Physik in der Schule neu denken! Zur Schulstudie der DPG 2016

Vorstellung bei der Heisenberg-Gesellschaft
Schloss Waldhausen, 9. Juli 2016

Koordinatoren:
Ingolf Hertel (HU-ProMINT Kolleg & MBI Berlin)
und Siegfried Großmann (Uni Marburg)

Autoren*gruppe (17 Mitglieder): Fachphysiker, Didaktiker, Physiklehrer, sowie eine angehende Geographie-/Deutschlehrerin

13. Juli 2016 1:23 h middle European Summer Time (UTC+1)

*wir benutzen durchgängig das generische Maskulinum

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Zwei meiner 12 Enkelkinder – meine Motivation

- Viggo (3) und Lea (5): man erkennt das große technisch/physikalische Interesse – wie lange noch?

- Basis-Konzept: *Kräfte und Wechselwirkungen* → ..
- Es ist offenkundig sehr schwer, das bei kleinen Kindern (und häufig noch zu Anfang der Sekundarstufe I) vorhandene Interesse an Technik und an der Erklärung von Naturphänomenen zu erhalten.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Physik in der Schule: unbeliebt – aber ...

- Wohlgemerkt: Physik wird von den Schülern sehr wohl als wichtig eingeschätzt – trotz Unbeliebtheit!
- Diese Unbeliebtheit des Faches Physik hat eine breite Palette von Gründen ...
- Sie spiegelt *u.a. auch* die Haltung der Gesellschaft: Der Physik wird große Bedeutung attestiert, – aber Persönlichkeiten von Ansehen kokettieren mit Sätzen wie „in Mathematik und Physik war ich in der Schule immer schlecht.“ (s. auch Schwanitz, 2002).
- **Vor allem brauchen wir sehr gute Lehrer:** wir brauchen die Besten für diese extrem wichtige Aufgabe
- ... vgl. Finnland: hohes Ansehen des Lehrerberufs (mit Einser-Abitur *wird man* Lehrer!)
- John Hattie (2012), australischer Bildungswissenschaftler: „Auf den Lehrer kommt es an“ $\Rightarrow \ldots$

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Studie

Deutsche Physikalische Gesellschaft DPG

Großmann und Hertel (2014)

Zur fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung für das Lehramt Physik

Eine Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e. V.

April 2014

Übersicht

Physik in der Schule ist sehr unbeliebt

Schwerpunkte und Adressaten der DPG-Schulstudie

Bildungsauftrag des Schulfachs Physik

KMK-Bildungsstandards (2004)

Stundentafeln der 16 Bundesländer

Rahmenlehrpläne von 16 Bundesländern

Physik in der Schule neu denken!

Exemplarisch Lernen, Inhalte vernetzen

Basiskonzepte weiterentwickeln (Physikalische Kernideen)

3D Unterricht

Zentrale Anliegen des Schulfachs Physik

Herausforderungen für die Fachdidaktik

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Bedeutung, Probleme, Herausforderungen

- Die Physik stellt eine wesentliche Grundlage für das Verstehen natürlicher Phänomene und für die Erklärung und Beurteilung technischer Systeme und Entwicklungen dar (Bildungsstandards KMK, 2004).
- Aber: Physik gehört in der Schule leider zu den am wenigsten beliebten Fächern, wird als sehr schwer empfunden $\Rightarrow \ldots$ und abgewählt:
- *„Das Wahlverhalten im Zusammenhang mit der Abiturprüfung zeigt, dass Physik bei weitgehender Wahlfreiheit überwiegend nicht gewählt wird.“* (DPG-Studie Heise u. a., 2014).

- Wir brauchen attraktive Inhalte: schülernah, lebensrelevant, mit ‚roten Fäden‘ verbunden über die Schuljahrgänge hinweg;
  ... auch früh schon moderne Physik.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Warum ist Physik in der Schule so unbeliebt?

- Schweres Fach, auch wegen Kombination mit viel Mathe (doppelt schwer)
- strategisch denkende Schüler entscheiden sich gegen Physik als Abitursfach, da allein die Gesamtnote zählt!
- Es gibt ein ganzes Bündel weiterer Probleme: z.B. das Image des Fachs:
  - Physik gilt als maskulin, schwierig und von Fähigkeiten abhängig (nicht von Leistungen oder hohem Einsatz);
  - besonders Mädchen ab der 8. Klasse distanzieren sich;
  - keine Konnotationen mit Sinnlichkeit und Selbstaffirmation (i.e. persönliche Meinungen und Ideen können den Unterricht mitgestalten) ... das wird den Sprachen zugeschrieben;
  - Schüler, die gut in Physik sind, sieht man als „*weniger* attraktiv, sozial kompetent, integriert, kreativ“.
- Diese Stereotype sind besonders hartnäckig!

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

weitere Gründe für Unbeliebtheit

- Hoher akademischer Anspruch (orientiert an Hochschulphysik).
  - Es macht aber „mehr Sinn, Schüler ... erfolgreich auf ein Niveau zu führen, das sie in ihrem Verständnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge weiterführt, auch wenn es noch nicht im streng physikalischen Sinne vollständig korrekt ist, als einen Großteil der Schüler an einem zu hohen Anspruch an Vollständigkeit und wissenschaftlicher Korrektheit scheitern zu lassen.“ (Schecker und Klieme, 2001)
- Es werden keine inhaltlichen Zusammenhänge erkannt (vermittelt) – fragmentiertes Wissen.
- Standard-Drehbuch für Unterrichtsstunde (wird als artifiziell empfunden)

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Vier Teile der Studie

- Hauptteil (4 Kapitel, 139 Seiten)
- Zusammenfassung (Executive Summary 13 Seiten, für die ganz Eiligen, auch separat zu versenden)
- Anlage Basiskonzepte (52 Seiten): Detailliert ausgearbeiteter, erster Vorschlag für ein neues Physikcurriculum Sek I und Sek II
  – mit Mindeststandards (Könnenserwartungen)
- Anhänge (11 Kapitel, 231 Seiten) mit detaillierten Informationen, u.a. Analyse der aktuellen Stundentafeln und Rahmenlehrpläne für Physik in den 16 Bundesländern

Verzeichnisse der benutzten Akronyme und Quellen.

