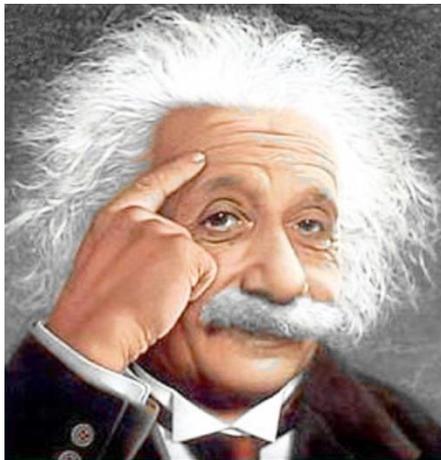


Relativitätstheorie



$$E = mc^2$$

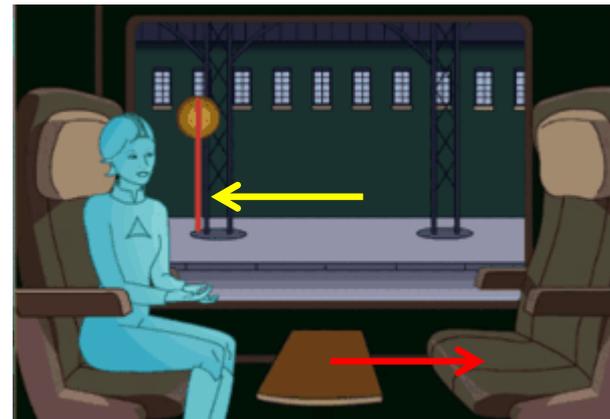
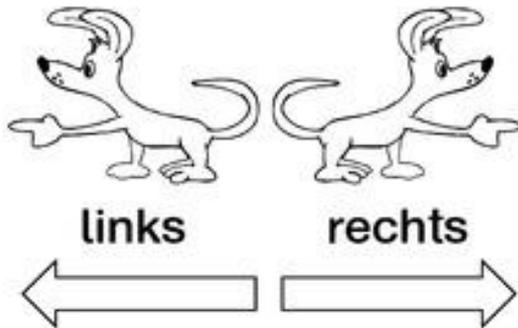
Relativität ?

wer/was ist größer ?



Wer ist oben?
Wer ist unten?

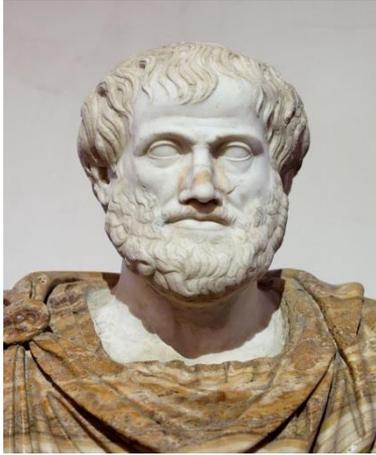
... wo ist rechts, wo ist links ... ?



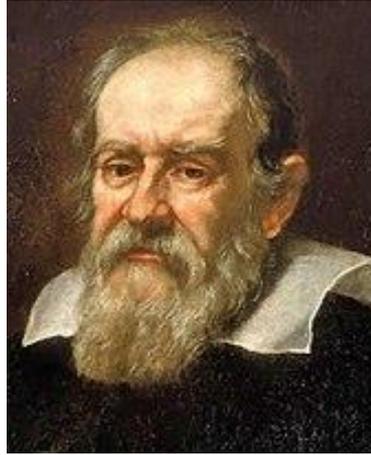
... wer/was bewegt sich ?

Entwicklung der Physik:

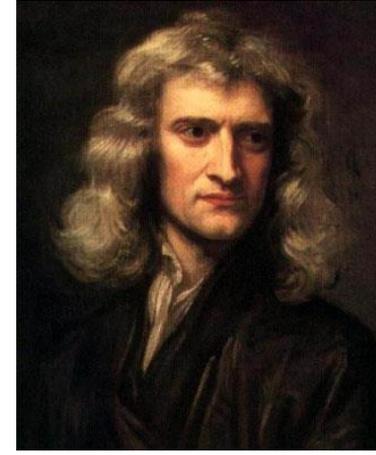
Bis zum Ende des 19.Jhdt. waren die Grundlagen der klassischen Physik weitestgehend erforscht.



Aristoteles
(384 – 322 v.Chr.)



Galileo Galilei
(1564 - 1642)



Isaac Newton
(1643 - 1727)

► Newtonsche Mechanik

Grundlage bildeten die erkenntnistheoretischen Bausteine des **absoluten Raumes** und der **absoluten Zeit**.

