

**Neue „Aufgabenkultur“
für den Physikunterricht
Neue Aufgaben? Oder neue Kultur?**

TIMSS-Studie zu Fachleistungen

Durchführung 1994/95

Veröffentlichungen ab 1996

◆ 7./8. Klasse

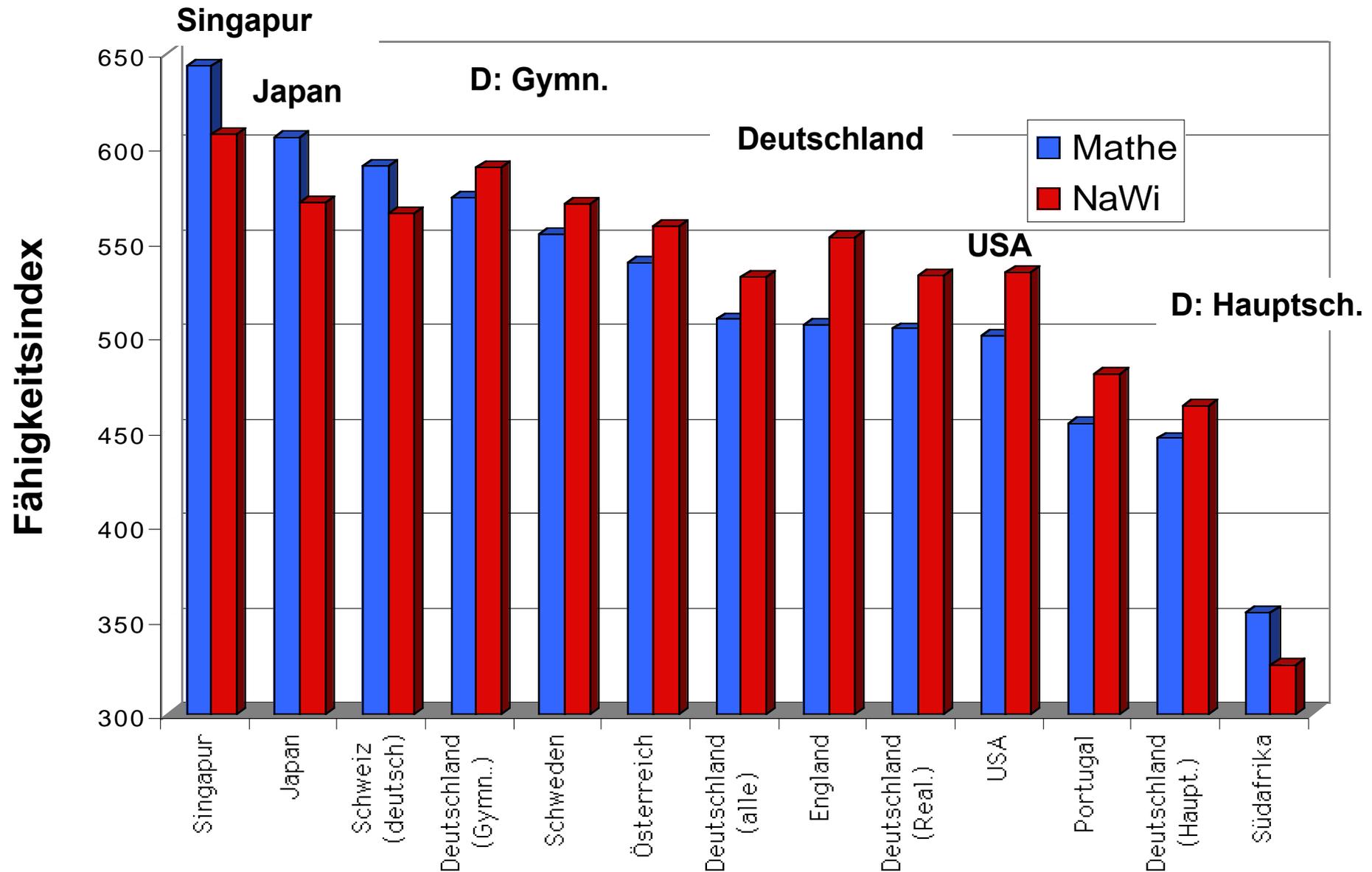
- Mathematik
- Naturwiss. Grundbildung (Bio, Phy, Che)

