

## ...bevor wir einsteigen

---

- „Was soll ein Schülerin bzw. ein Schüler im Fach Physik **auf jeden Fall können**, wenn sie bzw. er die Schule verlässt?“
- Die drei wichtigsten Punkte notieren Sie bitte!



# Bildungsstandards für den Physikunterricht

**Christoph Kulgemeyer**

## Beschlüsse der Kultusministerkonferenz

### Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss

Beschluss vom 16. 12. 2004



1. Die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) in den Fächern Biologie, Chemie, Physik werden von den Ländern **zu Beginn des Schuljahres 2005/2006 als Grundlagen der fachspezifischen Anforderungen** für den Mittleren Schulabschluss übernommen.
2. Die Länder verpflichten sich, die Standards zu implementieren und anzuwenden. Dies betrifft insbesondere die Lehrplanarbeit, die Schulentwicklung und die Lehreraus- und -fortbildung.
3. Die Bildungsstandards beschreiben, was ein Schüler nach Ende der zehnten Klasse in der Regel für Kompetenzen erreicht haben soll. Das ist für alle Bundesländer gleich!

# Der Weg zu Bildungsstandards und Kerncurricula

**TIMSS**  
1995 / 1996

**PISA**  
Intern. Studie  
2001

**PISA**  
Länderstudie  
2002

**BMBF /KMK 2002**  
Expertise Nationale  
Bildungsstandards

**IQB: Institut für Qualitäts-  
entwicklung im Bildungswesen**

2006

**System  
Monitoring**

2012

**KMK 2003**  
Standards  
Mathe Sek. I

**KMK 2003**  
EPA  
Physik

**KMK 2004**  
Standards  
NaWi Sek. I

# Der Weg zu Bildungsstandards und Kerncurricula

---

**Bundesweit**  
**(Kultusminister-**  
**konferenz)**

**KMK 2004**  
**Standards**  
**NaWi Sek. I**



**Bundesland**  
**(Kultusministerium)**

**Kern-**  
**curriculum**



**Schule**  
**Fachkonferenz**

**Schul-**  
**internes**  
**Curriculum**

- Kompetenzbereiche
- Basiskonzepte
- Kompetenzstufen
- Beschreibung  
Kompetenzzustand  
(Ende Sek. I)
- verbindliche Kerninhalte
- Konkretisierung der Fähigkeiten und  
Fertigkeiten
- Beschreibung des Kompetenzaufbaus  
(Doppeljahrgänge 5/6, 7/8, 9/10)
- Rahmenthemen
- Stoffverteilungsplan
- Akzentuierung der Prozess-  
Kompetenzen
- didaktisches Konzept

# Kompetenz und Wissen

---

- Weinert (2001):  
Kompetenzen sind die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren **kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten**, um bestimmte **Probleme zu lösen**, sowie die damit verbundenen **motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten**, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.
- Kompetenzen in der Physik umfassen also grob gesagt: **Wissen, Können und Wollen, um physikalische Probleme zu lösen**
- Eine Kompetenz ist also **mehr als Wissen** - aber **ohne Wissen nützt die beste Kompetenz nichts!**
- Lehrpläne klassischer Art haben (vereinfacht gesagt) das Wissen beschrieben, das vermittelt werden soll (**Input-Orientierung**) - Bildungsstandards beschreiben Kompetenzen, die resultieren sollen (**Outcome-Orientierung**).

# Kompetenz und Wissen

Kompetenz	Wissen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ein Diagramm zur Auswertung eines Experiments erstellen können</li><li>• Einen physikalischen Sachverhalt adressatengerecht erklären können</li><li>• Entscheiden können, ob man Maßnahmen zur Energieeinsparung im Haushalt umsetzt (z.B. alles auf LEDs umrüsten)</li><li>• Fehler in einer elektrischen Schaltung systematisch finden und suchen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Arten von Diagrammen, Ausgleichsfunktionen, Messfehler,...</li><li>• Fachzusammenhänge, Beispiele, Darstellungsformen,...</li><li>• Energieerhaltung, Energieentwertung, Arbeit, Leistung, Energie (... aber auch ökonomische, biologische oder ästhetische Aspekte)</li><li>• Leiter/Nichtleiter, Stromstärke, Spannung, Widerstand, Reihen-/ Parallelschaltung,...</li></ul>

- In klassischen Lehrplänen wurde Wissen deutlich mehr betont, man ist implizit davon ausgegangen, dass man mit Wissen auch das Anwenden des Wissens mit erlernt. Das ist ein Irrtum.