Alle vier Teile sind intensiv verlinkt.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Adressanten der DPG-Schulstudie

die Studie richtet sich vor allem an

i. Bildungspolitik (Rahmen gewährleisten)
ii. Schulverwaltungen/Länderministerien/KMK/ Lehrplankommissionen
iii. Praktizierende Physiklehrer („bottom up“)

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Hauptteil der Schulstudie: vier Kapitel

1. Physik und Bildung
   – Ziele des Physikunterrichts in der Schule
2. Rahmenbedingungen – kritische Analyse
   - Sek I (Mittlerer Schulabschluss) *und* Sek II (Abitur) – wie hält man die Schüler?
   - Stundentafeln
   - Aktuelle Inhalte der 16 Rahmenlehrpläne
   - Heutige Problemfelder
3. *Physik in der Schule neu denken – Ein 1. Aufschlag* inspiriert durch *Next Generation Science Standards* der USA (NGSS, 2013).
4. Hinweise und Ratschläge für praktizierende Lehrer

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Bildungsauftrag des Schulfachs Physik

- Der Schulunterricht im Fach Physik dient primär der Allgemeinbildung (Scientific Literacy).
- Physik in der Schule soll ein Grundverständnis der wichtigsten physikalischen Begriffe und Konzepte vermitteln und Kompetenzen für den Umgang damit aufbauen, u.a. als Basis für
  - eine rationale, moderne Sicht auf unsere Welt und Aufgeschlossenheit für Naturwissenschaft und Technik,
  - lebenslanges Weiterbilden und „Sich-Informieren“
  - gesellschaftliche Partizipation in unserer darauf basierenden, heutigen Industriegesellschaft (es geht um „mündige Staatsbürger“).
  - die Studierfähigkeit insgesamt, insbesondere auch für das Studium der MINT Fächer.
- Es ist nicht Aufgabe der Schulphysik, speziell auf das Studium des Fachs Physik vorzubereiten.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Rahmenbedingungen kritische Analyse

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

KMK-Bildungsstandards: Kompetenzbereiche

- Die KMK (2004)-Bildungsstandards waren die Basis für unsere Arbeit – auch wenn wir sie stellenweise für entwicklungsbedürftig halten;
- sie definieren 4 Kompetenzbereiche:
  - F Fachwissen,
  - E Erkenntnisgewinnung,
  - K Kommunikation,
  - B Bewertung.
- Im Prinzip eine gute Sache (weg vom reinem Faktenwissen)
- Gefahren:
  - Trennung von Fachinhalten und anderen Kompetenzen.
  - Übergewicht der Bereiche E, K, B
- KMK (2004) hat sich nicht auf bundeseinheitliche fachliche Mindestinhalte verständigt.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

KMK-Bildungsstandards: Basiskonzepte

- Statt dessen 4 sog. Basiskonzepte der KMK im Kompetenzbereich Fachwissen:
  - Materie
  - Wechselwirkung
  - System
  - Energie
- Sie sollen Themenbereiche übergreifend verbinden
- Aber: diese spezielle Wahl ist physikalisch nicht durchgängig begründbar
- inhaltliche Zusammenhänge sind damit (im Prinzip) nur teilweise vermittelbar
- Ergebnis: 16 mal verschiedener Physikunterricht in den Ländern – eine bunte (mobilitätsfeindliche) Vielfalt.
- mal kontextorientiert, mal stärker fachsystematisch.
- Die Basiskonzepte wirken meist künstlich aufgesetzt
- Überfülle von Inhalten ... völlig unrealistisch

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Stundentafeln (Verteilung der Schulstunden auf die Fächer)

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Politikerstatement 19.11.2008

- Mehr Physik, mehr Chemie, ... an den deutschen Schulen ... Mit zwei Stunden wöchentlich seien diese Fächer deutlich unterrepräsentiert ...
- „*Ich wünsche mir ... ein Nachdenken darüber, ob diese Fächer nicht einen stärkeren Stellenwert in der Stundentafel haben sollten.*“
- ließ *Bildungsministerin Annette Schavan* infolge der gerade veröffentlichten PISA-Studie verlauten.
- Wir beobachten leider eher gegenteilige Tendenzen: neue Fächer drängen in die Schule (z.B. Technik, Medienpädagogik ...), Fachunterricht erhält zusätzliche Aufgaben (Inklusion, Deutsch als zweite Sprache ...),
- in den 16 Bundesländern: sehr unterschiedliche Gewichtungen des Fachs, eine bunte Vielfalt von Physiklehrplänen und viele konkrete Probleme:
- zunehmende Leistungsheterogenität und Desinteresse der Schüler, Ablenkung durch soziale Netzwerke, ...

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Stundentafeln in den 16 Bundesländern

Tab. A.1: Gymnasien Angegeben ist die Anzahl nominale Wochenstunden pro Schuljahr im Fach Physik nach den Landesverordnungen ($1\,\mathrm{WStd} = 45\,\mathrm{min}\,pro\ Schulwoche$)

Bundesland		Jg. 5	6	7	8	9	10[1)]	Summe WStd
Baden-Württemberg[2,4)]	BW	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	8,28
Bayern	BY	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	9,00
Berlin[2,3)]	BE	1,33	1,33	1,33	1,33	2,00	2,00	9,33
Brandenburg[2,3)]	BB	1,50	1,50	1,67	1,67	1,67	1,67	9,67
Bremen[2)]	HB	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40		7,00
Hamburg[2)]	HH	0,79	0,79	1,05	1,05	1,05	1,05	5,78
Hessen	HE	0,67	0,67	1,78	1,78	1,78	1,00	7,68
Mecklenburg-Vorpommern[2)]	MV	0,83	0,83	1,67	1,67	1,67	2,5	9,17
Niedersachsen	NI	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	9,00
Nordrhein-Westfalen[2,1)]	NW	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	8,00
Rheinland-Pfalz[2)]	RP	1,17	1,17	1,75	1,75	1,75	1,75	9,33
Schleswig-Holstein[2)]	SH	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	8,00
Saarland[2)]	SL	1,00	0,67	2,00	2,00	2,00	2,00	9,67
Sachsen	SN	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	10,00
Sachsen-Anhalt	ST	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	10,00
Thüringen[2)]	TH	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	8,00
Mittelwert ($nWStd$)								**8,62**