◆ Ende Sek. II

- Math.-naturwiss. Grundbildung
- voruniversitäre Mathematik
- voruniversitäre Physik



Leistungen in Mathe und NaWi — 8. Klasse



TIMSS: Leistungen in Physik — Ende Sek. II

- ◆ Deutschland wieder nur im internationalen Mittelfeld
- ◆ Selbst bei den testleistungsbesten Schülern können nur 14% selbständig fachlich argumentieren (Schweden 62%).
- ◆ Die Schüler können sich nicht von dem engen Kontext lösen, in dem die Sachverhalte eingeführt wurden.
- ◆ In Grundkursen ist bereits die Anwendung von Gesetzes- und Faktenwissen eine Hürde.
- ◆ Die Stärken deutscher Schüler liegen bei der Wissensreproduktion und physikalischen Rechenaufgaben.



Stufen physikalischer Kompetenz (Sek. II)

- 1) Lösen von Routineaufgaben auf Mittelstufenniveau (450)
- 2) Faktenwissen zum Erklären physikalischer Phänomene (550)
- 3) Anwendung physikalischer Größengleichungen zur Erklärung experimenteller Effekte auf Oberstufenniveau (650)
- 4) selbständiges fachliches Argumentieren und Problemlösen (750)
- 5) Überwindung von Fehlvorstellungen (850)

(in Klammern: Fähigkeitsindizes nach TIMSS)

(nach Klieme 1999: Aufgabeninhalte und Kompetenzstufen im Bereich der voruniversitären Physik)

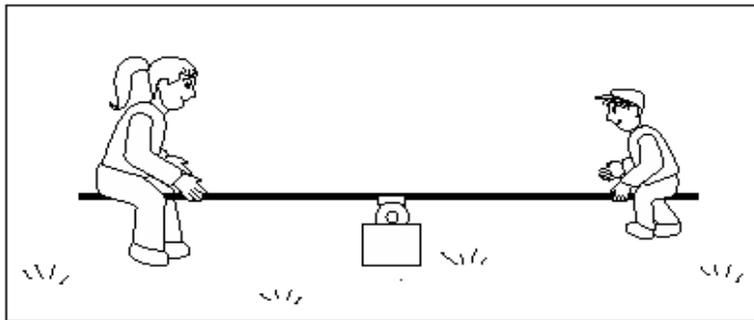


1) Lösen von Routineaufgaben

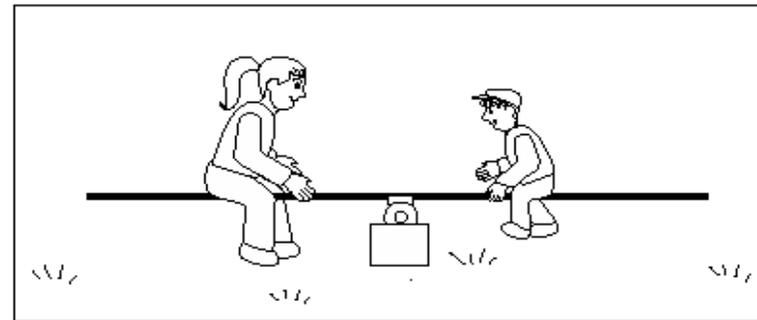
Ein Mädchen spielt mit seinem kleinen Bruder auf einer Schaukel.

- ◆ Welches Bild zeigt die beste Position für das Mädchen, das 50 kg (Kilogramm) wiegt, um mit seinem Bruder, der 25 kg wiegt, im Gleichgewicht zu sein?

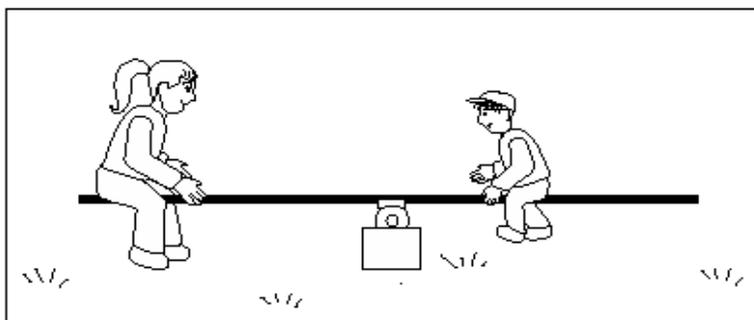
A.



