



Neue Aufgabenkultur in der Sekundarstufe II

Naturwissenschaftliche Tagung
am Landesinstitut Hamburg am
2.9.2005

www.uni-koblenz.de/~odsleis/hamburg/

Gliederung

1. Einleitung
2. Aufgabenbeispiele
3. Einbettung von Aufgaben
4. Lernaufgaben und Beispiel
5. Prüfungsaufgaben

Neue Aufgabenkultur?



Wie gehe ich mit Aufgaben um?

- Wozu setze ich Aufgaben in meinem Unterricht ein? (*Üben, Erarbeiten, Erklären, Wiederholen, Vertiefen, Einschleifen, Vernetzen, Diagnostizieren, Selbsteinschätzung, Prüfen, Lernen, ...*)
- Wie setze ich Aufgaben in meinem Unterricht ein? (*Vormachen-Nachmachen, Bearbeitung im Plenum, Einzelarbeit, kooperative Arbeitsformen, Beispielaufgaben mit Lösungshilfen, Hausaufgabe, Pflicht/Wahl, ...*)
- Welche Aufgabentypen setze ich bevorzugt in meinem Unterricht ein? (*Rechenaufgaben, Schätzaufgaben, Umformungsaufgaben, Denkaufgaben, Beispielaufgaben, Beschreibungsaufgaben, Problemlösungsaufgaben, Anwendungsaufgaben, Experimentieraufgaben, Systemisierungsaufgabe, ...*)

Wie gehe ich mit Aufgaben um?

- Welche Merkmale tragen meine Aufgaben?
(geschlossen, offen, anwendungsbezogen, abgestuft, differenzierend, kontextgebunden, mehrere Lösungswege zulassend, quantitative/qualitative/experimentelle, theoretische Lösungen, ...)
- Welche Kompetenzen im Sinne der Bildungsstandards fordern und fördern meine Aufgaben vorwiegend?
(Fachwissen, Fachmethoden, Kommunikation, Bewertung, ...)
- Wie ist das Anforderungsniveau meiner Aufgaben?
(Reproduktion, Reorganisation, Problemlösung)
- Wie sind meine Aufgaben gestaltet? *(klein-/großschrittig, kurz/lang/riesig, mit/ohne Operatoren/Fragen, ...)*
- Wo nehme ich meine Aufgaben her?
(Buch, Internet, Aufgabensammlungen, kollegialer Austausch, Eigenbau, ...)

Neue Aufgabenkultur?



Aufgabenkultur

- Unter Aufgabenkultur ist das Zusammenwirken folgender Aspekte zu verstehen:
 - Die **Art** und der Aufgaben ([Aufgabenvielfalt](#))
 - die **Qualität** der Aufgaben („gute“ Aufgaben)
 - deren **Vernetzungen** untereinander (Aufgabenserien) und vor allem
 - die **Einbettung** der Aufgaben in das gesamte Unterrichtsgeschehen (Unterrichtschoreografie)

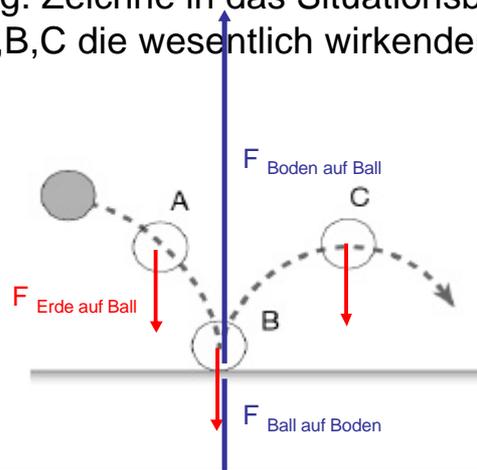
Drei Kategorien von Aufgaben

Entsprechend dem Aufgabenzweck:

- Übungs- oder Festigungsaufgaben
- Lernaufgaben
- Diagnose-, Prüfungs- oder Evaluationsaufgaben

Aufgabe 1

Ein springender Ball vollführt folgende Bewegung. Zeichne in das Situationsbild an den Stellen A,B,C die wesentlich wirkenden Kräfte ein.



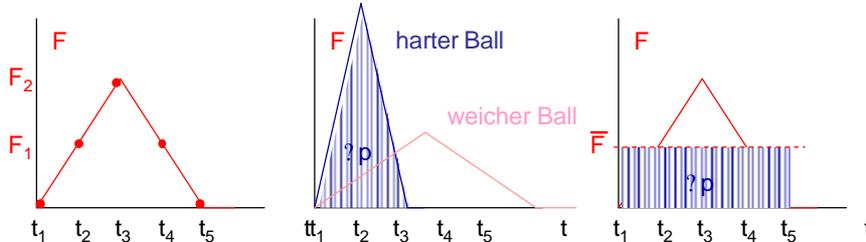
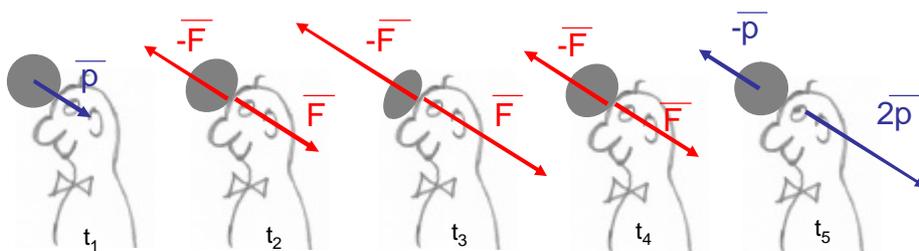
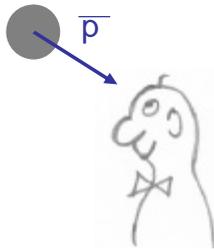
Merkmale Aufgabe 1

- Denkaufgabe zum Üben, Wiederholen, Diagnostizieren (z.B. Schülervorstellungen), Prüfen (z.B. PISA)
- sehr kurz, geschlossen, gebunden mit Operatoren formuliert, zeichnerisch lösbar, eindeutige Lösung (?)
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen,
- Anforderungsniveau I, II, III je nach Kenntnisstand

Aufgabe 2

Ein Ball prallt gegen den Kopf.

- a) Zeichne eine Filmleiste mit 5 Bildern des Auf- und Abpralls mit den zugehörigen Kräften und Impulsen.
- b) Zeichne F-t-Diagramme für einen harten und weichen Ball
- c) Notiere mindestens drei sprachliche Formulierungen zu Impulsänderungen und Kräften

