

Dieses Dokument wurde von **Christian Buth** erstellt.

Es ist auf meinen Internetseiten unter

<http://www.Christian.Buth.mysite.de>

*frei* erhältlich.

Sollten Sie Probleme mit der Anzeige haben oder einen

Fehler entdecken, wenden Sie sich bitte an

[cbuth@ix.urz.uni-heidelberg.de](mailto:cbuth@ix.urz.uni-heidelberg.de) .

© 2000 Christian Buth. Dieser Text ist nach allen nationalen und internationalen Gesetzen urheberrechtlich geschützt. Das Verändern und anschließende Veröffentlichen unter meinem Namen ist verboten - auch auszugsweise. Das Veröffentlichen und Verbreiten unter einem anderen als meinem Namen ist nicht erlaubt. Das Dokument darf jedoch zu nichtkommerziellen Zwecken verbreitet und kopiert werden, sofern es unverändert bleibt. Kommerzielle Nutzung jeglicher Art - auch auszugsweise - ist nur mit einer schriftlichen Erlaubnis des Autors gestattet.

## §5 Dynamik

### 5.1 Das Galilei'sche Trägheitsprinzip

Aus der Erfahrung weiß man, daß jeder sich auf der Erde antriebslos bewegende Körper irgendwann zur Ruhe kommt. Jenachdem wo er sich bewegt dauert es länger oder kürzer. Ein Stein, der über den Gehweg schlittert tut dies bekanntlich schneller, als ein Gleiter auf einer Luftkissenbahn. Die Gemeinsamkeit bei diesen Beispielen ist, daß eine Reibung zwischen dem Körper und der Fahrbahn besteht, also eine Reibungskraft auftritt. Galilei folgerte hieraus, das ein sich kräftefrei bewegendes Objekt beliebig lange mit konstanter Geschwindigkeit und Richtung fortbewegen würde.

**(Galilei'sches Trägheitsprinzip):** Wirken auf einen Körper keine Kräfte, so verbleibt er im Zustand der geradlinigen gleichförmigen Bewegung oder in Ruhe.

### 5.2 Das 1. Newton'sche Axiom

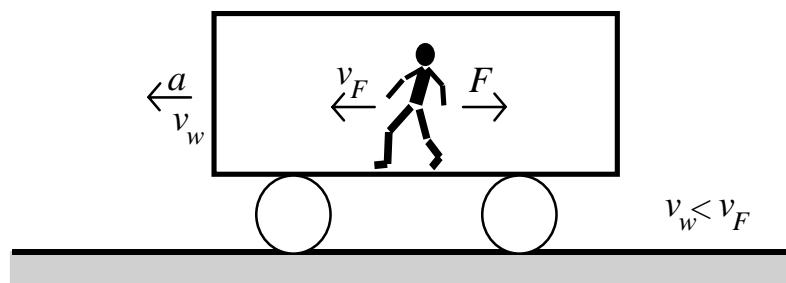
Newton stellte als erster Versuche an mit denen er eine Gesetzmäßigkeit für die Kraft finden wollte. Wirken auf einen Körper Kräfte verschiedener Stärke, so ist die gemessene Beschleunigung proportional zur bewegten, konstant gehaltenen Masse  $F \sim a$ . Hält man die Beschleunigung konstant, so ist die Kraft proportional zur bewegten Masse  $F \sim m$ . Daraus ergibt sich  $F \sim m \cdot a$ . Der einzuführende Proportionalitätsfaktor  $F = C \cdot m \cdot a$  ist  $C = 1$ , da mit dieser Gleichung die Kraft definiert wird. Das erste Newton'sche Axiom lautet folglich  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ .

Die Kraft ist eine abgeleitete physikalische Größe, ihre Einheit ermittelt sich wie folgend

$$\begin{aligned}[F] &= [m] \cdot [a] \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ &= 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \\ &= 1 \text{ Newton} = 1 \text{ N} \end{aligned}$$

### 3.5 Schein- oder Trägheitskräfte

Bisher habe ich alle Erläuterungen der physikalischen Gesetze von nicht beschleunigten Bezugssystemen ausgehend begonnen. Solche Bezugssysteme nennt man auch **Inertialsysteme**. Fährt man nun mit der Straßenbahn, so wird man während der Beschleunigungsphase tiefer in den Sitz gedrückt oder muß sich festhalten, um nicht umzufallen. Es wirkt eine Kraft auf den Fahrgast. Zum tieferen Verständnis, wie diese Kraft entsteht betrachten Sie folgende Grafik:



Das Straßenbahnabteil verändert seine Geschwindigkeit, der Fahrgäste hingegen verbleibt im Zustand der gleichförmigen geradlinigen Bewegung oder zu Anfang in Ruhe. Sie wissen, daß eine Änderung der Geschwindigkeit immer das Wirken einer Kraft voraussetzt. Diese Kraft wird durch den Sitz oder das Festhalten auf den Fahrgäste ausgeübt, der seinerseits wiederum eine Gegenkraft auf den Sitz ausübt.

Würde er hingegen in einem Raumfahrzeug reibungsfrei schweben, so würde er seine Geschwindigkeit, relativ zu dem Bezugssystem Raumschiff gesehen, verändern und beim Beschleunigen gegen die Hinterwand fliegen. Von einem anderen Sternenschiff aus gesehen, welches nicht beschleunigt wird, also ein Intertialsystem darstellt, würde sich das Raumschiff unter dem Fahrgäste weg bewegen, bis die Hinterwand mit ihm auf einer Höhe ist. Alle weiteren Betrachtungen erfolgen nun vom Bezugssystem des beschleunigten Raumfahrzeugs aus.

Da die Veränderung der Geschwindigkeit des fliegenden Astronauten eine Beschleunigung darstellt, kann man nach der Beziehung  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$  eine Kraft berechnen, da aber de facto keine Kraft wirkt nennt man sie **Schein- oder Trägheitskraft**.

Die Scheinkraft ist an dem Fehlen der Gegenkraft zu bemerken, denn während der Mensch im Sternenschiff schwebt ändert er seine Geschwindigkeit, die Kraft kann wie oben angeführt berechnet werden, es gibt aber keine Gegenkraft, die existiert, wenn sich der Astronaut sich irgendwo abstoßen oder festhalten würde.

Ist die Person ans Ende des Wagens geschwebt oder hält er sich fest, so wirkt eine Gegenkraft und es handelt sich nicht mehr um eine Scheinkraft.