
Fachmethodentraining

Florian Karsten
ZPG Physik III

Impressum

- Mitglieder der zentralen Projektgruppe Physik:
 - StD Florian Karsten, Seminar Stuttgart
 - StD Volker Nürk, Gymnasium Walldorf
 - StD Michael Renner, Seminar Tübingen
 - RSD'in Dr. Petra Zachmann, Regierungspräsidium Karlsruhe
 - StD Dr. Markus Ziegler, Regierungspräsidium Freiburg
- Die Materialien dürfen im Rahmen der Fortbildungsmaßnahme eingesetzt und von den Multiplikatoren für ihren eigenen Einsatz angepasst werden.
- Die Materialien stehen unter der Lizenz 
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>

Inhalt

- Warum ein Fachmethodentraining?
- Einführung
 - Variante 1: Kompetenzanforderungen
 - Variante 2: Hattie-Studie
- Fachmethodentraining
 - Konzeption
 - Umgang mit Diagrammen
 - Umgang mit Formeln
 - Rechnen in der Physik
 - Zusatzmaterial PARS
- Wie könnte die Fortbildung aussehen?
- Nachhaltige Fachschaftsarbeit zur Diagnose im Physikunterricht

Warum ein Fachmethodentraining?

$$\Rightarrow t = 0,8 \text{ s}$$

Einsetzen in $s = \frac{1}{2} g t^2$

$$s = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,8 \text{ s}^2$$

$$= 4,905 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,8 \text{ s}^2$$

$$= \underline{\underline{3,924 \text{ m}}}$$

Warum ein Fachmethodentraining?

$$\Delta v = a \cdot \Delta t$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{50 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{5 \text{ s}} = \underline{\underline{20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

Warum ein Fachmethodentraining?

$$f = \frac{1}{T}$$
$$= \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{200 \text{ mH} \cdot 50 \text{ mH}}}$$
$$\approx 5 \cdot 10^{-4} \text{ mega Amper}$$

Kompetenzanforderungen

Was die Schüler können bzw. lernen sollten:

- Kontroll- und Bewertungsaufgaben übernehmen und entsprechende Techniken erlernen
- die Lernziele kennen und präsent halten
- Aufzeichnungen zur eigenen Arbeit machen, Berichte verfassen und auch mündlich berichten
- sich selbst und auch anderen inhaltliches Feedback geben
- Interesse für das eigene Arbeitsvorgehen entwickeln (Umstellen des Motivs vom Ziel auf die Mittel)
- Verbesserungsstreben ausbilden (als Antwort auf Selbstforderung)
- zu Qualitätsfragen zusammenarbeiten
- Produkte und Vorgehensweisen vergleichen mit dem Ziel, sich wechselseitig zu überbieten

Quelle der Kompetenzanforderungen: Felix Winter: *Leistungsbewertung. Eine neue Lernkultur braucht einen anderen Umgang mit den Schülerleistungen.* Baltmannsweiler 2004, S. 103. Zitiert in Mathias Kessler und Gerhard Ziener: *Woran kann man kompetenzorientiertes Unterrichten erkennen?* http://www.ptz-stuttgart.de/uploads/media/RS-kompet-or_Unterrichten_02.pdf

Was die Lehrer können bzw. lernen sollten:

- Materialen für die selbständige Arbeit der Schüler erstellen
- Ziele auch auf der Handlungsebene explizieren
- die Selbstbeobachtung, Selbstkontrolle und Selbstbewertung der Schüler anleiten und entsprechende Materialien entwickeln
- für Zeitpunkte der Reflexion sorgen
(für das Anfertigen von Berichten, für Klassenkonferenzen etc.)
- Lernpartnerschaften organisieren und begleitend betreuen
- Einblicke in die handlungsleitenden Vorstellungen und Probleme der Schüler nehmen
- Interesse für Lernprozesse entwickeln
- Sensibel für die Veränderungen der Schüler werden
(im kognitiven und im motivationalen Bereich)
- Diagnosen im Dialog fällen und offen bleiben für deren Revision
- Rückmeldungen zu den vorläufigen Produkten und (Selbst-)Einschätzungen der Schüler geben
- Schlussfolgerungen für die individuelle und gemeinsame Lernarbeit ziehen
- ein anderes, erweitertes und dynamisches Leistungsverständnis entwickeln

Quelle der Kompetenzanforderungen: Felix Winter: *Leistungsbewertung. Eine neue Lernkultur braucht einen anderen Umgang mit den Schülerleistungen.* Baltmannsweiler 2004, S. 103. Zitiert in Mathias Kessler und Gerhard Ziener: *Woran kann man kompetenzorientiertes Unterrichten erkennen?*
http://www.ptz-stuttgart.de/uploads/media/RS-kompet-or_Unterrichten_02.pdf

Wie geht man mit Schülerleistungen um?

- Sind Rückmeldungen nur produktorientiert – oder auch prozessorientiert?
- Ist Lernzielkontrolle lehrer- oder schülerorientiert?
- Lernzielkontrolle als Hoheitsakt oder demokratisch / transparent?
- Rechnet Lernzielkontrolle mit dem Lernweg ab – oder bildet sie einen Teil des Lernwegs (didaktisch integriert)?
- Findet eine Eingangsdiagnose statt?
- Wird diagnostische Kompetenz – etwa durch den Vergleich von Selbst- und Fremdbeobachtung auch auf Seiten der Schüler(innen) eingeübt?
- Ist Lernzielkontrolle vor allem an Ziffern orientiert – oder an differenzierenden Rückmeldungen?
- Ist Beurteilung abwertend – oder wertschätzend?
- Gibt es eine wechselseitige Feed-Back-Kultur?

Quelle der Kompetenzanforderungen: Felix Winter: *Leistungsbewertung. Eine neue Lernkultur braucht einen anderen Umgang mit den Schülerleistungen.* Baltmannsweiler 2004, S. 72f. Zitiert in Mathias Kessler und Gerhard Ziener: *Woran kann man kompetenzorientiertes Unterrichten erkennen?* http://www.ptz-stuttgart.de/uploads/media/RS-kompet-or_Unterrichten_02.pdf

Diagnosemaßnahmen
sind ein wesentliches Element
des kompetenzorientierten
Unterrichts!

Hattie-Studie

Hattie-Studie

- John Hattie: *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. New York: Routledge (2008)
- John Hattie: *Visible learning for teachers*. New York: Routledge (2012)
- Zusammenfassende Analyse von 50.000 Studien
 - aus über 800 Metastudien bis zum ersten Buch
 - aus über 900 Metastudien bis zum zweiten Buch
- Effektstärke verschiedener Merkmale:
 - Lernende: Intelligenz, Motivation, ...
 - Familie: sozioökonomischer Status, ...
 - Lehrende: Fortbildungen, Leistungsrückmeldung, ...
 - Unterricht: offener Unterricht, Team Teaching, ...
 - Schule: finanzielle Ausstattung, Schulleitung, ...

Hattie-Studie – Effektstärken

- $d < 0$: Effekt schadet
 - das Merkmal senkt die Schulleistungen
- $0 < d < 0,2$: die Effekte sind zu vernachlässigen
 - das Merkmal schadet nicht, hilft aber auch nicht
- $0,2 < d < 0,4$: moderater Effekt
 - Effekt entspricht dem Leistungszuwachs eines halben Schuljahres in einem Fach
- $0,4 < d < 0,6$: großer Effekt
 - Effekt entspricht dem Leistungszuwachs eines ganzen Schuljahres in einem Fach
- $0,6 < d$: sehr großer Effekt:
 - Effekt entspricht dem Leistungszuwachs von mehr als einem ganzen Schuljahr in einem Fach

Hattie-Studie – Effektstärken (Beispiele)

- $d < 0$: Effekt schadet
 - Sitzenbleiben ($-0,16$)
 - Fernsehen ($-0,14$)
- $0 < d < 0,2$: die Effekte sind zu vernachlässigen
 - Offener Unterricht ($0,01$)
 - Web-basiertes Lernen ($0,09$)
- $0,2 < d < 0,4$: moderater Effekt
 - Klassengröße ($0,21$)
 - Hausaufgaben ($0,31$)
- $0,4 < d < 0,6$: großer Effekt
 - Regelmäßige Leistungsüberprüfungen ($0,46$)
 - Time on Task – genutzte Unterrichtszeit ($0,59$)
- $0,6 < d$: sehr großer Effekt:
 - Problemlösender Unterricht ($0,61$)
 - Feedback ($0,75$)

Hattie-Studie – einige Merkmale mit sehr großem Effekt

- Providing formative evaluation (0,90)
- Feedback (0,75)
- Meta-cognition strategies (0,69)
- Problem solving teaching (0,61)
- Direct instruction (0,59)

Hattie-Studie – einige Merkmale mit sehr großem Effekt

- Providing formative evaluation (0,90)
 - Leistungsbeurteilung zur Unterstützung des Lernprozesses (assessment *for* learning)
 - liefert Information über Lernstand
 - liefert Information über Diskrepanz zu Zielen
- Feedback (0,75)
- Meta-cognition strategies (0,69)
- Problem solving teaching (0,61)
- Direct instruction (0,59)