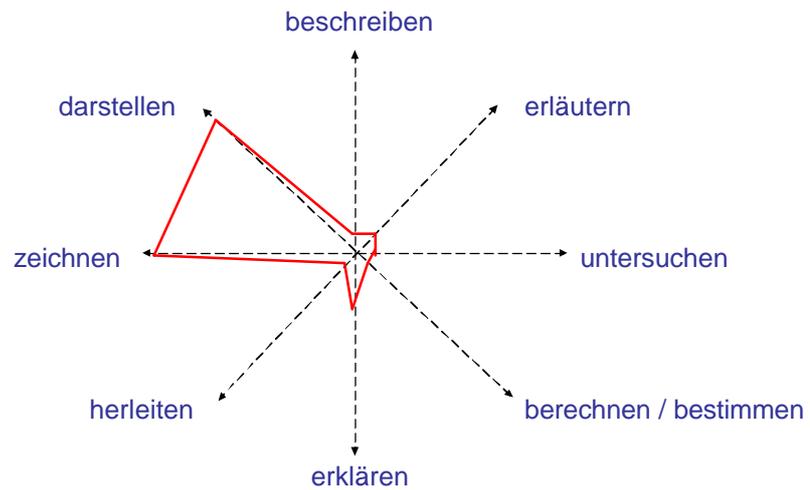


- Bei Impulsübertragungen (-änderungen) wirken Kräfte.
- Impulsänderungen gibt es nur durch Kräfte.
- Kräfte sind für Impulsänderungen verantwortlich.
- Bei Impulsänderungen sind mindestens zwei Körper (Systeme) beteiligt.
- Die Impulsänderung, die der eine Körper erhält wird vom Partnerkörper weggenommen.
- Physikalisch bedeutsam ist in welcher Zeit Δt die Impulsänderung Δp passiert.
- Wenn ein Körper A in der Zeit Δt die Impulsänderung Δp erfährt, so wirkt auf ihn die Kraft $F_{B \text{ auf } A} = \Delta p / \Delta t$ und B erfährt die Impulsänderung $-\Delta p$ und es wirkt auf B die Kraft $F_{B \text{ auf } A} = -\Delta p / \Delta t$

Merkmale Aufgabe 2

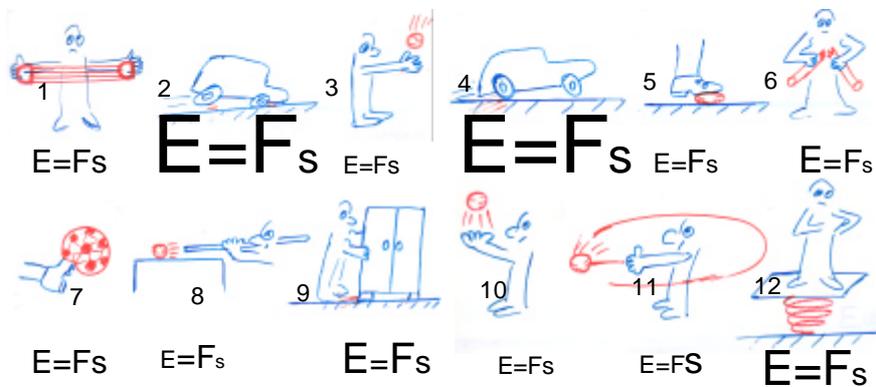
- Denk- und Zeichenaufgabe zum Erarbeiten (Begriffseinführung), Vertiefen, Üben, Wiederholen
- geschlossen, gebunden mit Operatoren formuliert, zeichnerisch lösbar, eindeutige Lösung mit sprachlichen Varianten
- ausgerichtet auf die Kompetenzen Fachwissen, Fachmethoden
- Anforderungsniveau I, II, III je nach Kenntnisstand

Analysespinne mit Operatoren



Aufgabe 3

- Gib in den Situationsbildern die **Energieübertragungen** (sanft/mittel/heftig), die **Kräfte** (klein/mittel/groß) und die **Übertragungswege** (klein/mittel/groß) an.



Merkmale Aufgabe 3

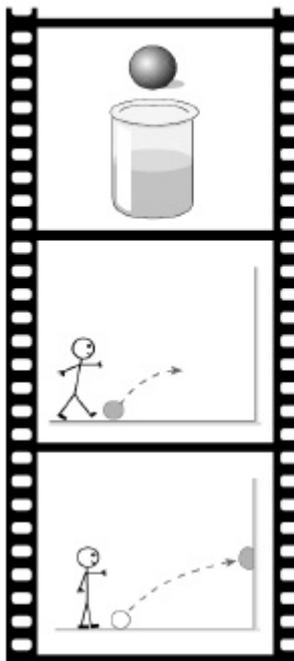
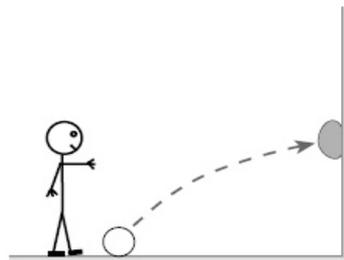
- Schätzaufgabe zum Üben, Wiederholen, Vernetzen
- kurz, geschlossen, gebunden mit Operatoren formuliert, kurze diskussionsfördernde Lösungen
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, Kommunikation, Bewertung
- Anforderungsniveau II

Kompetenzmatrix

		Kompetenzbereiche			
		Fachwissen	Fachmethoden	Kommunikation	Reflexion
Anforderungsbereiche	I	einfache Sachverhalte wiedergeben	einfache Fachmethoden beschreiben und nutzen	einfache Sachverhalten in vorgegebenen Formen darstellen	einfache Bezüge angeben
	II	Sachverhalte eines abgegrenzten Gebietes anwenden	Fachmethoden anwenden	Kommunikationsformen situationsgerecht auswählen und einsetzen	einfache Bezüge herstellen und Bewertungsansätzen wiedergeben
	III	Wissen problembezogen erarbeiten, einordnen, nutzen und werten	Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden	Kommunikationsformen situationsgerecht anwenden von	Bezüge herstellen und Sachverhalte bewerten

Aufgabe 4

- Ermittelt in Gruppenarbeit die mittlere Kraft eines Fußballs beim Aufprall eines Elfmeterballs auf den Kopf und erstellt eine „Veröffentlichung“.
- Erläutert Variationen und Erweiterungen.
- Hilfsmittel: Fußball, Eimer mit Wasser, Maßband, Stoppuhr, Hilfekarten



Methode:

Ein Fussball wird in einen wassergefüllten Eimer eingetaucht und aus der Entfernung von 11 m gegen eine Wand geschossen. Dort hinterlässt er einen Wasserfleck. Aus dessen Durchmesser, dem Durchmesser des Balles, dessen Masse und der Flugzeit kann man die mittlere Kraft berechnen.

Folgende Idealisierungen sind erforderlich:

1. Die Form des auftreffenden Balles ist im Querschnitt ein Kreisabschnitt.
2. Der Ball gehorcht beim Zusammendrücken dem hooke'schen Gesetz.
3. Die momentane Kraft ist gleich der mittleren Kraft.

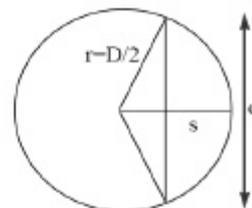
Herleitung:

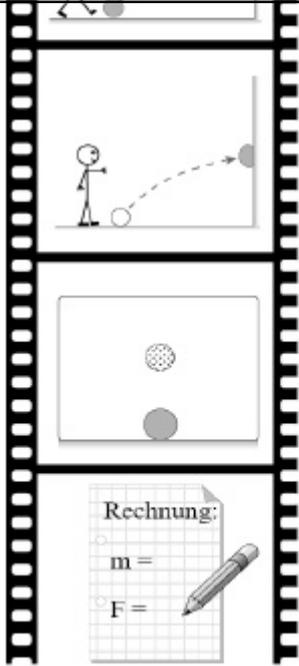
Pythagoras:

$$r^2 = (r-s)^2 + (d/2)^2$$

$$r^2 = r^2 - 2rs + s^2 + (d/2)^2$$

$$s^2 - 2rs + (d/2)^2 = 0$$





Herleitung:

Pythagoras:

$$r^2 = (r-s)^2 + (d/2)^2$$

$$r^2 = r^2 - 2rs + s^2 + (d/2)^2$$

$$s^2 - 2rs + (d/2)^2 = 0$$

$$s = r - [r^2 - (d/2)^2]^{1/2} = D/2 - [(D/2)^2 - (d/2)^2]^{1/2}$$

Energiesatz: $1/2 \cdot m \cdot v^2 = 1/2 \cdot k \cdot s^2$ Also: $k = m \cdot v^2 / s^2$

hookesches Gesetz: $F_{\max} = k \cdot s = m \cdot v^2 / s$

mittlere Kraft: $F = m \cdot a = m \cdot v^2 / s$

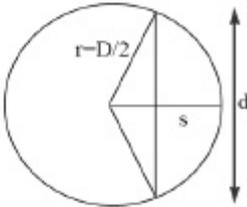
Berechnung:

M=

T=

D=

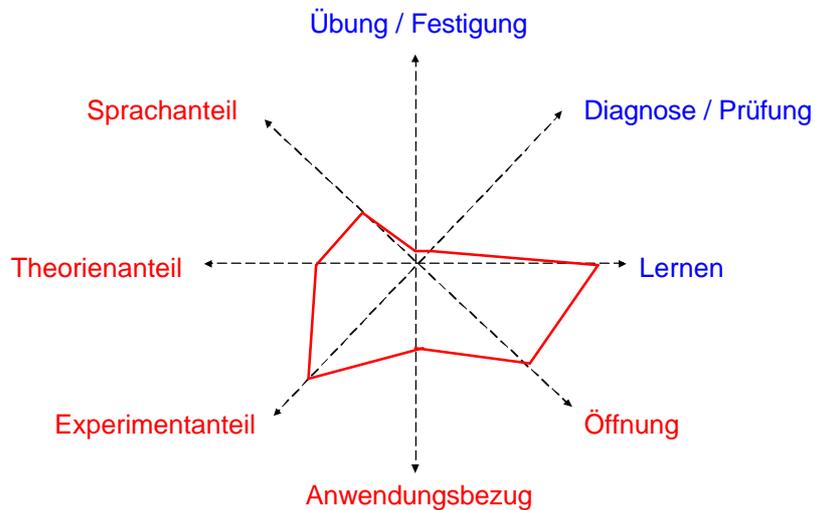
d=



Merkmale Aufgabe 4

- Experimentieraufgabe zum Vertiefen
- ungebundene Aufgabe mit Hilfekarten, experimentelle Gruppenarbeit, Verknüpfung mehrerer Sachinhalte
- ausgerichtet auf die Kompetenzen Fachwissen, Fachmethoden, Kommunikation, Bewertung
- Anforderungsniveau III

Analysespinne Charakteristika



Aufgabe 5

- Beantworte als Fachredakteur die Leserfrage in der nächsten Ausgabe der ADAC-Zeitschrift.

»Ich habe eine Frage...«



Kommt glücklicherweise nur selten vor: präziser Frontalaufprall.

Zweimal 50 ist nicht 100

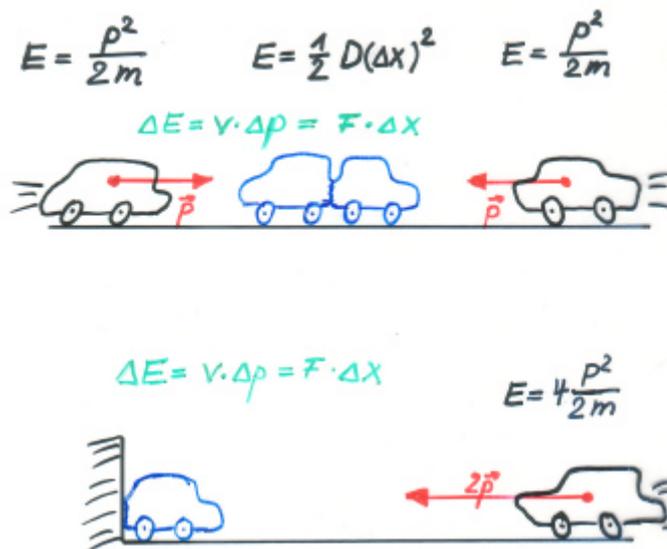
»Angenommen, ein Auto fährt mit Tempo 50 frontal gegen ein gleichartiges und gleichschweres Fahrzeug, das ebenfalls 50 km/h schnell ist. Sind die Aufprallfolgen für Fahrzeug und Insassen die gleichen, als wäre das Auto mit 100 km/h gegen eine Wand gefahren?«

Berthold Becker, Offenbach

- Bewerte den Redaktionstext unter physikalischen und fachsprachlichen Gesichtspunkten.

Erfreulicherweise nicht. Im ungünstigsten Fall, nämlich dann, wenn tatsächlich beide Fahrzeuge sich millimetergenau Mitte auf Mitte treffen, entspricht die Wirkung dem Aufprall mit Tempo 50 auf eine Wand. Es ist zwar die doppelte Energiemenge im Spiel (nicht etwa die vierfache, wie es der Fall wäre, wenn ein Fahrzeug mit verdoppelter Geschwindigkeit gegen die starre Wand fährt), aber es stehen ja auch die Knautschzonen

beider Autos für die Umwandlung der Wucht in Verformungsarbeit bzw. Wärme zur Verfügung. Für die Insassen kann es günstiger aussehen, wenn die Fahrzeuge versetzt oder schräg aufeinander prallen. Die Energie, die »vernichtet« wird, bleibt zwar die gleiche, aber Weg und Zeit, innerhalb derer das geschieht, werden länger, und die Verzögerungskräfte, die auf die Passagiere einwirken, entsprechend kleiner.



Merkmale Aufgabe 5

- Problemlösungsaufgabe zum Üben, Vertiefen, Vernetzen, Diagnostizieren (z.B. Formelinterpretationen), Prüfen (z.B. Kursarbeiten, mündliche Prüfung, PISA)
- authentische Aufgabe mit Anwendungsbezug, tlw. offen, Kontext und Adressaten bezogene Darstellung, mehrere Lösungswege (über Energien, Impulse, Kräfte und Verschiebungen)
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, Kommunikation, Bewertung
- Anforderungsniveau II

Aufgabe 5

4* Crash-Test. Führt ein Pkw ($m = 10^3 \text{ kg}$) auf ein starres Hindernis, so soll die Insassenkabine nicht deformiert werden, obwohl sie in sehr kurzer Zeit (angenähert) gleichmäßig bis zum Stillstand verzögert wird.

- Welche mittleren Kräfte wirken, wenn der Pkw aus der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 36 \text{ km/h}$, 54 km/h , 72 km/h , 102 km/h , 144 km/h in $0,2 \text{ s}$ zum Stehen kommt?
- Wie groß ist jeweils der Bremsweg der Kabine? Durch welche technischen Maßnahmen wird er ermöglicht?
- Wie lange dauert der Vorgang, wenn der Verzögerungsweg bei einem v_0 nach a) $0,25 \text{ m}$ bzw. $0,5 \text{ m}$ ist?
- Weshalb müssen die Insassen angegurtet sein? Würde man dafür Stahlseile wählen, so würden die Insassen genau wie die Kabine verzögert. Welche Kräfte würden sie dann in den Fällen von a) erfahren? ($m = 75 \text{ kg}$). Ab welcher Anfangsgeschwindigkeit würden Schäden auftreten, wenn eine kurzzeitige Beschleunigung von 300 m/s^2 senkrecht zum Brustkorb gerade noch ausgehalten wird?
- Dehbare Gurte verlängern den Bremsweg des menschlichen Körpers. Wie groß darf die Geschwindigkeit höchstens sein, wenn die Verkürzung der Knautschzone und die Dehnung des Gurtes je $0,5 \text{ m}$ betragen und die Verzögerung 300 m/s^2 nicht übersteigen darf?