# „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“ (Klieme et al. 2002)

---

- Festlegung von **Bildungszielen**:  
Aussagen über Beiträge schulischer Bildung zur Persönlichkeitsentwicklung
- Beschreibung von **Kompetenzerwartungen**, systematisiert in **Kompetenzmodellen** mit Teildimensionen und Niveaustufungen
- Konzentration auf **Mindeststandards** (nicht Regelstandards)
- Konkretisierung der Kompetenzerwartungen durch zugeordnete **prototypische Aufgabenstellungen** und Messverfahren



# Aufbau der nationalen Bildungsstandards Physik

---

- Der Beitrag des Faches Physik zur **Bildung** (1 S.)

**Bildungsziele**

- **Kompetenzbereiche** des Faches Physik (4 S.)

- Fachwissen
- Erkenntnisgewinnung
- Kommunikation
- Bewertung

**Kompetenz-  
erwartungen**

- **Standards** für die Kompetenzbereiche (2 S.)

- **Anforderungsbereiche** (Niveaustufen?) (2 S.)

**Teildimensionen**

- **Aufgabenbeispiele** (17 S.)

- Aufgaben / Musterlösungen
- Kompetenz- und Anforderungsbereiche

**Prototypische  
Aufgabenstellungen**

# Vier Kompetenzbereiche

---

- **Fachwissen**

strukturiert nach „Basiskonzepten“

- **Erkenntnisgewinnung**

Untersuchungsmethoden und Denkweisen („Wie arbeitet die Naturwissenschaft?“)

- **Kommunikation**

Informationen fach- und sachbezogen erschließen und austauschen

- **Bewertung**

Beziehungen zwischen Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft

## 3 Anforderungsbereiche

- Wissen wiedergeben

- Wissen anwenden

- Wissen transferieren und verknüpfen

## **Aufgabe (siehe Homepage)**

---

Ordnen Sie die Aufgaben den Kompetenzbereichen und Anforderungsbereichen zu!

# 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.“

# Basiskonzepte

---

## ■ Physik

- Wechselwirkung
- Energie
- System
- Materie

## ■ Chemie

- Stoff/Teilchen
- Struktur/Eigenschaft
- chemische Reaktion
- Energie bei Stoffumwandlungen

## ■ Biologie

- Entwicklung
- Struktur und Funktion
- System

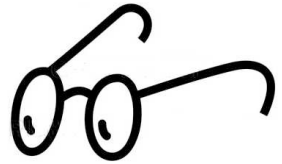
## Nationale Bildungsstandards Physik

### Standard Fachwissen F1:

„Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein strukturiertes Basiswissen auf der Grundlage der Basiskonzepte.“

Treten die Basiskonzepte an die Stelle der Themengebiete?

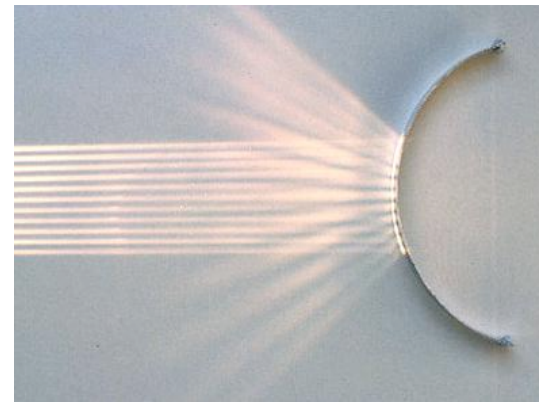
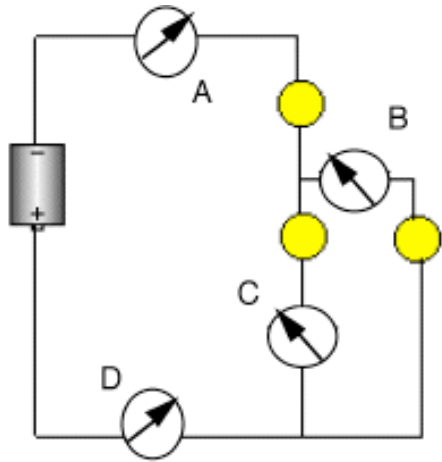
# Basiskonzepte als „physikalische Brillen“



System



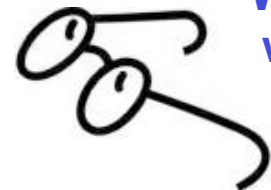
Energie



Energie  
?



Wechsel-  
wirkung  
???