Hattie-Studie – einige Merkmale mit sehr großem Effekt

- Providing formative evaluation (0,90)
- Feedback (0,75)
 - Tätigkeit: „Wie gut ist es gelungen? Ist es richtig oder falsch?“
 - Prozess: „Welche Strategien wurden angewandt? Waren sie hilfreich?“
 - Selbststeuerung: „Was muss getan werden, um weiter zu kommen?“
- Meta-cognition strategies (0,69)
- Problem solving teaching (0,61)
- Direct instruction (0,59)

Hattie-Studie – einige Merkmale mit sehr großem Effekt

- Providing formative evaluation (0,90)
- Feedback (0,75)
- Meta-cognition strategies (0,69)
 - interne Erfolgskontrolle der eigenen Lernschritte
 - selbstständig durch die Lernenden
 - flexibles Anpassen des Lernverhaltens aufgrund der Ergebnisse
- Problem solving teaching (0,61)
- Direct instruction (0,59)

Hattie-Studie – einige Merkmale mit sehr großem Effekt

- Providing formative evaluation (0,90)
- Feedback (0,75)
- Meta-cognition strategies (0,69)
- Problem solving teaching (0,61)
 - Problemlösender Unterricht
 - nicht nur systematisiertes und gut geordnetes Wissen sondern von Problemen ausgehend
 - aktiveres Lernen wird ermöglicht
- Direct instruction (0,59)

Hattie-Studie – einige Merkmale mit sehr großem Effekt

- Providing formative evaluation (0,90)
- Feedback (0,75)
- Meta-cognition strategies (0,69)
- Problem solving teaching (0,61)
- Direct instruction (0,59)
 - Direktes Lehren meint keinen Monolog sondern das Zusammenwirken folgender Aspekte:
 - Lernziele klären
 - Erfolgskriterien planen
 - Engagement und Motivation herstellen
 - Unterrichtsgestaltung
 - geführtes Üben
 - gemeinsamer Abschluss
 - eigenständiges Üben

Fachmethodentraining

Kernideen des Moduls

- Fachmethodentraining zur Vorbereitung auf die Kursstufe
- inhaltsunabhängig
- inhaltsübergreifend
- Kompetenzstandsanalyse
- Selbsteinschätzung
- Selbstlernphase (teilweise mit Schulbüchern)
- Verschiedene Möglichkeiten, das Material einzusetzen

Verschiedene Möglichkeiten

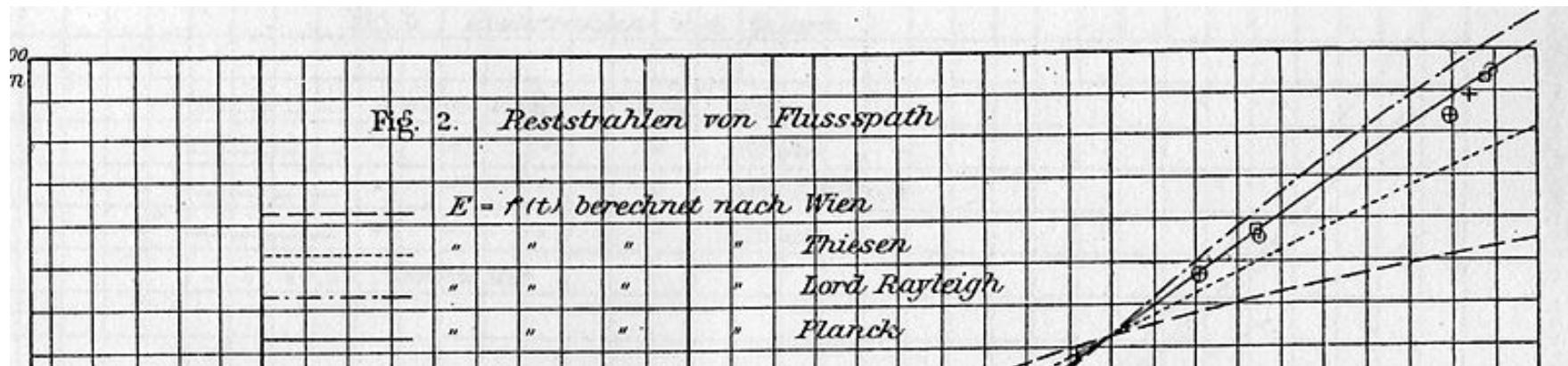
Das Material kann ...

- über die Klasse 10 verteilt eingesetzt werden
 - z.B. eine Fachmethodenstunde pro Monat
- am Ende der Klasse 10 – als Vorbereitung auf die Kursstufe – verwendet werden
 - z.B. ein Fachmethodenzirkel über zwei Wochen
- als individuelles Lernmaterial verwendet werden
 - z.B. als Fachmethodenordner
- als individuelles Fördermaterial verwendet werden
 - z.B. nach einer Klassenarbeit für Lernende mit besonderen Schwierigkeiten in bestimmten Bereichen
- zu Beginn der Kursstufe – als Kompetenzstandsanalyse – eingesetzt werden
 - z.B. ein Fachmethodenzirkel über zwei Wochen

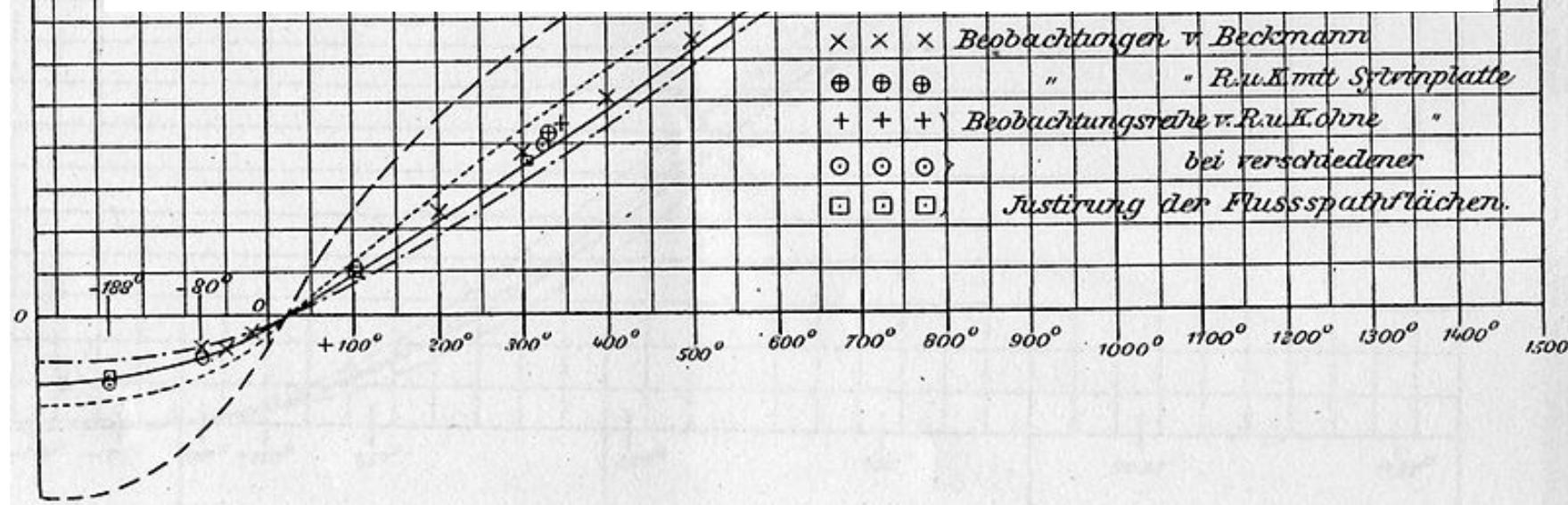
Vorhandenes Material

- Umgang mit Diagrammen
- Umgang mit Formeln
- Rechnen mit Größen und Formeln

- Das Material kann individuell angepasst, verbessert und erweitert werden.
- Zusammenarbeit in einer Fachschaft
- Zusammenarbeit im Sprengel



