relativ seien, kann durch den Kaufmannversuch und durch die Teilchenbeschleuniger nicht bewiesen werden, da diese Thesen Einsteins überhaupt nicht zur Anwendung kommen. Im Gegenteil, da die Hochenergiephysiker ohne Lorentztransformation, ohne diese mathematische Formulierung der Einsteinschen Theorien zu richtigen Resultaten kommen, mit Anwendung der Lorentztransformation aber zu falschen, werden hier ganz offensichtlich Einsteins Postulat und seine Raumzeitrelativierung durch die physikalische Wirklichkeit der Teilchenbeschleuniger täglich widerlegt. Einsteins Theorien und die Lorentztransformation sind nicht nur physikalisch und mathematisch falsch; sie sind einfach überflüssig.

Was sich allein bewährt, ist Bradleys Kosinusfunktion, die c nicht konstant machen kann. Relative Zeiten oder eine Zeittransformation, der Summand $\pm tv/c$ oder der Faktor $(c \pm v)/c$, die allein c konstant machen könnten, (wenn für die Längen die Galileitransformation vorausgesetzt wird) kommen in diesen Rechnungen ebensowenig vor wie bei der sog. Lorentzinvarianz der Maxwellschen Gleichungen. Beides kann daher Einsteins Konstanz der Lichtgeschwindigkeit nicht beweisen.

Blackett spricht als Fachmann über die relative Masse. Er will zwar „genau denken", ist aber ganz so oberflächlich wie alle Relativisten: Sonst hätte er bemerken müssen, daß seine Rechnungen nicht Einstein und seine dilettantischen Einfälle beweisen, sondern allein die physikalische Bedeutung der Bradleyfunktion für die Grenzgeschwindigkeit c.

Kraft mal Weg und Kraft mal Zeit

Um hinsichtlich der Physik schneller Teilchen zu einer rationalen Einsicht zu kommen, müssen wir etwas weiter ausholen. Ende des vorigen Jahrhunderts gab es, vor allem in Deutschland, Bestrebungen, an die Stelle der Kraft die Energie, die Arbeitsfähigkeit und die geleistete Arbeit zum zentralen Thema physikalischer Untersuchungen zu machen. W. Ostwald (Nobelpreis 1909), G. Helm, aber auch E. Mach sind hierher zu rechnen. Nach Planck sind die Energetiker ausgestorben.

„Alle wichtigen Rechnungsausdrücke der heutigen Mechanik wurden schon in der Galilei-Newtonschen Zeit gefunden und benutzt“, sagt Mach in seiner „Mechanik“. Die modernen Begriffe der Mechanik wurden erst nach und nach eingeführt, wie eben die einzelnen Rechengrößen an Bedeutung gewannen. „Eigentlich ist diese Umgestaltung noch immer nicht als vollendet zu betrachten.“ (E. Mach)

Galilei nannte die Kraft, proportional dem Produkt Gewicht mal Geschwindigkeit, Moment, Impuls, Energie. Descartes übernahm dieses Produkt $m \cdot v$ als Quantität der Bewegung. Newton in seinem 2. Axiom spricht einfach von Bewegung, motus: „Die Änderung der Bewegung (mutationem motus) sei proportional der angelegten Kraft...“ 1695 bezeichnete Leibniz das Produkt Masse mal Geschwindigkeitsquadrat, vis viva, die lebendige Kraft, als das wahre Kraftmaß. Durch lange Zeit gab es heftige Kontroversen zwischen den Cartesianern mit mv und den Leibnizianern mit mv^2. Neben der lebendigen Kraft hatte Leibniz auch eine tote Kraft, den Druck. Dieser Begriff ging verloren. Die Zentrifugalkraft wäre eine solche tote Kraft, ein Druck, der keine Änderung der Bewegungsgröße, keine Beschleunigung verursachen kann. Wie ein hydrostatischer Druck kann auch die Zentrifugalkraft keine Arbeit leisten.

1829 kam Coriolis durch Integration von mv zu $mv^2/2$. Erst dadurch wurde die Leibnizformel mv^2 in der angeblich von Einstein erfundenen Form mc^2 zu einem Wunder.

Die Geschwindigkeit v (velocitas) ist der Quotient Weg durch Zeit: $v = s/t$. Beschleunigung (acceleration) ist die Änderung der Geschwindigkeit v in der Zeit t (tempus): $a = v/t = s/tt$. Die Kraft f (force) ist nach Galilei und Newton die Ursache einer Geschwindigkeitsänderung, also Masse mal Beschleunigung: $f = ma = ms/tt$. Das Produkt Kraft mal Weg nannte Coriolis Arbeit (work). Die Arbeitsfähigkeit ist gleich der Energie:

$$w_s = E_s = fs = (ms/tt)s = mv^2 \qquad (20)$$

Das ist die Kraftformel von Leibniz. Die Leibnizianer setzten also, wie Mach ausführlich darlegt, die Kraft in Beziehung zum

Weg s. Die Cartesianer dagegen bezogen die Kraft auf die Zeit, während der Arbeit geleistet wird:

$$wt = Et = ft = (ms/tt)t \qquad (21a)$$

Durch t gekürzt:

$$wt = Et = mst/tt = ms/t = mv, \qquad (21b)$$

erhalten wir die Bewegungsgröße von Descartes und Newton. Einsicht in diese diffizilen Zusammenhänge hatte weder die eine Gruppe, noch die andere.