Verfügbare Schulstunden:

$$vStd = 38\,\mathrm{Woch} \times nWStd \times 0.734\,. \tag{1}$$

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Verfügbare Stunden bis zum MSA (Sek 1)

- Setzen wir hier den Bundesmittelwert $nWStd = 8,6$ ein, so ergeben sich im Mittel ca. 240 Schulstunden!
- in diesen 240 Schulstunden Physik bis zum MSA sollen also die an den Unis ausgebildeten Lehrkräfte dem mündigen Staatsbürger eines Hochtechnologielands das unverzichtbare physikalische Verständnis und Grundwissen kommunizieren!
- Geht es nach den Idealen der KMK, so sollten diese Schüler überdies
  - nachvollziehen können,wie solches Wissen gewonnen wird *(Erkenntnisgewinnung)*,
  - sie sollten es sinnvoll kommunizieren *(Kommunikation)*
  - und ggf. auch kritisch hinterfragen und bewerten *(Bewertung)* können!

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Rahmenlehrpläne der 16 Bundesländer

- Zum Vergleich gruppieren wir diese bunte Vielfalt in 12 Hauptthemen und insgesamt ca. 100 Unterthemen.

	Hauptthemenfelder/ Unterthemen		
1.	**Optik**		
1.1	Lichtquellen und Lichtausbreitung	1.7	Das Auge
1.2	Absorption und Streuung des Lichts	1.8	Farben, Spektrum
1.3	Reflexion des Lichts	1.9	Licht als el.magn. Welle, Spektrum
1.4	Brechung von Licht	1.10	Beugung und Interferenz
1.5	Abbildung d. Öffnungen & Linsen	1.11	Polarisation
1.6	Optische Instrumente		
2.	**Elektrizität**		
2.1	Strom und einfache Stromkreise	2.10	Kraft auf elektrischen Strom, Elektromotor
2.2	Permanentmagnetismus, statisches magnetisches Feld	2.11	Glühelektrischer Effekt
2.3	Wirkungen des elektrischen Stroms	2.12	Bewegte Ladungen in Feldern
2.4	Elektrische Grundgrößen, OHM'sches Gesetz	2.13	Elektromagnetische Induktion
2.5	Komplexere Stromkreise	2.14	Wechselstromtechnik
2.6	Widerstand & spez. Widerstand	2.15	Transformator, Fernübertragung
2.7	Elektrische Arbeit und Leistung	2.16	Elektromagnetische Schwingungen
2.8	Elektromagnetismus, magnetische Felder, Spule	2.17	Elektromagnetische Wellen
2.9	Ladungen und elektrische Felder	2.18	Anwendungen

