

Kompetenz-orientiert Physik unterrichten !

Aber wie ?

Horst Schecker



www.idn.uni-bremen.de/materialien.php

Themen

- Kompetenz-orientierte **Aufgabenstellungen**
- Zum Zusammenhang von **Kompetenz** und **Wissen**
- Wozu dienen **Basiskonzepte**?
- Kompetenz-orientiert **unterrichten**
- **Aufgaben** zu den Kompetenzbereichen **Kommunikation** und **Bewertung** (vgl. Bad Berka 2007)
- **Aufgaben** zur Überprüfung der Bildungsstandards



<http://www.idn.uni-bremen.de/materialien.php>

Zum Einstieg einige Aufgabenbeispiele

Photovoltaik

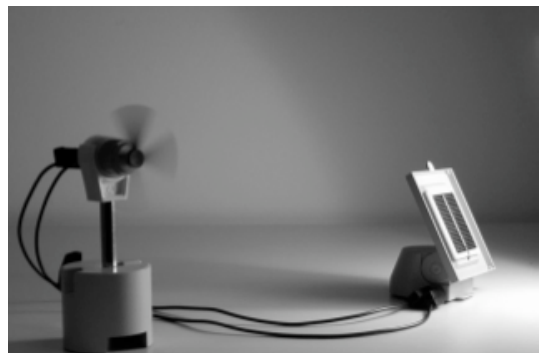
Ein Solarmodul wandelt Lichtenergie in elektrische Energie und Wärmeenergie um.



Photovoltaik

Das Foto zeigt ein Experiment, in dem ein beleuchtetes **Solarmodul** einen **Elektromotor** antreibt. Am Motor ist ein Propeller angebracht. Die **Lampe** steht rechts außerhalb des Bildes.

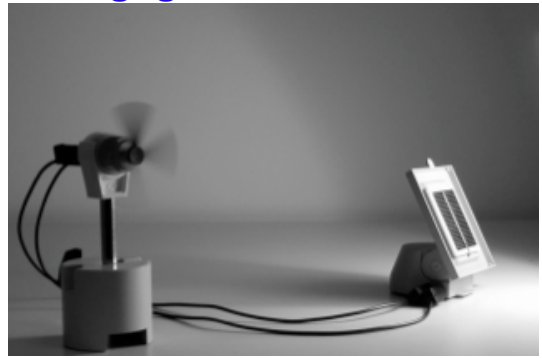
Fachwissen zur Lösung von Aufgaben nutzen.



- Das Modul wird mit einer **60 W Glühlampe** beleuchtet. Am Motor wird eine **Spannung von 0,5 V** und eine **Stromstärke von 0,3 A** gemessen. **Berechne den Wirkungsgrad** der Anordnung Glühlampe --> Solarmodul!
- Alternativ: Das Modul wird mit einer 60 W Glühlampe beleuchtet. Am Motor wird eine Spannung von 0,5 V und eine Stromstärke von 0,3 A gemessen. Die Lampe steht 0,8 m entfernt. Die Fläche des Moduls beträgt 0,01 m². **Berechne den Wirkungsgrad** der Anordnung!

Photovoltaik xxxWie könnte man der Anordnung erhöhen. Was müsste man messen, um den Wirkungsgrad des SM zu bestimmen

Fachwissen zur Lösung von Aufgaben nutzen.



Das Foto zeigt ein Experiment, in dem ein beleuchtetes **Solarmodul** einen **Elektromotor** antreibt. Am Motor ist ein Propeller angebracht. Die **Lampe** steht rechts außerhalb des Bildes.

Photovoltaik

Meik beleuchtet das Solarmodul mit einer 60 W Glühlampe. Er **verändert den Abstand** und misst mit einem Voltmeter die **Spannung am Ausgang des Moduls**. Es ist kein Verbraucher angeschlossen.

Meik erhält die rechts stehende **Wertetabelle** (d: Abstand Glühwendel - Modul
U: Spannung am Modul)

- Übertrage die Tabellenwerte in ein geeignetes **Diagramm**!
- Beschreibe den Zusammenhang zwischen Abstand und Spannung mit eigenen Worten!

d/cm	U/V
15	0,53
20	0,53
25	0,53
30	0,52
35	0,50
40	0,48
45	0,46
50	0,45



Daten auswerten (Fachmethoden)

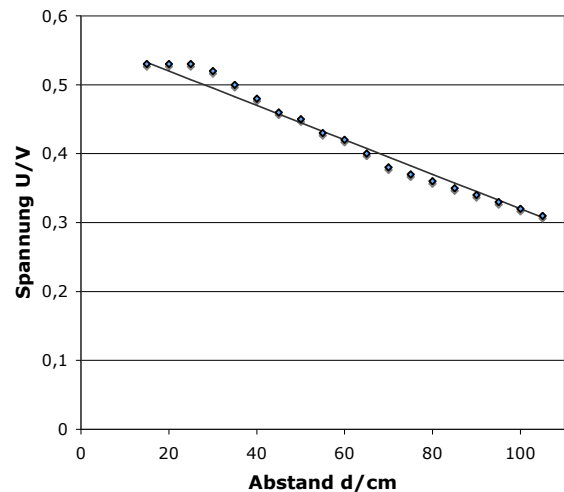
70	0,38
75	0,37
80	0,36
85	0,35
90	0,34
95	0,33
100	0,32
105	0,31

Photovoltaik

Meik beleuchtet das Solarmodul mit einer 60 W Lampe aus verschiedenen Abständen d und misst mit einem Voltmeter die Spannung U an den Buchsen des Moduls. Es ist kein Verbraucher angeschlossen. Aus den Messdaten erhält er das gezeigte Diagramm.

- Meik vermutet einen **linearen Zusammenhang** zwischen d und U . Er legt eine **Ausgleichsgrade** durch die Messpunkte.
- Außerdem geht Meik davon aus, dass bei einem **Abstand von 0 cm** eine **Spannung von ca. 0,57 V** gemessen würde.
- Sind die beiden Schlüsse zulässig? Nimm zu beiden Vermutungen mit Blick auf die Messdaten Stellung! (mehrere Sätze)

Die Gültigkeit von empirischen Ergebnissen und Verallgemeinerungen beurteilen (Fachmethoden)



Photovoltaik

Das Foto zeigt ein Experiment, in dem ein beleuchtetes **Solarmodul** einen **Elektromotor** antreibt. Am Motor ist ein Propeller angebracht.

Fachwissen und Fachmethoden nutzen



- Zeichne einen **Schaltskizze** zu diesem Experiment, in dem Modul und Motor verbunden sind!
- **Erweitere** Deinen **Schaltskizze** so, dass die **Spannung gemessen** werden kann, die am Motor anliegt!
Erläutere Deine Lösung in wenigen Sätzen!