# Was kommt denn da jetzt raus?

---

**IQI:**

Hans Anand Pant  
Petra Stanat  
Ulrich Schroeders  
Alexander Roppelt  
Thilo Siegle  
Claudia Pöhlmann  
(Hrsg.)



## **IQB-Ländervergleich 2012**

Mathematische und naturwissenschaftliche  
Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I

Hans Anand Pant  
Petra Stanat  
Ulrich Schroeders  
Alexander Roppelt  
Thilo Siegle  
Claudia Pöhlmann (Hrsg.)

## **IQB-Ländervergleich 2012**

### **Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I**



Waxmann 2013  
Münster/New York/München/Berlin

# Was kommt denn da jetzt raus?

Tabelle 5.3: In den Ländern von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe im Mittel erzielte Kompetenzstände in den naturwissenschaftlichen Fächern

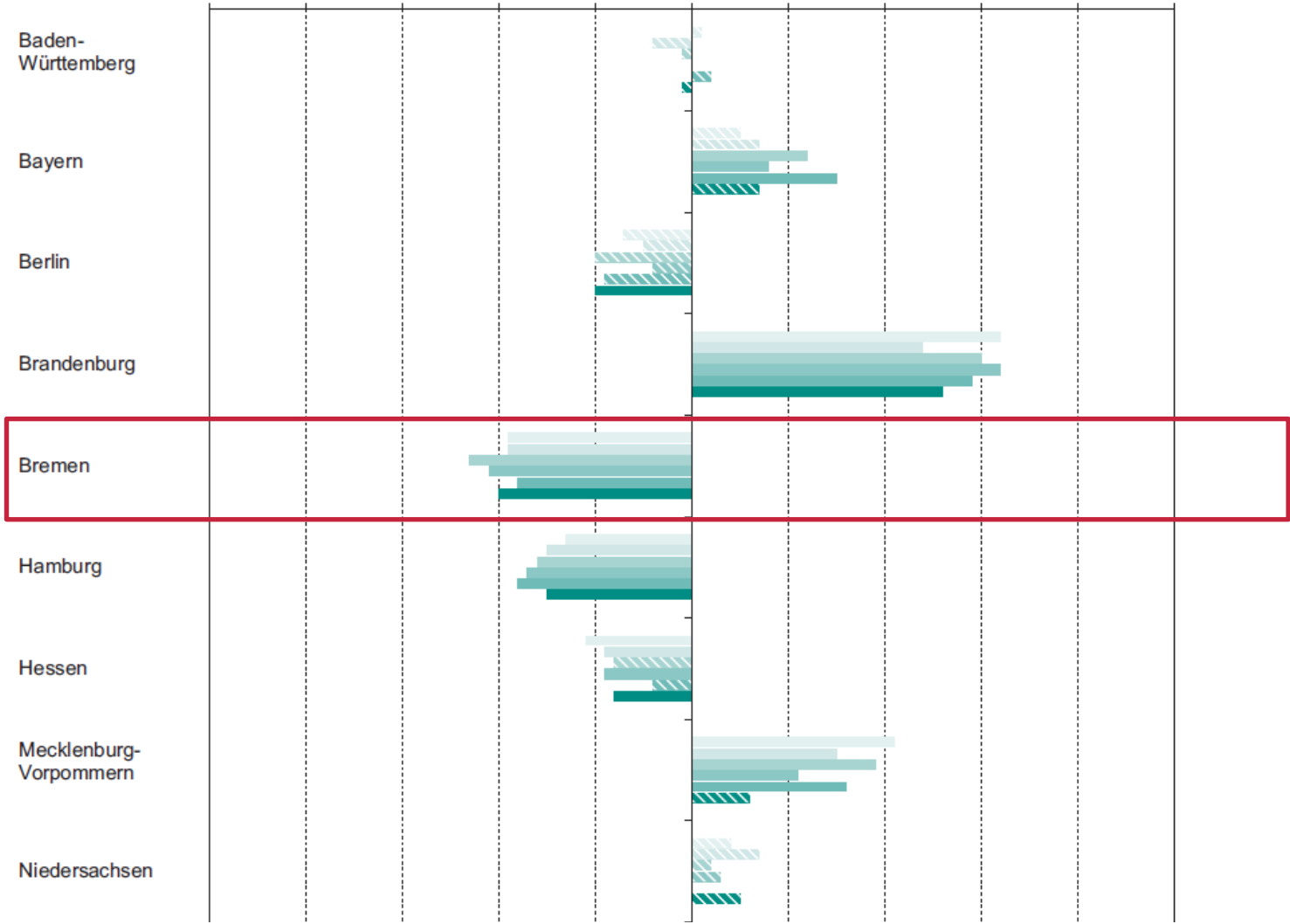
Land	Biologie Fachwissen		Biologie Erkenntnisgewinnung		Chemie Fachwissen		Chemie Erkenntnisgewinnung		Physik Fachwissen		Physik Erkenntnisgewinnung	
	<i>M</i>	( <i>SE</i> )	<i>M</i>	( <i>SE</i> )	<i>M</i>	( <i>SE</i> )	<i>M</i>	( <i>SE</i> )	<i>M</i>	( <i>SE</i> )	<i>M</i>	( <i>SE</i> )
Baden-Württemberg	501	(6.6)	496	(7.0)	499	(6.9)	500	(6.1)	502	(6.8)	499	(6.5)
Bayern	505	(4.0)	507	(3.8)	<b>512</b>	(4.1)	<b>508</b>	(3.9)	<b>515</b>	(4.0)	507	(3.5)
Berlin	493	(4.7)	495	(4.6)	490	(4.6)	496	(4.4)	491	(4.5)	<b>490</b>	(4.4)
Brandenburg	<b>532</b>	(4.0)	<b>524</b>	(3.8)	<b>530</b>	(4.3)	<b>532</b>	(4.2)	<b>529</b>	(4.0)	<b>526</b>	(4.5)