Merkmale Aufgabe 5

- Rechenaufgabe als Pseudoanwendungsaufgabe zum Üben
- mehrstufig, kleinschrittig, geschlossen, gebunden mit Fragen formuliert, formal rechnerisch lösbar, eindeutige Lösung
- fast ausschließlich ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, etwas Bewertung gefordert
- Anforderungsniveau II

Aufgabe 6

Eine Knautschzone hilft Leben retten

Wenn ein Auto frontal auf ein feststehendes Hindernis stößt, wird es in Bruchteilen einer Sekunde abgebremst. Die Strecke, die der Fahrgastraum bei einem solchen Unfall zurücklegt, ist gleich der Verformung im Frontbereich des Wagens. Die Fahrzeuginsassen werden auf derselben Weglänge abgebremst. Welchen Wert haben Knautschzone und Airbag für sie?

Das Foto zeigt, wie ein Auto nach einem frontalen Aufprall mit $50 \text{ km/h} = 13,9 \text{ m/s}$ auf ein festes Hindernis aussehen kann. Man erkennt deutlich, daß eine Verstärkung des Fahrgastbereiches die Verformung des Autos auf den sich stark verformenden Frontbereich, die Knautschzone, beschränken würde.



Die Wirklichkeit wird durch diese Rechnung nur unzureichend erfaßt. Das Diagramm unten zeigt einen tatsächlichen zeitlichen Verlauf bei einer Kollision. Man kann ablesen, daß die Beschleunigungen kurzzeitig wesentlich

30 – 40 g aushalten. Irreversible Hirnschäden sind zu erwarten, wenn eine Verzögerung mit 45 g während einer Zeitdauer wirkt, die größer als 0,25 s ist. Der Gurt dehnt sich während der Kollision um etwa 25 cm. Damit

Welchen Wert haben Knautschzone und Anschnallgurt für sie?

Das Foto zeigt, wie ein Auto nach einem frontalen Aufprall mit 50 km/h = 13,9 m/s auf ein festes Hindernis aussehen kann. Man erkennt deutlich, daß eine Verstärkung des Fahrgastbereiches die Verformung des Autos auf den sich stark verformenden Frontbereich, die Knautschzone, beschränken würde.

Um die Größenordnung der wirkenden Kräfte abschätzen zu können, muß der zeitliche Verlauf des Bremsvorganges bekannt sein. Für eine Abschätzung genügt die Annahme, daß die Geschwindigkeit gleichförmig abnimmt. Eine typische Verkürzung der Fahrzeugfront beträgt etwa 0,6 m. Daraus ergibt sich dann die Bremszeit t_{Brems} zu:

$$t_{\text{Brems}} = \frac{2 \cdot \Delta s}{\Delta v} = \frac{1,2 \text{ m}}{13,9 \text{ m/s}} \approx 0,08 \text{ s}$$

Ist z. B. die Masse des Fahrers $m = 70 \text{ kg}$, so wirkt auf ihn bei einer mittleren Verzögerung $a = v/t_{\text{Brems}}$ eine Kraft von 13,9 m/s



Die Wirklichkeit wird durch diese Rechnung nur unzureichend erfaßt. Das Diagramm unten zeigt einen tatsächlichen zeitlichen Verlauf bei einer Kollision. Man kann ablesen, daß die Beschleunigungen kurzzeitig wesentlich größer sein müssen.

Allein die Abschätzung zeigt bereits, daß es unmöglich ist, die auftretende Kraft mit Armen und Beinen abzufangen. Ohne Anschnallgurt wird sich der Körper daher mit fast unverminderter Geschwindigkeit weiterbewegen, bis er z. B. auf das Armaturenbrett aufschlägt. Das Fahrzeug ist inzwischen zum Stillstand gekommen. Das Armaturenbrett läßt sich nur um 4 bis 8 cm verformen. Die sich jetzt ergebende Verzögerung ist, da der Bremsweg um den Faktor 10 kleiner geworden ist, noch einmal um einen Faktor 10 größer.

30 – 40 g aushalten. Irreversible Hirnschäden sind zu erwarten, wenn eine Verzögerung mit 45 g während einer Zeitdauer wirkt, die größer als 0,25 s ist. Der Gurt dehnt sich während der Kollision um etwa 25 cm. Damit verlängert sich der Bremsweg für den Menschen deutlich, sofern der Gurt straff gespannt ist. Sitzt er nur locker, so „fällt“ der Körper mit voller Geschwindigkeit in den Gurt. Rippen brechen, wie wenn sie von einem 10 cm breiten Balken mit einer Kraft von 1,5 kN getroffen werden!

Mit einem Experiment läßt sich der Vorgang simulieren: An zwei verschiedenen schweren Wagen befinden sich vorne Federn, die nach einer Stauchung einrasten. Der schwerere Wagen, das Auto, hat eine weichere Feder als der leichtere, der Fahrgast.

Aufgabe 6

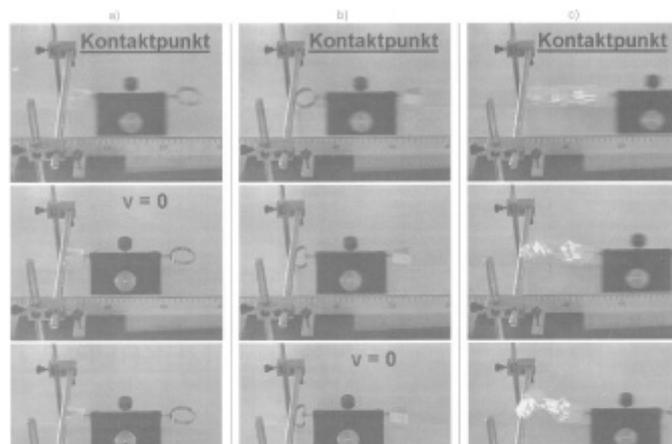
- Informiere dich anhand des Textes und bereite einen Vortrag mit experimenteller Vorführung des Simulationsexperimentes vor für
 - a) Fahrschüler in der Fahrschule
 - b) Leistungskursschüler in der Abivorbereitung

Merkmale Aufgabe 6

- Argumentationsaufgabe zum Wiederholen und Vertiefen
- Aufgabe mit Anwendungsbezug und Experiment, Kontext und Adressaten bezogene Darstellung, mehrere Darstellungswege und Anspruchsniveaus
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, Fachmethoden, Kommunikation, Bewertung
- Anforderungsniveau II

Aufgabe 7

- Führe die Serie von Simulationsexperimenten an der Fahrbahn durch und werte sie aus.



