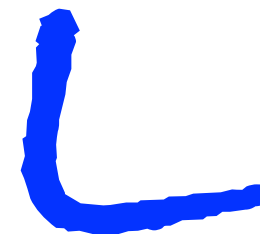


# Das Wichtigste vom letzten Mal

*F. Herrmann und M. Pohlig, Karlsruher Institut für Technologie*



[www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de](http://www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de)

1. Die Strategie war:

2. Lernziele waren:

1. Die Strategie war:

möglichst wenig BS-Wechsel

keine Längenkontraktion keine Zeitdilatation

keine Uhrensynchronisation

2. Lernziele waren:

1. Die Strategie war:

2. Lernziele waren:

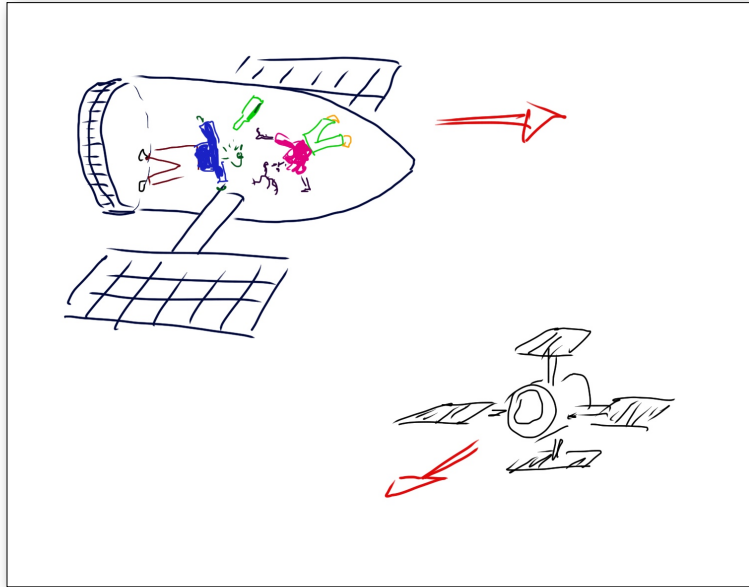
Begriff schwebendes BS: Beschreibung besonders einfach

Masse gleich Energie

bei Impulszufuhr geht  $v$  gegen Grenzggeschwindigkeit

bei viel Impuls ist  $E \sim p$

Die Zeit, die zwischen zwei Ereignissen vergeht, hängt davon ab,  
mit welcher Weltlinie die Ereignisse verbunden sind.



Schwebendes Bezugssystem:

Ein Körper, der sich selbst überlassen ist, bewegt sich nicht oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit.

**In einem schwebenden Bezugssystem ist die Physik besonders einfach.**

Jedes Bezugssystem, das sich mit konstanter Geschwindigkeit gegen ein schwebendes Bezugssystem bewegt, ist auch ein schwebendes Bezugssystem.

1. Die Strategie war:

2. Lernziele waren:

Begriff schwebendes BS: Beschreibung besonders einfach

Masse gleich Energie

bei Impulszufuhr geht  $v$  gegen Grenzggeschwindigkeit

bei viel Impuls ist  $E \sim p$

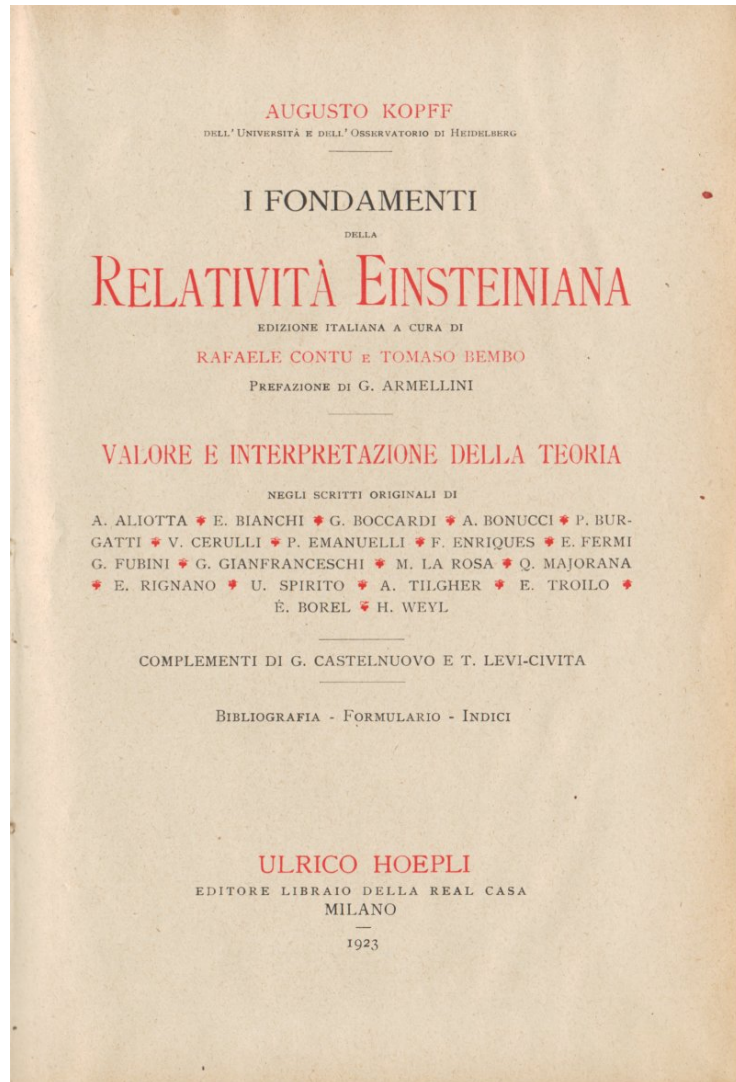
Die Zeit, die zwischen zwei Ereignissen vergeht, hängt davon ab,  
mit welcher Weltlinie die Ereignisse verbunden sind.

