

# Lernschwierigkeiten im PU; Basiskonzept WW - Mechanik in der Sek I

Modulsitzung am 4.3.2026

# Fahrplan heute

## Sorgen, Nöte, Wünsche

- Lehr- und Lernprinzipien aus Sicht der Kognitionspsychologie (Konstruktivismus)
- Besondere Lernschwierigkeiten im Physikunterricht
- Basiskonzept Wechselwirkung, Lernlinien im Basiskonzept Wechselwirkungen
- Fachlich: Mechanik in der Sek. I, Umgang mit Präkonzepten (z. B. Kraft)
- Mögliche Lehrgänge
- Interesse und Motivation, Kontextorientierung

**Modultermine, Unterrichtsberatungen (freitags 5te oder 6te Stunde)**

**Experimente zur Mechanik Sek. I**

# Nachbereitende Aufgabe vom letzten Modul

- Setze (gemeinsam mit Ihrer Ausbildungslehrkraft) den „Modell- und Beobachtungsbogen“ im Unterricht ein, um einen Schüler/eine Schülerin zu beobachten. Passe im Vorfeld den Bogen ggf. bedarfsgerecht an den Unterricht an.
- Diskutiere (mit der Ausbildungslehrkraft) Chancen und Grenzen der prozessbezogenen Bewertung im Zentralabitur.
- Berichte im März Modul von Deinen Erfahrungen.
- Experiment Interferenz



# Blended Learning

## Praktischer Teil – Wellen

**Führe ein Interferenzexperiment durch und entwirf eine Anleitung für Schülerinnen und Schüler. Lade diese in Moodle bis zum 1.3.26 hoch.**

### **Beispiele:**

- Interferenz am Gitter (roter, grüner Laser), gekreuzte Gitter
- Interferenz an einer CD
- Phyphox (Interferenz mit Schallwellen und 3 Handys)
- Interferenz mit Wasserwellen in der Wellenwanne
- Interferenz mit Schallwellen (2 Lautsprecher und Sinusgenerator)
- Interferenz mit Ultraschallwellen (Mekruphy)

# Konstruktivistische Sicht des Lernens



- Wissen muss selbst konstruiert werden.
- Wissen, auch naturwissenschaftliches Wissen ist menschliche Konstruktion.
- Der soziale und materiale Kontext bestimmen das Lernen.

# Konstruktivistische Sicht des Lernens

- Lehrer als Unterstützer für das Lernen
- Jeder ist selbst für sein Lernen verantwortlich
- In der konstruktivistischen Sicht sind die Lernenden aktive Konstrukteure des eigenen Wissens.
- Die Rolle der Lehrenden wechselt vom Übergeben des Wissens zur nachhaltigen Unterstützung der Lernprozesse der Lernenden, sie werden gewissermaßen zu „Entwicklungshelfern“.



# Schülervorstellungen und Lernen von Physik

Vorstellungen bestimmen das Lernen, weil man das Neue nur durch die Brille des bereits Bekannten „sehen“ kann. Duit (2004)

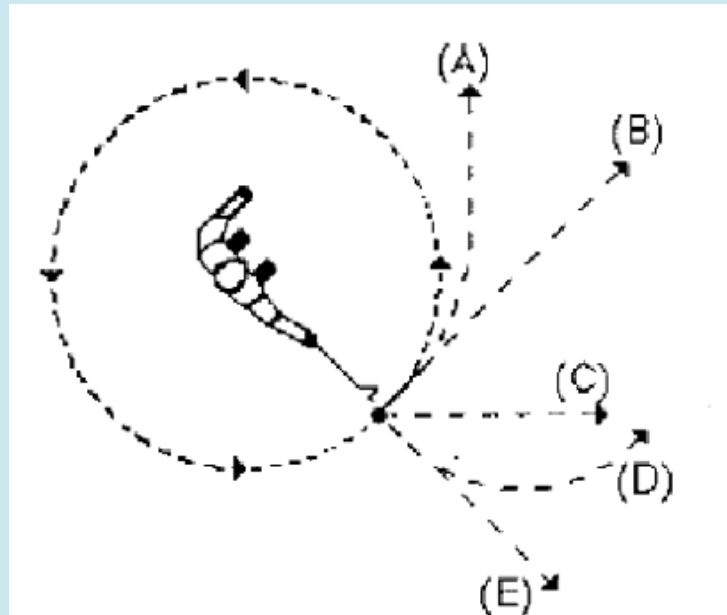
Ohne die Kenntnis des Standpunktes des Schülers ist keine ordentliche Belehrung desselben möglich! Diesterweg (1835)

Der wichtigste Faktor beim Lernen ist, was der Lernende schon weiß – man berücksichtige dies und lehre entsprechend. Ausubel (1968)

# Eigene Präkonzepte

# Präkonzepte in der Mechanik (FCI)

Ein schwerer Ball ist an einem Faden befestigt und wird, wie in der Abbildung gezeigt, im Kreis horizontal herumgeschwungen. An dem gekennzeichneten Punkt reißt plötzlich der Faden. Der Vorgang wird von oben betrachtet: Welchen Weg nimmt der Ball, nachdem der Faden gerissen ist?



Quelle für diese und die folgenden Aufgaben:

Hestenes, D., Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141–158.

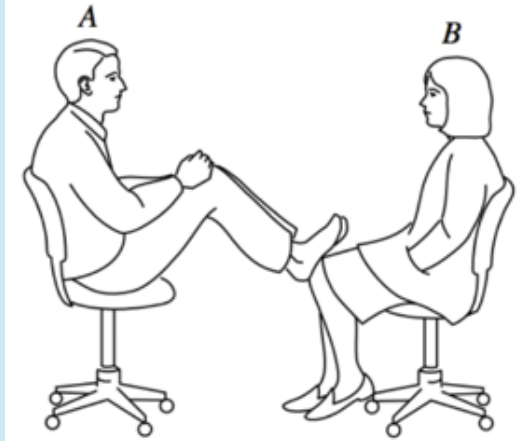
# Präkonzepte in der Mechanik (FCI)

Zwei Kugeln aus Metall werden vom Dach eines zweigeschossigen Gebäudes zum gleichen Zeitpunkt fallengelassen. Beide Kugeln haben die gleiche Größe, aber die eine ist doppelt so schwer wie die andere. Für die Zeit bis zum Auftreffen auf dem Boden gilt (bitte ankreuzen):

- a. die schwerere Kugel braucht etwa die halbe Zeit.
- b. die leichte Kugel braucht etwa die halbe Zeit.
- c. beide brauchen etwa die gleiche Zeit.
- d. die schwere Kugel braucht deutlich weniger Zeit, aber nicht unbedingt die halbe Zeit.
- e. die leichte Kugel braucht deutlich weniger Zeit, aber nicht unbedingt die halbe Zeit.