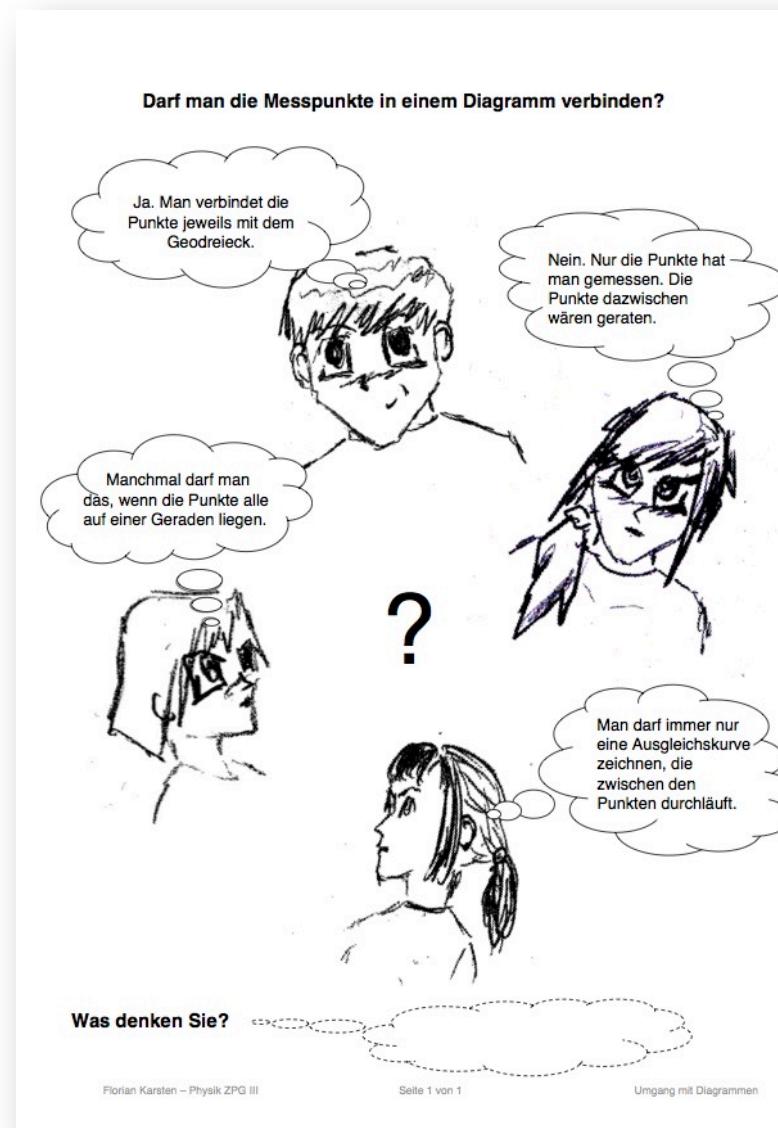
Umgang mit Diagrammen



Überblick über das Material

- Concept Cartoon zum Einstieg
- Motivation (Diagramme & Comics) zum Einstieg
- Selbsteinschätzungsformular 1 (zu Beginn)
- Aufgaben zur Selbsteinschätzung und Kompetenzstandsanalyse
- Selbsteinschätzungsformular 2 (zu den Aufgaben)
- Individuelle Beratung durch die Lehrerin bzw. den Lehrer
- Selbstlernmaterial
(anhand von Dorn-Bader 2, Duden 2, Impulse 2)
- Selbsteinschätzungsformular 3 (nach der Selbstlernphase)
- Wiederholung der Aufgaben
- Individuelle Beratung durch die Lehrerin bzw. den Lehrer

Beispiele aus dem Material: Concept Cartoon



Beispiele aus dem Material: Concept Cartoon

Darf man die Messpunkte in einem Diagramm verbinden?

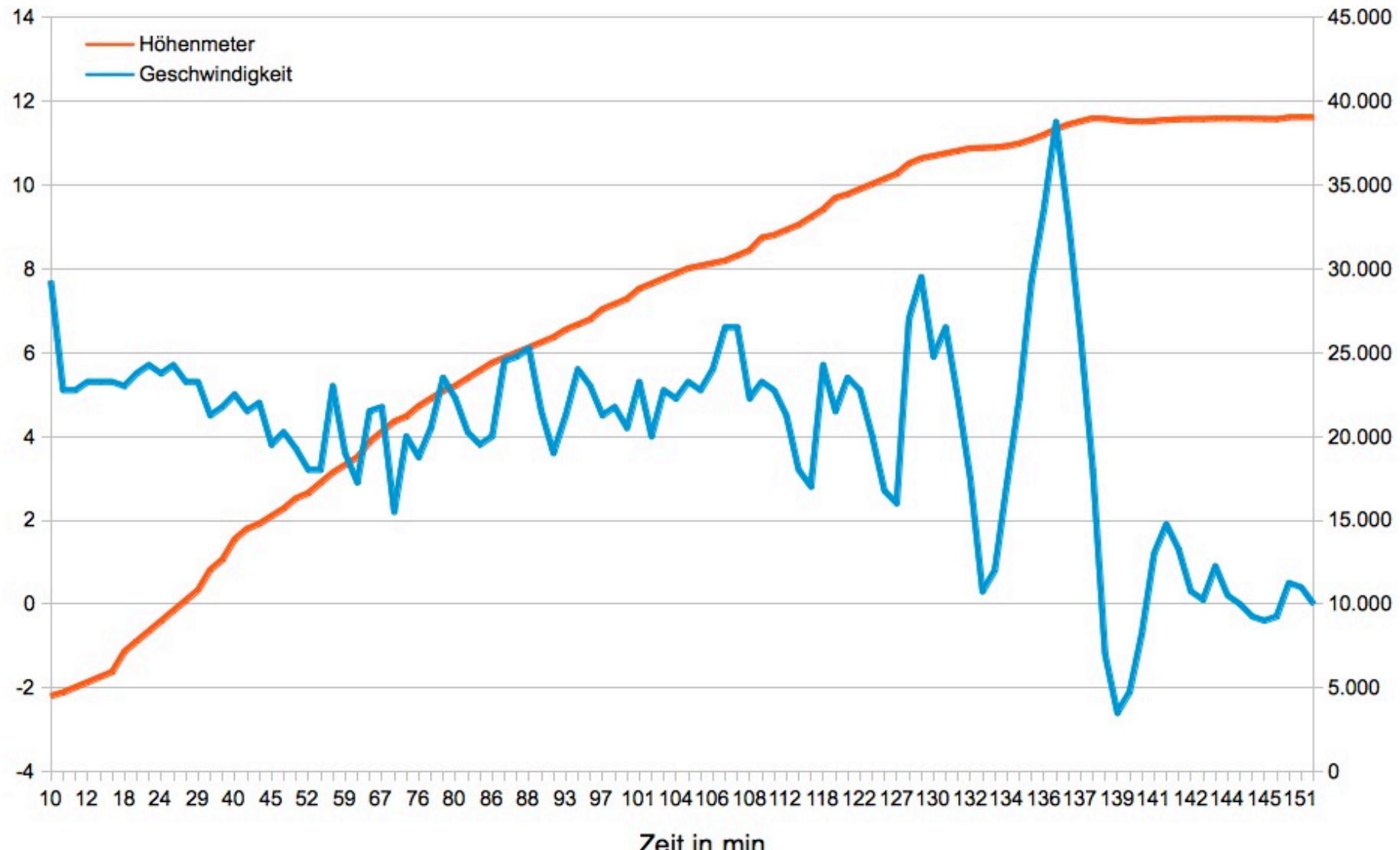


Beispiele aus dem Material: Concept Cartoon



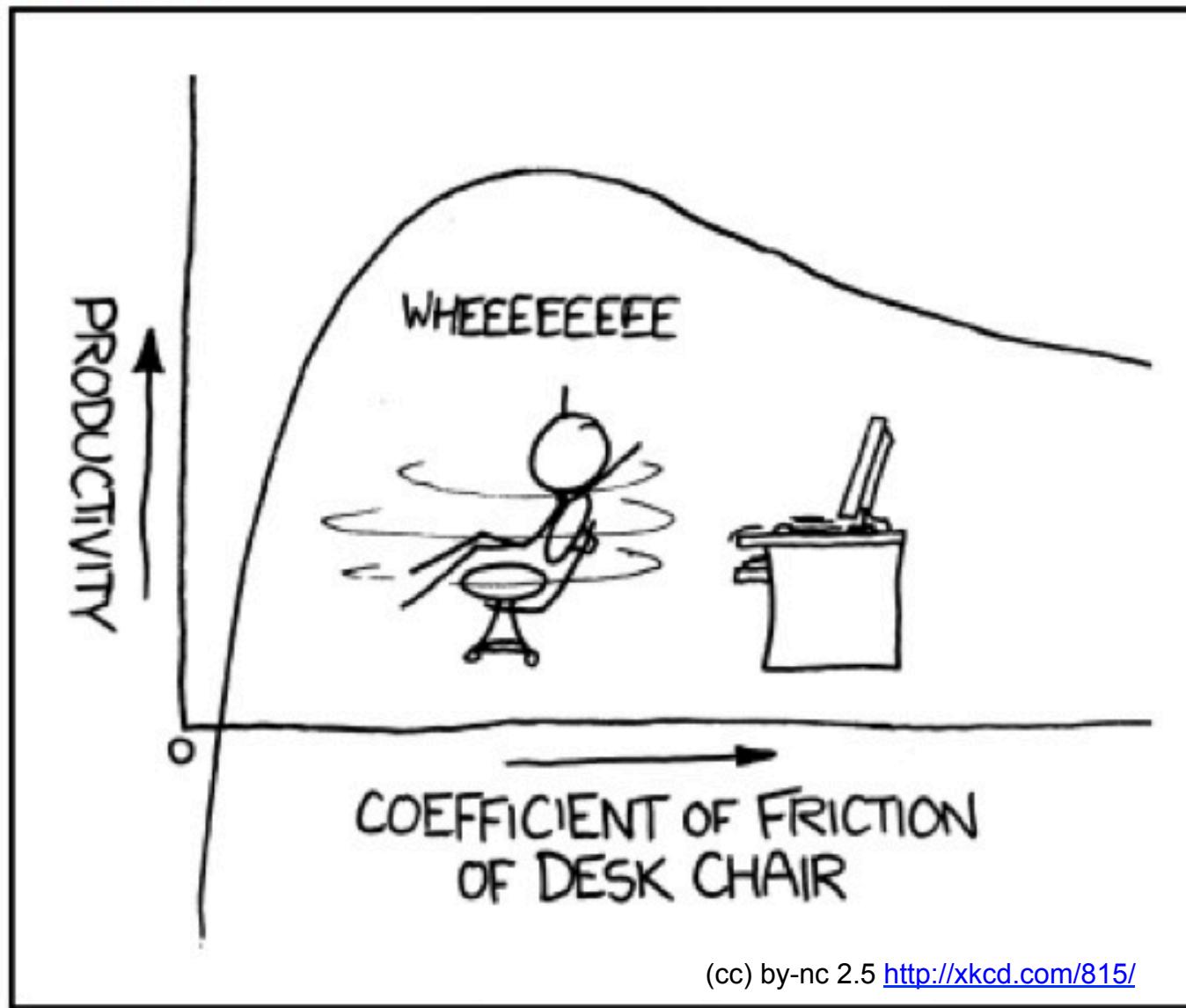
Beispiele aus dem Material: Einstieg

Felix Baumgartner – Aufstieg



Beispiele aus dem Material: Einstieg

xkcd – Mu:



Beispiele aus dem Material: Selbsteinschätzung 1

Kreuzen Sie an, wie Sie Ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten einschätzen (bitte ehrlich sein)!