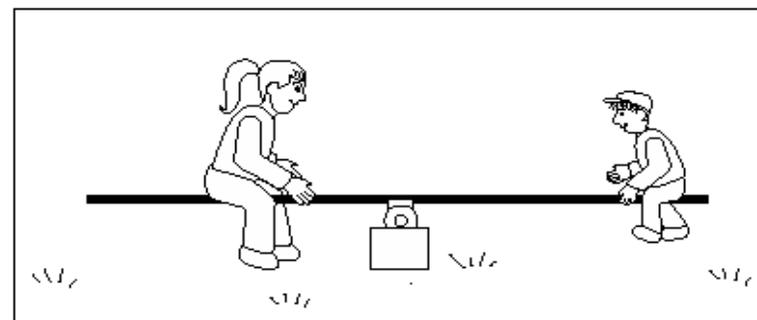
B.



C.



D.



2) Faktenwissen

Ein Behälter mit Sauerstoffgas und ein anderer mit Wasserstoffgas weisen dieselbe Temperatur auf.

- ◆ Welche der folgenden Größen hat denselben Wert für die Moleküle beider Gase?
 - A) Die durchschnittliche Geschwindigkeit
 - B) Der durchschnittliche Impuls
 - C) Die durchschnittliche Kraft
 - D) Die durchschnittliche kinetische Energie

3) Anwendung physikalischer Gleichungen

Ein Stein wird aus dem Ruhezustand in einen tiefen Schacht fallen gelassen. Nach 2 s schlägt er auf dem Boden auf.

- ◆ **Wie tief ist der Schacht? Der Einfluß des Luftwiderstands auf den fallenden Stein kann vernachlässigt werden. Rechnen Sie mit der Fallbeschleunigung $g=9,8 \text{ ms}^{-2}$.**
 - 4,9 m
 - 9,8 m
 - 19,6 m
 - 39,2 m
 - 78,5 m

4) Fachliches Argumentieren und Problemlösen

- a) Beschreibe in den Grundzügen ein Experiment, das Susanne in ihrer Schule durchführen könnte, um mit Hilfe von Echos auf dem Schulhof die Schallgeschwindigkeit zu bestimmen.

Gib an, welche Materialien Susanne benötigen würde, welche Messwerte sie aufnehmen wird und welche Berechnungen sie machen wird.

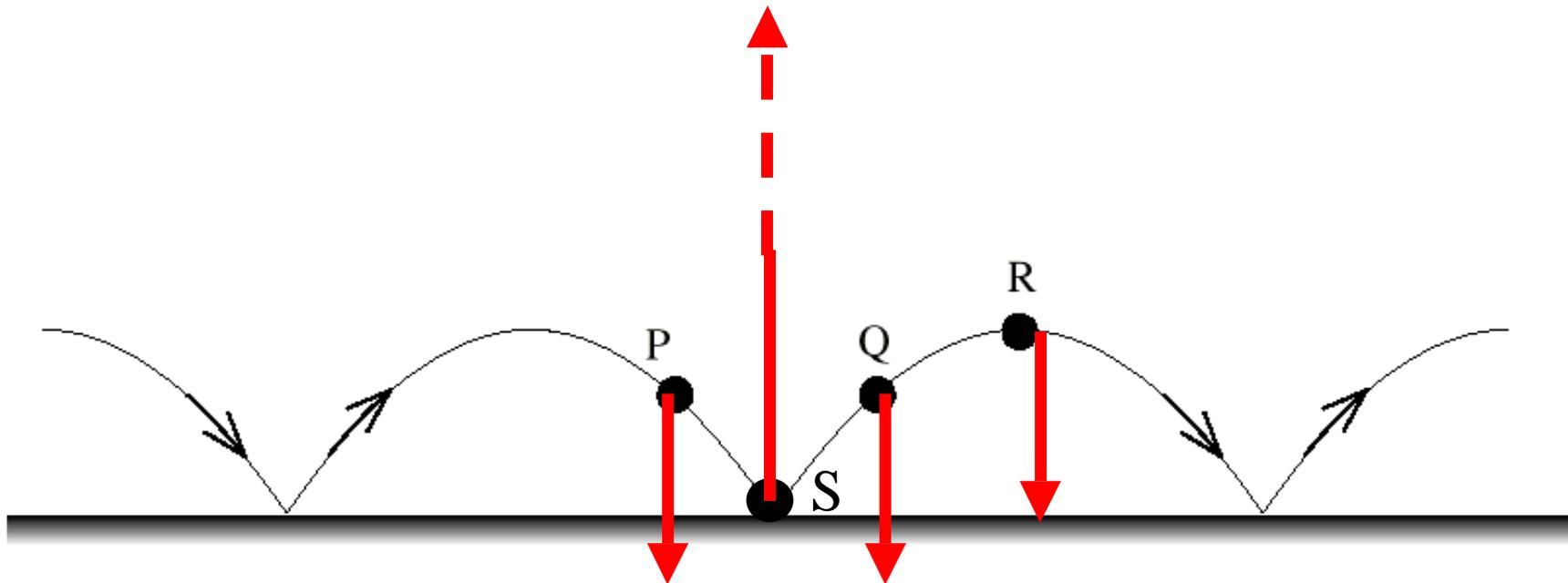
- b) Vier Gruppen in Susannes Klasse haben das Experiment durchgeführt, das Du beschrieben hast. Jede Gruppe kam zu einem anderen Ergebnis. Erläutere eine Ursache, warum das passieren könnte.