Merkmale Aufgabe 7

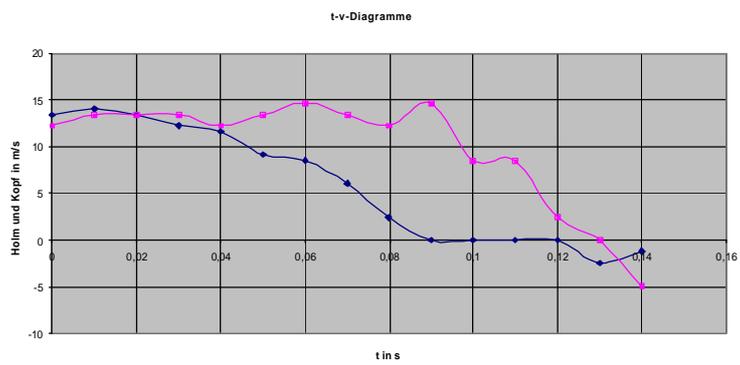
- Experimentieraufgabe zum Vertiefen
- Aufgabe mit Anwendungsbezug und Simulationsexperimenten
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, Fachmethoden, Kommunikation, Bewertung
- Anforderungsniveau II

Aufgabe 8

Videoauswertung mit Excel

Um das Video auszuwerten, muss man die Einzelbilder des Videos ausmessen. Die Einzelbilder dieses Slowmotion-Videofilms sind in einem Zeitabstand von $1/500$ stel Sekunde aufgenommen. Es wurde jedes 5. Bild aus dem Video herausgeschnitten, so dass der Zeitabstand zwischen zwei Bildern dort $0,010$ s beträgt.

- Bestimme daraus ein t-x-Diagramm und ein t-v-Diagramm für den Türholm des Autos und den Kopf des Fahrers. Das Maßband gibt die realen Längen vor.
- Ermittle aus der Ausgleichgeraden im t-v-Diagramm die Bremsbeschleunigung des Holms und des Kopfs am Ende der Bewegung.

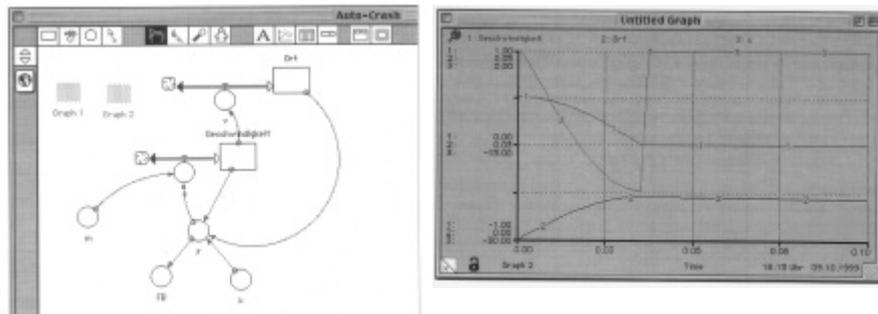


Merkmale Aufgabe 8

- Auswertungsaufgabe zum Wiederholen und Vertiefen
- Aufgabe mit Anwendungsbezug und neuen Medien
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, Fachmethoden, Kommunikation, Bewertung
- Anforderungsniveau II oder III

Aufgabe 9

- Modelliere den Crash dem Modellbildungssystem und vergleiche mit den Videoaufnahmen

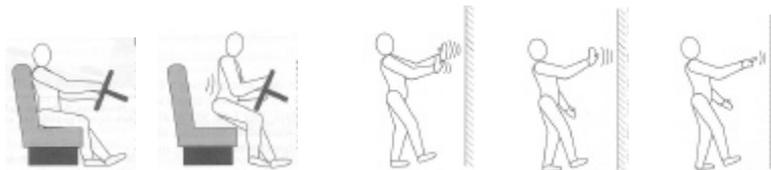


Merkmale Aufgabe 9

- Modellierungsaufgabe zum Vertiefen
- Aufgabe mit Anwendungsbezug und Bildschirmexperiment
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, Fachmethoden, Kommunikation, Bewertung
- Anforderungsniveau II

Aufgabe 10

- Die Gefährlichkeit kann physikalisch so beschrieben werden: *Um den Körper vor Gefahren zu bewahren, muss der Impuls des Körpers über eine möglichst lange Zeit und über eine möglichst große Fläche abfließen.*
- Erläutere den Begriff Gefährlichkeit und bewerte die physikalische Bedeutung von Airbags zum Schutz des menschlichen Körpers. Nutze folgende Skizzen.

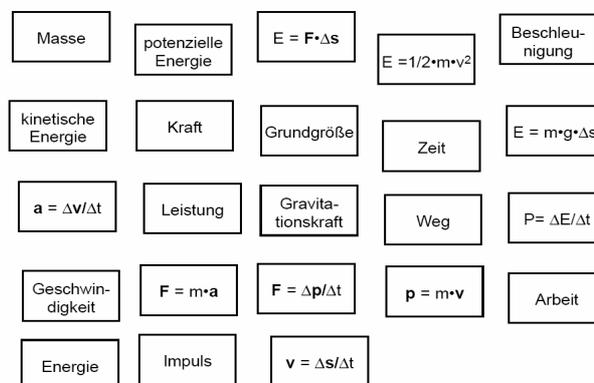


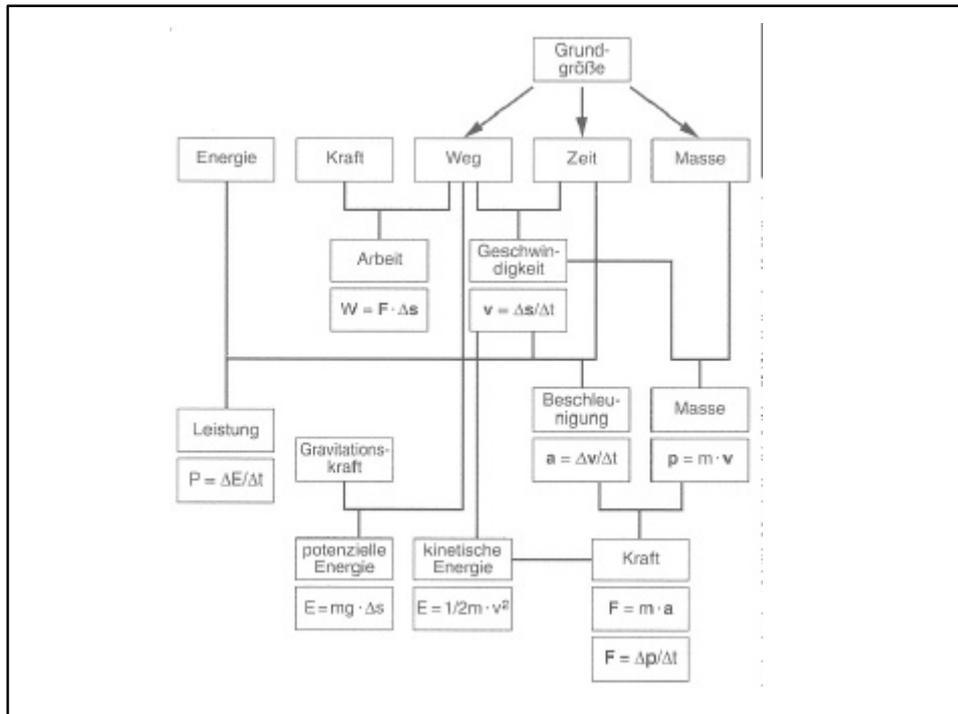
Merkmale Aufgabe 10

- Begründungsaufgabe zum Vertiefen
- Aufgabe mit Anwendungsbezug
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, Kommunikation, Bewertung
- Anforderungsniveau II

Aufgabe 11

Erstelle mittels der Begriffskarten ein Begriffsnetz zur Mechanik und präsentiere es.