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

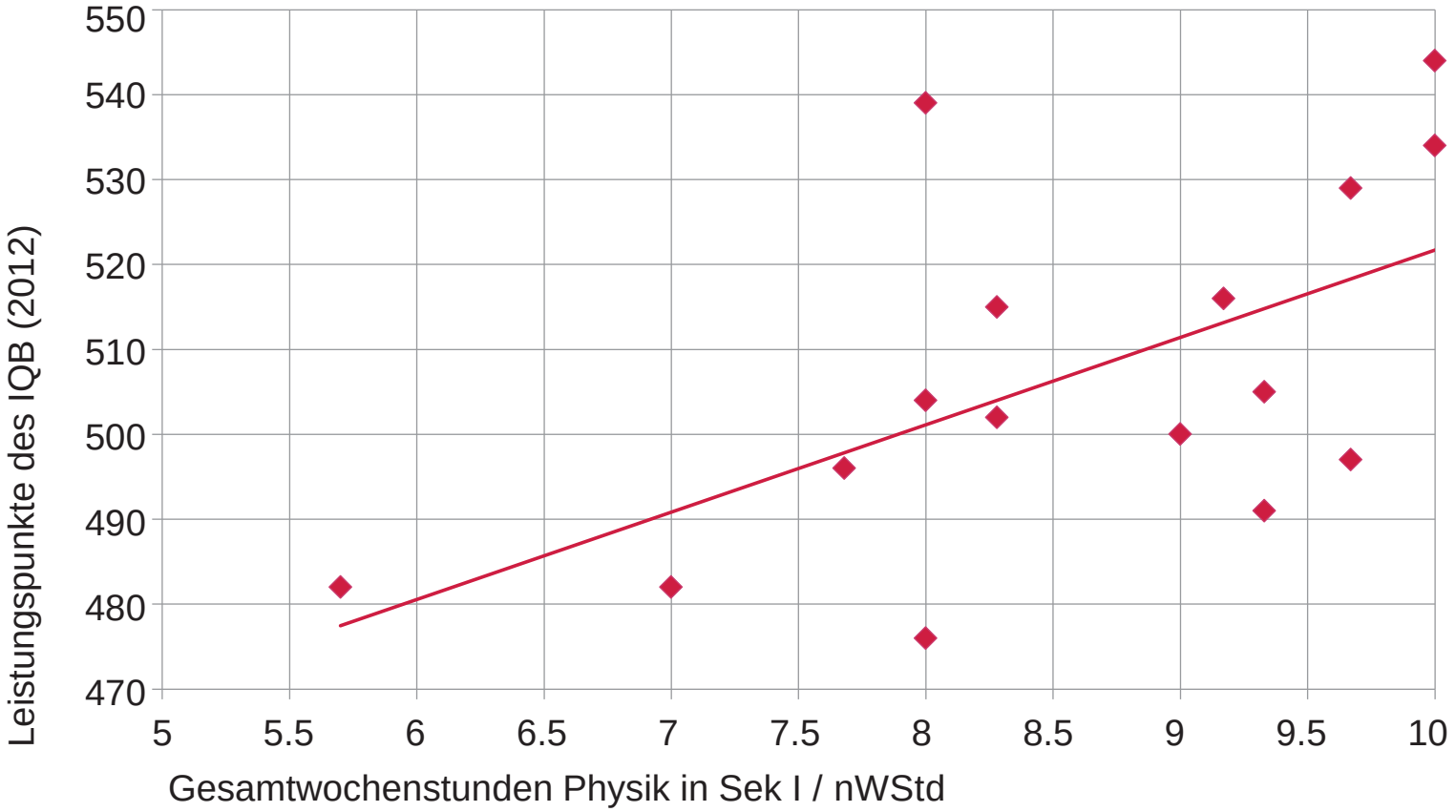
Stundentafel – Best Practice Forderung

- Analyse ergibt: Für die gesamte Sek I (bis zum MSA) stehen nur 162 Std. (Hamburg) bis max. 280 Std. (Sachsen und Sachsen-Anhalt) zur Verfügung – Mittelwert 240 Std. à 45 min.
- im Bundesdurchschnitt sind 67 große Unterthemen aus der o.g. Liste bis zum MSA zu behandeln
- je Unterthema nicht einmal 2 Doppelstunden!
- Nur in Sachsen und Sachsen-Anhalt etwas mehr
- Nur in Sachsen ist Physik bis Abitur obligatorisch.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Bundesweiter IQB Ländervergleich 2012

Leistungspunkte in den Bundesländern als Funktion der Physikstunden bis MSA nach (Pant u. a., 2013)



Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Physik in der Schule neu denken
Weiterentwicklung der Basiskonzepte
Unterricht in 3D

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Thesen – Was ist zu tun?

- Wir fordern: *Orientierung an Best Practice Beispielen*, mindestens 10 Wochenstunden Physik bis MSA + verpflichtender Grundkurs Physik in Sek II von insg. mindest 4 Wochenstunden.
- Trotzdem: Viel zu viel Stoff in den Curricula!
- Wir müssen Abschied von der Idee nehmen, dass Physik in der Schule in ihrer fachkanonischen Gänze vermittelt werden könnte – und sei es auf einem noch so elementaren Niveau.
  - rationale Weltsicht und Aufgeschlossenheit für Naturwissenschaften und Technik vermitteln,
  - gesellschaftliche Partizipation ermöglichen, vorbereiten

  $\Rightarrow$ Studierfähigkeit insgesamt.
- Weniger Rechnen, mehr Denken
- Exemplarisch lernen und lehren

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Inhalte vernetzen, exemplarisch Lernen!

- Stofffülle muss drastisch reduziert werden,
- um beispeilhaft in die Tiefe gehen zu können und ein angemessenes Leistungsniveau zu ermöglichen.
- Es reicht nicht aus, auf „exemplarisches Lehren und Lernen“ zu verweisen. Wir, die DPG, die Fach-Physiker und -Didaktiker dürfen Lehrplangestalter und Lehrer bei dieser enorm schwierigen Aufgabe nicht allein lassen.
- Schüler nehmen Physik häufig nur als Sammlung (viel zu) vieler inkohärenter Fakten wahr
- Es gilt, die großen Zusammenhänge des physikalischen Tuns und Wissens aufzuzeigen.
- Physik muss über die ganze Schulzeit hinweg von (wenigen) „roten Fäden“ durchwirkt sein. Die von der KMK (2004) dafür angedachten Basiskonzepte wurden fokussiert, ergänzt und mit neuem Inhalt gefüllt.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Basiskonzepte = Physikalische Kernideen

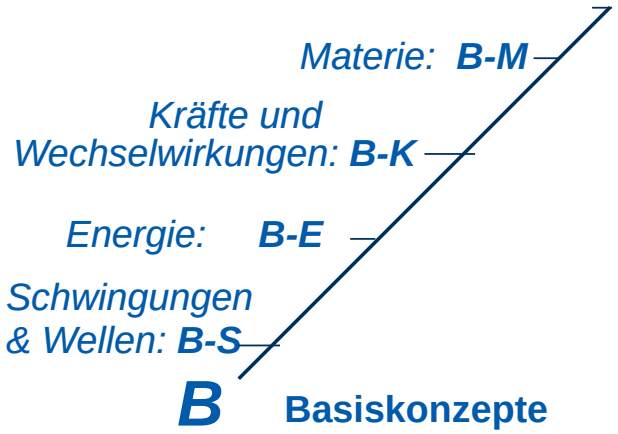
- *Physik in der Schule neu denken*: kohärentes Gliederungsschema für künftige Lehrpläne, kumulatives Lernen unterstützen.
- Inspiriert von Next Generation Science (USA) `http://www.nextgenscience.org`
- Die hier konsequent benutzten vier Basiskonzepte werden als Weiterentwicklung der Begriffe aus den KMK (2004)-Standards verstanden.
- Sie entsprechen vier physikalischen Kernideen:

B-M	Materie
B-K	Kräfte und Wechselwirkungen
B-E	Energie
B-S	Schwingungen und Wellen

- Der Unterricht soll sich in drei „Dimensionen“ entfalten:
  - B Basiskonzepte
  - M Methoden
  - K schülernahe und gesellschaftsrelevante Kontexte