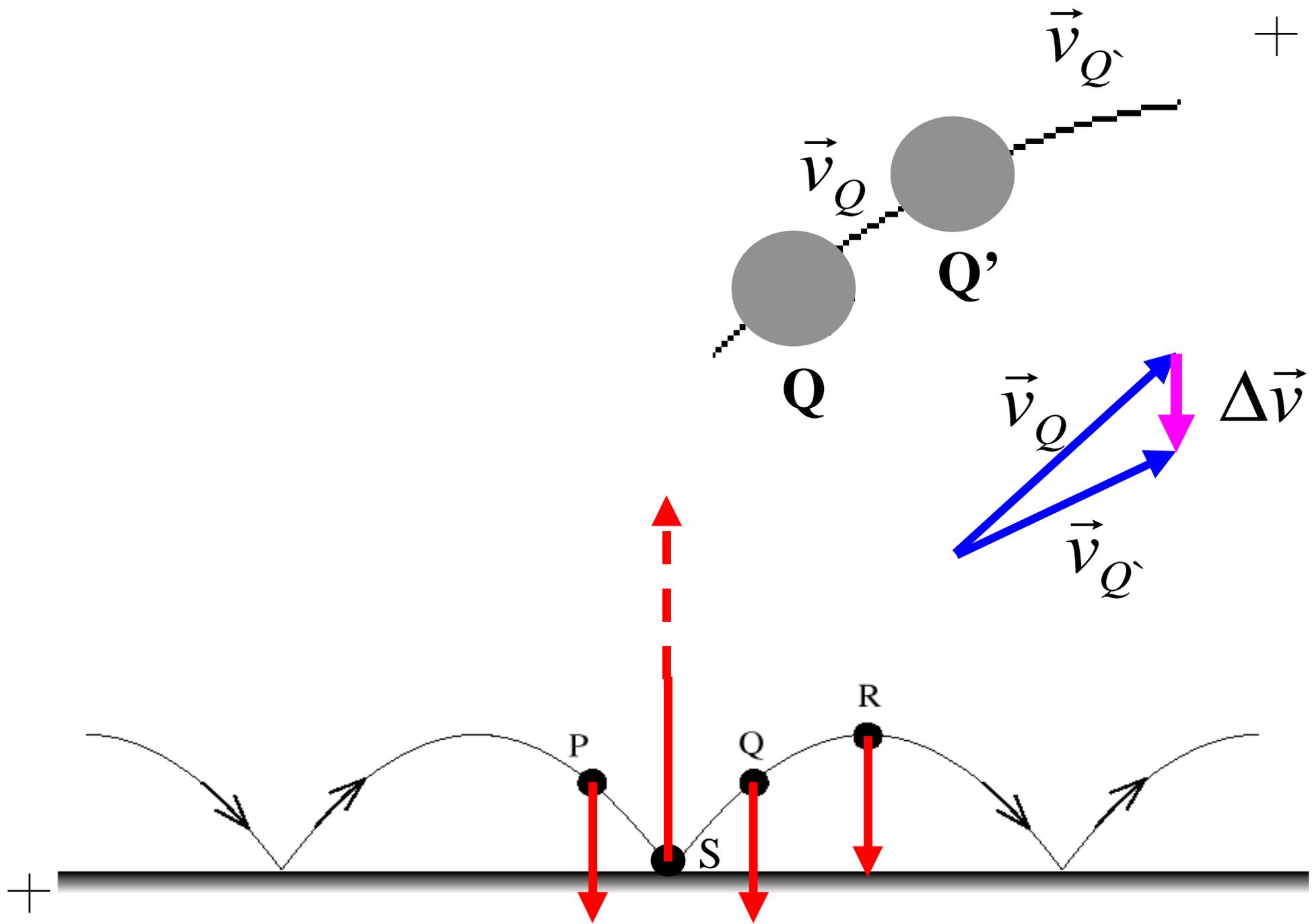
5) Fehlvorstellungen überwinden



Ein Ball hüpft auf dem Boden von links nach rechts.

- ◆ Zeichne an den Punkten P, Q, R und S die Beschleunigung des Balles ein!





Zum Weiterlesen und Vertiefen

- ◆ **B. Ralle (Hrsg.): Aufgabenkultur. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 54 (2001), Nr. 7 (Themenheft).**
- ◆ **H. Pientka (Hrsg.) (2000): Aufgabenkultur. Praxis der Naturwissenschaften 49 (2000), Nr. 4 (Themenheft).**
- ◆ **Häußler, P. & Lind, G. (1998): Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. <http://blk.mat.uni-bayreuth.de/blk/blk/material/ipn.html>.**
- ◆ **H. Harreis (Hrsg.): Aufgaben für Klausur und Abitur. Praxis der Naturwissenschaften/Physik in der Schule 50 (2001) Nr. 5.**
- ◆ **R. Duit (Hrsg.): Aufgaben. Naturwissenschaften im Unterricht — Physik 13 (2002), Nr. 1 (in Vorbereitung)**
- ◆ **Schecker, H.: Denkaufgaben zum Kraftbegriff. In: Naturwissenschaften im Unterricht — Physik 36 (1988), 36-39.**
- ◆ **Näheres zu TIMSS und PISA: <http://www.timss.mpg.de/> <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/>**

Aufgabenkriterien: Kultur

- ◆ **Aufgaben in das Zentrum des Unterrichts rücken**