# Präkonzepte in der Mechanik (FCI)

Zwei Schüler, von denen Schüler A die Masse 80 kg und Schülerin B die Masse 65 kg hat, sitzen sich auf zwei gleichen Bürostühlen direkt gegenüber. Schüler A stellt seine Füße auf die Knie von Schülerin B. Plötzlich streckt Schüler A seine Beine aus, wodurch beide Stühle in Bewegung versetzt werden.



Welche Aussage trifft zu (bitte ankreuzen)?

- a. Keiner der Schüler übt eine Kraft auf den anderen aus.
- b. Schüler A übt eine Kraft auf B aus, aber B übt keine Kraft auf A aus.
- c. Jeder der Schüler übt eine Kraft auf den anderen aus, aber B übt die größere Kraft aus.
- d. Jeder der Schüler übt eine Kraft auf den anderen aus, aber A übt die größere Kraft aus.
- e. Jeder der beiden Schüler übt eine gleich starke Kraft auf den anderen aus.



# Welten prallen aufeinander

## Schülervorstellungen

- Kraft als Eigenschaft
- Kraft als allgemeine Wirkungsfähigkeit
  - Muskelkraft
- Kraft als Clusterbegriff
  - Energie/Kraft/Schwung

## Physikalisches Kraftkonzept

- Stärke/Größe und Richtung von einer /mehreren äußeren Einwirkung/en
- Wechselwirkungsprinzip
  - Symmetrische Beziehung
- Messbare Größe

# Vorwissen und Lernschwierigkeiten

- Vorwissen und Vorerfahrungen beeinflussen den Lernprozess.
- Die Schüler kommen nicht als "leere, unbeschriebene Blätter,, in den Physikunterricht, auf die man physikalisches Wissen übertragen kann.
- Die Schüler bringen vielmehr ein Inventar von Vorstellungen und Denkweisen zu physikalischen Begriffen und Phänomenen mit.
- Sie haben sich oft aus Alltagserfahrungen gebildet und im alltäglichen Gebrauch bewährt.
- Diese Vorstellungen liegen häufig quer zum physikalischen Verständnis.
- Die Verarbeitung neuer Inhalte wird wesentlich von den bereits vorhandenen Vorstellungen beeinflusst.
- Ein Gegenbeispiel alleine überzeugt nicht von der Richtigkeit der wissenschaftlichen Sichtweise!

# Ergebnisse aus der Forschung

Horst Schecker  
Thomas Wilhelm  
Martin Hopf  
Reinders Duit *Hrsg.*

LEHRBUCH

## Schüler- vorstellungen und Physikunterricht

Ein Lehrbuch für Studium,  
Referendariat und  
Unterrichtspraxis

 Springer Spektrum

ISBN 978-3662572696

**IQ.SH** 

Institut für Qualitätsentwicklung  
an Schulen Schleswig-Holstein  
des Ministeriums für Bildung,  
Wissenschaft und Kultur  
des Landes Schleswig-Holstein

# Berücksichtigung vorunterrichtlicher Schülervorstellungen

Die Radrennfahrer haben eine Menge Kraft.

Für eine andauernde Bewegung muss ich ständig Kraft aufbringen. Es ist ja auch die ganze Zeit anstrengend.



Quelle: [https://www.google.de/search?q=comicfigur+Sch%C3%BCler+kostenlos&safe=active&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=p2I\\_Vcygl8zJPeWcgagM&ved=0CDwQsAQ&biw=1920&bih=960](https://www.google.de/search?q=comicfigur+Sch%C3%BCler+kostenlos&safe=active&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=p2I_Vcygl8zJPeWcgagM&ved=0CDwQsAQ&biw=1920&bih=960)

# Gegenüberstellung Physik - Alltag

## Kraft und Bewegung

	Newton	Alltag
Ein Körper verharrt in <b>gleichförmiger</b> Bewegung, wenn ...	... <b>keine Kraft</b> auf ihn wirkt	... <b>andauernd eine Kraft</b> auf ihn wirkt
Wirkt auf einen Körper eine <b>Kraft</b> ein, ...	... so ändert sich seine Geschwindigkeit in Richtung der Kraft ( <b>F ~ a</b> )	... so bewegt sich der Körper in Richtung der einwirkenden Kraft ( <b>F ~ v</b> )

(Duit 1988; Wodzinski, 1996)

## Kraft als Wechselwirkungsgröße/3. Newtonsches Axiom versus Kräftegleichgewicht

Fehlvorstellungen:

- kein Wechselwirkungskörper
- nur aktive Körper üben Kraft aus
- Kraft und Gegenkraft greifen an demselben Körper an
- 3. Newtonsches Axiom gilt nur im Kräftegleichgewicht (Verwechslung)
- wenn Kraft größer ist als Gegenkraft, setzt sich ein Körper in Bewegung

Gleichförmige Bewegung:  $v$  ist konstant

Fehlvorstellung: konstante Geschwindigkeit - konstante Kraft;  $F \sim v$  statt  $F \sim a$

Beschleunigung: „schneller machen“

Fehlvorstellung: abbremsen; Richtung ändern: keine Beschleunigung

Trägheit: „in Schwung“ bleiben

Fehlvorstellung: Überwindung der Trägheit durch Energie

Ruhe als Grenzfall

Fehlvorstellung: ein Körper, auf den keine Kraft wirkt, ist im Ruhezustand

Reibungskraft: abbremsende Kraft

Fehlvorstellung: gleichförmig bewegender Körper - größere antreibende Kraft

Gewichtskraft

Fehlvorstellung: Gewichtskraft ist keine wahre Kraft

# Umgang mit schief liegenden Schülervorstellungen im PU (Schecker, 2010)



## Variante 1: Überhören

- nicht auf Schülervorstellungen eingehen
- eng auf die richtige Antwort hinlenken
- gar nicht erst wahrnehmen



## Variante 2: Zurechtbiegen

- Schüleraussagen im Lehrer-Echo korrigieren ("Er wird schon das Richtige gemeint haben.")
- das vermeintlich Richtige heraushören



## Variante 3: Aufgreifen

- Schülervorstellungen im Unterricht abfragen
- SuS mit ihren Vorstellungen konfrontieren
- SuS Vorstellungen in Experimenten widerlegen
- Vorstellungen diskutieren

# Was sagt die fachdidaktische Forschung zum Konzeptwechsel

## Bedingungen für einen Konzeptwechsel

- Unzufriedenheit mit bereits vorhandenen Vorstellungen
- Logische Verständlichkeit der neuen Vorstellung
- Plausibilität der neuen Vorstellung
- Erfolgreich Anwendung der neuen Vorstellung

(Posner et al., 1982)

# Unterrichtsstrategien, die einen Konzeptwechsel unterstützen

- Vertraut machen mit den Phänomenen
- Bewusstmachen der Schülervorstellungen
- Einführung in die physikalische Sichtweise
- Anwendung der neuen Sichtweise
- Rückblick auf den Lernprozess