Bremen	<b>481</b>	(5.3)	<b>481</b>	(5.4)	<b>477</b>	(5.6)	<b>479</b>	(4.6)	<b>482</b>	(5.6)	<b>480</b>	(5.3)
Hamburg	<b>487</b>	(3.6)	<b>485</b>	(3.3)	<b>484</b>	(3.1)	<b>483</b>	(3.3)	<b>482</b>	(2.8)	<b>485</b>	(3.0)
Hessen	<b>489</b>	(3.9)	<b>491</b>	(4.0)	492	(4.0)	<b>491</b>	(4.1)	496	(3.7)	<b>492</b>	(3.8)
Mecklenburg-Vorpommern	<b>521</b>	(4.2)	<b>515</b>	(4.3)	<b>519</b>	(3.9)	<b>511</b>	(3.6)	<b>516</b>	(3.9)	506	(4.0)
Niedersachsen	504	(3.8)	507	(3.9)	502	(3.7)	503	(4.1)	500	(3.7)	505	(4.3)
Nordrhein-Westfalen	<b>482</b>	(3.9)	<b>486</b>	(3.8)	<b>481</b>	(4.9)	<b>483</b>	(4.0)	<b>476</b>	(4.7)	<b>485</b>	(3.6)
Rheinland-Pfalz	<b>514</b>	(3.7)	<b>511</b>	(4.1)	504	(3.8)	<b>509</b>	(4.0)	505	(3.6)	508	(4.3)
Saarland	498	(5.0)	501	(5.0)	497	(4.7)	496	(4.9)	497	(5.1)	492	(4.6)
Sachsen	<b>541</b>	(4.6)	<b>530</b>	(4.9)	<b>542</b>	(5.0)	<b>537</b>	(4.6)	<b>544</b>	(4.2)	<b>538</b>	(4.5)
Sachsen-Anhalt	<b>529</b>	(3.6)	<b>518</b>	(3.5)	<b>538</b>	(3.3)	<b>525</b>	(3.8)	<b>534</b>	(3.7)	<b>524</b>	(3.2)
Schleswig-Holstein	505	(4.0)	504	(4.2)	499	(4.0)	501	(3.8)	504	(3.4)	503	(4.1)
Thüringen	<b>535</b>	(4.3)	<b>531</b>	(4.4)	<b>534</b>	(4.6)	<b>531</b>	(4.0)	<b>539</b>	(4.3)	<b>532</b>	(4.5)
Deutschland	500	(1.7)	500	(1.7)	500	(1.8)	500	(1.6)	500	(1.8)	500	(1.6)

Anmerkungen. Fett gedruckte Mittelwertsangaben unterscheiden sich im jeweiligen Kompetenzbereich signifikant vom deutschen Mittelwert; *M* = Mittelwert; *SE* = Standardfehler.