Photovoltaik

T I

Das Foto zeigt ein beleuchtetes Solarmodul, das einen Elektromotor antreibt. Die Lampe steht rechts außerhalb des Bildes. Am Motors ist ein Propeller angebracht.



**Ein Experiment planen und dokumentieren
Variablen kontrollieren.**

Meik vermutet, dass die **Drehzahl** des Motors von der **beleuchteten Fläche** des Moduls abhängt. Nina schlägt vor, sowohl die Auswirkungen des **Abstand** zur Lampe und als auch der Größe der beleuchteten **Fläche** zu untersuchen.

- **Bereite Messtabellen** vor, die Meik und Nina sinnvoll verwenden können! Welche Größe muss jeweils verändert werden? Welche Größe ist jeweils konstant zu halten? Wie viele Messungen sind nötig?

Photovoltaik

T I

Das Foto zeigt ein beleuchtetes Solarmodul, das einen Elektromotor antreibt. Die Lampe steht rechts außerhalb des Bildes. Am Motors ist ein Propeller angebracht.

**Hypothesen formulieren
Ein Experiment planen.
(Fachmethoden)**

Nina plant ein Experiment: Sie will den **Abstand der Lampe zum Modul** verändern und zu jedem Abstand jeweils die **Drehzahl des Motors** messen.

- **Welche Hypothese** (Vermutung) will Nina mit ihrem Experiment überprüfen?

Meik vermutet, dass die **Drehzahl** des Motors von der **beleuchteten Fläche** des Moduls abhängt. Nina schlägt vor, sowohl die Auswirkungen des **Abstand** zur Lampe und als auch der Größe der beleuchteten **Fläche** zu untersuchen.

- **Bereite Messtabellen** vor, die die beiden sinnvoll verwenden können! (ggf. ergänzt um: „Welche Größe muss jeweils verändert werden? Welche Größe ist jeweils konstant zu halten? Wie viele Messungen sind nötig?“)



Photovoltaik

T I

Du führst ein Experiment durch, in dem ein Solarmodul einen kleinen Elektromotor antreibt. Dabei beleuchtest Du das Solarmodul für 100 s lang mit einer Lampe.



Welche physikalischen Größen musst du unbedingt messen, um daraus die vom Motor aufgenommene Energie bestimmen zu können?

Fachwissen nutzen.

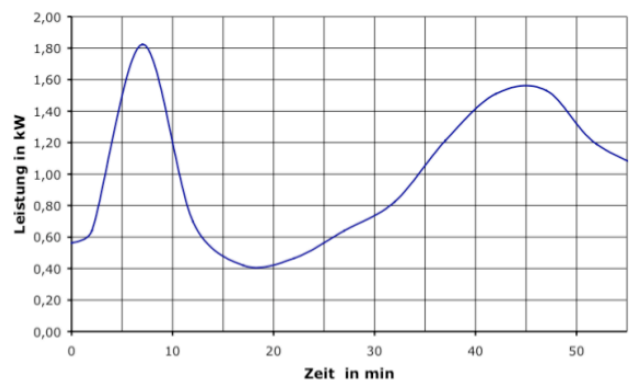
Kreuze an!

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| A. Masse des Motors | E. Drehzahl |
| B. Lichtstärke der Lampe | F. Spannung am Motor |
| C. Laufzeit des Motors | G. Temperatur des Motors |
| D. Stromstärke durch den Motor | H. Abstand Solarmodul — Lampe |

Photovoltaik

T I

Die Grafik zeigt den Verlauf der elektrischen Leistung einer Solarzellen-Anlage auf dem Dach eines Hauses. Die Messung wurde an einem bestimmten Tag zwischen 12 und 13 Uhr durchgeführt.



- **Schätze grob ab**, wie viel **Energie** von dem Solarmodul in dieser Stunde **abgegeben** wurde!
Beschreibe kurz Deine Vorgehensweise! (wenige Sätze)

**Gewonnene Daten
auswerten.**

Photovoltaik

T I

Der **Schülerrat** soll über die Verwendung einer Spende der örtlichen Sparkasse mitentscheiden. Zur Wahl steht die Anschaffung von **Solarmodulen** für das Schuldach, mit denen elektrische Energie gewonnen werden kann, oder die Neuausstattung der Teestube mit **internetfähigen PCs**.



Die folgenden Argumente werden eingebracht.

- Das Schuldach ist ungünstig zur Sonne ausgerichtet, so dass sich kaum elektrische Energie gewinnen ließe.
- Von der Solaranlage haben nur die Physik-interessierten Schüler etwas. Die neuen PCs sind für alle Schüler interessant.
- An den Solarmodulen kann man mithilfe eigener Messungen untersuchen, ob diese Technik in Deutschland flächendeckend eingeführt werden soll.
- Die Solarmodule entlasten die Energiekosten der Schule um fast 1.000 € pro Jahr. Davon kann man pro Jahr einen neuen PC kaufen.
- Die Solarmodule leisten einen Beitrag zur Energieeinsparung und damit zum Umweltschutz.
- Das lohnt sich nicht. Solche Module haben einen geringen Wirkungsgrad von unter 10 Prozent.

- **Welches sind im Wesentlichen physikalische Argumente?**

Photovoltaik

T I

Der **Schülerrat** soll über die Verwendung einer Spende der örtlichen Sparkasse mitentscheiden. Zur Wahl steht die Anschaffung von **Solarmodulen** für das Schuldach, mit denen elektrische Energie gewonnen werden kann, oder die Neuausstattung der Teestube mit **internetfähigen PCs**.



Die folgenden Argumente werden eingebracht.

- Das Schuldach ist ungünstig zur Sonne ausgerichtet, so dass sich kaum elektrische Energie gewinnen ließe.
- Von der Solaranlage haben nur die Physik-interessierten Schüler etwas. Die neuen PCs sind für alle Schüler interessant.
- An den Solarmodulen kann man mithilfe eigener Messungen untersuchen, ob diese Technik in Deutschland flächendeckend eingeführt werden soll.
- Die Solarmodule entlasten die Energiekosten der Schule um fast 1.000 € pro Jahr. Davon kann man pro Jahr einen neuen PC kaufen.
- Die Solarmodule leisten einen Beitrag zur Energieeinsparung und damit zum Umweltschutz.
- Das lohnt sich nicht. Solche Module haben einen geringen Wirkungsgrad von unter 10 Prozent.