# Mögliche Lernwege

- Anknüpfen: Weiterentwicklung einer bestehenden Vorstellung und gegebenenfalls umdeuten
- Konfrontieren: Entwicklung einer alternativen Vorstellung

# Folgerungen aus Präkonzepten für den Mechanikunterricht

- Dynamik ist der Statik vorzuziehen. (Wilhelm, Waltner, Hopf, Tobias & Wiesner, 2009)
- Auf den Begriff Beschleunigung kann (und sollte?) in der Sekundarstufe I verzichtet werden.
- Die Begriffe „Impuls“ und „Impulsänderung“ sind weitgehend frei von Fehlvorstellungen und eignen sich insbesondere auch in der Sek II.
- Eine Vorstellung von „Kraft als Impulsänderung“ ( $F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$ ) ist tragfähig und leichter verständlich als „Kraft als Beschleunigung“ ( $F = m \cdot a$ ) und entspricht zudem auch der historischen Entwicklung durch Newton.  
(Wodzinski, 1996)

# Zugänge zum Kraftbegriff

# Zugänge zum Kraftbegriff

- Statik: formändernde Kraftwirkung
- Dynamik: Bewegung und verursachende Kräfte
- Zugang über Energie
- Zugang über Impuls

# Krafteinführung - Schulbücher

Inhalte zur Einführung	Zugang	Schulbuch
WW von 2 Körpern WW und Kraft Kräfte messen und darstellen Kräftegleichgewicht Kräfteaddition, -zerlegung	<b>eher statisch</b>	Physik 7, Mittelschule Physik plus Gy Level – Physik 7 Physik 7 – Newton (Cornelsen, Oldenbourg)
WW und Kräfte Kräfte und ihre Wirkungen Gewichtskraft und Masse	<b>dynamisch</b>	Fokus Physik 7-9 Gy (Cornelsen)
Kraftbegriff über Trägheitsbegriff Bewegungsänderung Gewichtskraft, Masse	<b>dynamisch</b>	Kuhn Sek 1 (Westermann)
Form- und bewegungsändernde Wirkung	<b>statisch/ dynamisch</b>	Spektrum Ph 7-10; Impulse Ph Dorn/Bader; Ikarus Physik 7 (Klett, Schroedel, Oldenbourg)
Mechanische Energieübertragung Bewegungsänderung; Trägheit Kraft als Stärke mechanischer WW	<b>Energie</b>	Physikbuch 7/8 Diesterweg (nur elektronisch verfügbar)
Definition als Impulsstrom	<b>Impuls</b>	Karlsruher Physikkurs

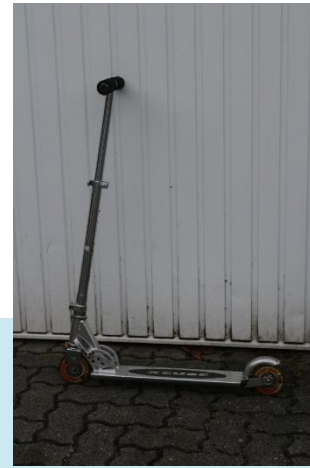
# Schleswig-Holstein

## Mechanik: Statische Kräfte

Aspekte	Vereinbarung
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kraftarten (oft nach deren Herkunft bezeichnet), z.B. Maschinenkraft, Muskelkraft, Gewichtskraft, Reibungskraft, ...</li><li>• Kraft als Wechselwirkung zwischen Körpern</li><li>• Kraft <math>F</math> (als Grundgröße eingeführt) Krafteinheit 1N (Newton)</li><li>• Kraft als Größe mit Betrag und Richtung</li><li>• Angriffspunkt, Kraftpfeile, Kräfteparallelogramm</li><li>• Hooke'sches Gesetz (elastische Verformung bei Federn)</li><li>• Kräfteaddition, Kräftegleichgewicht,</li><li>• Wechselwirkungsprinzip (actio gleich reactio), Rückstoß</li><li>• Kraftwandler: Schiefe Ebene, Hebel, Seil, Rolle, Flaschenzug</li></ul>
<b>Formel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hooke'sches Gesetz: <math>F = D \cdot \Delta l</math> mit <math>D</math>: Federhärte, <math>\Delta l</math>: Feder-Verlängerung</li><li>• Gewichtskraft <math>F_G = m \cdot g</math>; (Ortsfaktor <math>g \approx 9,81\text{N/kg}</math>)</li><li>• Hebelgesetz</li><li>• Schiefe Ebene: <math>F_G \cdot h = F_S \cdot s</math></li></ul>

8	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Mechanik:</b> Geschwindigkeit (ca. 12 Stunden)</li> <li>● <b>Mechanik:</b> Statische Kräfte (ca. 16 Stunden)</li> <li>● <b>Optik:</b> Lichtbrechung und optische Abbildung</li> <li>● <b>Magnetismus:</b> Elektromagnetismus I (ca. 12 Stunden)</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Optik:</b> Farben (ca. 4 Stunden)</li> <li>● <b>Elektrizitätslehre:</b> Stromstärke und Spannung</li> <li>● <b>Mechanik:</b> Beschleunigte Bewegungen (ca. 12 Stunden)</li> <li>● <b>Mechanik:</b> Dichte und Druck (ca. 12 Stunden)</li> </ul>

# Arbeitsauftrag 1 (30', PA)



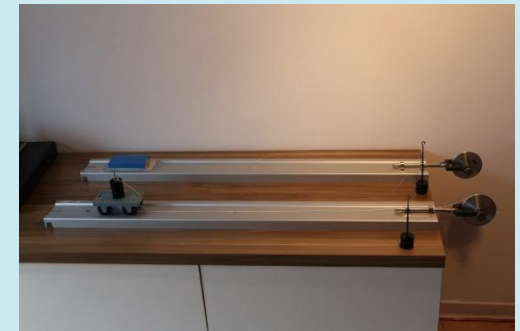
Sucht euch zu zweit eine Situation aus (zwei Züge, Rollbahn, Roller, Skateboard)

Welches Ziel wird mit den Experimenten verfolgt? Was soll verdeutlicht werden?



Betrachte die Vor- und Nachteile der Experimente:

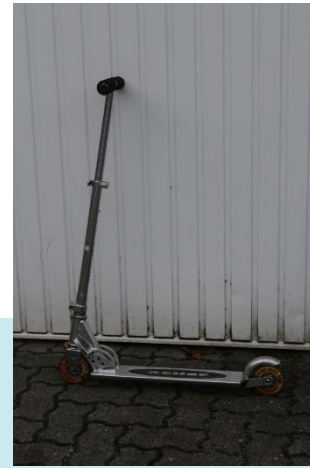
- Welchen unangemessenen Schülervorstellungen beugt man vor?
- Welche unangemessenen Schülervorstellungen werden eventuell sogar mit den Experimenten transportiert?