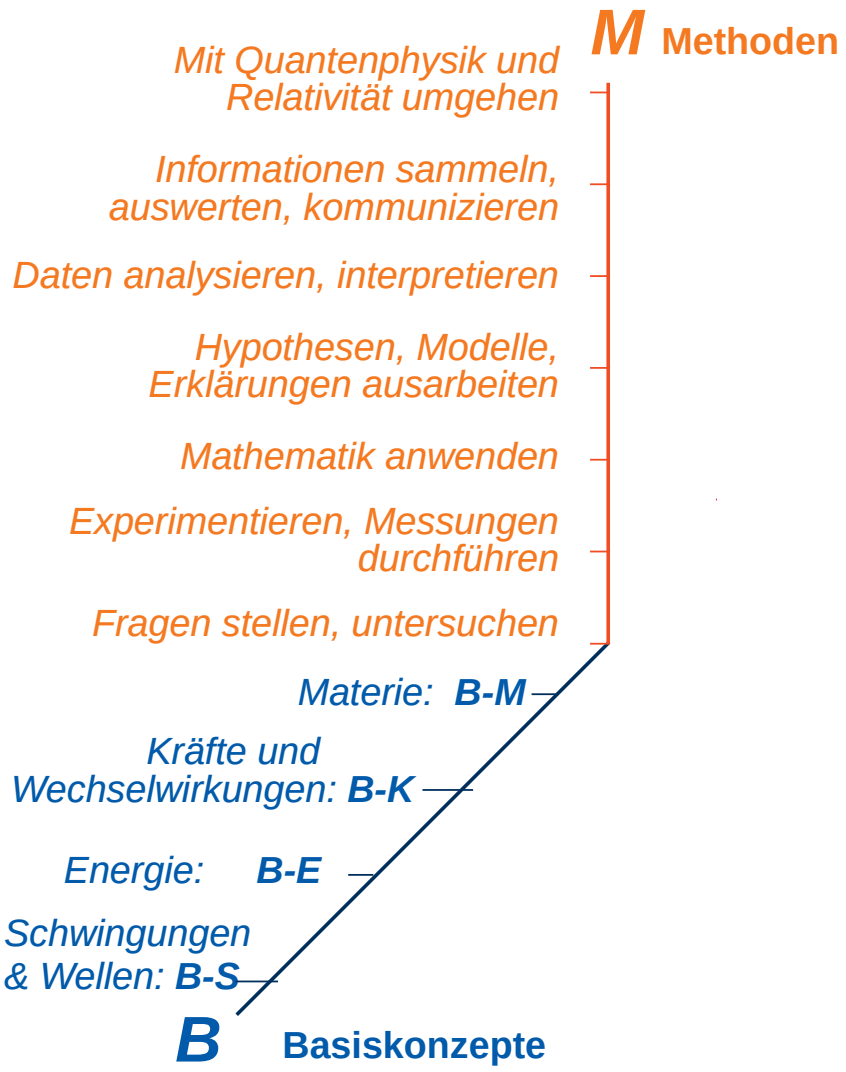
Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

3 Dimensionen im Physikunterricht



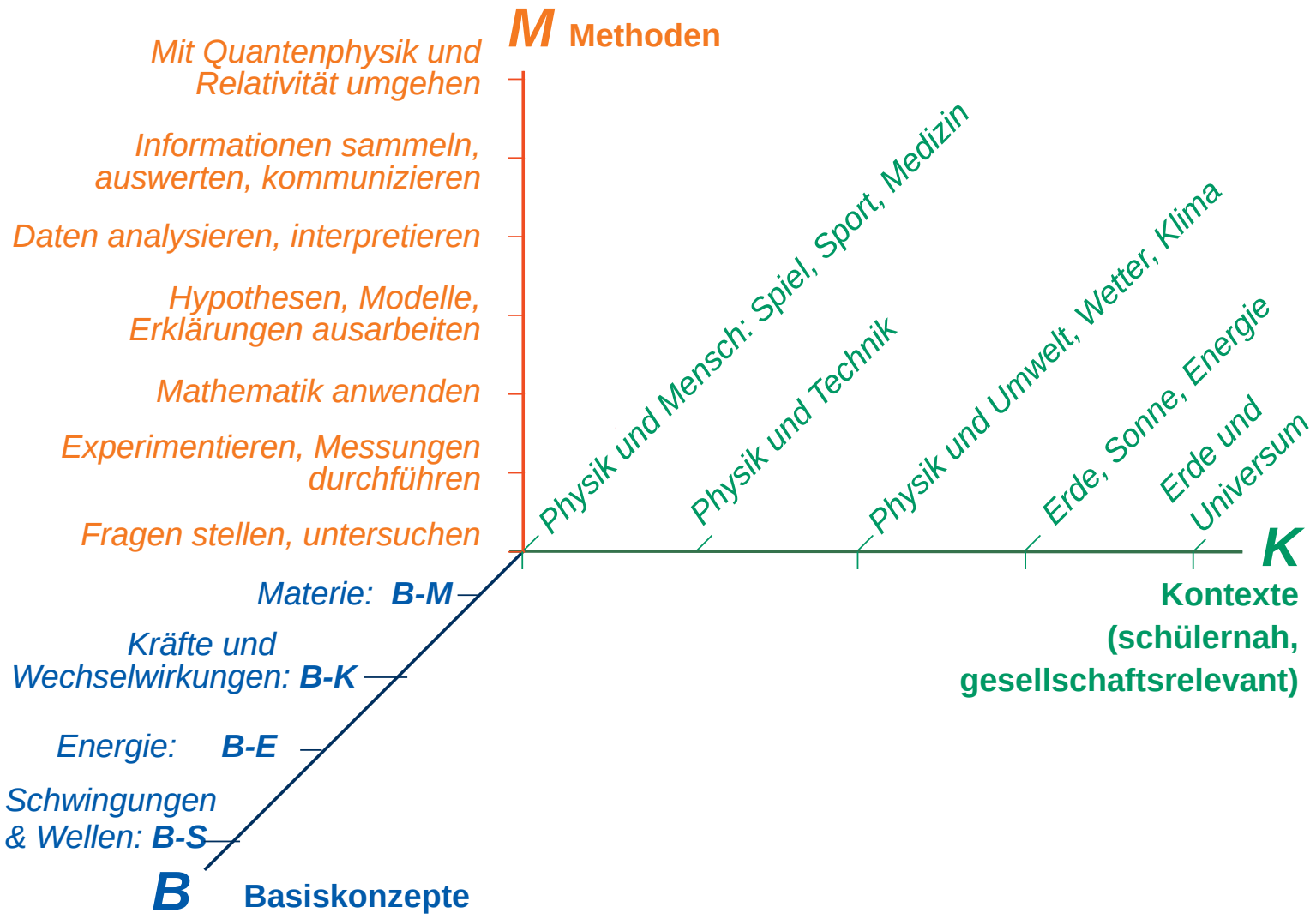
Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