Das Produkt Kraft mal Zeit ft bezeichnete 1847 Belanger als Antrieb der Kraft. Daß beide Formeln fs und ft die gleiche physikalische Größe wiedergeben, nur in verschiedener Weise gemessen, nämlich eine geleistete Arbeit oder eine Arbeitsmöglichkeit, eine Energie, blieb bis in die Gegenwart unerkannt (Gottbard Barth, „Energie als Funktion der Zeit mv, als Funktion des Weges mv^2" WISSEN im Werden 16. 1983/1).

Die Einführung des griechischen Wortes Energie (Th. Young † 1827) war nicht sehr glücklich. Das nichtverstandene Wort verführte zur Vorstellung, Energie sei ein Ding, eine Substanz, die sich durch den Raum bewegt. Einstein sah die Energiekügelchen im Äther schweben, was Planck durchaus ablehnte. Alles ist Energie. Bei Aristoteles ist energeia nur ein Teilaspekt der Wirklichkeit. Damit in der Natur etwas geschieht, muß zunächst etwas Materielles dasein, eine materielle Ursache; dann ein Antrieb, eine Kraft: dynamis; energeia zielt auf das Werk, ergon; entelecheia ist, was seinen Sinn, telos, sein Ziel und seinen Zweck in sich hat. Aristoteles dachte frei und umfassend.

Descartes' Begriff quantitas motus, die Quantität der Bewegung, ging früh verloren. Momentum, das Bewegende, Kraft, Energie, wurden statisch, Dinge für sich. Dagegen ist Arbeit, schon nach der Bedeutung des Wortes ein Geschehen, Veränderung, was der physikalischen Wirklichkeit weit eher entspricht. „Alles ist Arbeit" oder „Alles ist Arbeitsfähigkeit" hätte nie zu einem Schlagwort werden können wie „Alles ist Energie"

Wie wir gesehen haben, kann man diese physikalischen Größen, die durch fünf mathematische Symbole bestimmt sind: Masse, zweimal Weg und zweimal Zeit, oder Masse, einmal Weg, dreimal Zeit, in ganz verschiedener Weise aufgliedern. Das Zusammenfassen des Quotienten s/t in dem Symbol für die Geschwindigkeit v vereinfacht zwar die mathematische Darstellung, bringt aber keine besseren Einsichten in die physikalischen Zusammenhänge. Im Gegenteil, was soll das Quadrat der Geschwindigkeit in mv^2 bei den Begriffen Arbeit oder Energie bedeuten?

Die große Verwirrung zwischen Cartesianern und Leibnizianern entstand dadurch, daß die einen die Kraft proportional der Geschwindigkeit setzten, die Leibnizianer aber poportional dem Quadrat der Geschwindigkeit. Geht man aber von der Geschwindigkeit weg zurück auf die elementaren Maßgrößen Weg und Zeit, dann ist es durchaus einsichtig, daß man die geleistete Arbeit nach der Zeit t messen kann, nach der Zeit, während der eine beschleunigende Kraft f auf eine Masse m einwirkt: $w_t = ft = mv$. Oder die geleistete Arbeit wird nach dem Weg s gemessen, auf dem eine Kraft f eine Masse m beschleunigt: $w_s = fs = mv^2$.

Daß der linearen Zunahme der Zeit eine quadratische Zunahme des Weges entspricht, ist physikalisch leicht verständlich: Bei unbeschleunigter Bewegung nimmt der zurückgelegte Weg proportional der Zeit zu: $s = vt$ ($v = \text{const}$). Bei einer beschleunigten Bewegung nimmt auch die Geschwindigkeit infolge der Beschleunigung linear mit der Zeit zu, und damit wächst zusätzlich der in der Zeiteinheit zurückgelegte Weg. Demnach lautet auch ein Fallgesetz $s = gt^2/2$ oder richtig (nach Galilei) $s = gt^2$. Die Fallgeschwindigkeit nimmt infolge der konstanten Erdbeschleunigung linear mit der Zeit zu, der zurückgelegte Fallweg aber wächst quadratisch. Die 2 im Nenner dieses Fallgesetzes folgt wieder, wie bei dem $mv^2/2$ von Coriolis, rein formal mathematisch aus der Integration. Da die mathematischen Theoretiker, ohne zu denken, von Galilei gemessene Wege und Zeiten mit Größen vermengen, die sie durch Differenzieren und Integrieren gewonnen haben, steht der geheimnisvolle Faktor 2 einmal im Zähler, einmal im Nenner. Daraus folgt dann $g = 2g = g/2$. (Gottbard Barth. Das Fallgesetz. WISSEN im Werden 1978/79) Galilei konnte weder differenzieren noch integrieren.