- ◆ **selbständige und kooperative Arbeitsweisen fördern**
- ◆ **zur Lösung notwendige Kompetenzen berücksichtigen**
 - **Routinen anwenden**
 - **Faktenwissen aktivieren**
 - **experim. Phänomene mit Gleichungen beschreib.**
 - **Argument./Problemlösen**
 - **Alltagsvorst. überwinden**
- ◆ **Aufgaben erfinden statt Aufgaben lösen**
- ◆ **Selbsterklären an Musterlösungen üben**
- ◆ **die Möglichkeit eröffnen, aus Fehlern zu lernen**

Aufgabenkriterien: Inhalt

- ◆ **Mehrere Lösungswege ermöglichen**
 - experimentell
 - halb-quantitativ
 - rechnerisch
 - mathematisch-formal
- ◆ **"Offenere" Aufgaben stellen**
 - Lösungsweg selbst planen
 - Weg teilweise vorgegeben
 - Weg und Antwortformat vorgegeben
- ◆ **Lösungen auf unterschiedlichen Niveaus ermöglichen**
- ◆ **Alltagsbezüge herstellen, Anwendungsorientierung**
- ◆ **Alltagsvorstellungen ansprechen**
- ◆ **Zusammenhänge mit zurückliegendem Stoff herstellen**
- ◆ **"Mehr Denken — weniger Rechnen":
Selbständig physikalisch argumentieren**
- ◆ **Zergliederung in sinnvolle Teilaufgaben ermöglichen**

Hochsprung-Weltrekord

Der Weltrekord im Stabhochsprung liegt bei 6,14 m (S. Bubka).