Kompetenz: „Ich kann ...“	Das kann ich gut	Damit habe ich Probleme	Das kann ich nicht
Messwerte in ein Koordinatensystem eintragen			
in einem Diagramm eine Ausgleichskurve zeichnen			
ein Diagramm aus Messwerten zeichnen			
Diagramme miteinander vergleichen			
Messwerte aus Diagrammen ablesen			
den Verlauf von Diagrammen in Worten beschreiben			
unbekannte Diagramme mithilfe ihrer Achsenbeschriftung verstehen und in Worten beschreiben			
die Steigung eines Diagrammes mit der Änderungsrate der zugehörigen Größe in Verbindung bringen			
die Steigung eines Diagrammes zeichnerisch bestimmen			
die Steigung eines Diagrammes rechnerisch bestimmen			
die Steigung eines Diagrammes physikalisch interpretieren			

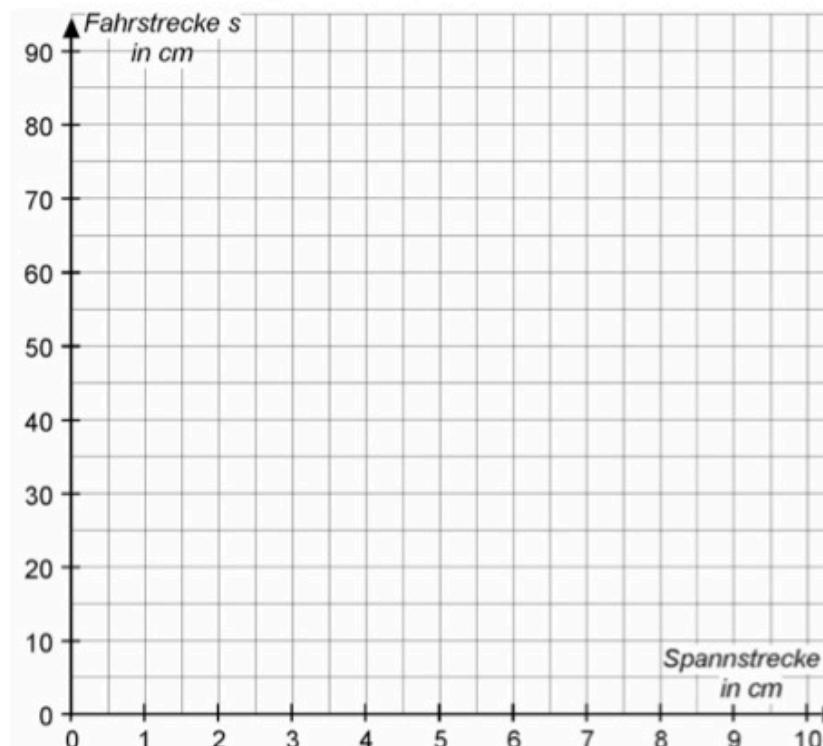
Beispiele aus dem Material: Aufgaben

Aufgabe 1 (Quelle: DVA Ph 2008 14)

Tom führt folgendes Experiment aus: Er notiert in einer Tabelle die Spannstrecken x , um die er das Auto rückwärts schiebt, und notiert die Fahrstrecken s , die das Auto anschließend vorwärts fährt (siehe Messwerttabelle rechts).

Spannstrecke x	Fahrstrecke s
0 cm	0 cm
2,5 cm	10 cm
5 cm	25 cm
7,5 cm	50 cm
10 cm	85 cm

a) Tragen Sie die Messwerte in das Koordinatensystem ein und zeichnen Sie anhand der eingetragenen Punkte einen geeigneten Graphen.

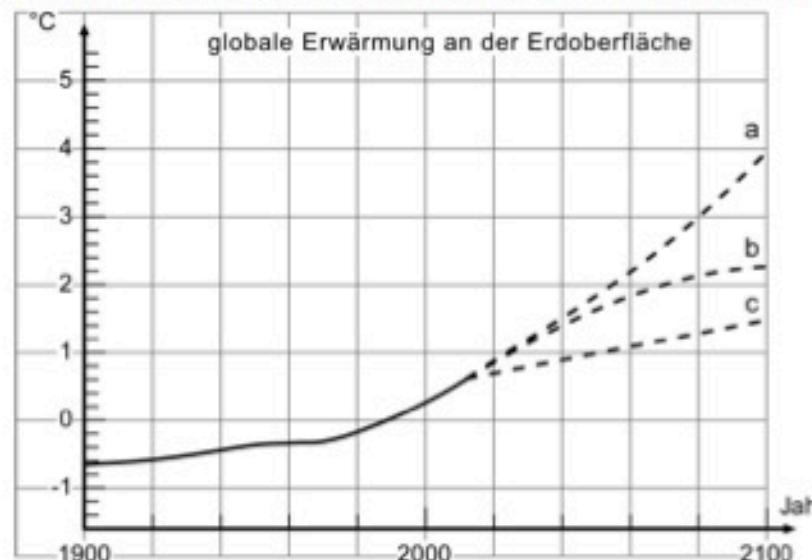


b) Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen der Spannstrecke x und der Fahrstrecke s in Worten.

Beispiele aus dem Material: Aufgaben

Aufgabe 6 (Quelle: Pilotierung DVA Ph 2012 1-20)

Das Diagramm zeigt die globale Erwärmung der Erdoberfläche. Die drei gestrichelten Graphen sind dabei verschiedene Prognosen für die kommenden Jahre.



Kreuzen Sie für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist.

	richtig	falsch
Nach der Prognose a wird es im Jahr 2100 um 4 °C heißer sein, als nach der Prognose c.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach der Prognose b nimmt die Änderungsrate der Erwärmung bis zum Jahr 2100 immer mehr ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach der Prognose a nimmt die Erwärmung von 2012 bis zum Jahr 2100 linear zu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nach der Prognose c wäre eine weitere Erwärmung um etwa 0,1 °C pro Jahrzehnt zu erwarten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Beispiele aus dem Material: Selbsteinschätzung 2

Tragen Sie mit „+“ und „–“ ein, welche Kompetenzen (Fähigkeiten und Fertigkeiten) Sie bei den Aufgaben benötigt haben.

„+“ bedeutet: „Das konnte ich bei der Aufgabe gut“.

„–“ bedeutet: „Damit hatte ich bei der Aufgabe noch Schwierigkeiten“.

Kompetenz: „Ich kann ...“	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Messwerte in ein Koordinatensystem eintragen										
in einem Diagramm eine Ausgleichskurve zeichnen										
ein Diagramm aus Messwerten zeichnen										
Diagramme miteinander vergleichen										
Messwerte aus Diagrammen ablesen										
den Verlauf von Diagrammen in Worten beschreiben										
unbekannte Diagramme mithilfe ihrer Achsenbeschriftung verstehen und in Worten beschreiben										
die Steigung eines Diagrammes mit der Änderungsrate der zugehörigen Größe in Verbindung bringen										
die Steigung eines Diagrammes zeichnerisch bestimmen										

Beispiele aus dem Material: Selbstlernmaterial

mit Schulbuch „Dorn-Bader 2“ (ISBN 978-3-507-86265-4)

Wiederholung der Grundlagen

- S. 101 (Kraftdiagramme)
- S. 107 (Kraftdiagramme)
- S. 108–111 (Bewegungsdiagramme)
- S. 113 (Diagramme mittels Messwerterfassung)
- S. 121–123 (Fallbewegungen)
- S. 129 (Crash)
- S. 162 (Kraftverlauf)
- S. 180 (Diagramme und Formeln)
- S. 212–219 (Diagramme und Klimawandel)

Passende Übungsaufgaben

- 94/9–10, 95/10, 95/13, 96/16, 109/2, 111/1–5, 121/1, 146/2–3, 209/1, 233/1–3, 234/3, 234/7, 235/15

Beispiele aus dem Material: Selbstlernmaterial

Erklären

Erklären Sie – möglichst anhand von Beispielen und Skizzen – wie man ...

- Messwerte in ein Koordinatensystem einträgt
- Messwerte aus Diagrammen abliest
- in einem Diagramm eine Ausgleichskurve zeichnet
- ein Diagramm aus Messwerten zeichnet
- den Verlauf von Diagrammen in Worten beschreibt
- die Steigung eines Diagrammes zeichnerisch bestimmt
- die Steigung eines Diagrammes rechnerisch bestimmt
- die Steigung eines Diagrammes physikalisch interpretiert
- aus einem Diagramm erkennt, ob eine Proportionalität vorliegt
- aus Messwerten erkennt, ob eine Proportionalität vorliegt
- Bewegungsdiagramme (s-t-, v-t-, und a-t-) unterscheidet
- zu gegebenen s-/v-t-Diagrammen passende v-/a-/s-Diagramme zeichnet
- U-I-Kennlinien in Worten beschreibt
- unbekannte Diagramme mithilfe ihrer Achsenbeschriftung versteht und beschreibt

Beispiele aus dem Material: Selbsteinschätzung 3

Kreuzen Sie an, wie Sie Ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten jetzt einschätzen (bitte immer noch ehrlich sein)!