Unter Einbeziehung naturwissenschaftlicher Aspekte Entscheidungen treffen und begründen. (Bewertung)

- **Was würdest Du empfehlen? Formuliere und begründe einen eigenen Standpunkt! (ca. ½ Seite Text)**

Der **Schülerrat** soll über die Verwendung einer Spende der örtlichen Sparkasse mitentscheiden. Zur Wahl steht die Anschaffung von **Solarmodulen** für das Schuldach, mit denen elektrische Energie gewonnen werden kann, oder die Neuausstattung der Teestube mit **internetfähigen PCs**.



Die folgenden Argumente werden eingebracht.

- Das Schuldach ist ungünstig zur Sonne ausgerichtet, so dass sich kaum elektrische Energie gewinnen ließe.
 - Von der Solaranlage haben nur die Physik-interessierten Schüler etwas. Die neuen PCs sind für alle Schüler interessant.
 - An den Solarmodulen kann man mithilfe eigener Messungen entscheiden, ob diese Technik in Deutschland flächendeckend eingeführt werden soll.
 - Die Solarmodule entlasten die Energiekosten der Schule um fast 1.000 € pro Jahr. Davon kann man pro Jahr einen neuen PC kaufen.
 - Die Solarmodule leisten einen Beitrag zur Energieeinsparung und damit zum Umweltschutz.
 - Das lohnt sich nicht. Solche Module haben einen geringen Wirkungsgrad von unter 10 Prozent.
- Der Schülerrat empfiehlt, dass neue PCs beschafft werden sollen. Formuliere eine dazu passende Begründung (ca. ½ Seite Text).

Kompetenz-orientiert Physik unterrichten ! Aber wie ?

Über die Nutzung von Fachwissen hinausgehen

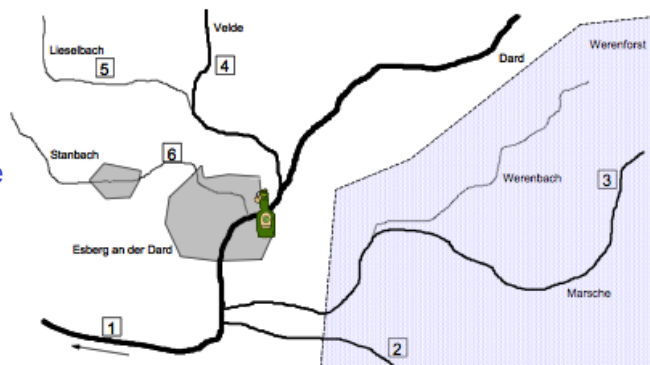
- Fachmethoden explizit zum Thema des Unterrichts machen
→ „Erkenntnisgewinnung“
- abwägen, Entscheidungen treffen, begründen
→ „Bewertung“
- adressaten- und sachgerecht beschreiben/erklären
→ „Kommunikation“

Zum Zusammenhang von Kompetenz und Wissen

Fachwissen nutzen ? Fachmethoden ? Texte erschließen?

Ein Entscheidungskriterium für die Brauerei ist die **Verfügbarkeit von Wasser mit geringer Härte** ($< 7^\circ$ dH). Außerdem darf die Konzentration bestimmter Ionen im Brauwasser nicht überschritten werden (Angaben). Hierzu wurden **sechs mögliche Standorte** in der Nähe Esbergs in Erwägung gezogen und Wasseranalysen durchgeführt. ...

- Wählen Sie auf Basis der Wasserhärte **geeignete Standorte** aus.
- Begründen Sie für welche **Standorte** sich die Brauerei aufgrund der **weiteren Werte der Wasseranalyse** entscheiden müsste.
- Erläutern Sie **ökonomische und ökologische Gesichtspunkte** mit Bedeutung für die Standortwahl.



	Standorte					
Auszug aus der Wasseranalyse	1	2	3	4	5	6
Pb ²⁺ in µg/L	54	0,6	0,5	0,5	0,7	673
Cd ²⁺ in µg/L	6,38	0,53	0,47	0,37	0,29	12
NO ₃ ⁻ in µg/L	18 · 10 ³	14 · 10 ³	2 · 10 ³	76 · 10 ³	4,5 · 10 ³	50 · 10 ³
Wasserhärte °dH	5	21	6	5	3	23

Braucht man Kompetenz oder „nur Wissen“?

Vier Schüler unterhalten sich nach einer Einführungsstunde zur Optik:

- Erik: „Das mit dem Spiegel habe ich ja verstanden. Aber wie ist das mit dem Sehen überhaupt? Ich denke, dass man mit dem Auge **Sehstrahlen** aussendet, um die Gegenstände quasi abzutasten.“
- Max: „Auf das Abtasten kommt es nicht an. Man sieht die Dinge dann, wenn es im Raum hell ist. Der **Raum muss mit Licht erfüllt sein.**“
- Kevin: „Wenn ich die Augen zumache, sehe ich auch dann nichts, wenn es im Raum hell ist. D.h. es kommt darauf an, dass **Licht in mein Auge fällt.**“
- Peter: „Man kann das sehen gut mit der Atomvorstellung erklären: Von der Oberfläche eines Gegenstands lösen sich kleine **Teilchen ab, die als Abbild des Gegenstands durch die Luft fliegen.**“

Welcher Schüler kommt der heutigen physikalischen Vorstellung vom Sehvorgang am nächsten? Gib eine Begründung!

Kompetenz braucht Wissen



Kompetenz	Wissen
<ul style="list-style-type: none">■ Fehler in einer elektrischen Schaltung systematisch suchen und beheben (Fachmethoden anwenden)	<ul style="list-style-type: none">■ Leiter/Nichtleiter, Spannung, Stromstärke, Multimeter, Parallel-/Reihenschaltung, ...
<ul style="list-style-type: none">■ Einen physikalischen Sachverhalt adressatengerecht erklären (z.B. Speicherkraftwerk) (fachbezogen Kommunizieren)	<ul style="list-style-type: none">■ Prinzipien des Erklärens Fachzusammenhänge: potenzielle Energie, kinetische Energie, Turbine/ Generator, ...
<ul style="list-style-type: none">■ Maßnahmen zur Energieeinsparung im Haushalt einschätzen (Bewertung)	<ul style="list-style-type: none">■ Energieerhaltung, Energieentwertung, Wirkungsgrad, Abschreibung, Kosten/ Nutzen, ...

"Kompetenzen sind verfügbare und situationsbezogen erweiterbare **Fähigkeiten und Fertigkeiten**, **bestimmte Aufgabenstellungen** erfolgreich zu bearbeiten und die **Motivation** und die **Bereitschaft**, die gewonnenen Erkenntnisse in unterschiedlichen Situationen verantwortungsvoll zu nutzen."