Dott. Enrico Fermi, 1923

## 6. Die Masse in der Relativitätstheorie

Die großartige konzeptuelle Wichtigkeit der Relativitätstheorie als Beitrag zu einem tieferen Verständnis des Verhältnisses zwischen Raum und Zeit, und die lebhaften und oft leidenschaftlichen Diskussionen, welche sie verursacht, auch außerhalb einer engeren wissenschaftlichen Umgebung, hat vielleicht die Aufmerksamkeit etwas *abgelenkt* von einem anderen Resultat, welches, obgleich weniger spektakulär, und sagen wir ruhig, weniger paradoxal, *in der Physik Konsequenzen hat, die nicht weniger bemerkenswert sind*, und für die das *Interesse wahrscheinlich in der kommenden Entwicklung der Wissenschaft zunehmen wird*.

Das Resultat, auf das wir anspielen, ist die Entdeckung der Beziehung, welche die Masse mit der Energie eines Körpers verbindet. **Die Masse eines Körpers, so sagt die Relativitätstheorie, ist gleich seiner Gesamtenergie geteilt durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit.**



1. Die Strategie war:

2. Lernziele waren:

Begriff schwebendes BS: Beschreibung besonders einfach

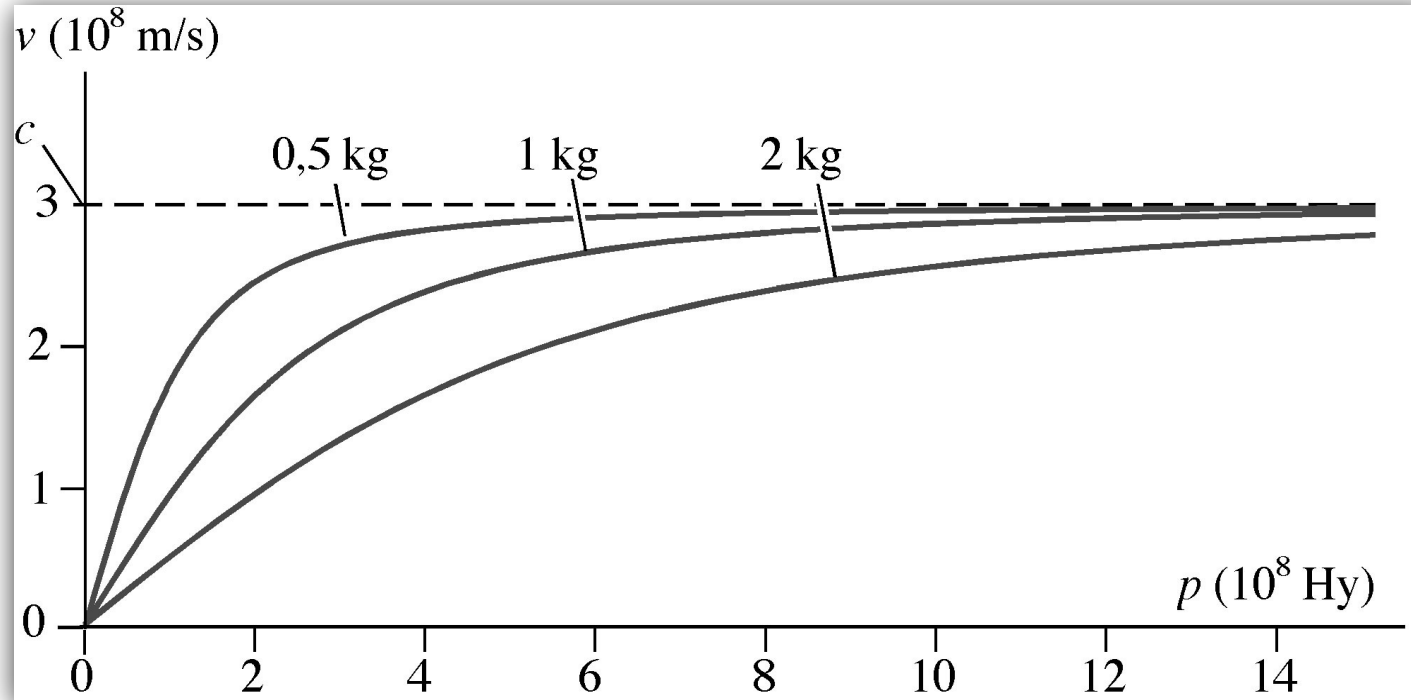
Masse gleich Energie

bei Impulszufuhr geht  $v$  gegen Grenzggeschwindigkeit

bei viel Impuls ist  $E \sim p$

Die Zeit, die zwischen zwei Ereignissen vergeht, hängt davon ab,  
mit welcher Weltlinie die Ereignisse verbunden sind.





Die Grenzggeschwindigkeit ist invariant bei  
Bezugssystemwechsel

1. Die Strategie war:

2. Lernziele waren:

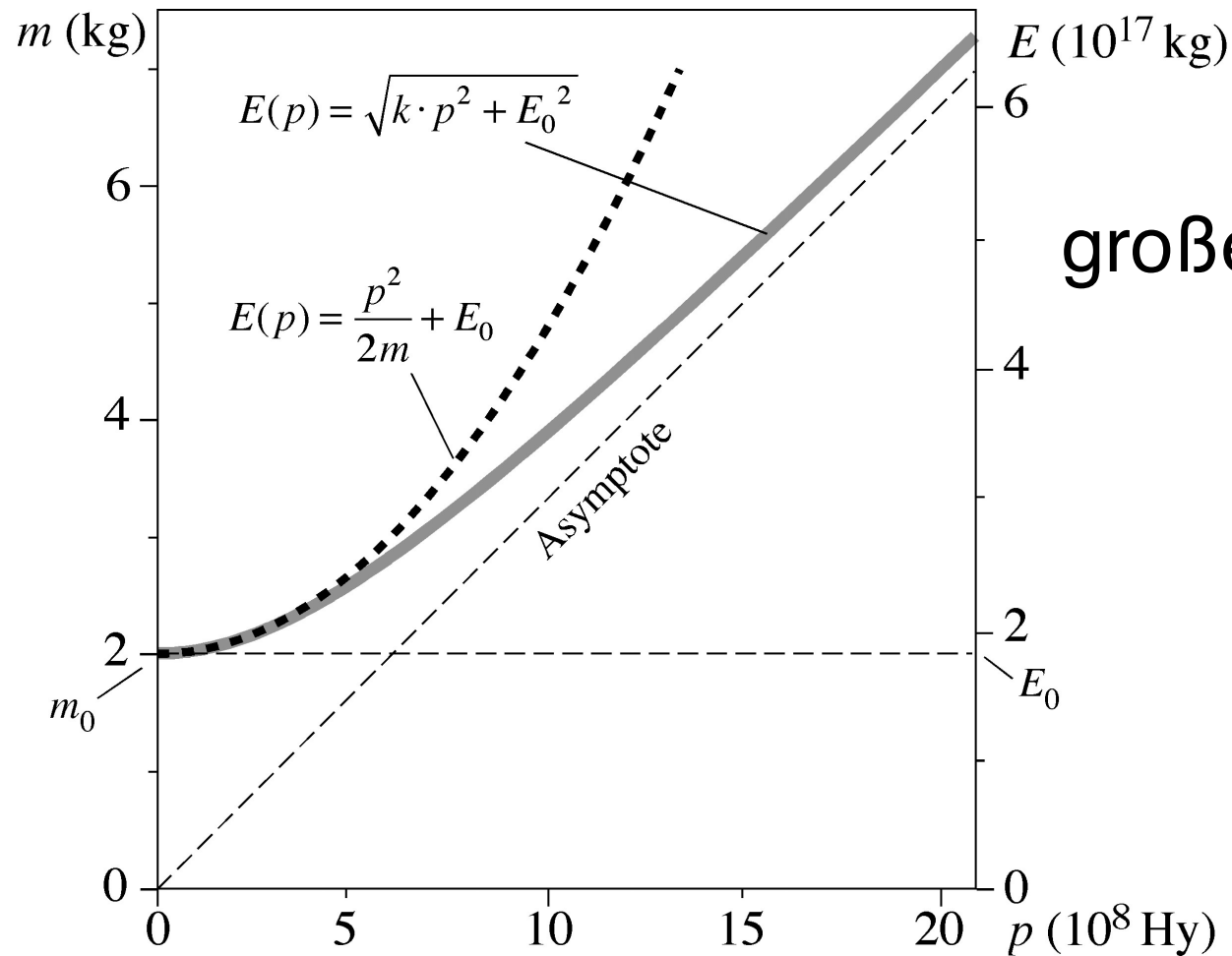
Begriff schwebendes BS: Beschreibung besonders einfach