# Besprechung der Stunde

9:45 Uhr – 10:25 Uhr

# Arbeitsauftrag 1 (30', PA)



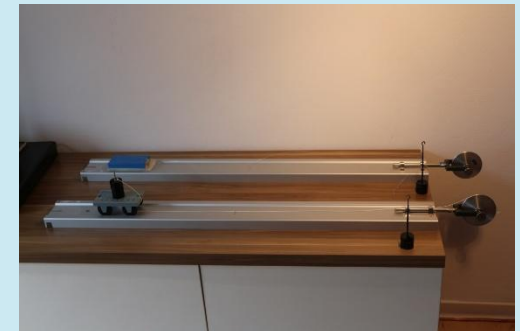
Sucht euch zu zweit eine Situation aus (zwei Züge, Rollbahn, Roller, Skateboard)

Welches Ziel wird mit den Experimenten verfolgt? Was soll verdeutlicht werden?



Betrachte die Vor- und Nachteile der Experimente:

- Welchen unangemessenen Schülervorstellungen beugt man vor?
- Welche unangemessenen Schülervorstellungen werden eventuell sogar mit den Experimenten transportiert?



# Präsentation

im Zeichentrickfilm ...



# Dynamischer Zugang - Wie kann die Konzeptualisierung im Unterricht unterstützt werden?

Mögliche sachlogische Entwicklung:

- Ein Körper ändert seinen Bewegungszustand (seine Form)
- Die Ursache der Änderung des Bewegungszustands ist eine auf den Körper A wirkende Kraft
- Die Kraft wird durch einen Körper B ausgeübt. Diese hat eine Stärke und eine Richtung
- Der Körper A übt dabei ebenfalls auf den Körper B eine Kraft aus, die gleich groß ist und entgegengerichtet.

# 1. Herausforderung: Bewegungszustand

- Schwierigkeiten beim Erfassen von Veränderungen des Bewegungszustands
  - Idee des Momentanen fehlt
- Bewegung wird als „fliegen“ oder „rollen“ interpretiert oder als Bahnkurve

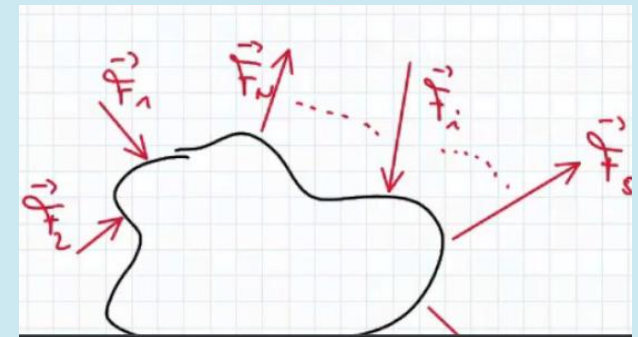
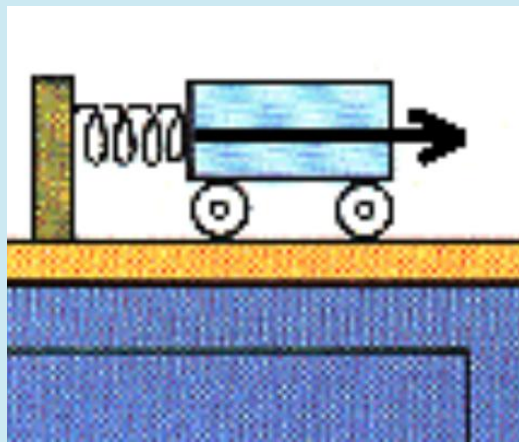
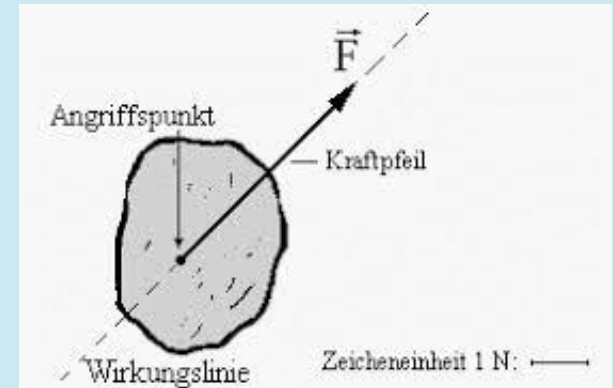
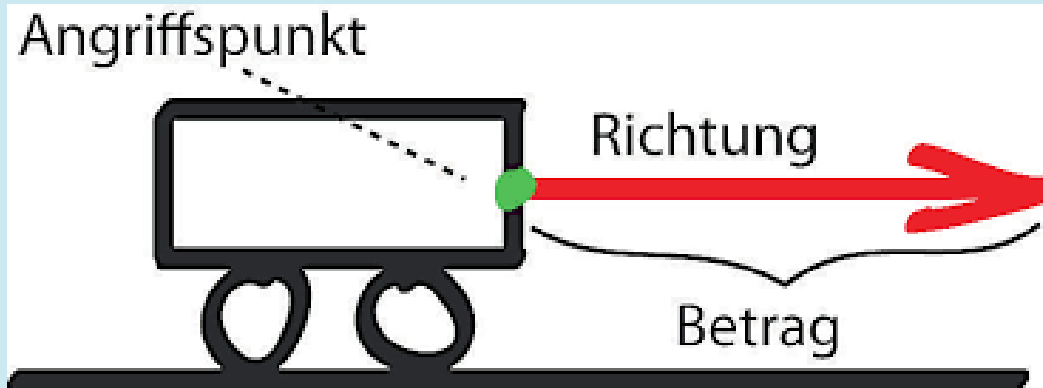
→ Diese Vorstellung von muss erst aufgebaut werden

## 2. Herausforderung: Alltagskraftbegriff

- Der Alltagskraftbegriff ist sehr häufig und in den meisten Situationen nicht anknüpfungsfähig!
- Idee: Begriffsbildung mit der Zeit, damit eine Abgrenzung zum Alltagskraftbegriff gelingen kann.

→ Anstelle von Kraft, kann hier bspw. von Einwirkung gesprochen werden.

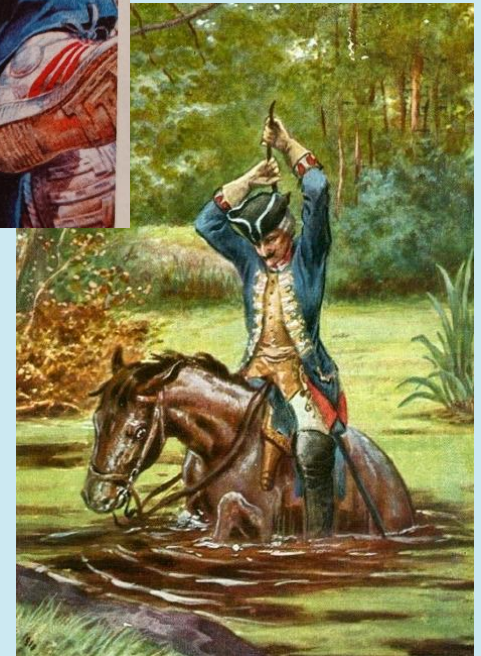
# 3. Herausforderung: Darstellung durch Pfeile



# 4. Herausforderung: Wechselwirkungspartner

## Wechselwirkungs- prinzip

Eine Kraft wirkt von einem Körper auf einen anderen Körper. Es müssen zwei Körper vorhanden sein!

