtrealen Lichtpunkten operiert und erhält dann zwar jeder Naturwissenschaft widersprechende Ergebnisse, aber man hat ja die Zauberformel "Lorentz", die alles formal zurechtrückt.

Mit so was beschäftigen sich nun die ausgedienten alten Lehrer. Und sie werden immer verbohrt dabei und unbelehrbarer. Eigentlich ist es schade um die Zeit, die man für eine Antwort verwendet.

Gerade deshalb: Noch mal Dank für Ihre Mühe.

Schöne Grüße aus dem spätsommerlichen Spreewald, der noch mal zur Höchstform aufläuft und das Leben angenehm macht - fern theoretischer Spekulationen.

Klaus Gebler