3 Dimensionen im Physikunterricht



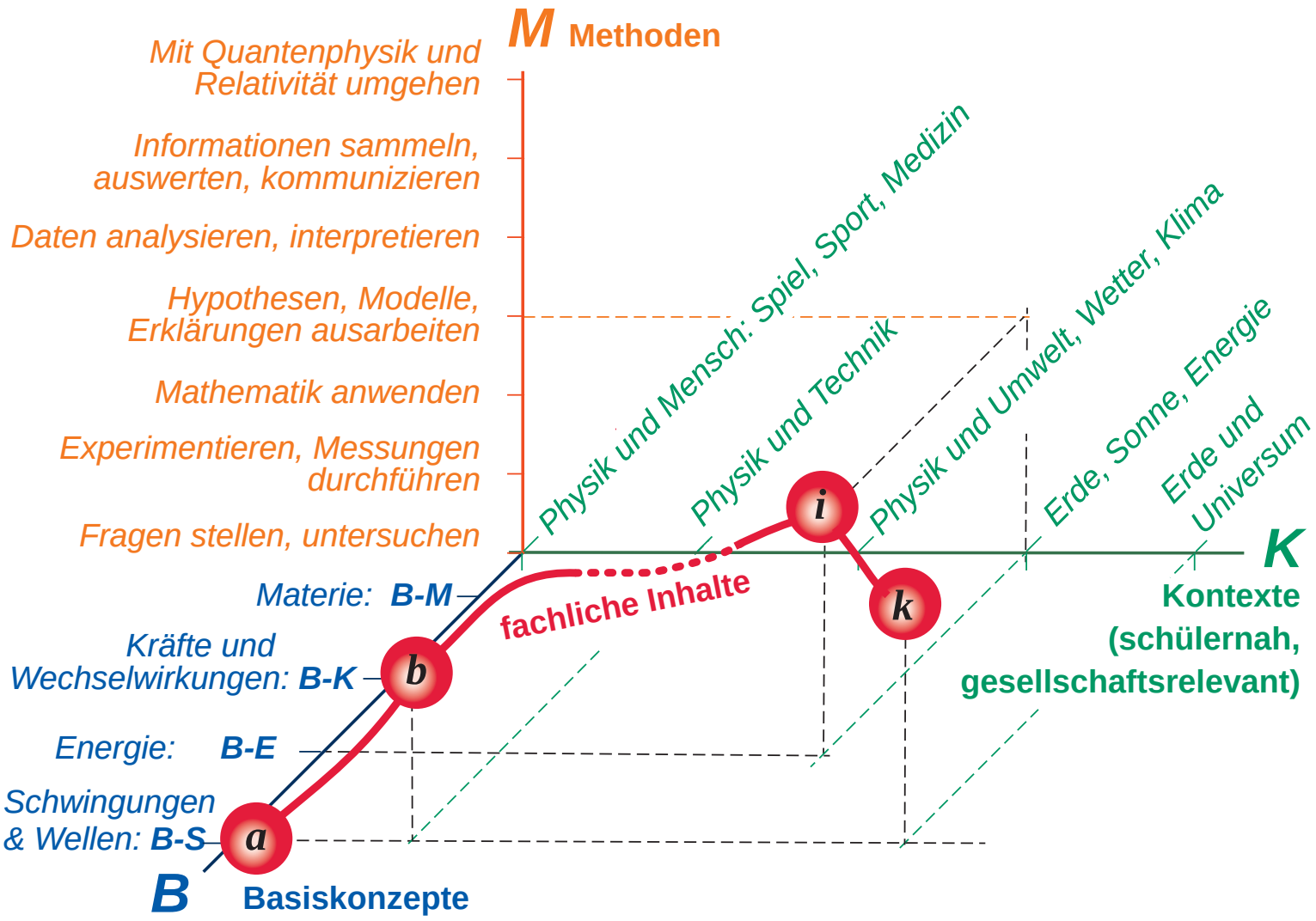
Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

3 Dimensionen im Physikunterricht



Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

3 Dimensionen im Physikunterricht



Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Zentrale Anliegen des Schulfachs Physik

- Physik soll als faszinierendes und spannendes Forschungsfeld dargestellt werden
- mit viel Relevanz für das Verständnis von Alltagsproblemen, für die Probleme der Umwelt und als Grundlage der Technik
- Schulphysik soll die wichtigsten physikalischen Begriffe vermitteln und beispielhaft die Bedeutung der Physik im Alltag illustrieren
- auch moderne Physik gehört dazu (auf elementarem Niveau) – von Sek I an (!)
- nicht länger mit dem Verweis auf die Oberstufe umgehen
- So wichtig die Vermittlung von Kompetenzen in der Schulphysik ist: Sie können nicht losgelöst von fachlichen Inhalten vermittelt oder abgeprüft werden.
- Fachinhalte sind die Basis für die Ausbildung von Kompetenzen!

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Herausforderungen für die Fachdidaktik (Bsp.)

- Die neuen vier Basiskonzepte (Kern-Ideen) erproben – effizient mit Fachinhalten hinterlegen $\Rightarrow \ldots$
- Aufbereitung von altersgerechten Lerneinheiten, welche ein zunehmend vertieftes Verständnis für Physik über die Schuljahre hinweg ermöglichen.
- Welche Fachinhalte eignen sich am besten für die Vermittlung welcher methodischen Kompetenzen?
- Wie wird Physik interessant für Schüler/innen (über die Etikettierung mit Kontexten hinaus)?
- Was ist es, das ggf. Begeisterung für Physik hervorruft?
- Wie erschließt man schon für jüngere Schüler Aspekte der modernen Physik?
- Kann man z.B. in Klassenstufe 9-10 einen ersten Zugang zu Quantenphänomenen eröffnen?
- Gutes Lehrmaterial für konkrete Zwecke entwickeln und ggf. seine Verteilung an Schulen organisieren usw.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Zwei letzte Punkte