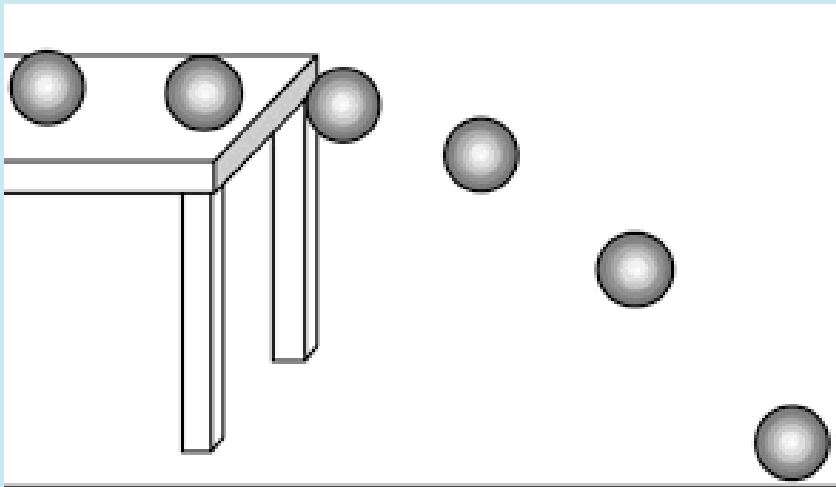


# Möglicher Unterrichtsgang

- Änderung der Bewegungszustände beschreiben
- Die Ursache der Bewegungsänderung ist eine Einwirkung → Kraft
  - Diese hat eine Stärke/Richtung/ (Dauer)
- Die Einwirkung/Kraft kann mit Pfeilen visualisiert werden
  - Anhand des Pfeils kann vorhergesagt werden, wie sich der Bewegungszustand ändert
  - Aus einer Änderung des Bewegungszustandes, lässt sich die ursächliche Einwirkung/Kraft erkennen
- Eine Einwirkung/Kraft findet wechselseitig statt

# Mögliche Übungen und Vertiefungen

- Stroboskopbilder: Änderungen des Bewegungszustands aus statischen Bildern beschreiben



# Abstraktionsschritt: Kräfte als Ursache benennen

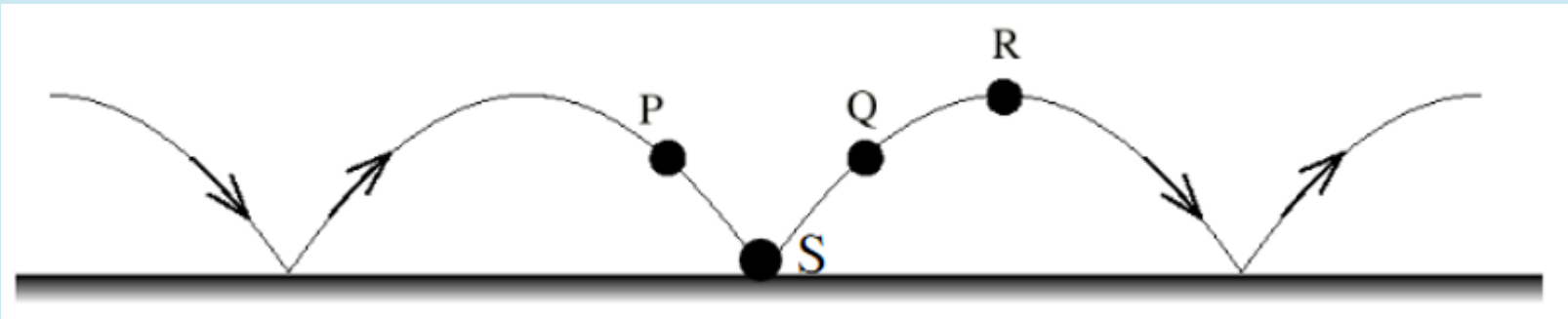
- Ursachen der Bewegungszustandsänderungen identifizieren
  - Bzw. der Wind bewirkt die Änderung des Tempos des Balls.
  - Der Stift bewirkt die Änderung der Bewegungsrichtung des Balls
- Änderungen des Tempos / der Richtung werden durch gezielte Krafteinwirkung hervorgerufen.
- Krafteinwirkungen haben eine Richtung und eine Stärke, die das Ausmaß der Änderung des Bewegungszustands bestimmt.
- Ohne Krafteinwirkungen ändert sich der Bewegungszustand nicht.

# Abstraktionsschritt: Kraftpfeile einführen

- Krafteinwirkungen haben eine Richtung und eine Stärke
    - Sie können durch Pfeile dargestellt werden
- Das korrekte Einzeichnen kann nicht entdeckt werden.
- Einführung z.B. über eine ausgewählte Station
    - Zunächst Pfeile in und entgegen der Bewegungsrichtung.
    - Herausforderung: Wie lässt sich krummen Pfeilen entgegenwirken?
      - Pfeile (z.B. aus Pappe oder Holzspießen) vorgeben.

# Arbeitsauftrag: Präkonzepte in der Mechanik

Ein Flummi hüpfet auf dem Boden von links nach rechts. Zeichne an den Punkten P, Q, R und S die Kräfte ein, die auf den Ball wirken. Gib jeder Kraft eine Bezeichnung!