Masse gleich Energie

bei Impulszufuhr geht  $v$  gegen Grenzggeschwindigkeit

bei viel Impuls ist  $E \sim p$

Die Zeit, die zwischen zwei Ereignissen vergeht, hängt davon ab,  
mit welcher Weltlinie die Ereignisse verbunden sind.



große Werte des Impulses:

$$E(p) = c \cdot p$$

1. Die Strategie war:

2. Lernziele waren:

Begriff schwebendes BS: Beschreibung besonders einfach

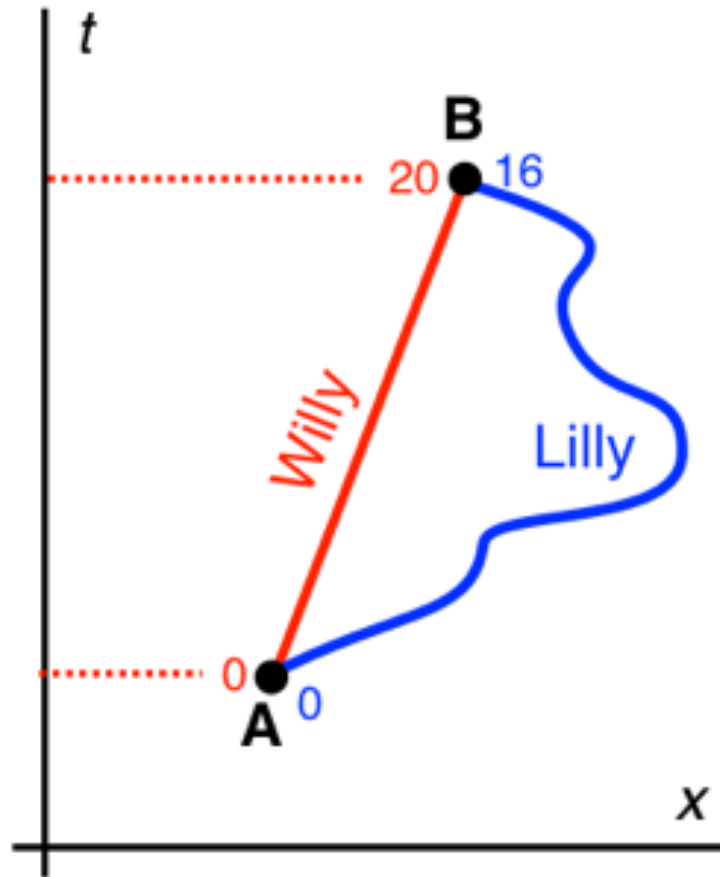
Masse gleich Energie

bei Impulszufuhr geht  $v$  gegen Grenzggeschwindigkeit

bei viel Impuls ist  $E \sim p$

Die Zeit, die zwischen zwei Ereignissen vergeht, hängt davon ab,  
mit welcher Weltlinie die Ereignisse verbunden sind.

Die Zeit, die zwischen zwei Ereignissen vergeht, hängt davon ab, mit welcher Weltlinie die Ereignisse verbunden sind.



Auf der geraden Weltlinie vergeht die meiste Zeit.

1. Die Strategie war:

2. Lernziele waren:

Begriff schwebendes BS: Beschreibung besonders einfach

Masse gleich Energie

bei Impulszufuhr geht  $v$  gegen Grenzggeschwindigkeit

bei viel Impuls ist  $E \sim p$

Die Zeit, die zwischen zwei Ereignissen vergeht, hängt davon ab,  
mit welcher Weltlinie die Ereignisse verbunden sind.

# Ende