- ◆ Ist aus physikalischer Sicht eine wesentliche Verbesserung dieses Rekords möglich? Argumentiere Pro und Contra!
- ◆ Welche Faktoren spielen außer den physikalischen Gesichtspunkten eine Rolle — und wie wirken sich diese auf die Höhe aus?

(nach B. Huhn, IKS Neumünster)

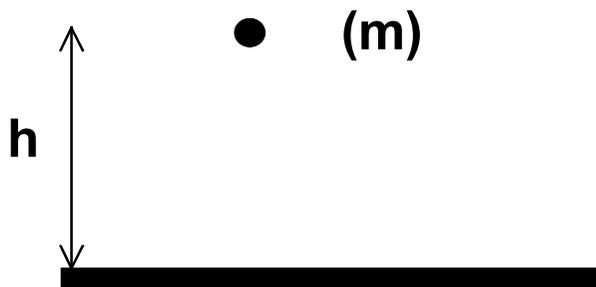


Kugel und Elektron

Ein Holzkügelchen mit der Masse m befinde sich in der Höhe h über dem Erdboden. Losgelassen fällt es nach unten.

Ein Metallkügelchen (Ladung Q , Masse m) befinde sich in der Mitte zwischen zwei horizontalen Kondensatorplatten (Abstand d , Ladespannung U). Losgelassen bewegt es sich auf die positive Platte zu.

- ◆ Diskutiere ob die Beschleunigungen von den Massen der Kügelchen abhängig sind!



„Fehler“ beim Experiment

In der Klasse haben mehrere Schülergruppen aus Fallexperimenten die Erdbeschleunigung g bestimmt. In der Pause ergibt sich folgendes Gespräch:

Axel: Unser Wert $g=9,703$ ist am besten, wir haben nur 1% Fehler!

Janine: Ihr habt geschummelt. So genau kriegt man das nicht hin!

Axel: Wieso geschummelt? Die schlechteren Ergebnisse kann man weglassen. Hauptsache man hat einen exakten Wert!

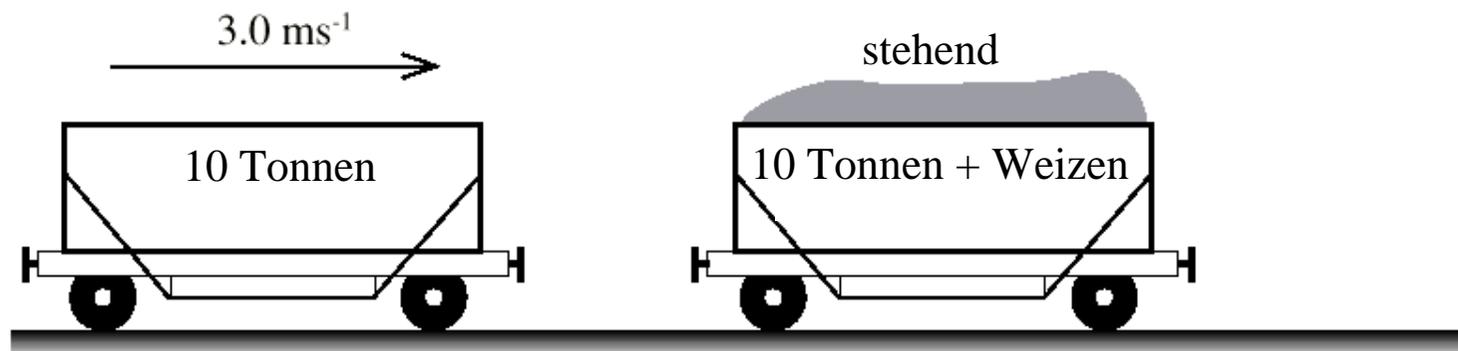
Janine: Bei uns kam dauernd etwas anderes heraus: mal 10,3 mal nur 9,5. Ich glaube, wir haben da etwas falsch gemacht.

Bernd: Wenn man sorgfältig genug arbeitet und keine Fehler macht, müsste eigentlich immer genau 9,81 rauskommen.