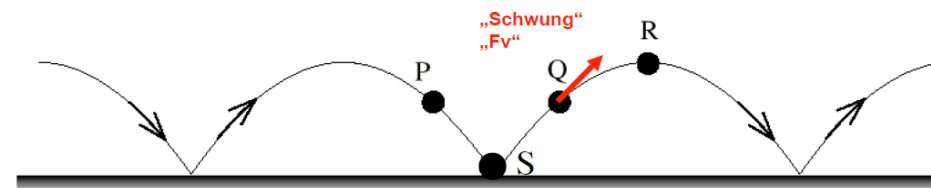
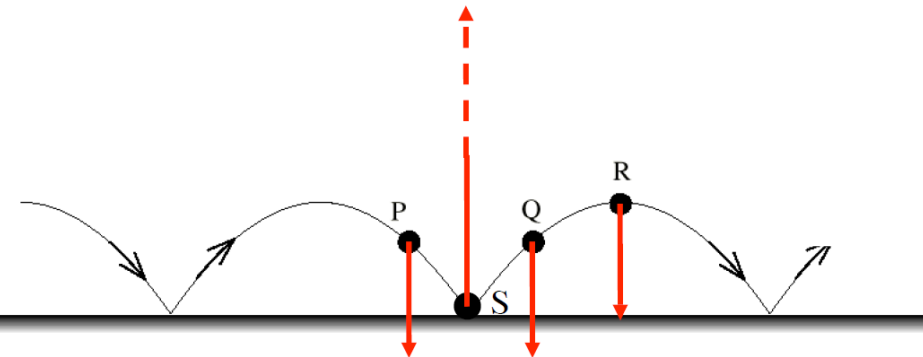
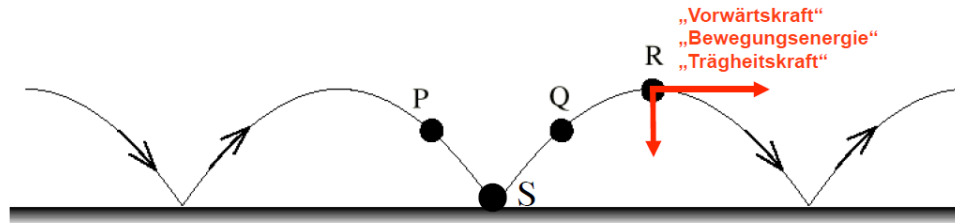


Quelle für diese und die folgenden Aufgaben:

Hestenes, D., Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141–158.

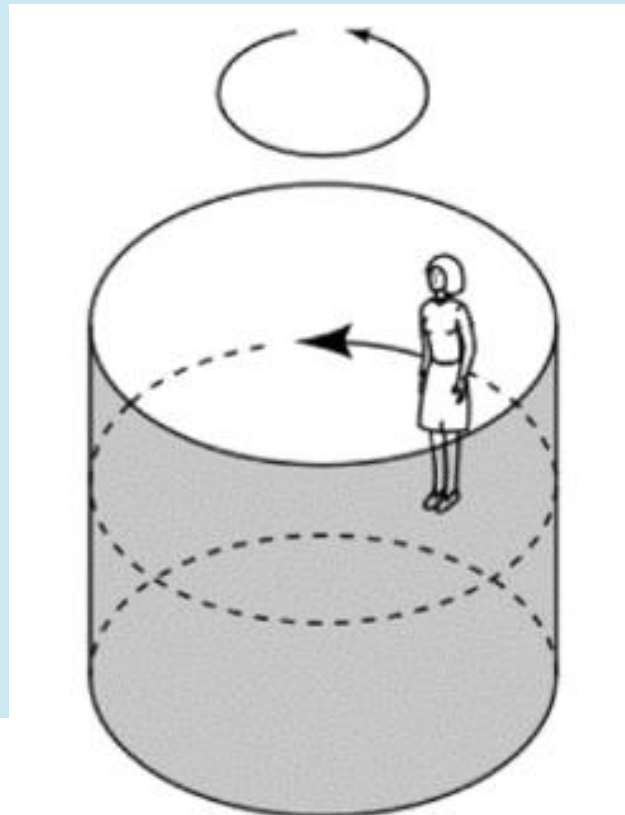
Ein Flummyball hüpft auf dem Boden von links nach rechts.

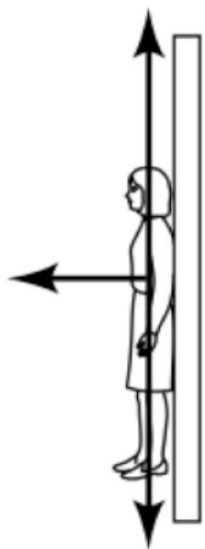
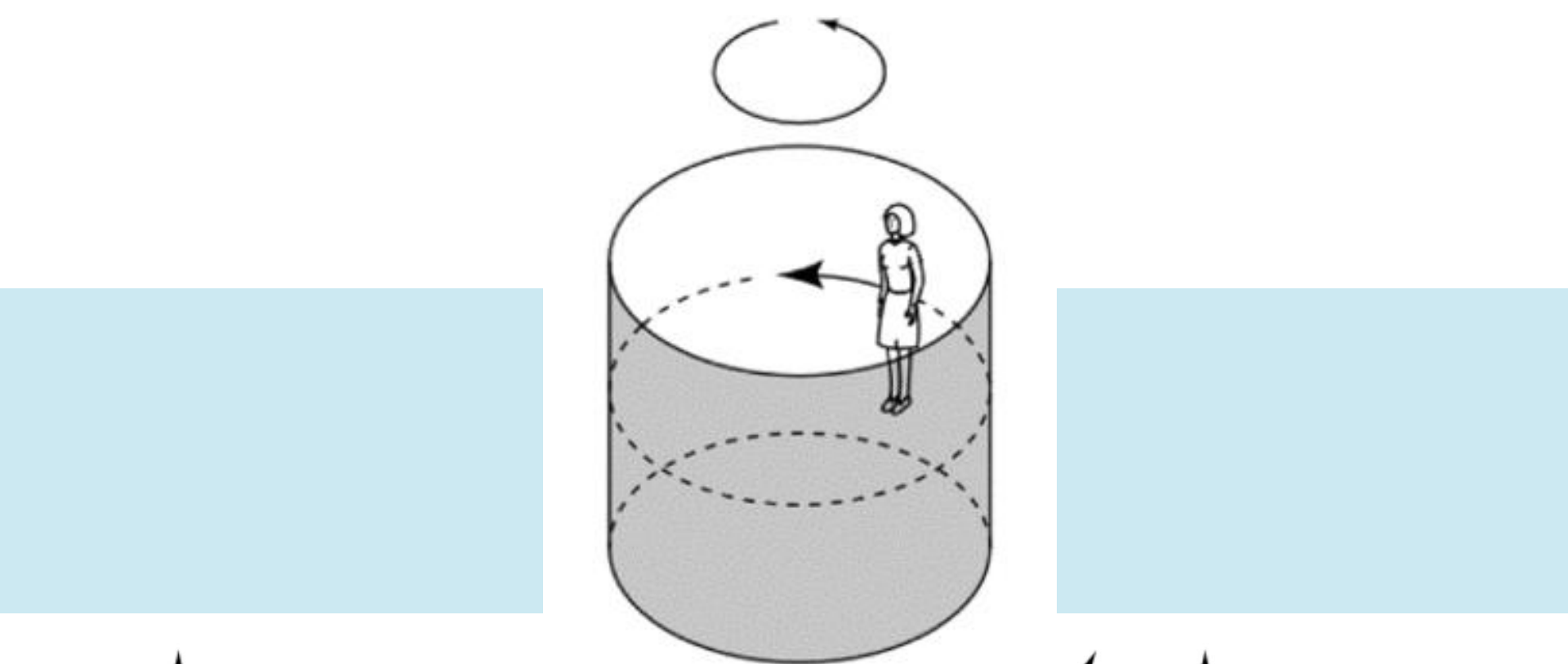
- Zeichne an den Punkten P, Q, R und S die Kräfte ein, die auf den Ball wirken! Gib jeder Kraft eine Bezeichnung!