Kompetenz: „Ich kann ...“	Das kann ich jetzt besser	Damit habe ich immer noch Probleme	Das kann ich immer noch nicht
Messwerte in ein Koordinatensystem eintragen			
in einem Diagramm eine Ausgleichskurve zeichnen			
ein Diagramm aus Messwerten zeichnen			
Diagramme miteinander vergleichen			
Messwerte aus Diagrammen ablesen			
den Verlauf von Diagrammen in Worten beschreiben			
unbekannte Diagramme mithilfe ihrer Achsenbeschriftung verstehen und in Worten beschreiben			
die Steigung eines Diagrammes mit der Änderungsrate der zugehörigen Größe in Verbindung bringen			
die Steigung eines Diagrammes zeichnerisch bestimmen			

Überblick über das Material – Hattie-Studie

- Providing formative evaluation (0,90)
 - Aufgaben
 - Selbsteinschätzungsbogen
- Feedback (0,75)
 - Concept Cartoon
 - Selbsteinschätzungsbogen
 - Beratung durch die Lehrerin bzw. den Lehrer
- Meta-cognition strategies (0,69)
 - Concept Cartoon
 - Selbsteinschätzungsbogen
 - Aufgaben
 - Selbstlernmaterial
- Direct instruction (0,59)
 - Motivationsmaterial
 - Selbstlernmaterial

Physik Formeln:

Beschleunigung und Weg:

$$v = a \cdot t$$

Der zurückgelegte Weg einer konstanten
Bewegung:

s - Strecke

v - Geschwindigkeit

t - Zeit

a - Beschleunigung

Umgang mit Formeln

$$v = s \cdot t \quad (s = v \cdot t)$$

Bremsweg:

$$\Delta s_b = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t_b)^2$$

$$\Delta r = a \cdot \Delta t_b$$

$$\Delta s_s = v \cdot \Delta t_s$$

Überblick über das Material

- Concept Cartoon zum Einstieg
- Motivation (Comics) zum Einstieg
- Selbsteinschätzungsformular 1 (zu Beginn)
- Aufgaben zur Selbsteinschätzung und Kompetenzstandsanalyse
- Selbsteinschätzungsformular 2 (zu den Aufgaben)
- Individuelle Beratung durch die Lehrerin bzw. den Lehrer
- Selbstlernmaterial
(anhand von Dorn-Bader 2, Duden 2, Impulse 2)
- Selbsteinschätzungsformular 3 (nach der Selbstlernphase)
- Wiederholung der Aufgaben
- Individuelle Beratung durch die Lehrerin bzw. den Lehrer

Zusatzmaterial

- Das ABC der Physik
- Formelsammlung erstellen
- Formelspiel

- PARS „Gleichungen umstellen“

Beispiele aus dem Material: Das ABC der Physik

Buchstabe	Bedeutung	Art	Herkunft
A	Ampere	SI-Einheit	André-Marie Ampère (F, 1775–1836). Die Einheit Ampere wird ohne Akzent geschrieben.
A	Flächeninhalt	Größe	lat. area = Grundfläche
A	Aktivität	Größe	lat. activus = tätig
a	Atto	Vorsilbe	dän./nor. atten = 18 $atto = 10^{-18} = 0,000\,000\,000\,000\,000\,001$
a	Beschleunigung	Größe	lat. accelerare = beschleunigen lat. celer = schnell
Å	Ångström	Einheit	Anders Jonas Ångström (S, 1814–1874) $1\text{ \AA} = 10^{-10}\text{ m}$ 1 Å ist in etwa der Durchmesser eines Atoms
α, β, \dots	Winkel	Größe	gr. a, b, ... [Griechisches Alphabet auf Seite 6]
B	mag. Flussdichte	Größe	James Clerk Maxwell (UK, 1831–1879) sortierte seine Größen dem Alphabet nach von A bis L bzw. im Original von Ȑ bis Ȑ.

Griechisches Alphabet

A	α	Alpha	N	ν	Ny
B	β	Beta	Ξ	ξ	Xi
Γ	γ	Gamma	O	\circ	Omikron
Δ	δ	Delta	Π	π	Pi
E	ε	Epsilon	P	ρ	Rho
Z	ζ	Zeta	Σ	σ	Sigma
H	η	Eta	T	τ	Tau
Θ	θ	Theta	Υ	υ	Ypsilon
J	ι	Jota	Φ	ϕ	Phi
K	κ	Kappa	X	χ	Chi
Λ	λ	Lambda	Ψ	ψ	Psi
M	μ	My	Ω	ω	Omega

Vielfache und Bruchteile von Einheiten

Deka	da	10^1	Dezi	d	10^{-1}
Hekto	h	10^2	Centi	c	10^{-2}
Kilo	k	10^3	Milli	m	10^{-3}
Mega	M	10^6	Mikro	μ	10^{-6}
Giga	G	10^9	Nano	n	10^{-9}
Tera	T	10^{12}	Piko	p	10^{-12}
Peta	P	10^{15}	Femto	f	10^{-15}
Exa	E	10^{18}	Atto	d	10^{-18}

Beispiele aus dem Material: Formelsammlung erstellen

Aufgabe

- Sortieren Sie die folgende Formeln.
- Ordnen Sie die Größen den Formeln zu.
- Geben Sie zu jeder Formel die enthaltenen Größen an.
- Beschreiben Sie jede Formel in Worten.

Beispiel

Größe	Formel(n)	enthaltene Größen
Dichte ρ	$\rho = \frac{m}{V}$ „Die Dichte ist das Verhältnis zwischen Masse und Volumen eines Körpers“	m Masse V Volumen
Geschwindigkeit v

Beispiele aus dem Material: Formelsammlung erstellen

Mechanik – Größen (für linke Spalte)

Dichte, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Impuls, Kraft, Impulsstromstärke, Energie, Energiestromstärke, Leistung, ...

Mechanik – Formeln (für mittlere Spalte)

$$\rho = \frac{m}{V}; \quad v = \frac{\Delta s}{\Delta t}; \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}; \quad p = m \cdot v; \quad F = \frac{\Delta p}{\Delta t}; \quad E = m \cdot g \cdot h; \quad P = \frac{\Delta E}{\Delta t}; \quad v = \frac{s}{t};$$

$$a = \frac{v}{t}; \quad F = \frac{p}{t}; \quad E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2; \quad P = \frac{E}{t}; \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2; \quad F = m \cdot a; \quad E = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2;$$

$$P = F \cdot v; \quad F_G = m \cdot g$$

Elektrizitätslehre – Größen (für linke Spalte)

elektrische Spannung, elektrische Stromstärke, elektrischer Widerstand, Leistung, Energiestromstärke, Maschenregel, Knotenregel, Potenzial ...

Elektrizitätslehre – Formeln (für mittlere Spalte)

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}; \quad R = \frac{U}{I}; \quad P = \frac{\Delta E}{\Delta t}; \quad U_1 + U_2 + \dots = 0V; \quad I = \frac{Q}{t}; \quad R = \frac{\Delta \varphi}{I}; \quad P = \frac{E}{t};$$

$$I_1 + I_2 + \dots = 0A; \quad P = U \cdot I; \quad U = \Delta \varphi; \quad P = R \cdot I^2; \quad P = \frac{U^2}{R}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

Rechnen in der Physik

$$211 \cdot 10 \cdot C$$

$$211 \cdot \sqrt{200} m$$

$$\approx 5 \cdot 10^{-4} \text{ mega Amper}$$

Überblick über das Material

- Concept Cartoon zum Einstieg
- Motivation (Fehleranalyse) zum Einstieg
- Selbsteinschätzungsformular 1 (zu Beginn)
- Aufgaben zur Selbsteinschätzung und Kompetenzstandsanalyse
- Selbsteinschätzungsformular 2 (zu den Aufgaben)
- Individuelle Beratung durch die Lehrerin bzw. den Lehrer
- Selbstlernmaterial
- Selbsteinschätzungsformular 3 (nach der Selbstlernphase)
- Wiederholung der Aufgaben
- Individuelle Beratung durch die Lehrerin bzw. den Lehrer

Zusatzmaterial

- Das ABC der Physik
- PARS „Umrechnen von Einheiten“

Beispiele aus dem Material: Selbsteinschätzung 1

Kreuzen Sie an, wie Sie Ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten einschätzen (bitte ehrlich sein)!

