

Das Newton-Gesetz
(Zusammenhang zwischen Kraft und Beschleunigung) haben wir bereits in einem früheren Kapitel kennengelernt. Das vertiefen wir hier, wobei wir nun auch die Richtung in unsere Überlegungen mit einbeziehen.

2.8 Das Gesetz von Newton in vektorieller Form

Beschleunigung trotz konstantem Tempo

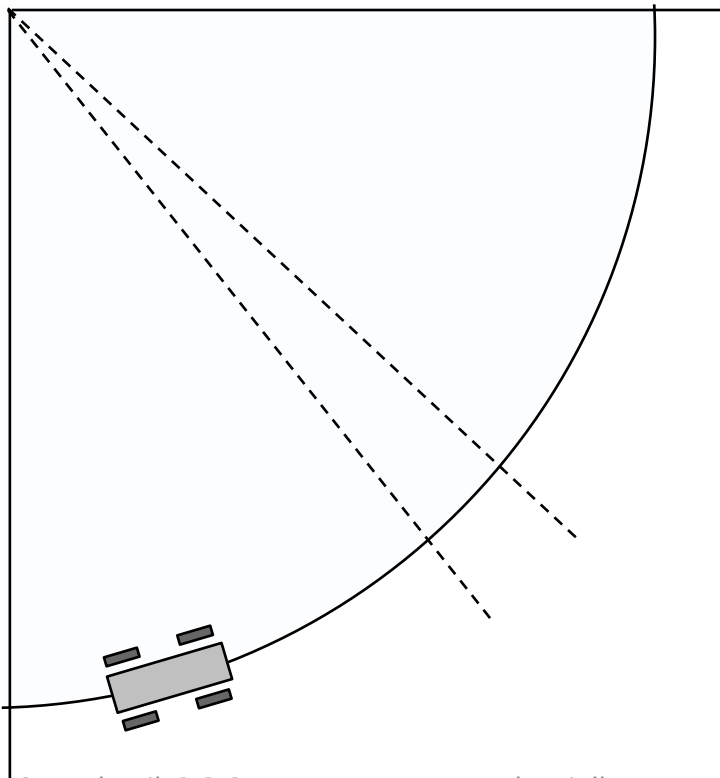
Da die Geschwindigkeitsänderung eine Richtung aufweist, lässt sich diese Richtungseigenschaft auch in der Definition von Beschleunigung darstellen:

Dabei hat die Beschleunigung

wie

Beispiel: Kurvenfahrt auf der Carrera-Bahn

Ein Rennauto fährt auf der Carrera-Bahn mit dem konstanten Tempo 4 m/s durch die Kurve. **Zeichne die Geschwindigkeitspfeile für die zwei markierten Positionen (überlege hierzu, in welche Richtung der Wagen in diesem Moment jeweils fährt) und konstruiere den Pfeil für die Geschwindigkeitsänderung.**



Hier fassen wir die Überlegungen zum Beispiel Carrera-Bahn nochmal zusammen.

Beachte: Dieser Zusammenhang gilt für kontinuierliche Prozesse (wie das Fahren durch eine Kurve) ebenso wie für kurzzeitige (wie das Treten eines Balles).

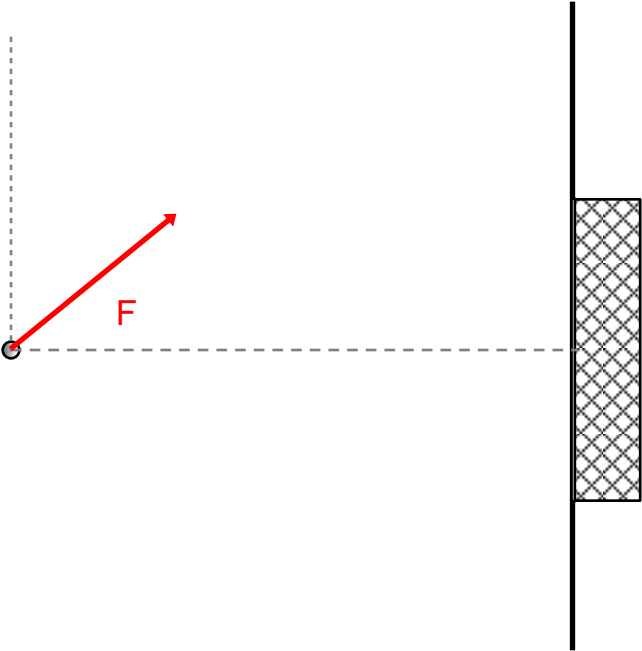
Gnabry gibt eine Flanke parallel zur Torlinie herein mit einer Geschwindigkeit von 25 m/s. Lewandowski tritt den Ball mit der eingezeichneten Kraft, wodurch er eine zusätzliche Geschwindigkeit von 30 m/s erhält. **Zeichne den Pfeil für die Zusatzgeschwindigkeit ein und konstruiere den Pfeil für die Endgeschwindigkeit des Balls.**