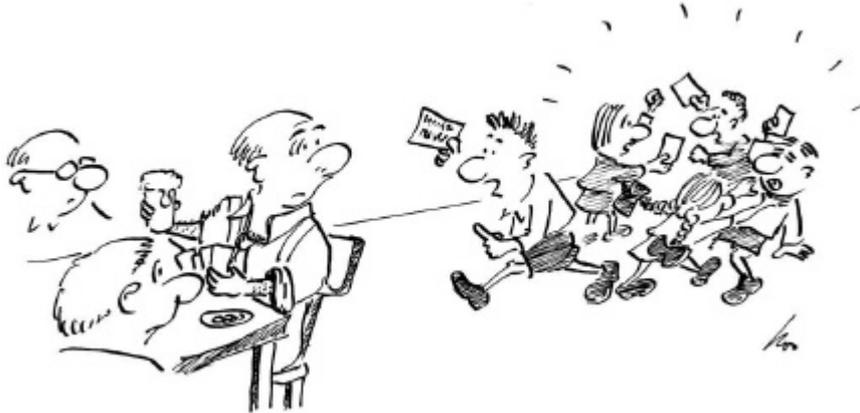




Merkmale Aufgabe 11

- Argumentationsaufgabe zum Wiederholen und Vernetzen
- Aufgabe mit mehreren korrekten Lösungen,
- ausgerichtet auf die Kompetenz Fachwissen, Kommunikation
- Anforderungsniveau II

Neue Aufgabenkultur?



Zwischenbilanz

- Es gibt eine große Aufgabenvielfalt und reichlich viele Aufgabenformate
- Es lassen sich alle Kompetenzen und Anforderungsbereiche abdecken
- Viele schöne Aufgaben machen noch aber keine Aufgabenkultur
- Die Aufgabenkultur definiert sich erst in den Prozessen des Lehrens und Lernens, also in der Einbettung der Aufgaben in den konkreten Unterricht

Aspekte der Aufgabenkultur

- Art der Aufgaben (Aufgabenvielfalt)
- Qualität der Aufgaben („gute“ Aufgaben)
- Qualität der horizontalen und vertikalen Vernetzung (Aufgabenserien)
- Einbettung von Aufgaben in den Unterricht (Unterrichtschoreografie)

„Gute“ Aufgaben

- sind herausfordernd auf passendem Anspruchsniveau (Tiefe)
- fordern und fördern inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen (Breite)
- knüpfen am Vorwissen an und bauen das strukturierte Wissen kumulativ aus (Inhalte)
- sind in sinnstiftende Kontexte eingebunden
- sind vielfältig in den Lösungsstrategien und Darstellungsformen
- stärken das Könnensbewusstsein durch erfolgreiches Bearbeiten und intensives Üben

Einbettung von Aufgaben in den Unterricht



Typische Choreografie des deutschen Physikunterrichts

1. **Einführung:** Demonstration eines physikalischen Phänomens oder Problems
2. **Erarbeitung:** Erörterung von Hypothesen oder Lösungsansätzen im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch, das auf einen vorbereiteten Versuchsaufbau hinausläuft
3. **Experiment:** Hypothesenbestätigung oder experimenteller Beleg im Demonstrationsexperiment unter Schülermitwirkung
4. **Dokumentation:** Dokumentation der Ergebnisse an der Tafel unter Einbindung von Schülerbeiträgen
5. **Abschluss:** Aufgaben, weiterführende Fragen, weitere Anwendungsbeispiele, Ergänzungen oder experimentelle Demonstrationen

Deutscher Physikunterricht in der didaktischen Landschaft



Alternative Choreografie des deutschen Physikunterrichts

1. **Einführung:** Wiederholung des Sachstandes und Ankündigung des Schülerexperiments
2. **Vorbereitung:** Einführung und Organisation der Schülerexperimente in gleicher Front oder in arbeitsteiligen Stationen
3. **Durchführung:** Durchführung der Schülerexperimente in Kleingruppen – Dokumentation auf vorbereitetem Arbeitsblatt
4. **Abbau:** Abbau und Aufräumen der Geräte
5. **Auswertung:** Auswertung der Experimente auf dem Arbeitsblatt – Ergebnisvergleich im Plenum, Rückfragen des Lehrers, Einordnung in den Sachzusammenhang, Aufgaben

Wünschenswerte Einbettung von Aufgaben in den Unterricht

- Nicht nur als Abschluss zur Anwendung des Gelernten, sondern auch als Auftakt zum Lernen
- Nicht nur zum Üben und Prüfen, sondern auch zum Lernen
- Nicht nur auf die Ergebnisse und Produkte konzentriert, sondern auf die Prozesse und auf das, was im Kopf des Schülers stattfindet
- Nicht nur beiläufig nutzen, sondern ins Zentrum des Unterrichts stellen (Lernaufgaben)

Wir wissen

- Nicht der Aufgabengegenstand, nicht die tolle Einkleidung machen eine gute Aufgabe, sondern dass Schüler physikalische Fähigkeiten und Begriffe an vorstellbaren Problemen anwenden und weiterentwickeln können
- Die Aufgabe muss nahe an den Fähigkeiten der Lernenden sein, andernfalls steigen die Schüler kognitiv aus

Die neue Aufgabenkultur

- „Die neue Aufgabenkultur besteht nicht nur in der Weiterentwicklung von differenzierten Aufgabenstellungen, sondern auch in der Form ihrer unterrichtlichen Bearbeitung. Aufgaben und Arbeitsaufträge sollen dazu beitragen, bei den Schülern Kompetenz selbst erfahrbar zu machen.“ (MNU 54(2001), S. XI)
- „Alle methodische Kunst liegt darin beschlossen, tote Sachverhalte in lebendige Handlungen rückzuverwandeln, aus denen sie entsprungen sind.“ (Heinrich Roth 1957)

Lernaufgaben



Definition der Lernaufgabe

- Eine Lernaufgabe ist eine Auftragsammlung an Schüler, um ein bestimmtes Lernergebnis durch eine geordnete Folge von Handlungen zu erreichen.
- Die Lernaufgabe ist ein didaktisches Instrument in der modernen Unterrichtsführung. Sie ist so gestellt, dass die Schüler während der Bearbeitung etwas Neues lernen.
- Die Lernaufgabe ist somit keine Anwendungsaufgabe, keine eingekleidete Aufgabe, keine Übungsaufgabe und keine Transferaufgabe. Sie wird in der Regel nicht benotet.

Beispiel einer Lernaufgabe zur Crash-Physik

- *Anhand der folgenden Lernaufgabe wirst du dir selbstständig wichtiges zur Crash-Physik erarbeiten. Die Aufgabe führt dich schrittweise durch das Thema und ist in Teilaufgaben zerlegt, die dir bei der Bearbeitung Erfolgserlebnisse verschafft. Die Aufgabe dient dem Lernen und nicht dem Prüfen. Hilfekarten, der Lehrer oder die Mitschüler helfen dir über Klippen hinweg.*
- [Lernaufgabe zur Crash-Physik](#)

Gliederung der Lernaufgabe

1. Wiederholung von Begriffen und Wissensnetz
2. Wiederholung von Formeln
3. Rechenübung
4. Argumentieraufgabe zur Crash-Physik
5. Informationen zur Crash-Physik
6. Diagrammauswertung zur Crash-Physik
7. Zeichenaufgabe zur Crash-Physik
8. Experimentieraufgabe zur Crash-Physik
9. Bildschirmexperimentieraufgabe zur Crash-Physik
10. Modellierungsaufgabe zur Crash-Physik
11. Bewertungsaufgabe zur Crash-Physik