# Was kommt denn da jetzt raus?

Abbildung 3: Abweichungen der in den Ländern von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe erreichten Kompetenzstände in den naturwissenschaftlichen Fächern vom deutschen Mittelwert



# Was kommt denn da jetzt raus?

Abbildung 3.14: Kompetenzstufen I–III des Kompetenzbereichs *Fachwissen* im Fach Physik

**V**

660


530

**IV**

**Archimedes in Luft und Wasser:**

**Fachinformation**  
Ein Körper, der in eine Flüssigkeit eintaucht, erfährt eine Auftriebskraft. Diese Auftriebskraft hat den gleichen Betrag wie die Gewichtskraft der vom Körper verdrängten Flüssigkeit und wirkt ihr entgegen. Die Auftriebskraft kann umso größer werden, je größer die Dichte der Flüssigkeit ist. Dieses „Archimedesche Gesetz“ gilt auch in Gasen.

Der Mittellandkanal kreuzt auf einer sogenannten „Trogbrücke“ die Elbe.  
Wird die Brücke stärker belastet, wenn ein Schiff auf ihr fährt?  
Kreuze an.



© Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Wenn die Brücke von einem Schiff befahren wird, dann wird die Brücke ...

... stärker belastet, weil der Wasserspiegel auf der Brücke steigt.

... stärker belastet, weil das Gewicht des Schiffes hinzukommt.

... schwächer belastet, weil das Schiff einen Auftrieb erfährt.

... genau so stark belastet, weil das Schiff Wasser verdrängt.

580

**III**

**Lichtmessung über Entfernung:**

**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.

A und B haben einen Abstand von ca. 3 km. Schätze, wie lange die Laufzeit des Lichtes von A zu B ungefähr ist.  
Kreuze an.

1000 s

1 s

0,001 s

0,00001 s

480

440

**II**

**Strom:**

**Fachinformation**  
Die elektrische Stromstärke gibt an, wie viele Ladungsträger pro Zeitspanne an einer bestimmten Stelle des Leiters vorbeifließen. Das physikalische Formelzeichen der Stromstärke ist  $I$ . Die Einheit der Stromstärke ist Ampere (A).

In welcher Einheit wird die elektrische Stromstärke gemessen?  
Kreuze an.

Volt (V)

Ampere (A)

Wattsekunde (Ws)

Watt (W)

410

390

**I**

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

Abbildung 3.15: Kompetenzstufen IV–V für den Kompetenzbereich *Fachwissen* im Fach Physik

**V**

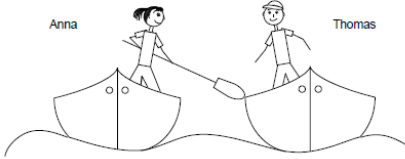
715

660

**IV**

**Kräfte bei Bewegungen:**

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



Anna Thomas

Anna und Thomas befinden sich in zwei verschiedenen Ruderbooten dicht nebeneinander auf einem See. Anna drückt mit einem Ruder gegen Thomas' Boot.  
Erkläre, warum sich beide Boote und nicht nur Thomas' Boot bewegen.

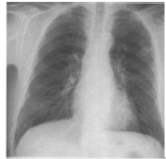
**III**

580

**Röntgenstrahlung:**

**Fachinformation**  
Röntgenstrahlen können Stoffe durchdringen, ein Teil der Strahlung wird dabei jedoch stets verschluckt („absorbiert“).  
Röntgenstrahlen können einen Fotofilm schwärzen: Je mehr Strahlung auf eine bestimmte Stelle des Films trifft, desto dunkler wird diese Stelle.

Bei der Aufnahme eines Röntgenbildes wird der Körper von der einen Seite mit Röntgenstrahlen bestrahlt. Auf der anderen Seite des Körpers befindet sich ein Fotofilm, auf dem das Röntgenbild entsteht.



Welche der folgenden Aussagen ist richtig?  
Kreuze an.

Röntgenstrahlen schwärzen den Film entsprechend der Helligkeit der jeweils durchstrahlten Objekte.

Röntgenstrahlen werden vom Knochen stärker verschluckt als von Muskeln oder Gewebe.

Röntgenstrahlen regen insbesondere Knochen entsprechend ihrer Dicke zur Abgabe von Strahlung an.

Die dunklen Zonen auf dem Film geben an, wo die Röntgenstrahlen im Brustkorb besonders stark verschluckt werden.

480

655

**II**

410

**I**

Anmerkung. Aus Platzgründen sind die Aufgabenbeispiele in modifiziertem Layout dargestellt.

# Was kommt denn da jetzt raus?

Abbildung 1: Von Schülerinnen und Schülern an Ihrer Schule und an Integrierten Gesamtschulen in Deutschland insgesamt erreichte Kompetenzmittelwerte