- Arbeitsbedingungen für Physiklehrer – attraktive Gestaltung dieses Berufes (Lage z.B. in Berlin)
  - ganz allgemein: mehr gesellschaftliche Anerkennung
  - Ausstattung der Schulen
  - technische Hilfskräfte
  - Aufenthaltsräume in der Schule
  - Stundendeputate (z.B. in Finnland 20 WStd)
  - Austausch zwischen den Lehrern ...
- Leider fehlen in unserer „Bildungsrepublik“ immer noch flächendeckende, verbindliche Konzepte für die kontinuierliche, professionelle Weiterentwicklung der Lehrer (neudeutsch: CPD, klassisch: Lehrerfortbildung)
  - Rasanter wissenschaftlicher Fortschritt, Physik auch wichtig für immer neue Bereiche der Technik.
  - Lehrer brauchen auch eine didaktische und bildungswissenschaftliche Weiterbildung.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Thanks and The End

Wir/ich danke(n)

- der Wilhelm und Else Heraeus Stiftung für die finanzielle und thematische Unterstützung der Studien,
- ich persönlich dafür, dass ich als Wilhelm und Else Heraeus Professor an der Humboldt Universität zu Berlin tätig sein durfte
- dem Vorstand und der Geschäftsstelle der DPG, namentlich Frau Stachel und Frau Metzelthin,
- dem Max-Born-Institut in Berlin Adlershof für einen gut ausgestatteten Arbeitsplatz als Direktor emeritus.
- den Kollegen vom ProMINT Kolleg der HU für Inspiration und Unterstützung
- Ihnen danke ich für Ihre Aufmerksamkeit!

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Quellenverzeichnis I

[Großmann und Hertel 2014] Grossmann, S. (Hrsg.) ; Hertel, I. V. (Hrsg.): *Zur fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung für das Lehramt Physik*. Bad Honnef : Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. (DPG), 2014 (Studien der DPG). – 117 S. – URL http://studien.dpg-physik.de/

[Hattie 2012] Hattie, J. A. C.: *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*. London, New York : Routledge, 2012

[Heise u. a. 2014] Heise, H. ; Sinzinger, M. ; Struck, I. ; Wodzinski, R.: *DPG-Studie zur Unterrichtsversorgung im Fach Physik und zum Wahlverhalten der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf das Fach Physik*. Bad Honnef : Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V., 2014 (Studien der DPG). – 55 S

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Quellenverzeichnis II

[KMK 2004] KMK: *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. 2004. – URL http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Physik-Mittleren-SA.pdf. – Zugriffsdatum: 19. Okt. 2015

[Muckenfuß 2007] MUCKENFUSS, H.: *Physik im Fach Naturwissenschaften*. 2007. – URL http://didaktik.physik.fu-berlin.de/~nordmei/Physik_Grundschule/Beitraege/Muckenfuss/Vortrag/NW_Honnef_Muckenfuss.pdf

[NGSS 2013] NGSS: *Next Generation Science Standards (NGSS) for Today's Students and Tomorrow's Workforce (Second draft)*. 2013. – URL http://www.nextgenscience.org/. – Zugriffsdatum: 12. Okt. 2015

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Quellenverzeichnis III

[Pant u. a. 2013] Pant, H. A. ; Stanat, P. ; Schroeders, U. ; Roppelt, A. ; Siegle, T. ; Pöhlmann, C.: IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I. (2013). – URL https://www.iqb.hu-berlin.de/laendervergleich/laendervergleich/lv2012/Bericht.pdf

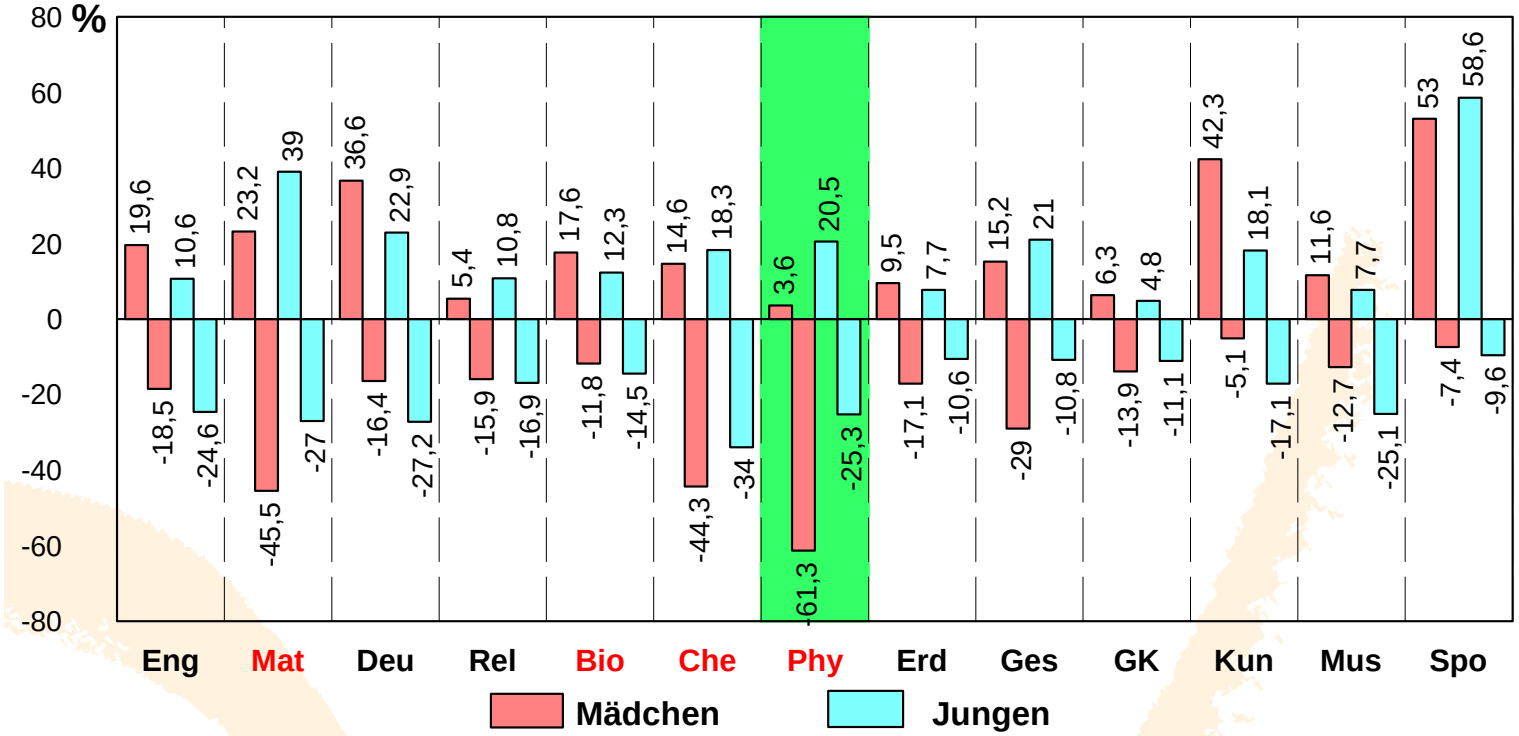
[Schecker und Klieme 2001] Schecker, H. ; Klieme, E.: Mehr Denken, weniger Rechnen: Konsequenzen aus der internationalen Vergleichsstudie TIMSS für den Physikunterricht. In: *Physik Journal* 57 (2001), Nr. 7-8, S. 113–117