- Kompetenzen werden bestimmt von
 - kognitiven Fähigkeiten
 - **Wissen**
 - Erfahrung, Routinen
 - fachbezogenem Gedächtnis
 - ...

Eine Kompetenz ist mehr als Wissen.

Aber ohne Wissen nützt die beste Kompetenz nichts.

**Darf man nur noch
„Kompetenzen“ überprüfen
oder auch „Wissen“?**

Streit um den Sehvorgang

Vier Schüler unterhalten sich nach einer Einführungsstunde zur Optik:

- Erik: Das mit dem Spiegel habe ich ja verstanden. Aber wie ist das mit dem Sehen überhaupt? Ich denke, dass man mit dem Auge **Sehstrahlen** auf die Gegenstände quasi abzutasten.
- Max: Auf das Abtasten kommt es nicht an. Ich sehe doch alles, wenn es im Raum hell ist. Der **Raum muss** hell sein, damit ich es im Spiegel sehen kann.
- Kevin: Wenn ich die Hand in den Raum halte, sehe ich dann nichts, wenn es im Raum hell ist. Das Licht **strahlt** von der Hand in mein Auge fällt.
- Peter: Man kann das Sehen auch gut mit der Atomvorstellung erklären: Von der Oberfläche eines Gegenstands lösen sich kleine **Teilchen ab, die als Abbild des Gegenstands durch die Luft fliegen**.

Erkläre Deinem kleinen Bruder (4. Klasse) wie man sich den Sehvorgang physikalisch vorstellen kann.

Welcher Schüler kommt der heutigen physikalischen Vorstellung vom Sehvorgang am nächsten? Gib eine Begründung!

Naturwissenschaftliche Kompetenz oder Lesefähigkeit?

Die Kerzenflamme erwärmt die Luft in ihrer nächsten Umgebung. Die warme Luft steigt dann nach oben, weil warme Luft eine geringere Dichte hat als kalte. Die Bewegung der warmen Luft nennt man Wärmemitführung. Fasst man die Aluminiumhülle an, fühlt sie sich auch warm an. Der Grund dafür ist die Wärmeleitung über das Wachs zum Aluminium.



Luft und Aluminium sind Beispiele für Materie. Die Wärme wird aber auch ohne Materie übertragen. Man nennt Wärmeübertragung ohne Materie Wärmestrahlung. Die Wärmestrahlung merkt man, wenn man die Hand seitlich neben das Teelicht hält. Die Hand wird warm, ohne dass die Luft an der Hand sich bewegt.

- Vervollständige folgende Aussage bitte so, dass sie auf die Wärmemitführung zutrifft. Fülle dazu bitte alle Lücken aus.
- In der Nähe der Flamme steigt _____ nach oben. Das liegt daran, dass _____ eine kleinere Dichte hat als _____

Basiskonzepte

Basiskonzepte

- „Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die Inhalte auf der Grundlage von **miteinander vernetzten Basiskonzepten**. Diese dienen der **Strukturierung und Systembildung** und legen die Grundlagen für das **Verständnis von naturwissenschaftlichen Phänomenen und Zusammenhängen**.“
- „Schülerinnen und Schüler **nutzen sie zur Analyse neuer Phänomene** und wenden sie bei der **Lösung von Problemen** an. Mit Hilfe der **Basiskonzepte ordnen sie neue Erkenntnisse ein** und verknüpfen sie mit den **bereits bekannten Sachverhalten**.“

(Berliner Rahmenlehrplan Physik für die Sekundarstufe I)

- **Nationale Bildungsstandards (2004)**
 - Wechselwirkung
 - Energie
 - System
 - Materie
- **EPA Physik (2004)**
 - Quanten
 - Felder
 - Wellen
 - Materie
- **Sachunterricht (Spreckelsen 1974)**
 - Teilchenstruktur
 - Wechselwirkung
 - Erhaltung
- **Moore: 6 Ideas that Shaped Physics (1998)**
 - Erhaltung
 - Universalität phys. Gesetze
 - Unabhängigkeit vom Bezugssystem
 - Teilchen-Wellen Dualismus
 - elektr. und magn. Felder
 - Irreversibilität

„strukturiertes Basiswissen auf der Grundlage der Basiskonzepte“

„strukturiertes physikalisches Basiswissen zu den zentralen physikalischen Teilgebieten“

Basiskonzepte

- „Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die Inhalte auf der Grundlage von **miteinander vernetzten Basiskonzepten**. Diese dienen der **Strukturierung und Systembildung** und legen die Grundlagen für das **Verständnis von naturwissenschaftlichen Phänomenen und Zusammenhängen**.“
- „Schülerinnen und Schüler **nutzen sie zur Analyse neuer Phänomene** und wenden sie bei der Lösung von Problemen an. **Mit Hilfe der Basiskonzepte ordnen sie neue Erkenntnisse ein** und verknüpfen sie mit den bereits bekannten Sachverhalten.“



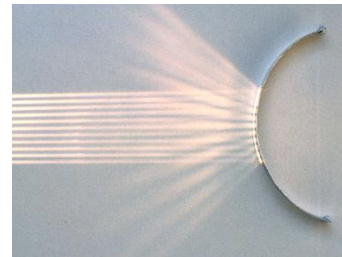
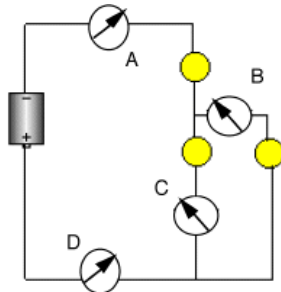
(Berliner Rahmenlehrplan Physik für die Sekundarstufe I)



System



Energie



Energie ?



Wechselwirkung ???



