

# Die Galilei Transformation

2001, p. 275 - 280 (#10)

Usually vehicle velocities are measured with respect to the road, and for the analysis of an accident a frame of reference is used, which is at rest with respect to the road. However, from a physics point of view there is no need for this particular choice. Since the dynamical equations are invariant under transformation from one inertial system to another, it is often possible to find a frame of reference which allows for a simpler and more transparent analysis of an accident than the frame of reference attached to the road. After describing the transformation equations for all quantities of interest, we illustrate them by discussing collisions in both the center-of-mass frame of reference and a comoving frame of reference attached to the car.

□

## Inhaltsverzeichnis

- [1 Zitat](#)
- [2 Inhaltsangabe](#)
- [3 Denksportaufgabe](#)
- [4 Weitere Beiträge zum Thema im VuF](#)
- [5 Weitere Infos zum Thema](#)
- [6 Literaturquellen](#)

## Zitat

[Pfeufer, H.](#); [Rosenow, B.](#): Die Galilei Transformation. Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 39 (2001), pp. 275 - 280 (#10)

## Inhaltsangabe

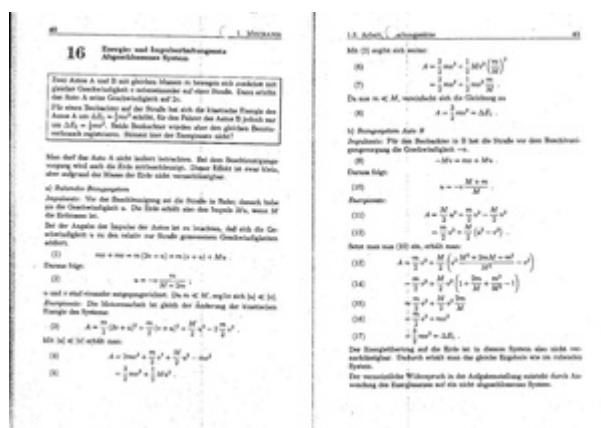
Der Sachverständige als Gehilfe des Juristen wird von seinem Auftraggeber regelmäßig nach gefahrenen Geschwindigkeiten u.ä. gefragt, wobei sich die Fragestellung auf das fahrbahn feste (juristische) Bezugssystem bezieht. Aus diesem Grund werden in aller Regel die Berechnungen in diesem Bezugssystem durchgeführt. Hierbei wird jedoch häufig übersehen, dass die Berechnungen in einem dem Problem angepassten Bezugssystem nicht nur sehr viel einfacher sein können; für die Interpretation der Gleichungen gilt dies ebenfalls.

In diesem Artikel zeige ich auf, wie man ein geeignetes Bezugssystem erkennen und in dieses die Bewegungsgleichungen transformieren kann, indem zwischen systemabhängigen (Geschwindigkeit, Energie, Wegstrecken) und systemunabhängigen (i.d.R. Zeit) unterschieden wird. Die Galilei Transformation ist eine lineare Transformation, in die die quadratisch mit der Geschwindigkeit anwachsende Energie zunächst nicht hinein zu passen scheint. Dies ist aber nicht so, wenn man berücksichtigt, dass immer nur die ganze Energiebilanz berücksichtigt werden muss. Wie in dem Aufsatz gezeigt wird, ist bei einer Fahrzeugkollision die einzige vom System unabhängige Größe die an den Fahrzeugen verrichtete Deformationsarbeit. Dies ist bereits anschaulich klar. Der

Deformationsumfang verändert sich nicht, wenn man daneben steht und ihn betrachtet oder mit dem eigenen Pkw an einem deformierten Pkw vorbei fährt. Dies führt letztlich dazu, dass die Insassenbelastung letztlich nur von der Geschwindigkeitsänderung abhängt und nicht von den absoluten Geschwindigkeiten. Die Insassenbelastung ist die gleiche bei einem von 0 auf 10 km/h beschleunigten Fahrzeug, wie in einem Fahrzeug, dass durch eine Kollision von 70 auf 80 km/h beschleunigt wird. Man kann sich also nicht auf die Aussage zurückziehen, eine Geschwindigkeit bei 100 km/h wäre viel gefährlicher, weil dort die Energien viel höher seien. Der Energieinhalt eines Pkw isoliert gesehen, ist ein vollkommen ungeeigneter Parameter, um eine Insassenbelastung zu beschreiben.

Im zweiten Teil des Artikels wird auf die Streifkollision eingegangen, insbesondere dass Wegstrecken von System zu System stark unterschiedlich sein können. Sofern man eine mittlere Beschleunigung aus Geschwindigkeitsänderung und Weg berechnen will, muss man sich vorher Gedanken darüber machen, in welchem System man die für die Berechnung richtige Wegstrecke findet.

## Denksportaufgabe



Originallösung <sup>[1]</sup>

Statt einer Zusammenfassung findet sich am Ende des Beitrags eine Denksportaufgabe, die in den 80iger Jahren in der ersten Runde der Physik Olympiade gestellt wurde:

»Zwei Autos A und B mit gleichen Massen  $m$  bewegen sich zunächst mit gleicher Geschwindigkeit  $v$  nebeneinander auf einer Straße. Dann erhöht das Auto A seine Geschwindigkeit auf  $2v$ . Für einen Beobachter auf der Straße hat sich die kinetische Energie des Autos A um  $\Delta E_1 = 1,5 \cdot m \cdot v^2$  erhöht, für den Fahrer des Autos B jedoch nur um  $\Delta E_2 = 0,5 \cdot m \cdot v^2$ . Beide Beobachter würden aber den gleichen Benzinverbrauch registrieren. Stimmt hier der Energiesatz nicht?«

Dieses scheinbare Paradox entsteht dadurch, dass das beschleunigende Fahrzeug in Kontakt mit der Erde steht, die in Gegenrichtung beschleunigt wird, was angesichts ihrer großen Masse meist vergessen wird. Schließt man das System ab, indem man die Erdmasse mit einbezieht, geht die Bilanz genau auf.

## Weitere Beiträge zum Thema im VuF

### Weitere Infos zum Thema

- Hugemann, W.: Kollisionsmechanik in: Hugemann (Hrsg.) Unfallrekonstruktion. Verlag autorenteam, Münster 2007

# Literaturquellen

1. [↑](#) Geckeler C., Lind G.: Physik zum Nachdenken: 100 Aufgaben aus dem Auswahlverfahren zur Internationalen Physikolympiade mit ausführlichen Lösungen; Aulis Verlag Deubner & Co KG Köln