[Schwanitz 2002] Schwanitz, D.: *Bildung. Alles, was man wissen muss*. München : Wilhelm Goldmann Verlag, 2002

Physik in der Schule ist sehr unbeliebt

- Beliebtheit nach Muckenfuß (2007)

Frage: Welches waren deine *drei* liebsten/ungeliebtesten Fächer?



Datenbasis: N = 751 Realschüler/innen (336 Mä; 415 Ju)

- Woran liegt diese Unbeliebtheit des Faches?
- Warum wählen weniger als 20% der Schüler Physik in Sek 2 (davon die meisten nur als Sitzfach)?

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

John Hattie: „Auf den Lehrer kommt es an“ – Visual Learning

Auf den Lehrer kommt es an – Schulform, Klassengröße, Methodik etc. sind unwesentlich!
Hattie's 8 Mind Frames – auch für Hochschullehrer

1. My fundamental task is to evaluate the effect of my teaching on students' learning and achievement.
2. The success and failure of my students' learning is about what I do or don't do. I am a change agent.
3. I want to talk more about learning than teaching.
4. Assessment is about my impact.
5. I teach through dialogue not monologue.
6. I enjoy the challenge and never retreat to „doing my best“.
7. It's my role to develop positive relationships in class and staffrooms.
8. I inform all about the language of learning.

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Vorschlag für Rahmenlehrplan

	Basiskonzept – Schwerpunktthema	Sek I				Sek II	
		5/6	**7/8**	**9/10**	**Σ**	**GK**	**LK**
B-M	**Materie**	**6**	**14**	**22**	**42**	**28**	**68**
B-M1	Grundlagen, Teilchen, Aggregatzustände	6	9		15		
B-M2	Thermische Eigenschaften und Teilchenmodell			7	7		
B-M3	Atomstruktur: Geladene Teilchen, Hülle und Atomkern		5	8	13	18	20
B-M4	Kerne, Radioaktivität und Elementarteilchen			7	7	(10)	16
B-M5	Festkörper und Halbleiter					(10)	16
B-M6	Materie im Universum					(10)	16
B-K	**Kräfte und Wechselwirkungen**	**16**	**42**	**27**	**85**	**48**	**84**
B-K1	Arten von Kräften und Wechselwirkungen; elektrischer Strom	8	22		30		20
B-K2	Kräfte im Gleichgewicht & Bewegung	6	12	10	28	10	10
B-K3	Beschreibung von Wechselwirkungen durch Felder		8	8	16	(14)	20
B-K4	Grenzen der NEWTON'schen Mechanik					10	20
B-K5	Kräfte in kontinuierlichen Medien	2		9	11	(14)	14

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Übersichts-Rahmenlehrplan

	Basiskonzept – Schwerpunktthema	Sek I 5/6	Sek I 7/8	Sek I 9/10	Sek I Σ	Sek II GK	Sek II LK
B-E	**Energie**	**8**	**24**	**28**	**62**	**16**	**45**
B-E1	Definition und Formen der Energie	8	6	10	22		
B-E2	Energieerhaltung und Energieumwandlung; Reversibilität		10	8	18	6	20
B-E3	Energieversorgung, Energietransport, Energiewirtschaft		8	10	20	10	25
B-S	**Schwingungen und Wellen**	**18**	**26**	**35**	**79**	**34**	**65**
B-S1	Schwingungs- und Wellenphänomene in Alltag und Technik	9	8	8	25		10
B-S2	Licht als Phänomen	9	8		17		
B-S3	Licht als elektromagnetische Welle		6	8	14	10	10
B-S4	El.magn. Strahlung & Energietransport			6	6	10	15
B-S5	Wellen und Strahlung in Medizin und IT		4	4	8		10
B-S6	Wellen und Quanten			9	9	14	20
	Wahlthemen – Freiraum	8	6		14		18
	Schulstunden insgesamt	**56**	**112**	**112**	**280**	**112**	**280**

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie

Chronologie der beiden Studien

- 28./29.Jan.2011: Treffen der Heraeus-Senior-Professoren in Frankfurt: Vorüberlegungen
- Februar 2011: Gespräche mit DPG-Präsident Sandner
- 13.4.2011: Vorschlag an DPG zur Einsetzung einer Autorengruppe (Lehramtsausbildung und Bildungsstandards Schule)
- 29. Juli 2011: Nominierung der Autorengruppe durch DPG Vorstand
- 14. Okt. 2011: 1. Sitzung Autorengruppe (Berlin)
- Jan. 2012: Finanzierungsantrag durch Heraeus-Stiftung genehmigt
- 27.1.2014: Sitzung Endredaktion Lehramtsstudie (Frankfurt)
- 18.10.2015 Sitzung Endredaktion Schulstudie (Berlin)

Unbeliebte Physik
Inhalte
Bildungsauftrag
KMK-BStand
Stundentafeln
Rahmenlehrpläne
Was tun?
Exemplarisch
Basiskonzepte
3D Unterricht
Kernaufgaben
Fachdidakik
Dank
Quellenverzeichnis
Literatur
Nachtrag
Rahmenlehrplan
Chronologie