Richtungen von Kraft, Beschleunigung und Geschwindigkeitsänderung

Beschleunigung und Geschwindigkeitsänderung haben

..... wie die
.....

Beispiel: Torschuss nach Flanke



Gerade das Treten eines Balles oder die Kollision von zwei Fahrzeugen hat in der physikalischen Theorie eine Entsprechung, den Begriff "Kraftstoß". Die Formel hierzu ist eigentlich nur eine andere Darstellung des schon bekannten Newton-Gesetzes. Das lässt sich mit Beträgen, aber auch unter Berücksichtigung der Richtungen darstellen, im letzteren Fall schreiben wir es wieder mit Pfeilen über den Buchstaben.

Interpretiere die Formel für den Kraftstoß durch Formulierung von je-desto-Zusammenhängen.

Wende diese Folgerungen auf folgende Situation an: Ein Ferrari und ein VW-Bus fahren hinter einem Lastwagen her und möchten beide überholen.

Begriff: Kraftstoß

Folgerungen aus der Formel für den Kraftstoß

Je größer die Kraft ,
desto die Geschwindigkeitsänderung .

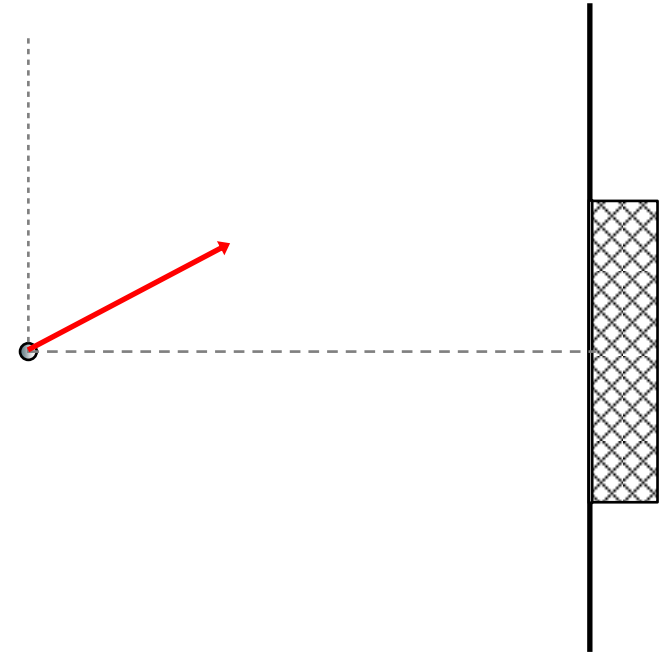
Je länger die Einwirkdauer ,
desto die Geschwindigkeitsänderung .

Je größer die Masse ,
desto die Geschwindigkeitsänderung .

Training:

Dieses Mal wird der Ball mit 30 m/s parallel zur Torlinie hereingegeben. Müller tritt den Ball mit 100 N Kraft in der gezeichneten Richtung. Er hat dabei für $0,1 \text{ s}$ Kontakt zum Ball, dessen Masse 430 g beträgt.

- a) Berechne die Beschleunigung, die der Ball erfährt und seine Geschwindigkeitsänderung aufgrund des Trittes.**
- b) Ermittle die Endgeschwindigkeit durch Konstruktion in der Zeichnung.**
- c) Diskutiere anhand der letzten Formel Variationsmöglichkeiten, die zu einem Treffer führen können.**



Selbst-Check:

- Beschleunigung bei konstantem Tempo
- Richtungen der Bewegungsgrößen
- Kraftstoß und Einflussfaktoren

Übungsmöglichkeiten:

Hier eignet sich die Aufgabe im Buch S.111/4.