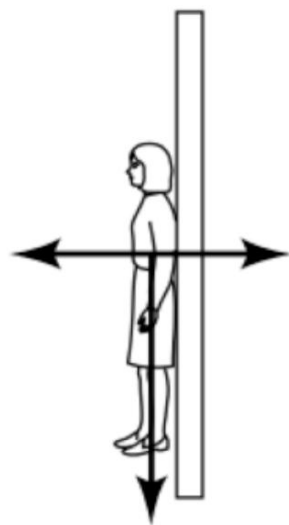
# Präkonzepte in der Mechanik

Eine Frau befindet sich in einem rotierenden Zylinder. Zeichne die Kräfte ein, die auf die Frau wirken und gib jeder Kraft eine Bezeichnung.

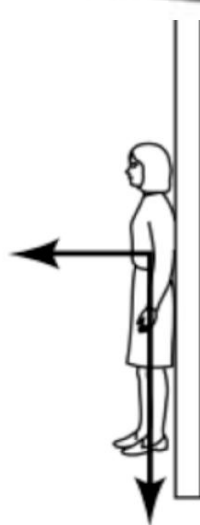




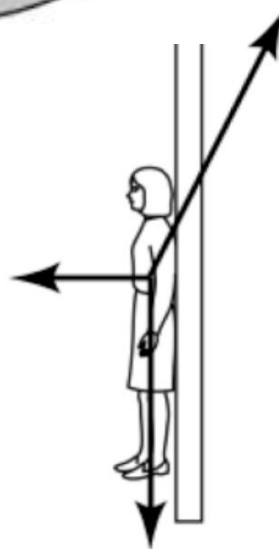
1



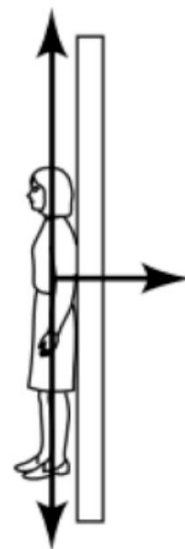
2



3



4



5

other

6

# Basiskonzept Wechselwirkung

Grundgedanke Basiskonzept:

Basiskonzepte dienen zur Strukturierung des physikalischen Wissens.

Basiskonzepte unterstützen die Verknüpfung und Anschlussfähigkeit des Wissens.

# Bisherige Basiskonzepte

## Energie

Energieformen, -umwandlung, -erhaltung, -entwertung

## Materie

Modelle, Stoffeigenschaften, Deutung von Phänomenen

## System

Maschinen und Geräte als System

Systemarten offen und geschlossen

Gleichgewichtszustand

## Wechselwirkung

Kraftkonzept, Fernwirkung, Felkonzept, Strahlung als Wechselwirkung

~~Energie  
Materie  
System  
Wechselwirkung~~



Erhaltung und Gleichgewicht  
Modelle und Vorhersagen  
Experimente und Verfahren  
Ursache und Wirkung

# Unterrichtskonzepte



**Einführung  
in die  
Mechanik**

- **Kraftstoßkonzept** (Idee, Unterrichtseinheiten, Arbeitsbögen, Experimente) [www.thomas-wilhelm.net/2dd.htm](http://www.thomas-wilhelm.net/2dd.htm)

**Grundidee:** Zusammenhang zwischen **Einwirkungen und Änderungen der Bewegungen**



- Piko (Physik im Kontext)  
<file:///C:/Users/susan/Downloads/pikobriefe032010-3.pdf>

- **Strom-Antriebs-Konzept** (Idee, Unterrichtseinheiten, Arbeitsbögen, Experimente)

<https://www.karlsruher-physikkurs.de/>

**KPK**

Der Karlsruher Physikkurs  
für die Sekundarstufe I

**IQ.SI**

Institut  
an Schu  
des Minis  
Wissensc  
des Land

Neuaufgabe 2021

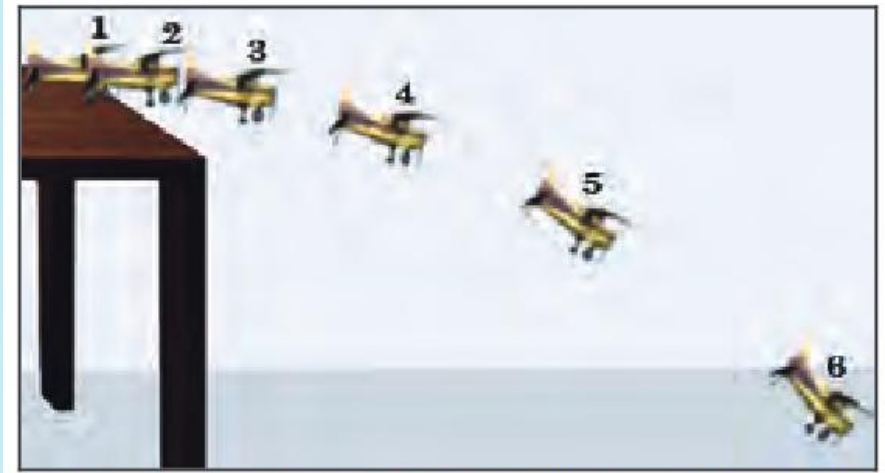
**Gesamband**

# Kraftstoßkonzept

- Beschreibung und Darstellung von Bewegungen (Bezugssystem, Aufzeichnung von Bewegungen)



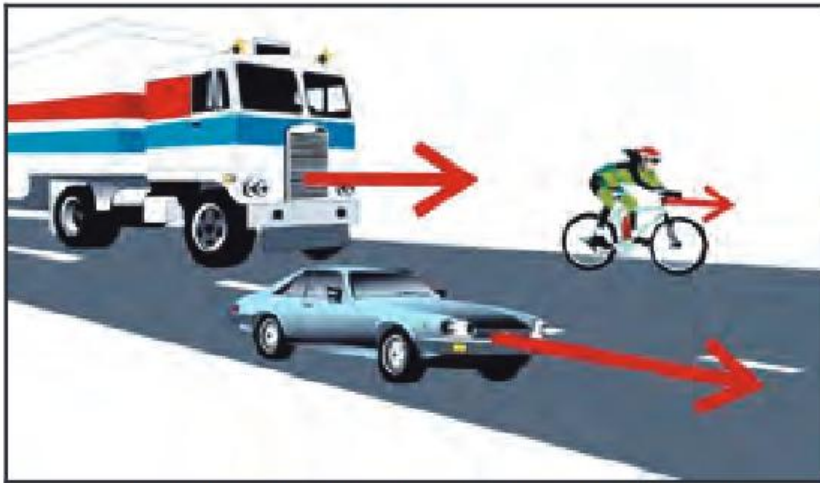
2.2 Flugroute von Max bis 4.10.2009



2.3 Stroboskopbild eines Spielzeugfliegers, zwischen zwei Aufnahmen liegen immer 0,1 Sekunden

# Kraftstoßkonzept

- Beschreibung und Darstellung von Bewegungen (Bezugssystem, Aufzeichnung von Bewegungen)
- Begriffe Tempo, Geschwindigkeit als Vektor