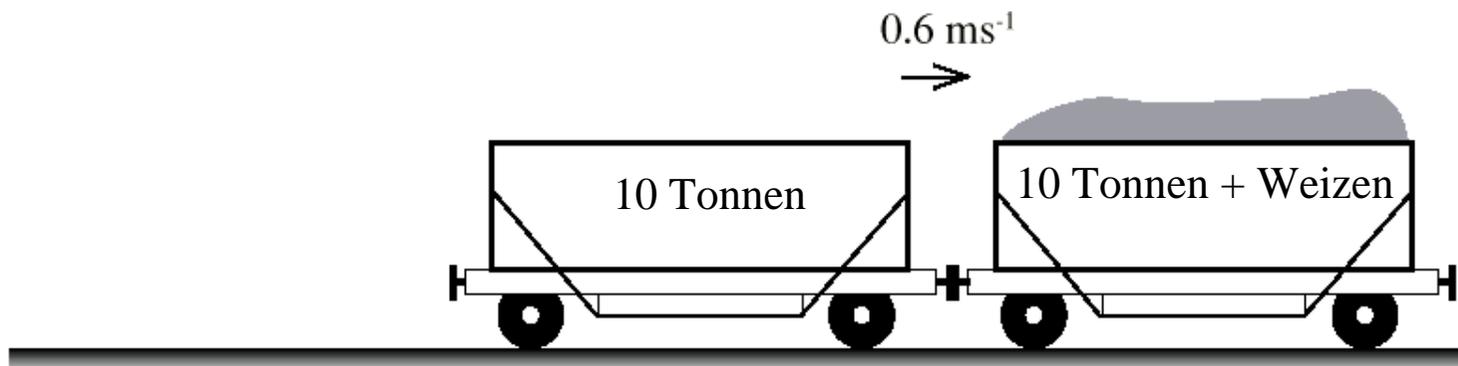
- ◆ Nimm zu dem Gespräch aus Deiner Sicht Stellung!

Impulssatz

- ◆ Berechne aus den gegebenen Informationen die Masse des Weizens!



vor dem Zusammenstoß



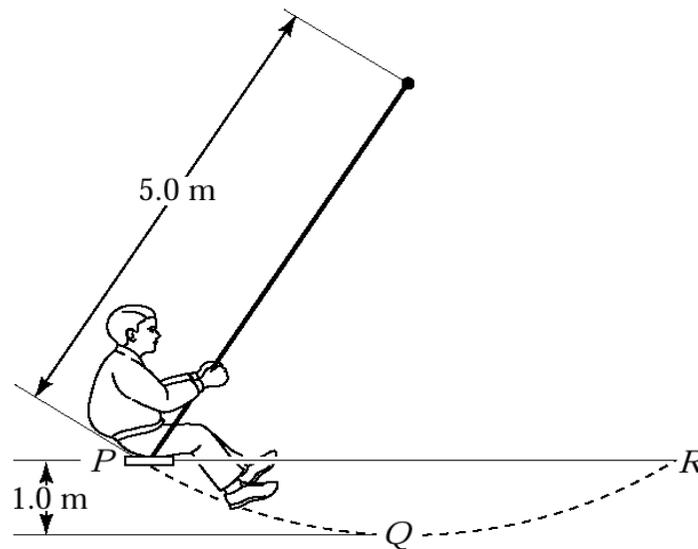
nach dem Zusammenstoß

Teilchenhypothese

- ◆ **Stelle dir vor, du müsstest einen Gegner der Teilchenhypothese davon überzeugen, dass man damit viele Erscheinungen erklären kann. Wie würdest du argumentieren?**
- ◆ **Du kannst dabei z.B. auf folgende Beobachtungen verweisen:**
 - **Rauchstäubchen in Luft bewegen sich auf einem Zick-Zack-Kurs, wenn man sie unter einem Mikroskop betrachtet.**
 - **Radioaktive Stoffe erzeugen in einem Geigerzähler einzelne unregelmäßige Klicks.**
 - **Wenn man eine Parfumflasche öffnet, kann man das Parfum bald im ganzen Zimmer riechen.**

Kinderschaukel

- ◆ Ein Junge (Masse 40 kg) sitzt auf einer Schaukel. Die Punkte P, Q und R markieren die höchste bzw. niedrigste Position.



- ◆ Wie groß ist die Geschwindigkeit in Punkt Q?
- ◆ Wie groß ist die Seilspannung in Punkt R?