Kompetenz: „Ich kann ...“	Das kann ich gut	Damit habe ich Probleme	Das kann ich nicht
physikalische Größen, Zahlenwerte und Einheiten unterscheiden.			
Zahlenwerte in die wissenschaftliche Schreibweise $x,xxx \cdot 10^{yy}$ umwandeln.			
Zahlenwerte von wissenschaftlicher Schreibweise in Dezimalschreibweise umwandeln.			
Mit Zahlenwerten in wissenschaftlicher Schreibweise rechnen.			
die SI-Einheiten und SI-Größen nennen.			
die Vorsilben vor Größen (Dezi-, Nano-, Mega-, ...) in die passenden Zehnerpotenzen umwandeln.			
Größen in SI-Einheiten umwandeln.			
Einheiten in andere Einheiten umwandeln.			
eine Formel nach einer gesuchten Größe auflösen.			
Zahlenwerte in eine Formel einsetzen.			
mit Zahlenwerten in einer Formel rechnen.			
physikalische Rechenaufgaben lösen, wenn die Formel in der Aufgabe gegeben ist.			
physikalische Rechenaufgaben lösen, wenn die Formel in der Aufgabe nicht gegeben ist.			

Beispiele aus dem Material: Aufgaben

Aufgabe 1: Schreiben Sie folgende Zahlenwerte in wissenschaftlicher Schreibweise:

- a) 123 456
- b) 12,23456
- c) 0,001 234

Aufgabe 2: Schreiben Sie folgende Zahlenwerte ohne Zehnerpotenz:

- a) $12,34 \cdot 10^2$
- b) $1,001 \cdot 10^5$
- c) $0,56 \cdot 10^{-9}$

Aufgabe 3: Berechnen Sie mit Hilfe der wissenschaftlichen Schreibweise:

- a) $(2,2 \cdot 10^9) \cdot (5,0 \cdot 10^{-4})$
- b) $(4,2 \cdot 10^9) : (2,0 \cdot 10^{-4})$
- c) $4710 + (3,4 \cdot 10^2)$

Aufgabe 4: Schreiben Sie die Größen in SI-Einheiten:

- a) $3,4 \cdot 10^7$ nm
- b) 6,2 Quadratkilometer
- c) $30 \frac{\text{km}}{\text{min}}$

Beispiele aus dem Material: Aufgaben

Aufgabe 5: Rechnen Sie folgende Zahlenangaben aus dem Alltag in SI-Einheiten in wissenschaftlicher Schreibweise um:

- a) Der Laerdalstunnel (Norwegen) ist mit 24,5 km Länge der längste Straßentunnel der Welt.
- b) Volumen einer Getränkeflasche: 1,5 Liter
- c) Dauer einer Unterrichtsstunde: 45 min

Aufgabe 6: Lösen Sie die folgenden Formeln nach der angegebenen Größe auf.

- a) $F = m \cdot a$ nach a
- b) $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$ nach v
- c) $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ nach t

Aufgabe 7: Berechnen Sie die folgenden Formeln.

- a) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$; $\Delta s = 2500 \text{ m}$; $v = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; $\Delta t = ?$
- b) $\Delta s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2$; $\Delta s = 3,5 \text{ m}$; $\Delta t = 5 \text{ s}$; $a = ?$
- c) $E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$; $m = 1500 \text{ g}$; $E = 10 \text{ J}$; $v = ?$

Beispiele aus dem Material: Selbstlernmaterial

1 Physikalische Größen

„Wie lang ist der Tisch?“ Die Frage kann man auf verschiedene Weisen beantworten:

- „Der Tisch ist halb so lang wie das Bett.“
- „Der Tisch ist so lang wie 3 Lineale.“
- „Der Tisch ist 4 mal so lang wie mein Fuß.“

In allen Fällen wurde dasselbe gemacht: Man vergleicht die Länge des Bettes mit einer anderen (der Einheit) und gibt an, um wie viel (der Zahlenwert) länger oder kürzer das Bett ist. Das gleiche macht man immer, wenn man eine physikalische Größe angibt:

$$\text{Physikalische Größe} = \text{Zahlenwert} \cdot \text{Einheit}$$

Man kann also schreiben:

- Länge des Tisches = $\frac{1}{2} \cdot$ Bett
- Länge des Tisches = 3 · Lineale
- Länge des Tisches = 4 · Fuß

Bei den hier verwendeten Vergleichen (den Einheiten) taucht jedoch das Problem auf, dass sie nicht überall gleich sind. Es gibt verschiedene lange Betten, Lineale und Füße. Eine solche Längenangabe funktioniert also nur, wenn man sie für sich selbst aufschreibt (dann weiß man ja, welches Bett und welcher Fuß gemeint ist), oder wenn alle wissen, welcher Fuß gemeint ist. Früher hatte man deshalb außen an Rathäusern Metallstangen angebracht, die festlegten, wie lang der „Einheitsfuß“ sei. Allerdings war das oft von Stadt zu Stadt und von Land zu Land unterschiedlich. Ein Fuß in Württemberg war 28,6 cm lang, in Bayern 29,2 mm und in Wien 31,6 cm.

Aufgabe 1: Geben Sie Längen, Flächen, Massen etc. aus Ihrem Alltag in ungewöhnlichen Einheiten an, z.B. Fläche des Tisches = 45 · Physikbuch.

2 SI-Einheiten

Um das Problem unterschiedlicher Einheiten zu lösen, hat man sich auf ein internationales Einheitensystem geeinigt, das **Système international d'unités** oder kurz **SI**. Durch das SI werden sieben **Basiseinheiten** zu physikalischen **Basisgrößen** festgelegt:

- Meter für die Länge
- Sekunde für die Zeit
- Kilogramm für die Masse
- Kelvin für die Temperatur
- Ampere für die elektrische Stromstärke
- Candela für die Lichtstärke

- Mol für die Stoffmenge

Alle anderen Einheiten werden daraus abgeleitet, z. B.

- $\frac{\text{Meter}}{\text{Sekunde}}$ für Geschwindigkeit
- Kilogramm · $\frac{\text{Meter}}{\text{Sekunde}}$ für Kraft

Bis hierhin ist alles ganz einfach. Aber die Physiker wollen es noch einfacher machen – und dadurch wird es wieder etwas komplizierter. Man versucht nämlich, die physikalischen Größen übersichtlich und kompakt zu schreiben:

- Man kürzt die Größen durch Buchstaben ab: Länge $\rightarrow \ell$
- Man kürzt die Einheiten durch Buchstaben ab: Meter $\rightarrow m$
- Man schreibt die Zahlenwerte wissenschaftlich: 325 000 000 $\rightarrow 3,25 \cdot 10^8$
- Man verwendet Vorsilben vor den Einheiten: 1 000 m $\rightarrow \text{km}$

Die Buchstaben für Größen und Einheiten sind im **Zusatzmaterial „Das ABC der Physik“** näher beschrieben. Die wissenschaftliche Zahlschreibweise und die Vorsilben müssen wir uns etwas genauer anschauen.

Aufgabe 2: Lesen Sie das Zusatzmaterial „Das ABC der Physik“ und markieren Sie alle Größen und Einheiten, die Ihnen im Unterricht schon begegnet sind.

3 Wissenschaftliche Schreibweise

In der Physik sind Messwerte oft sehr klein oder sehr groß, z.B.

- Die Masse eines Elektrons: 0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 91 kg
- Geschwindigkeit des Lichts: 299 792 458 $\frac{m}{s}$
- Durchmesser des Weltalls: 880 000 000 000 000 000 000 000 000 m

Damit die Zahlenwerte übersichtlich bleiben, schreibt man sie mit Hilfe von Zehnerpotenzen mit genau einer Ziffer vor dem Komma

$$x, xxx \cdot 10^{yy}$$

Für die Zahlenwerte der vorausgegangenen Beispiele bedeutet das (wir lassen die Einheiten kurz weg – keine Angst, sie kommen bald wieder dazu):

- 0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 91 \rightarrow Verschieben des Kommas um 31 Stellen nach rechts (Hochzahl wird negativ) zwischen die 9 und die 1 $\rightarrow 9,1 \cdot 10^{-31}$
- 299 800 000 \rightarrow Verschieben des Kommas um 8 Stellen nach links (Hochzahl wird positiv) zwischen die 2 und die 9 $\rightarrow 2,998 \cdot 10^8$
- 880 000 000 000 000 000 000 000 000 \rightarrow Verschieben des Kommas um 26 Stellen nach rechts (Hochzahl wird negativ) zwischen die 8 und die 8 $\rightarrow 8,8 \cdot 10^{26}$

Aufgabe 3: Schreiben Sie folgende Zahlenwerte in wissenschaftlicher Schreibweise:

- a) 123 456; 12 345,6; 1 234,56; 123,456; 12,23456; 1,23456; 0,123456; 0,0123456
- b) 47 000; 0,001 234; 300 000; 0,000 03; 807 060; 0,000 000 001; 100 000 000

Beispiele aus dem Material: Selbstlernmaterial

Aufgabe 7: Lösen Sie die folgenden Formeln nach der angegebenen Größe auf.

a) $F = m \cdot a$ nach a

b) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ nach Δt

c) $\frac{m \cdot v^2}{r} = q \cdot v \cdot B$ nach r

d) $\frac{m \cdot v^2}{r} = q \cdot v \cdot B$ nach v

e) $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$ nach v

f) $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ nach t

g) $\frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$ nach m

h) $T_H^4 = a \cdot \frac{R_Z^2}{4 \cdot r^2} \cdot T_Z^4$ nach T_H

i) $T_H^4 = a \cdot \frac{R_Z^2}{4 \cdot r^2} \cdot T_Z^4$ nach T_Z

Beispiele aus dem Material: Selbstlernmaterial

Aufgabe 8: Berechnen Sie die folgenden Formeln.

a) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}; \quad \Delta v = 12\,000 \frac{\text{km}}{\text{h}}; \quad \Delta t = 300 \text{ Tage}; \quad a = ?$