Der fallende Stein erreicht am Ende der ersten Fallsekunde die Geschwindigkeit $v'' = gt = 9{,}8\,m/sec$. Der zurückgelegte Weg ist aber nicht $s'' = v''t$, sondern $s'' = v't$. Die Geschwindigkeit v' ist die mittlere Geschwindigkeit in der ersten Fallsekunde. Ganz das gleiche Verhältnis wie bei den Fallgeschwindigkeiten $v' = v''/2$ haben wir bei den Formeln von Leibniz $E_L = mv^2$ und von Coriolis $E_C = mv^2/2$: $E_C = E_L/2$.

Setzen wir eine konstante Kraft (Masse mal Beschleunigung) voraus, dann ist auch die Beschleunigung bei gleichbleibender Masse konstant. Unter der Einwirkung einer (gleichbleibenden) Kraft ändert sich die Geschwindigkeit, wie Galilei erkannte. Wir beziehen, nach Leibniz - Coriolis, die Energie auf den Weg s. Am Beginn der Beschleunigung, zur Zeit $t = 0$, ist auch der Weg $s = 0$. Bis zum Ende der Bewegung, wenn die Kraft f in der Zeit t'' über den Weg s'' die Masse m auf die Geschwindigkeit v'' beschleunigt hat, wurde die Energie

$$W_s = E_s = fs'' = mas'' = mv''^2 \qquad (22a)$$

aufgebaut. Mit dieser Energie kann wieder die gleiche Arbeit geleistet werden, d.h., eine gleich große Masse kann von $v = 0$ auf die gleiche Endgeschwindigkeit v'' beschleunigt werden.

Auf die Zeit bezogen (Descartes-Newton) haben wir die Arbeit

$$W_t = E_t = ft'' = mat'' = mv''. \qquad (22b)$$

Die jeweilige Momentanenergie des beschleunigten Körpers nimmt von $mv^2 = 0$ über $mv''^2/2$ bis zum oberen Grenzwert mv''^2 bei Erreichen der oberen Grenzgeschwindigkeit v'' zu. Der über den ganzen Weg von $s = 0$ bis $s = s''$ integrierte Wert $mv''^2/2$ nach Coriolis ist physikalisch ein Mittelwert. Gleiches gilt für mv. Die Energie, bezogen auf die Wirkzeit der Kraft, nimmt von $mv = 0$ zum Zeitpunkt $t = 0$ über $mv''/2$ zur Zeit $t''/2$ bis zum Höchstwert mv'' zur Zeit t'' zu.

Leibniz untersuchte die lebendige Kraft mv''^2 bei der Geschwindigkeit v''. Ein Körper mit der Masse m und der Geschwindigkeit v'' hätte dann die volle Arbeitsfähigkeit mv''^2, wenn die Arbeitsfähigkeit während der Arbeitsleistung nicht abnehmen würde. In der physikalischen Wirklichkeit nimmt aber bei Arbeitsleistung die Energie mit der Geschwindigkeit stetig von mv''^2 über $mv''^2/2$ bis $mv^2 = 0$ ab. Die Summe dieser abnehmenden (oder zunehmenden) Arbeitsfähigkeit gibt der Mittelwert von Coriolis. Irgendein wunderbarer Unterschied zwischen der Formel von Leibniz mv^2 und der Formel von Coriolis $mv^2/2$ ist nicht vorhanden.

Prinzipiell wäre zu bemerken, daß die Gleichungen (22) der klassischen, nachnewtonschen Mechanik entsprechen. Untersucht wird ein gedachter Körper, der Massenpunkt im leeren Raum. In der Wirklichkeit müssen zumindest zwei Körper aufeinander wirken, daß überhaupt etwas Physikalisches geschieht. Nur bei einem Zweikörpersystem kann Arbeitsfähigkeit physikalisch sinnvoll definiert werden. Eine Zweikörpermechanik ist erst in Ansätzen vorhanden (Gotthard Barth, Energie, als Funktion des Weges, als Funktion der Zeit. WISSEN i W 16, 1983/1), obwohl schon Newton Gedanken in dieser Richtung aussprach: Zwei Körper sind gegeneinander schwer.

Die Einstein zugeschriebene Formel $E = mc^2$ gibt den Energiewert einer Masse, die die Geschwindigkeit c erreicht hat, nach der klassischen Formel von Leibniz, 1695.

Die Relativität der Arbeit. Die Mesonen

Der Kaufmannversuch (ab 1897) und die Messungen bei schnellen Teilchen brachten eine zusätzliche Erfahrung, die über die klassischen Formeln der Newtonschen Mechanik hinausgeht. Um eine Masse auf hohe Geschwindigkeiten, nahe der Grenzgeschwindigkeit zu beschleunigen, bedarf es eines ständig wachsenden größeren Arbeitsaufwandes als in den oben entwickelten Formeln angenommen ist.

Bisher hatte ich die Ausführungen von W. Weber (1846) so verstanden, daß zwei Körper, wenn sie sich mit der Grenzgeschwindigkeit c auseinander bewegen, infolge der endlichen