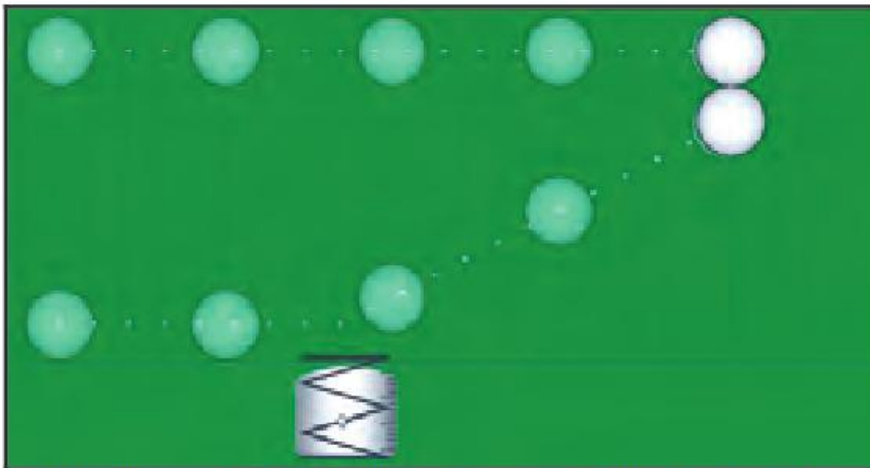
3.9 Geschwindigkeitspfeile verschiedener Fahrzeuge



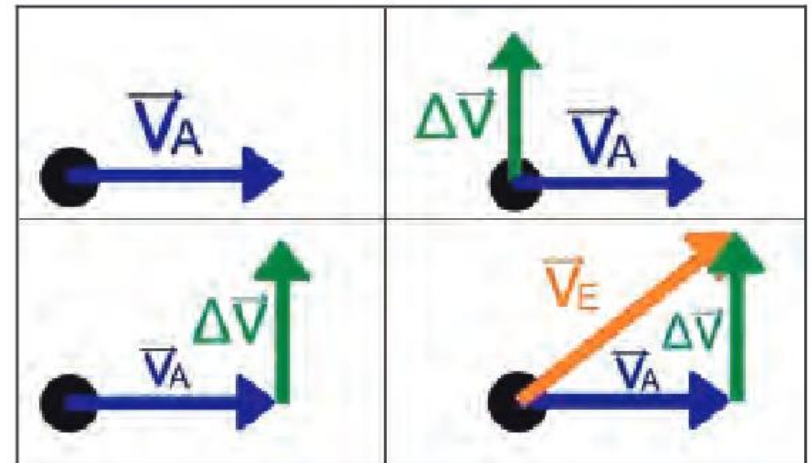
2.12 Geschwindigkeitspfeile im Stroboskopbild des Fußballs

# Kraftstoßkonzept

- Geschwindigkeitsänderungen => Zusatzgeschwindigkeit
- Zusatzgeschwindigkeit als Folge einer Einwirkung (Kraftstöße, ein- und zweidimensional)



4.7 Die Kugeln treffen sich nach einem senkrechten Stoß.



4.10 Konstruktion des Pfeils von  $\vec{v}_E$

# Kraftstoßkonzept

- Newtonsche Bewegungsgleichung  $\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \vec{v}$   
(Einwirkstärke und -richtung und Einwirkdauer erzeugen Zusatzgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Masse)

Kraft  $\vec{F}$

- Einwirkungsstärke
- Einwirkungsrichtung



- Anwendungen der Bewegungsgleichung (Alltagsanwendungen, Beharrungsprinzip)
- Wechselwirkungsprinzip, Impulserhaltungssatz
- Kraftgesetz und Kraftarten (Addition, Gleichgewicht, Messung, Gravitation, ...)

# Verallgemeinerungen

- Krafteinwirkungen ändern Richtung und Tempo einer Bewegung
- Die Richtung der Krafteinwirkung muss nicht dieselbe wie die resultierende Bewegungsrichtung sein, oft ist sie es nicht!
- Nicht nur die Richtung sondern auch die Stärke der Krafteinwirkung bestimmt die Wirkung.

# Piko: Kontexte beim Lernen von Physik

Ein fachlicher Inhalt kann immer nur in einem für Schüler\*innen relevanten Kontext gelernt werden.

→ Kontext so wählen, dass er „sinnstiftend“ ist (Muckenfuß, 1995) (z.B. Themen aus dem Alltag, Naturphänomene, technische Anwendungen, Aspekte der Bedeutung der Physik für Technik und Gesellschaft)

→ Lernen findet immer im „Kontext“ einer bestimmten Lernumgebung statt (nachhaltige Unterstützung des Lernens)

**PIKO-BRIEF NR. 5** (FEBRUAR 2010)

**Kontextorientierter Physikunterricht**

Autoren: Reinders Duit und Silke Mikelskis-Seifert



# Kontextbasierter Unterricht

## Kontextbasierter Unterricht

- erreicht das gleiche fachliche Niveau wie fachlich orientierter Unterricht
- fördert die Entwicklung von Interesse und Motivation stärker
- führt zu positiveren Einstellungen zur Naturwissenschaft  
(Bennett, Hogarth, & Lubben, 2003)

# Karlsruher Physikkurs

## grundsätzliche Ideen:

- Mengenartige Größen (extensive Größen) als Basisgrößen:  
Masse, Energie, **Impuls**, elektrische Ladung, Entropie, Stoffmenge
- Zu jeder extensiven Größe existiert ein Strom und eine Stromstärke
- bekannt ist: elektrische Ladung und elektrischer Strom
- beispielsweise neu ist: **Impuls** und **Impulsstrom**

# Aufgabe (GA)

## → Selbst ausprobieren!

### Aufgabe

- Piko Ansätze sichten, einen Ansatz auswählen und Unterrichtseinheit durcharbeiten (Moodle Ordner)
- Experimente zur Einheit ausprobieren
- Vor- und Nachteile überlegen, Änderungen in Bezug auf Digitalisierung überlegen
- Präsentation des piko Ansatzes

### Zusatz

Setzt euch mit dem Ansatz des Kraftstoßkonzepts auseinander und erprobt Experimente ([www.thomas-wilhelm.net/2dd.htm](http://www.thomas-wilhelm.net/2dd.htm))

Alternativ: Setzt euch mit den Zusatz Piko Materialien (Bewegung – einmal anders oder Sicherheit im Straßenverkehr) auseinander und erprobt Experimente

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit!**