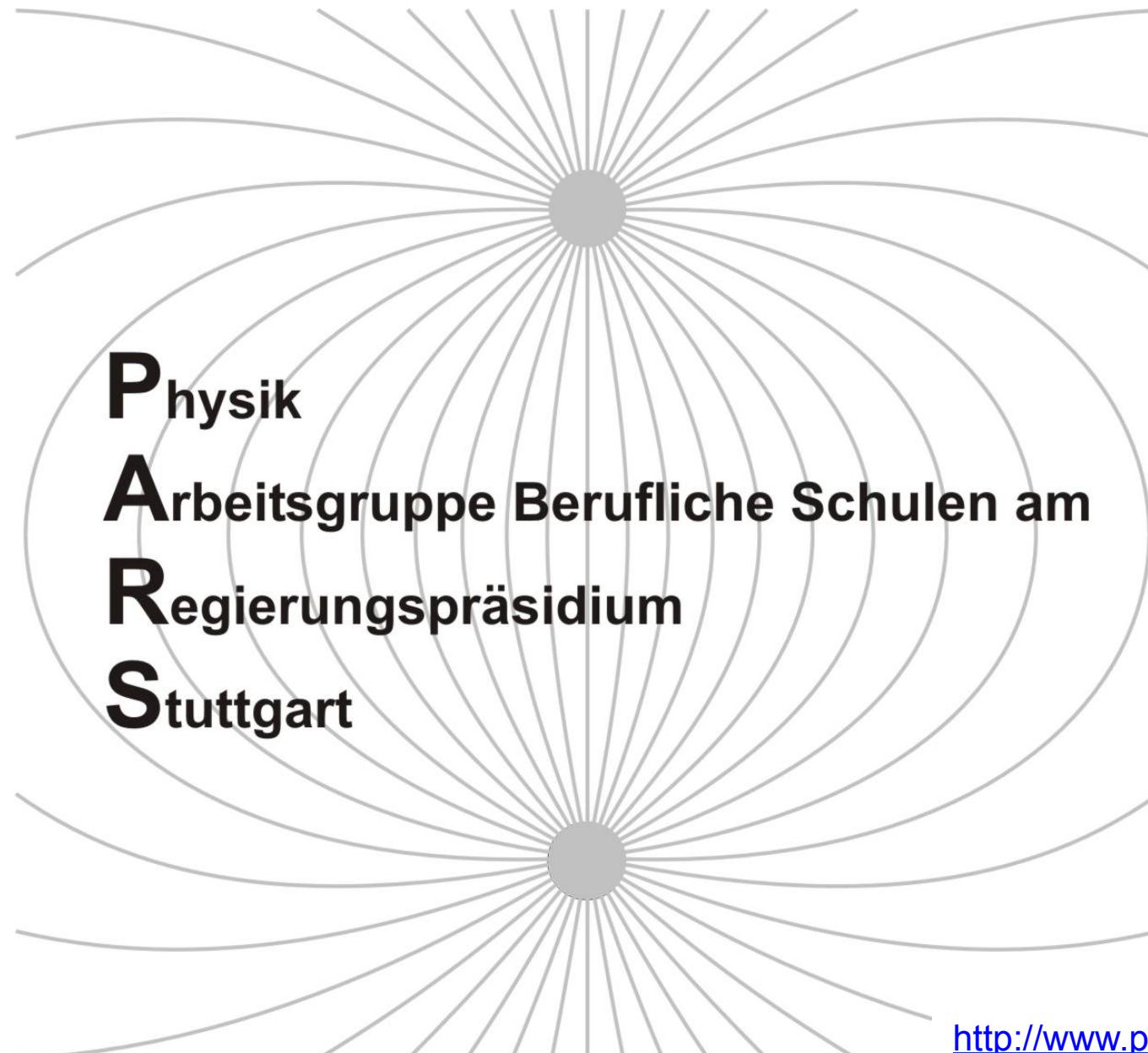
b) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}; \quad \Delta s = 2500 \text{ m}; \quad v = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}; \quad \Delta t = ?$

c) $\Delta s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2; \quad \Delta s = 3,5 \text{ m}; \quad \Delta t = 5 \text{ s}; \quad a = ?$

d) $E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2; \quad m = 1\,500 \text{ g}; \quad E = 10 \text{ J}; \quad v = ?$

e) $h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \text{ und } v = v_0 + g \cdot t; \quad h = 35 \text{ m}; \quad v_0 = 9 \frac{\text{km}}{\text{h}}; \quad g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \quad v = ?$

f) $F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2}; \quad \epsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad r = 2 \cdot 10^{-15} \text{ m}; \quad F = ?$



<http://www.pars-physik.de>

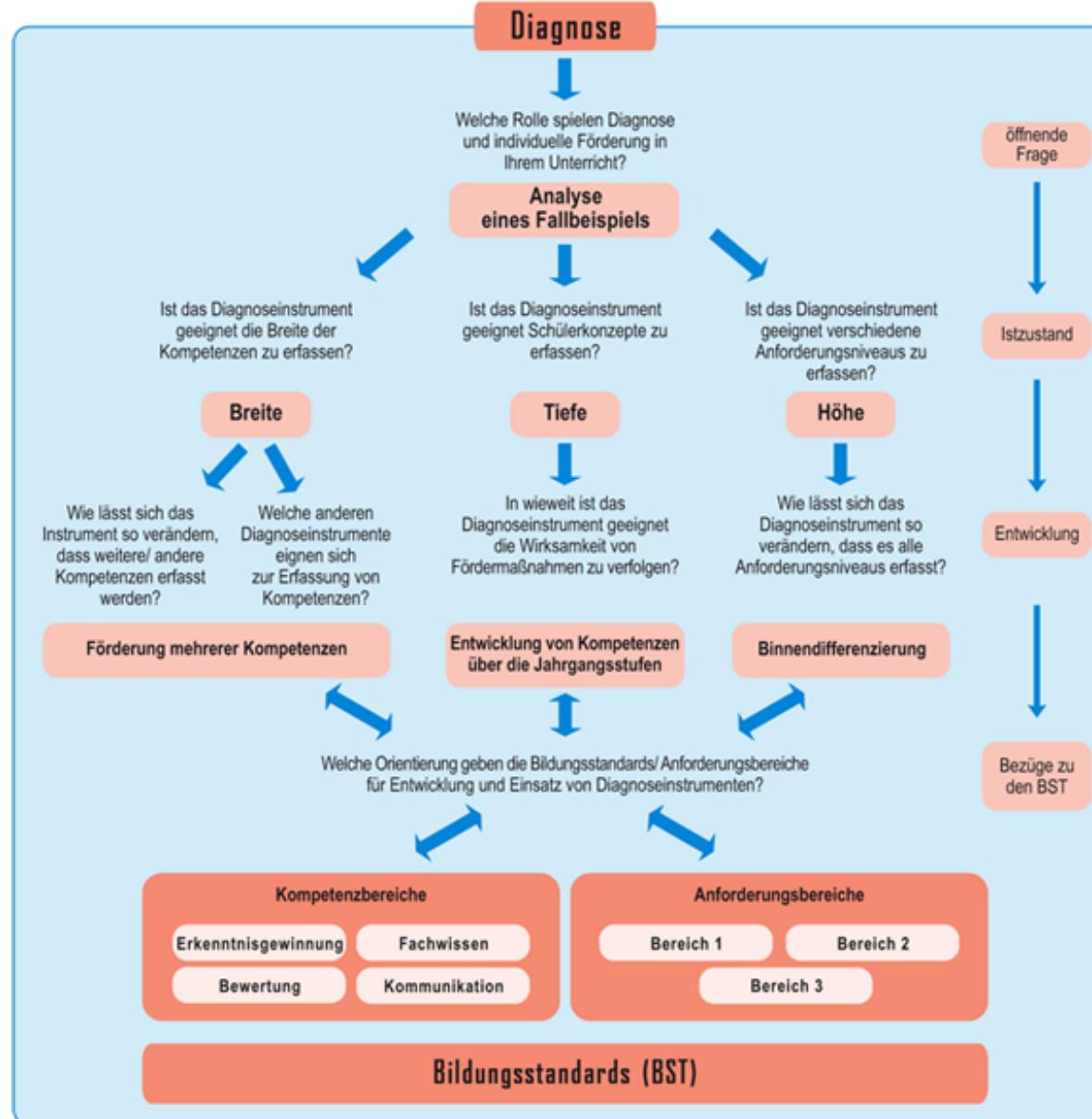
Zusatzmaterial PARS

- Übungsaufgaben zum Online Test der Schülerinnen und Schülern am Anfang der Eingangsklasse des beruflichen Gymnasiums bei der Selbsteinstufung helfen soll.