- *beide Größen (abs. Raum und Zeit) sind unabhängig vom Betrachter und dessen Bewegungszustand ...*
- *Raum und Zeit beeinflussen sich gegenseitig nicht ...*

aber !

In der modernen Physik existierten experimentelle Befunde, die mit dieser Theorie nicht erklärbar waren.

- Teilchenbewegungen bei großen Geschwindigkeiten Elektrodynamik (KI. 11)
- Lichtelektrischer Effekt Quantenphysik (KI. 12)
- Energiefreisetzung bei Kernprozessen Kernphysik (KI. 12)

► 1905 – Einsteins (neue) Theorie zu Raum und Zeit

Allgemeine Relativitätstheorie

*Geometrische Beschreibung
des Raumes unter Einfluss der
Gravitation*

- Raumkrümmung
- Gravitationswellen

Spezielle Relativitätstheorie

*Beschreibung von Raum, Zeit und
Masse bei ihrer Bewegung*

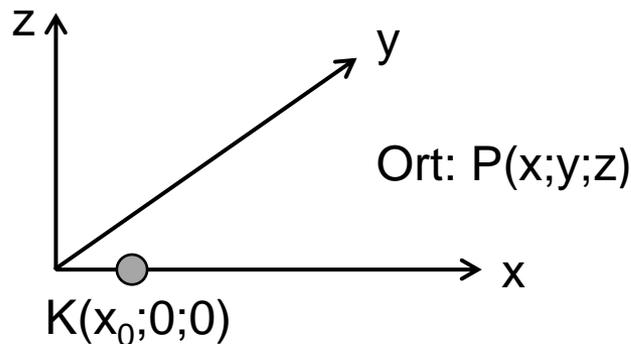
Spezialfall der allg. RT

- Zeitdilatation
- Längenkontraktion
- Masse-Energie-Beziehung

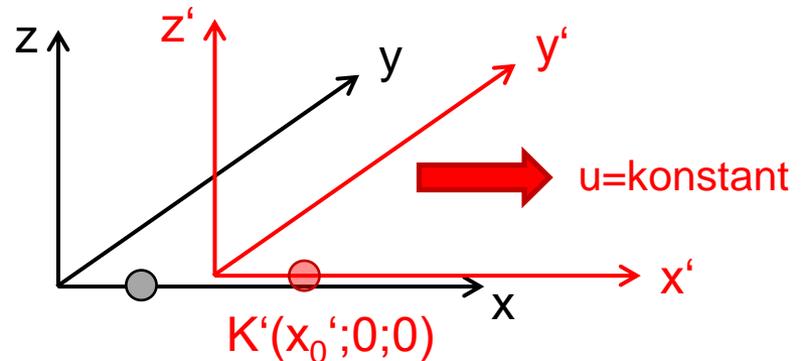
Zur eindeutigen Beschreibung eines Zustandes muss ein (geeignetes) Bezugssystem gewählt werden.

- Beschreibung von Bewegungen mit Hilfe eines (3-dimensionalen) Koordinatensystems.

ruhendes Bezugssystem S



gleichförmig bewegte Bezugssystem S'



Umrechnung (Wechsel) zwischen den Bezugssystemen:

- gleich ablaufende Zeiten: $t = t'$ ($y=y'$ und $z=z'$)
- zur Zeit $t=0$ gelte: $x_0 = x'_0$

S \rightarrow S':

$$x' = x - u \cdot t$$

S' \rightarrow S:

$$x = x' + u \cdot t$$

► Koordinatentransformation

Die Umrechnung der Koordinaten eines Punktes zwischen zwei sich mit der konstanten Geschwindigkeit v relativ zueinander bewegten Systeme nennt man **Galilei-Transformation**.

Unter der Voraussetzung, dass in beiden Systemen die Zeiten gleich ablaufen ($t=t'$) gelten folgende Schlussfolgerungen:

- (1) Der **Ort** eines Körpers ist von der Wahl des Bezugssystems abhängig.
- (2) Der Abstand zweier Orte (Strecke/Länge) ist unabhängig von der Wahl des Bezugssystems abhängig.
- (3) Die **Geschwindigkeit** ist von der Wahl des Bezugssystems abhängig.

Mit der Relativgeschwindigkeit u beider Systeme ergibt sich:

$$v' = v - u$$

$$v = v' + u$$

klassische Geschwindigkeitsaddition !

Was ist, wenn sich beide Systeme mit Lichtgeschwindigkeit zueinander bewegen?