Basiskonzepte

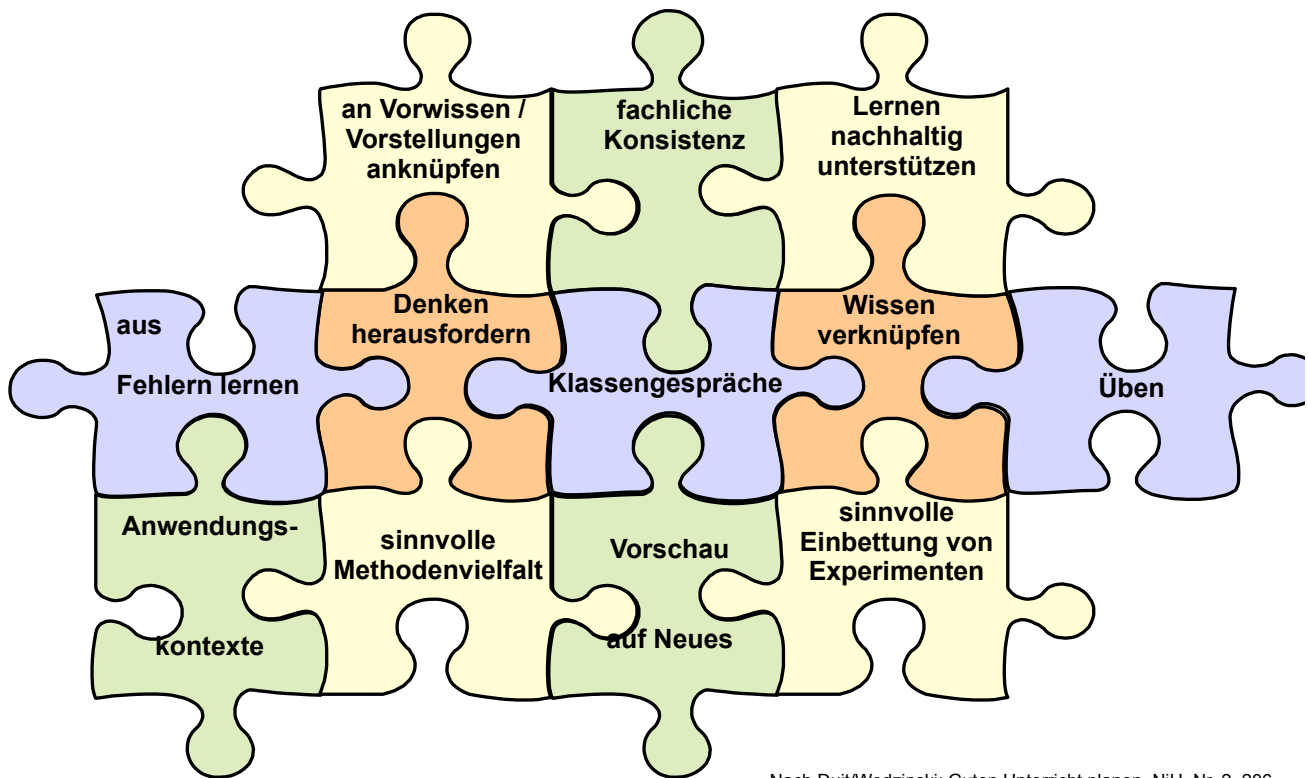
- liefern **themenübergreifende Leitideen**, unter denen ein **gegebenes Unterrichtsthema** betrachtet werden kann
- entwickeln sich bei **Lernern** vom Verständnis her erst aus vielen **Beispielen und Anwendungen**
- eignen sich daher **nicht als Top-Down-Struktur** für die Festlegung einer Themenfolge für den Unterricht
- ~~„In den nächsten 6 Wochen befassen wir uns mit dem Basiskonzept ‚Wechselwirkung‘ ...“~~

Kompetenz-orientiert unterrichten

Fragen, die Ihnen vermutlich durch den Kopf gehen

- Sollen wir zukünftig **ganz anders** unterrichten?

Nein. Kompetenz-orientiertes Unterrichten stellt Merkmale guten Unterrichtens nicht in Frage
(Schülervorstellungen berücksichtigen, Handlungsorientierung, Kontext- und Anwendungsbezüge, etc.)



Fragen, die Ihnen vermutlich durch den Kopf gehen

■ Woran **erkennt man** dann einen „Kompetenz-orientierten Unterricht“?

Gute Frage, schwere Antwort!

1. Ausgehend von den Bildungsstandards:
Der Unterricht spricht die Kompetenzbereiche **umfassender** an.
Über **Fachwissen** hinausgehend werden **Fachmethoden, Kommunikation und Bewertung** explizit zum Thema des Unterrichts.
2. **Jeweils ausgewählte** Fähigkeiten werden mit Aufgabenstellungen und Arbeitsaufträgen **gezielt** gefördert.
3. **Lehrkräfte kennen Kompetenzmodelle** und orientieren sich daran bei der Entwicklung von **Aufgabenstellungen**, z.B.:
 1. Was will ich mit einem best. Experiment erreichen (Fachwissen, Fachmethoden)?
 2. Welcher Aspekt des Experimentierens soll mit dem Experiment gefördert werden?
4. Die **Kompetenzerwartungen** werden **offengelegt** (Schülern, aber auch Eltern).
5. In **Leistungsbewertungen** werden alle Kompetenzbereiche einbezogen.

- **Hatten wir das alles („Bildungsstandards“) nicht schon einmal mit den „operationalisierten Lernzielen“?**

Das ist **nicht ganz von der Hand** zu weisen.

Aber **opLz** („Mit einem Amperemeter die Stromstärke in einem Parallelzweig messen können“) sind **deutlich kleinschrittiger** formuliert als **Kompetenzen** („Zu einer gegebenen Fragestellung/ Hypothese eine experimentelle Anordnung entwerfen“).

Bei Kerncurricula/ Bildungsplänen wird der Unterschied allerdings wieder relativiert (besonders bei inhaltsbezogenen Kompetenzen)

- „Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Funktion eines Massenspektrographen“ (HB Bildungsplan Physik Gymn, Qualifikationsphase)
- „Die Schülerinnen und Schüler können den Prozess der Fotosynthese darstellen und dabei Ausgangsstoffe, Bedingungen und Produkte unterscheiden“ (HB Bildungsplan NaWi Gymn, Kl. 5-10)

- **Wann wird die „nächste Sau durch's Dorf getrieben“?**

Schwer zu sagen — Bildungspolitiker (und Erziehungswissenschaftler/ Fachdidaktiker) sind **kreativ**.

Kurzfristig aber sicherlich **nicht**:

- die neuen Rahmenpläne/ Bildungspläne sind Kompetenz-orientiert
- bundesweite Überprüfung der Bildungsstandards 2012/ 2015
- Orientierung der Vergleichsarbeiten an den Kompetenz-Standards

„Abwarten und Tee trinken“ ist also weder ratsam noch sinnvoll im Hinblick auf die Weiterentwicklung des Unterrichts.

- Eine Kompetenz umfasst mehr als Wissen.
Aber ohne Wissen nützt die beste Kompetenz nichts.
- Ein kompetenzorientierter Unterricht bezieht über das Fachwissen hinaus Fachmethoden, Kommunikation und Bewertung bewusster ein.
In Leistungsbewertungen werden alle Kompetenzbereiche berücksichtigt.
- Kompetenzbezogene Lernaufgaben sind der zentrale Ansatzpunkt für die Weiterentwicklung des Unterrichts.
- Die Arbeit in Fachkonferenzen sollte bei der Reflexion und Verbesserung der Aufgabenkultur ansetzen und sich dabei am Kompetenzmodell der Bildungsstandards orientieren.
- Die Kollegien brauchen dafür Unterstützung durch die Fachdidaktik, Landesinstitute und Lehrbuchverlage.