Bereich	Grundlagen	Fortgeschrittene	Experten
Kategorie A: Fachsprache (Symbol – Einheit – Größe)	Text + Internetquelle	–	–
Kategorie B: Umrechnung von Einheiten	Text + Aufgaben	Beispiel + Umrechnungskasten	Umrechnungskasten
Kategorie C: Lösen von Gleichungen	Aufgabe mit Lösung	Aufgabe mit Lösung	Aufgabe mit Lösung
Kategorie D: Umgang mit Diagrammen	Text + Aufgaben	Aufgabe	Aufgabe
Kategorie E: Beobachten (nicht Erklären)	Text	–	–

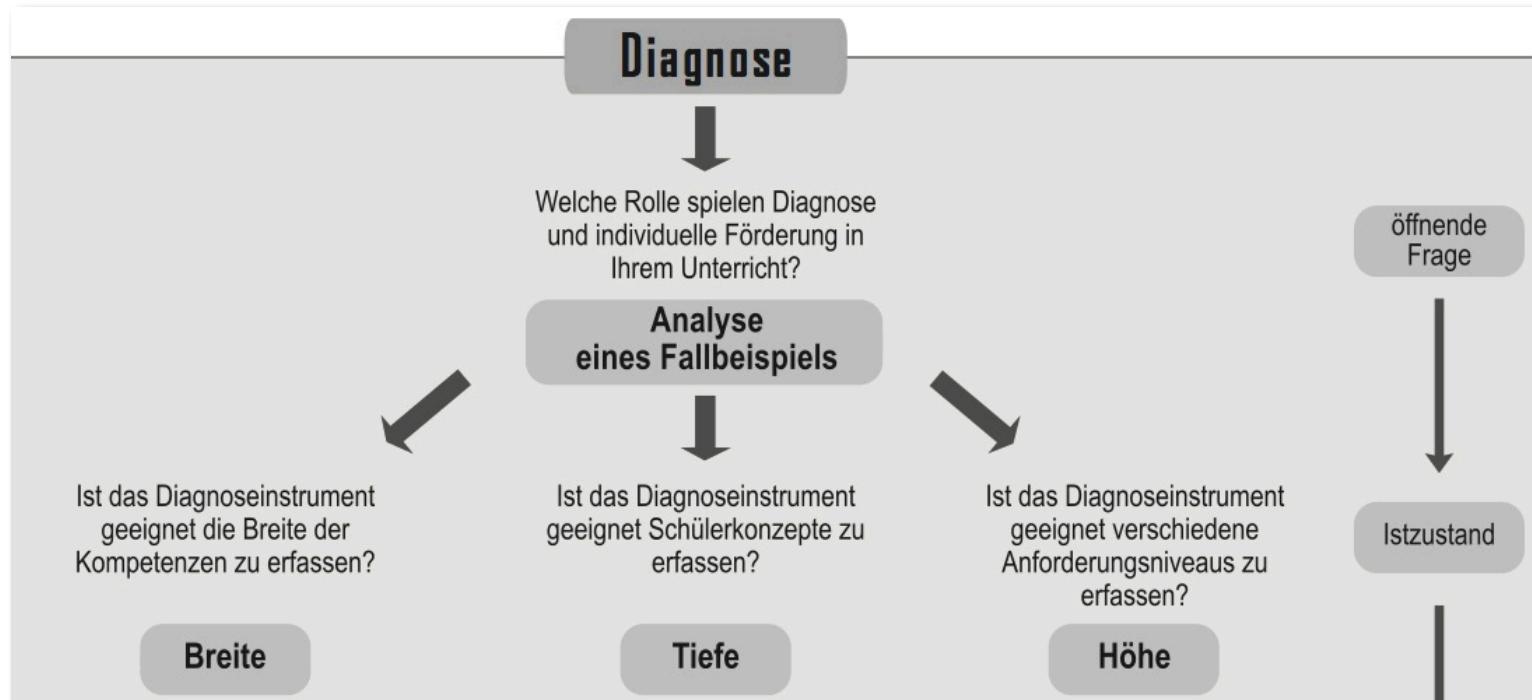
Nachhaltige Fachschaftsarbeit zur Diagnose im Physikunterricht

Nachhaltige Fachschaftsarbeit – Diagnose



Quelle der Planungslandkarte: Projekt for.mat, 2009, www.kmk-format.de

Nachhaltige Fachschaftsarbeit – Diagnose



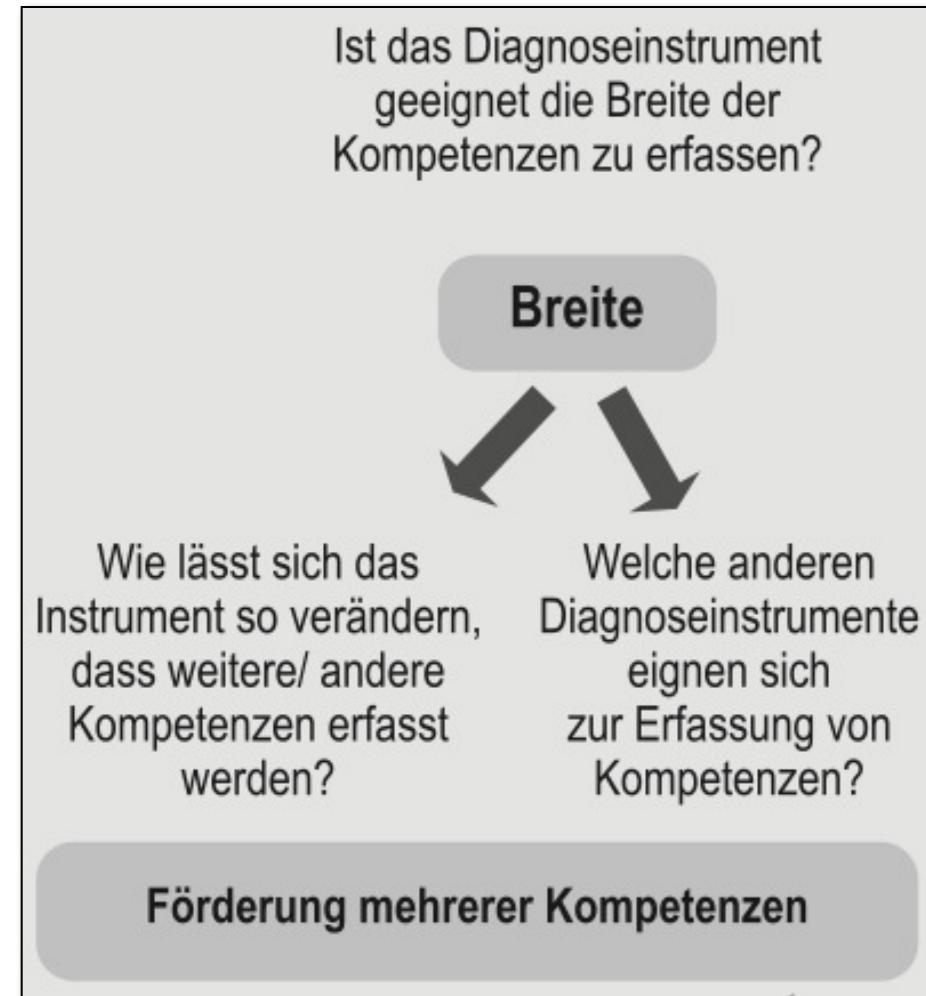
- Welche Rolle spielen Diagnose und Förderung im eigenen Unterricht?
 - Hilfe 1: Definition des Begriffs „Diagnose“
http://www.kmk-format.de/material/Nawi/Diagnose/D1_Einstieg/D1-3-1_Definitionen.pdf
 - Hilfe 2: Ideen für Diagnoseinstrumente (vgl. ZPG I)
<http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb1/diagnose/>
 - Hilfe 3: Ein beliebiges Fallbeispiel der Kollegen
- Analyse eines Fallbeispiels hinsichtlich: Breite, Tiefe, Höhe

Quelle der Planungslandkarte und der Definitionen: Projekt for.mat, 2009, www.kmk-format.de

Nachhaltige Fachschaftsarbeit – Diagnose

Breite

- Wie viele Kompetenzen lassen sich mit dem Diagnoseinstrument erfassen?
- Ist das Diagnoseinstrument geeignet, die Breite der Kompetenzen zu erfassen?
- Wie kann dieses Instrument so verändert werden, dass es andere oder weitere Kompetenzen diagnostisch erfasst?
- Welche anderen Instrumente eignen sich zur Erfassung der fehlenden Kompetenzen?



Quelle der Planungslandkarte und der Definitionen: Projekt for.mat, 2009, www.kmk-format.de

Nachhaltige Fachschaftsarbeit – Diagnose

Tiefe

- Ist das Diagnoseinstrument geeignet, Schülerkonzepte zu erfassen?
- Kann man mit dem Förderkonzept die Wirksamkeit der Fördermaßnahmen verfolgen?



Quelle der Planungslandkarte und der Definitionen: Projekt for.mat, 2009, www.kmk-format.de

Nachhaltige Fachschaftsarbeit – Diagnose

Höhe

- Ist das Diagnoseinstrument geeignet, verschiedene Anforderungsniveaus zu erfassen?
- Wie lässt sich das Diagnoseinstrument so verändern, dass alle Anforderungsniveaus erfasst werden?

Ist das Diagnoseinstrument geeignet verschiedene Anforderungsniveaus zu erfassen?

Höhe



Wie lässt sich das Diagnoseinstrument so verändern, dass es alle Anforderungsniveaus erfasst?

Binnendifferenzierung

Quelle der Planungslandkarte und der Definitionen: Projekt for.mat, 2009, www.kmk-format.de

Diagnose im Physikunterricht – Hintergrund



- Bei der Entwicklung der Diagnoseinstrumente ist an eine nachhaltige (mehrmalige) Fachschaftsarbeit gedacht.

Quelle der Planungslandkarte und der Definitionen: Projekt for.mat, 2009, www.kmk-format.de