		Kompetenzbereiche			
		Fachwissen	Fachmethoden	Kommunikation	Reflexion
Anforderungsbereiche	I	einfache Sachverhalte wiedergeben 2	einfache Fachmethoden beschreiben und nutzen 3, 6	einfache Sachverhalten in vorgegebenen Formen darstellen 1	einfache Bezüge angeben
	II	Sachverhalte eines abgegrenzten Gebietes anwenden 5	Fachmethoden anwenden 7, 9	Kommunikationsformen situationsgerecht auswählen und einsetzen 4b	einfache Bezüge herstellen und Bewertungsansätzen wiedergeben
	III	Wissen problembezogen erarbeiten, einordnen, nutzen und werten	Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden 8, 10	Kommunikationsformen situationsgerecht anwenden von 4a	Bezüge herstellen und Sachverhalte bewerten 11

Merkmale der Lernaufgabe

- vielfältige Aufgabentypen als Teilaufgaben
- erfüllt die Kompetenzmatrix in Breite und Tiefe
- horizontale und vertikale Vernetzung der Teilaufgaben
- setzt am Vorwissen und der Wissensstruktur an
- realistisches Anspruchsniveau mit Differenzierungen
- Teilaufgaben als Beispielaufgaben mit Beispiellösungen
- gegliederte Aufgabenstellung mit Operatoren
- geht gestuft kleinschrittig vor und baut kumulativ auf
- geringe Öffnung und gelegentlich mehrere Lösungswege
- engmaschige Aufgabenserie mit Erfolgsmeldungen

Merkmale der Lernaufgabe

- vielfältige Aufgabentypen als Teilaufgaben
- erfüllt die Kompetenzmatrix in Breite und Tiefe
- horizontale und vertikale Vernetzung der Teilaufgaben
- setzt am Vorwissen und der Wissensstruktur an
- realistisches Anspruchsniveau mit Differenzierungen
- Teilaufgaben als Beispielaufgaben mit Beispiellösungen
- gegliederte Aufgabenstellung mit Operatoren
- geht gestuft **kleinschrittig** vor und baut kumulativ auf
- **geringe Öffnung** und gelegentlich mehrere Lösungswege
- **engmaschige** Aufgabenserie mit Erfolgsmeldungen

Untersuchungsergebnisse

- „Unsere Ergebnisse zeigen, dass sich Schüler auch in sehr engmaschig angelegten Aufgabenserien als autonom und selbstbestimmt erleben, wenn das Anforderungsniveau der Aufgabe gut zu ihren Denk- und Handlungsmöglichkeiten passt.“ (v. Aufschnaiter in MNU 7(2001), S. 415)
- „Auch an den vorgestellten Videostudien lässt sich belegen, dass insbesondere schwächere Schüler Interesse und Ausdauer verlieren, wenn die Passung zwischen dem Lernangebot und ihren Kompetenzen unzureichend ist.“ (Kraus in PhidS 5(2005), S.8)
- [Lernaufgabe zum Impuls in Klasse 11](#)

Merkmale der Lernaufgabe

- vielfältige Aufgabentypen als Teilaufgaben
- erfüllt die Kompetenzmatrix in Breite und Tiefe
- horizontale und vertikale **Vernetzung** der Teilaufgaben
- setzt am Vorwissen und der **Wissensstruktur** an
- realistisches **Anspruchsniveau** mit Differenzierungen
- Teilaufgaben als Beispielaufgaben mit **Beispiellösungen**
- gegliederte Aufgabenstellung mit Operatoren
- geht gestuft **kleinschrittig** vor und baut **kumulativ** auf
- **geringe Öffnung** und gelegentlich mehrere Lösungswege
- **engmaschige** Aufgabenserie mit **Erfolgsrückmeldungen**

Wo können wir mit Lernaufgaben ansetzen?

- Nicht ich alleine, sondern **wir** die Fachgruppe müssen ansetzen!
- Aus SINUS weiß man, wie schwer das ist
- Alle Erfahrungen zeigen
 - es funktioniert nur über verbindliche Arbeitskontakte und nicht über unverbindliche Absichtsdiskussionen
 - es funktioniert über konkrete Arbeit an Aufgaben

Die Fachschaft auf dem Weg zu Lernaufgaben

- Analyse von Aufgaben aus Klassenarbeiten (Prüfungsaufgaben) in der Fachgruppe auf der Folie der Kompetenzmatrix
- Zusammenstellung eines Sets von „guten“ Lernaufgaben in der Fachgruppe, die in jeder Klasse der betreffenden Stufe eingesetzt wird (1 Aufgabe pro Woche und Klasse)
- Regelmäßiger Austausch über die Erfahrungen mit „guten“ Lernaufgaben
- Einholung eines Feedbacks der Schüler zu den Maßnahmen und „guten“ Lernaufgaben

Was ändert sich damit?

- Die ganze Fachgruppe übernimmt gemeinsam Verantwortung für die Aufgaben (Breite und Tiefe) der Schule
- Die Unterrichtsqualität hängt stärker von der Aufgabenqualität ab und weniger von der Lehrqualität der Lehrperson
- Die Aufgaben steuern das Lernen stärker, die Lehrperson kann individueller beraten

Was ändert sich damit?

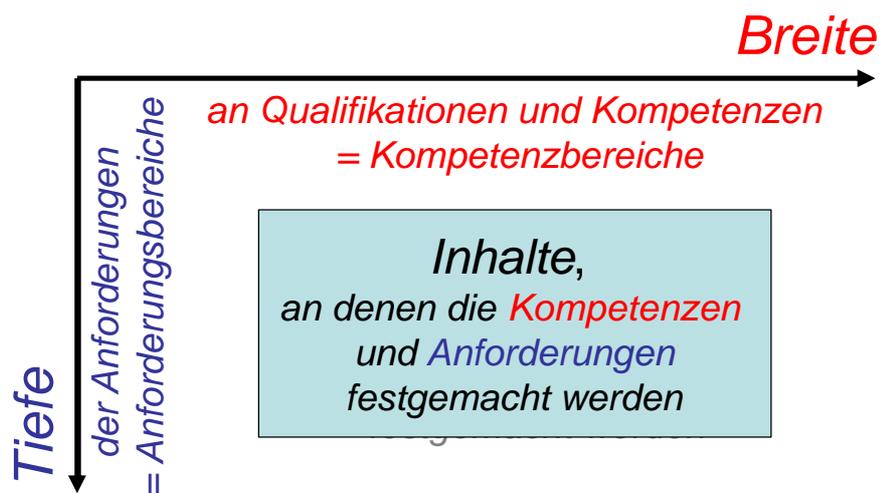
- Parallelarbeiten orientieren sich an den Lernaufgaben und sind leichter zu gestalten
- Zwangsläufig kommt die Gruppe zu den Kernfragen des Lernens im Fach
- Die Diskussion läuft vom Konkreten zum Abstrakten und nicht umgekehrt
- Die Arbeit wird verteilt

Prüfungsaufgaben



"Ich will dich doch nicht ausquetschen!"

Wie immer Sie prüfen und wen immer Sie prüfen, Sie brauchen ...