Kompetenzbereich „Bewertung“

Elemente von Bewertungsaufgaben

- Eine Anzahl vorgegebener **Aussagen oder Fragestellungen** zu einem Sachverhalt unterschiedlichen **Perspektiven zuordnen** (naturwiss. / politisch / ökonomisch / alltagsweltlich / ...)
- Eine Bewertung aus den **Perspektiven** verschieden **Betroffener** analysieren.
- **Auswirkungen naturwiss. Erkenntnisse** in persönlichen oder gesellschaftlichen Kontexten **benennen**.
- Eine (vorgegebene) Entscheidung auf ihre **Folgen** hin untersuchen.
- Verschiedene **Handlungsoptionen** aufzeigen.
- Aus einer vorgegebenen Liste von **Aussagen auswählen**, um eine **eigene Bewertung zu stützen** (mit Begründung).
- Eine vorgelegte **Bewertung kommentieren** im Hinblick auf **Argumentationsstrukturen** (z.B.: Gibt es eine Begründung? Wie ist sie aufgebaut?).
- Eine **eigene Position** zu einem Sachverhalt mit Bezug auf naturwiss. und andere Argumente **formulieren**.
- Bei (vorgegebenen) Werten entscheiden, welche **Werte durch die**

„Energieversorgung Inselgemeinde“

- Eine **Inselgemeinde** soll zukünftig mit elektrischer Energie aus **Windenergieanlagen** versorgt werden. Der Gemeinderat muss entscheiden, wo die Windenergieanlagen aufgebaut werden sollen. Es werden viele **Argumente** vorgebracht.
- Welche der folgenden **Argumente** könnte man mit **physikalischen Untersuchungsmethoden** überprüfen?
 - Die Anlage sollte nahe der Siedlung stehen. So entstehen weniger **Verluste durch den Transport der Energie**.
 - Die Windräder sollten weit draußen auf dem Meer stehen. Dort könnte man den größten Windpark aufbauen und die Energie **sehr preiswert erzeugen**.
 - Die Anlage sollte weit im Inneren der Insel stehen. So können sich keine Anwohner und Touristen **durch den Anblick gestört** fühlen.
 - ...
 - Die Anlage sollte auf dem nahe gelegenen Festland gebaut werden. Dort sind die **Kosten** für den Bau und die Wartung der Anlage **am niedrigsten**.
 - Es macht gar keinen Sinn, Windräder aufzustellen. Ihre **Leistung ist zu klein**, um eine Gemeinde mit 5.000 Einwohnern zu versorgen.



„Energieversorgung Inselgemeinde“

In der **Ratssitzung** kommt es zu heftigen Debatten der Ratsmitglieder. Der Bürgermeister schlägt vor, die Entscheidung zu vertagen, weil er sich noch nicht entscheiden kann. Andere Ratsmitglieder drängen auf einen sofortigen Beschluss. Welche Position würdest Du als Bürger in dieser Debatte vertreten? Begründe Deinen Vorschlag!



- Ich würde dem Gemeinderat empfehlen, ...

- Ich halte diese Vorgehensweise für angemessen, weil ...

Bewerten, Entscheiden, Handeln



- Ich kann **Daten, Fakten und Ergebnisse** aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht **bewerten und Schlüsse** daraus ziehen.
- Ich kann die **Chancen und Risiken** der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen **für mich persönlich und für die Gesellschaft** erkennen und **verantwortungsbewusst handeln**.
- Ich kenne die **Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder** und verwende diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges.
- Ich kann **naturwissenschaftliche und nicht-naturwissenschaftliche Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden**

(aus den österreichischen Bildungsstandards)

Kompetenzbereich „Kommunikation“

Aufgabe „Stromverbrauch“

Lisa, Paul und Simone (9. Klasse) unterhalten sich in der großen Pause.

- Lisa: “Im Physikunterricht heißt es immer, dass **Energie nicht verbraucht, sondern umgewandelt** wird. Dann gilt das auch für elektrische Energie, oder?”
- Simone: ”Na klar, das ist doch auch Energie!”
- Lisa: „**Und was ist mit Strom?** Mein Vater sagt immer, ich solle Strom sparen, weil der so teuer geworden sei.“
- Paul (halb im Scherz): “**Lass uns doch mal an das Elektrizitätswerk schreiben**, dass wir aus Prinzip keine Stromrechnung mehr bezahlen. Strom wird doch gar nicht verbraucht.“

**Wie müsste das Energieversorgungsunternehmen antworten?
Stelle Dir vor, Du leitest die technische Abteilung der
„Energieversorgung Nord“.
Verfasse einen Antwortbrief ! (max. 1 Seite)**

Aufgabe „Alltagssprache“

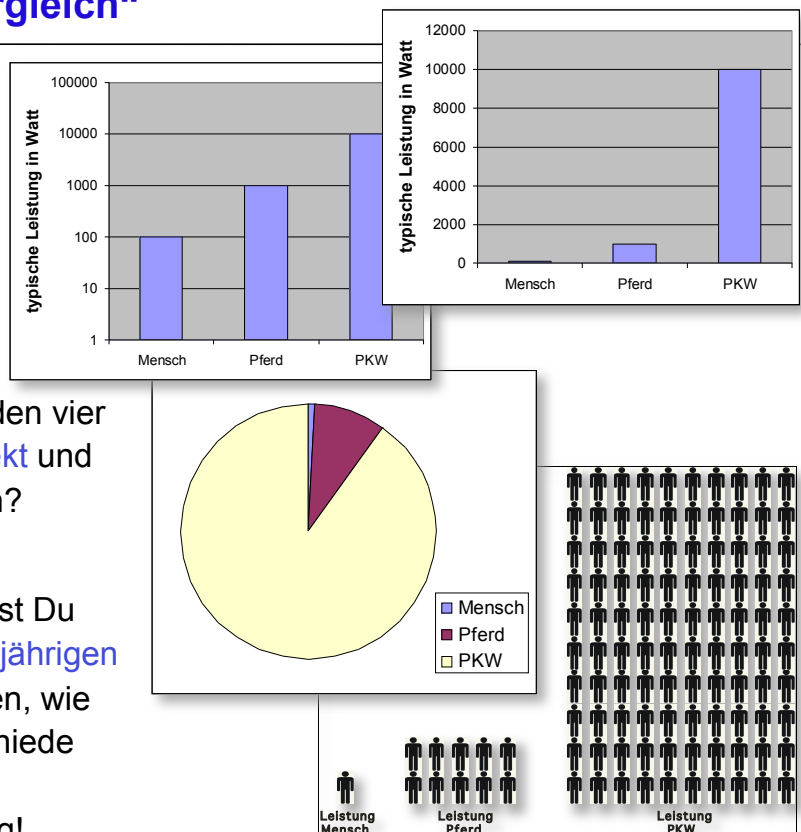
Schreibe die folgenden Sätze in Fachsprache um:

- „Das ist heute wieder einmal eine Kälte!“
- „Im Winter wärmt ein Wollpullover am besten.“
- „Am Ofen herrscht eine wohlige Wärme.“
- „Die Sonne hat im April schon wieder eine große Kraft.“
- „Die sibirische Kälte dringt nach Deutschland ein.“

Aufgabe „Leistungsvergleich“

Die Tabelle gibt Beispiele für typische Leistungen:

- Mensch 100 W
- Pferd 1.000 W
- PKW 10.000 W



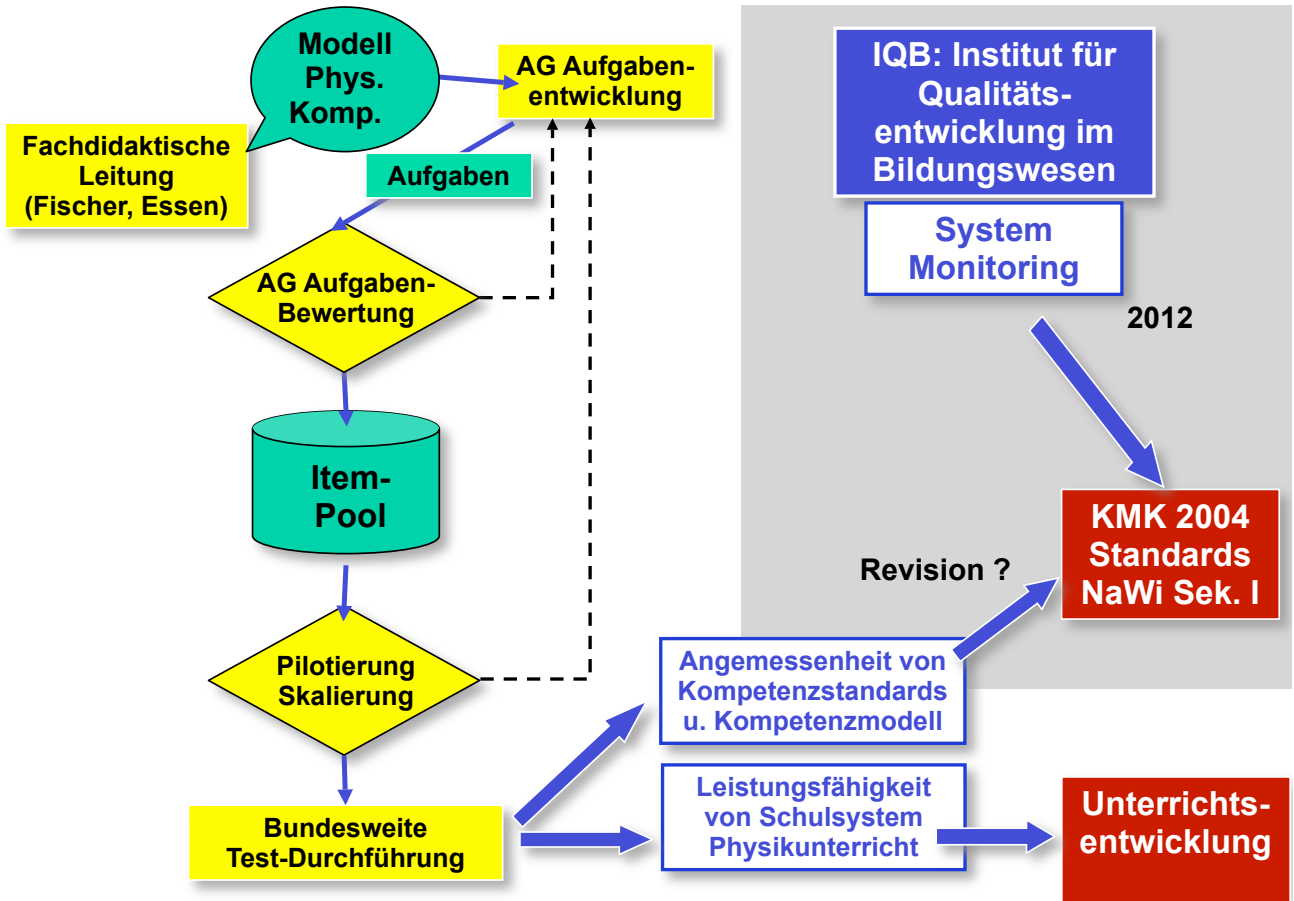
1. Sind die Informationen in den vier Abbildungen **fachlich korrekt** und **vollständig** wiedergegeben?
2. Welche **Darstellung** würdest Du wählen, um Deinem **sechsjährigen Bruder** zu veranschaulichen, wie groß die Leistungsunterschiede sind?
Gib eine kurze Begründung!

- Einen Sachverhalt sachgerecht, d.h. korrekt und fachlich angemessen präsentieren (Tabelle, Grafik, Diagramm, Text, ...)
- Darstellungsformen für naturwiss. Sachverhalte ineinander überführen
 - Diagramm \Leftrightarrow Text (z.B. Geschichte zum Diagramm erfinden)
 - Tabelle \Leftrightarrow Diagramm Text \Leftrightarrow Mindmap
 - Text \Leftrightarrow Flussdiagramm Formel \Leftrightarrow textliche Umschreibung
 - Fachbegriffe \Leftrightarrow Umgangssprache
- Aus mehreren gegebenen Darstellungen eine sachlich richtige oder/und adressatengemäße auswählen lassen (mit Begründung)
- Jemandem (reale / gedachte Person) etwas erklären (adressatengemäß)
- Fachlich argumentieren (abwägen, begründen)

- Das Aufschreiben eines Antwortsatzes macht eine Aufgabe noch nicht zu einer Kommunikationsaufgabe!

