Kritische Anmerkungen zu Bernardo Guts Aufsatz «Die Inkonsistenz der speziellen Relativitätstheorie»

Friedrich Wilhelm Dustmann

Der erneute Versuch Bernardo Guts, eine Inkonsistenz der speziellen Relativitätstheorie aufzuzeigen, beschränkt sich im wesentlichen auf eine Kritik des Prinzips der «Konstanz der Lichtgeschwindigkeit». Seine Argumentation stützt sich auf das logische Prinzip der Identität: In einem gegebenen Kontext darf einem bestimmten Zeichen nicht mehr als eine Bedeutung zugeordnet werden.

Herr Gut formuliert zunächst drei Grundpostulate der Relativitätstheorie, wie dies in fast allen Lehrbüchern in ähnlicher Weise geschieht. Dagegen ist nichts einzuwenden, abgesehen vielleicht davon, daß die dort genannten Postulate, wie wir heute wissen, nicht unabhängig voneinander sind, da man sowohl Postulat (i) wie auch (ii) aus (iii) herleiten kann, wenn man einige weitere Grundannahmen wie Homogenität von Raum und Zeit und Isotropie des Raumes voraussetzt (vgl. *J. M. Levy-Leblond,* 1976; *G. Süssmann,* 1969). Hinsichtlich des Postulates (i) stellt Herr Gut dies später auch selbst fest, ohne allerdings eine ausführliche Begründung dafür anzugeben. Außerdem spricht man heute eher von der Existenz einer universellen Grenzgeschwindigkeit als von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Unter Universalität versteht man dabei u.a. die Unabhängigkeit vom Bezugssystem. Man will damit zum Ausdruck bringen, daß die Relativitätstheorie sich nicht auf eine spezielle Eigenschaft von Lichtsignalen gründet. Es ist eine von der Relativitätstheorie weitgehend unabhängige, zusätzliche physikalische Aussage, daß Lichtsignale sich im Vakuum genau mit dieser Grenzgeschwindigkeit fortpflanzen.

Der zentrale Abschnitt in den Ausführungen von Herrn Gut ist meines Erachtens der Punkt (iib) im 4. Abschnitt, in dem nachgewiesen werden soll, daß das Prinzip (ii) dem logischen Prinzip der Identität zuwiderläuft. Dazu werden zwei Systeme S^o und S' betrachtet, die sich geradlinig und gleichförmig relativ zueinander mit einer von 0 verschiedenen Relativgeschwindigkeit v bewegen. Eine in S^o ruhende Quelle Q^o sendet ein Lichtsignal aus, das von je einem Beobachter B^o in S^o und B' in S' untersucht wird. Ich gehe davon aus, daß mit c^o und c' die von den Beobachtern B^o und B' gemessenen Lichtgeschwindigkeiten gemeint sind. Herr Gut behauptet nun, daß aus der Gleichung $c^o = c'$ folge, daß die in c^o und c' enthaltenen Einheiten verschieden seien, so daß man

nicht $c^0 = c'$ setzen dürfe. Leider wird keinerlei Begründung für diese Aussage gegeben, so daß man nur mutmaßen kann, wie der Gedankengang aussieht. Gewisse Anhaltspunkte liefert der frühere Aufsatz (*Gut,* 1978). Ich vermute etwa folgenden Gedankengang:

> Vom Standpunkt des Beobachters B^0 aus betrachtet legt das Lichtsignal in der Zeit t einen Weg $s = c^0 t$, das System S' hingegen einen Weg $s' = vt$ zurück. Befinden sich beide Beobachter zum Zeitpunkt $t = 0$ der Aussendung am Ort der Quelle, so befindet sich B' nach der Zeit t in einer Entfernung $x = s - s' = (c^0 - v)t$ vom Lichtsignal. Bei entgegengesetzter Bewegungsrichtung muß das Minuszeichen durch ein Pluszeichen ersetzt werden. Diese Betrachtungsweise geht immer vom Standpunkt des Beobachters in S^0 aus. Jetzt wird dieses Ergebnis übertragen und behauptet, der Beobachter B' würde dementsprechend eine Lichtgeschwindigkeit
>
> $$c' = c^0 - v \text{ (bzw. } c' = c^0 + v)$$
>
> messen, wenn er nur die gleichen Maßeinheiten verwendet.

Diese Übertragung ist unzulässig, denn hier wird implizit angenommen, daß die Relativgeschwindigkeit zwischen zwei Objekten gewissermaßen a priori vom Beobachter unabhängig ist. Vom Standpunkt des Beobachters B^0 haben das Lichtsignal LS und B' in der Tat die Relativgeschwindigkeit $c' = c^0 - v$ bzw. $c' = c^0 + v$. Daraus kann man aber nicht – wie es in der früheren Arbeit von Herrn Gut geschehen ist – den Schluß ziehen, daß dies auch vom Standpunkt des Beobachters B' so ist. Wenn wir dennoch der Argumentation von Herrn Gut einen Moment weiter folgen, so stoßen wir auf das Problem, daß nach Herrn Guts Ansicht einerseits $c' = c^0 - v$ (bzw. $c' = c^0 + v$) ist, andererseits jedoch das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit $c' = c^0$ fordert. Herr Gut scheint von der (irrigen) Auffassung auszugehen, daß dieser anscheinend vorhandene Widerspruch sich nur dadurch auflösen läßt, daß in der Gleichung $c' = c^0$ unterschiedliche Maßeinheiten für die Geschwindigkeitsmessung verwendet werden. Wäre dies der Fall, dann hätten die Symbole c' und c^0 in der Tat im gleichen Kontext verschiedene Bedeutungen und es gäbe einen Verstoß gegen das Prinzip der Identität. Dieser Gedankengang führt aber in die Irre, weil der vermeintliche Widerspruch gar nicht existiert, denn die Geschwindigkeit c' in $c' = c^0$ ist nicht die gleiche Geschwindigkeit wie in $c' = c^0 - v$. Im ersten Fall ist c' die im System S' gemessene Geschwindigkeit des Lichtsignals LS, im zweiten Fall ist c' die im System S^0 gemessene Relativgeschwindigkeit zwischen LS und dem Beobachter B'. Obwohl es sich in beiden Fällen um die Relativgeschwindigkeit zwischen LS und B' handelt, darf man sie nicht einfach gleichsetzen, wie ich später noch ausführlich darlegen werde. Herr Gut benutzt also in einem gegebenen Kontext das gleiche Zeichen in zwei verschiedenen Bedeutungen. Wir stehen damit vor der kuriosen Situation, daß Herr Gut genau den Fehler begeht, den er bei den Vertretern der Relativitätstheorie zu entdecken geglaubt hat.

Ich will nun noch erläutern, warum man die in S' und die in S^0 gemessenen Relativgeschwindigkeiten von B' und LS nicht miteinader identifizieren darf. Eine solche Identifizierung wäre erlaubt, wenn die Relativgeschwindigkeit tatsächlich eine zweistellige Relation wäre, wie dies in der nicht-relativistischen Kinematik der Fall ist. Man darf aber diesen Sachverhalt nicht einfach in die neue Theorie kritiklos übernehmen, da die