Überprüfung der Bildungsstandards

Testentwicklung

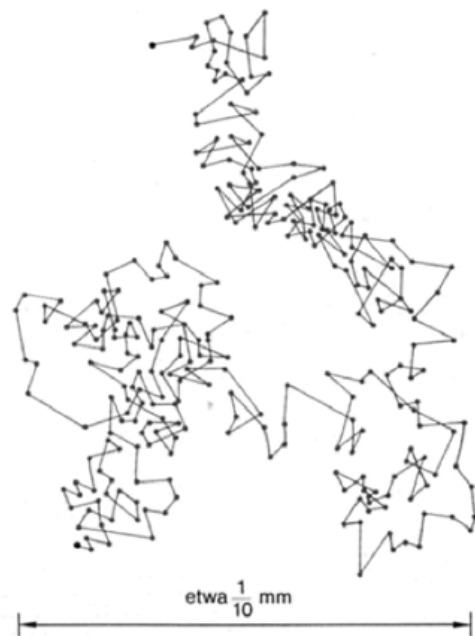


Beispielaufgaben (freigegeben durch IQB)

Im Jahre 1827 untersuchte der Pflanzenforscher ROBERT BROWN Pflanzenpollen.

Er mischte sie mit Wasser und betrachtete diese Mischung unter dem Mikroskop.

Er beobachtete, dass die Pollen nicht zur Ruhe kamen. Jedes Pollenkorn führte ständig Zitterbewegungen aus.



Bewegung eines Pollenkorns
(Position alle 30 s mit
Punkten markiert)

Brown vermutete, dass die Bewegung daher kommt, dass die Pollen leben. Um diese Vermutung zu überprüfen, machte er ein Experiment.

Was musste Brown in diesem Experiment untersuchen?

Kreuze an.

Brown musste untersuchen, ...

- ... ob sich auch sehr kleine Stückchen von toter Materie in Wasser bewegen.
- ... ob sich die Pollen auch in wärmerem Wasser bewegen.
- ... ob sich die Pollen auch in anderen Flüssigkeiten bewegen.
- ... ob die Bewegung auch ohne Mikroskop sichtbar ist.

Fachinformation

Um von einem Ort zu einem anderen zu gelangen, benötigt das Licht eine gewisse Zeit. Durch Luft hindurch bewegt es sich in einer Sekunde ca. 300.000 km weit.

Lena und Maik wollen die Lichtgeschwindigkeit bestimmen. Sie stellen sich in verschiedenen Abständen voneinander auf. Maik macht eine Taschenlampe an und startet gleichzeitig die Zeitmessung. Lena macht ihre Lampe an, sobald sie das Licht von Maiks Lampe sieht. Maik stoppt die Zeit, wenn er Lenas Lampe aufleuchten sieht.

Bei jedem Abstand wiederholen sie den Versuch fünfmal und bestimmen dann den Mittelwert.

Abstand in Metern	Zeiten in Sekunden					Mittelwert in Sekunden
10	0,12	0,13	0,12	0,11	0,11	0,118
25	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,122
50	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,124

Maik stellt fest: *„Die Mittelwerte der Verzögerungszeiten nehmen mit dem Abstand zu. Damit haben wir nachgewiesen, dass das Licht für größere Abstände mehr Zeit benötigt.“*

Wie ist Maiks Feststellung zu beurteilen?

Kreuze an.

„Erkenntnisgewinnung“

Maiks Feststellung ist ...

- ... berechtigt: Wenn sich solche Messwerte ergeben, ist das schließlich das Ergebnis seines Versuchs.
- ... zu ungenau: Das Licht benötigt für 25 m mehr Abstand ungefähr 0,002 s mehr Zeit.
- ... voreilig: Er hat zu wenige Messwerte, aus denen er zu seiner Feststellung kommt.
- ... unzulässig: Die Messwerte schwanken wesentlich stärker als die Mittelwerte sich unterscheiden.

Temperatur

Einen Körper kann man sich aus **Teilchen** zusammengesetzt vorstellen. Die Teilchen sind in **ständiger Bewegung**. Die **Temperatur** eines Körpers ist ein Maß für die durchschnittliche **Bewegungsenergie** seiner Teilchen.

Je schneller
Temperatur

Vervollständige den folgenden Satz:

Beim **Sieden**
1700 L W

Die Energie, die beim Sieden zugeführt wird, ist zum Überwinden der _____ nötig

Zwischen
bei der **Verdampfung**
Bindungsenergie

und wird _____ gespeichert.

Vergrößerung der Teilchenabstände (Anordnung) gespeichert.

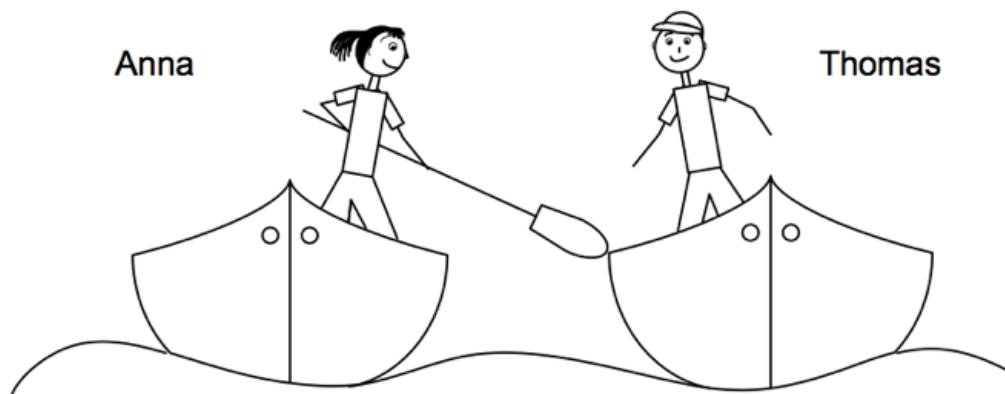
Die Energie, die in der Anordnung und der Bewegung der Dampfteilchen gespeichert ist, bezeichnet man als die **innere Energie** des Wassers.

Oder „Lesefähigkeit“ ?

Fachinformation

Wechselwirkungsgesetz:

Wenn zwei Körper aufeinander einwirken, wirkt auf jeden Körper eine Kraft. Diese Kräfte sind gleich groß und entgegengesetzt gerichtet.



Anna und Thomas befinden sich in zwei verschiedenen Ruderbooten dicht nebeneinander auf einem See. Anna drückt mit einem Ruder gegen Thomas' Boot.

Warum bewegen sich beide Boote und nicht nur Thomas' Boot?

Kreuze an.

Wenn Anna das Boot von Thomas wegstößt, ...

- ... überträgt sich diese Kraft wieder zurück auf Annas Boot.
- ... teilt sich diese Kraft auf beide Boote auf.
- ... wirkt auf Annas Boot eine entgegengesetzte Kraft, die genauso groß ist.
- ... wird Wasser verdrängt, das die Boote auseinandertreibt.

„Fachwissen“