Maxime für die mündliche Prüfung

- Wenn ich die Frage „Kann ich das genauso gut auch schriftlich abprüfen?“ mit JA beantworte, dann ist es keine gute mündliche Prüfung
- Die mündliche Prüfung soll das prüfen, was man schriftlich nicht prüfen kann (oder noch nicht geprüft hat)

Richtlinien für die mündliche Prüfung

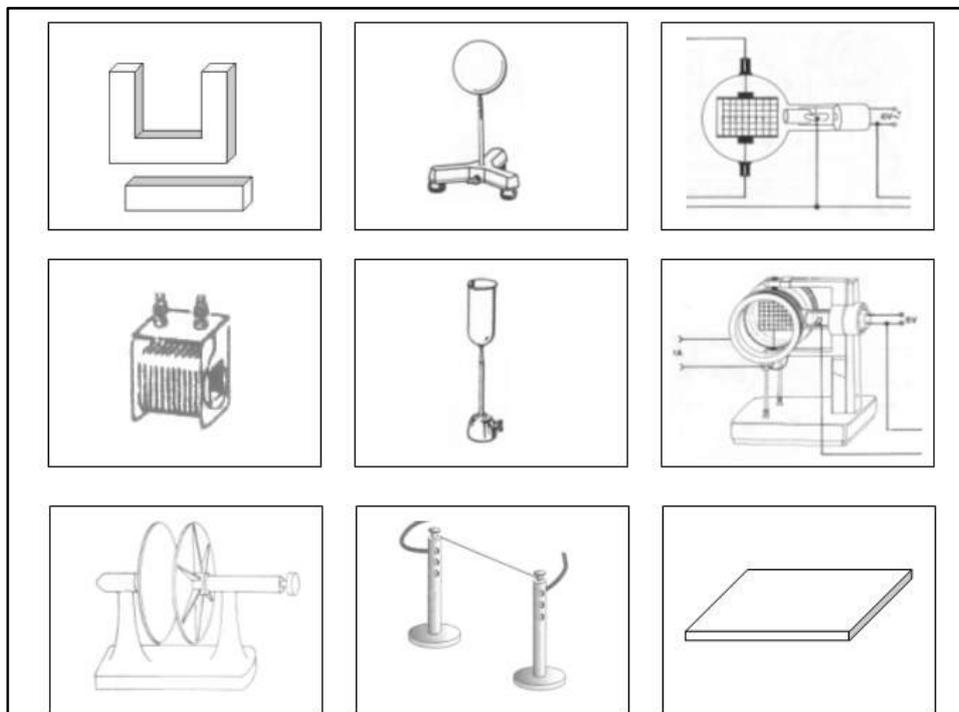
- Bei der mündlichen Prüfung soll der Schwerpunkt auf den Kompetenzbereichen *Kommunikation* und *Reflexion* liegen und sich auf mindestens zwei verschiedene Sachgebiete beziehen.
- Die Prüflinge sollen zeigen, dass sie über physikalische Sachverhalte in freiem Vortrag berichten und im Gespräch zu physikalischen Fragen und Problemstellungen Stellung nehmen können.

Analogien zwischen elektrischem und magnetischem Feld

- Auf dem Experimentiertisch befinden sich Geräte zum E-Feld und B-Feld, die in den Bildern 1-9 abgebildet sind.
- Stellen Sie unter Nutzung der Geräte in einem strukturierten Kurzvortrag die Analogien zwischen dem elektrischen und dem magnetischen Feld dar.
- Gehen Sie in Ihrem Vortrag auch auf den Sinn und Zweck der Geräte und auf entsprechende Formeln und Gesetze ein.

Ergänzende Aufgaben für das diskursive Prüfungsgespräch:

- Stellen Sie an selbstgewählten Geräten aus dem Alltag und aus der Technik physikalische Bezüge zu den Geräten auf dem Experimentiertisch her.
- Bauen Sie mit den Geräten einen elektrischen Schwingkreis mit möglichst großer Schwingungsdauer auf. Begründen Sie Ihren Aufbau.



Theorie des elektrischen Feldes und Analogie zw. E- und B-Feld

- Bereiten Sie unter Nutzung der Begriffskarten im Briefumschlag einen strukturierten Kurzvortrag zum elektrischen Feld vor.

Ergänzende Aufgaben für das diskursive Prüfungsgespräch:

- Wählen Sie aus den mitgelieferten Bildkarten passende Experimentieranordnungen aus und ordnen Sie diese an passende Stellen in Ihrem Begriffsnetz.
- Tragen Sie in das Begriffsnetz analoge Begriffe für das magnetische Feld ein und diskutieren Sie die Analogie zwischen dem elektrischen und dem magnetischen Feld.

Feldenergie

Feldlinien

Elektrische Ladung

Elektrische Potenzial

Coulombkraft

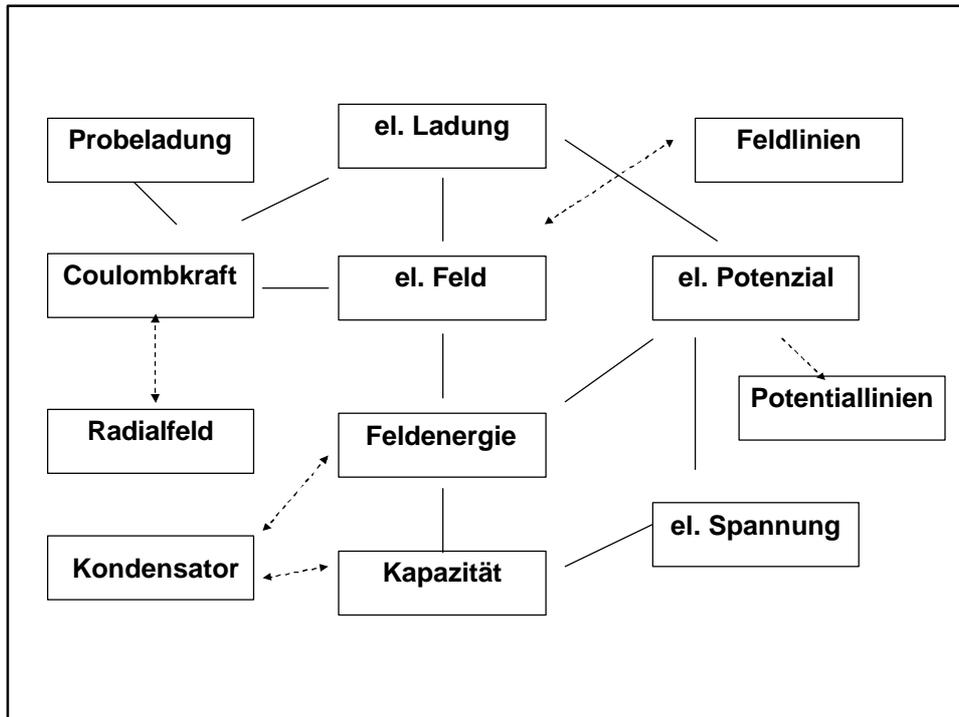
Probeladung

Elektrisches Feld

Potenziallinien

Radialfeld

Kapazität



Theorie des elektrischen Feldes und Analogie zw. E- und B-Feld

- Bereiten Sie unter Nutzung der Begriffskarten im Briefumschlag einen strukturierten Kurzvortrag zum elektrischen Feld vor.

Ergänzende Aufgaben für das diskursive Prüfungsgespräch:

- Wählen Sie aus den mitgelieferten Bildkarten passende Experimentieranordnungen aus und ordnen Sie diese an passende Stellen in Ihrem Begriffsnetz.
- Tragen Sie in das Begriffsnetz analoge Begriffe für das magnetische Feld ein und diskutieren Sie die Analogie zwischen dem elektrischen und dem magnetischen Feld.

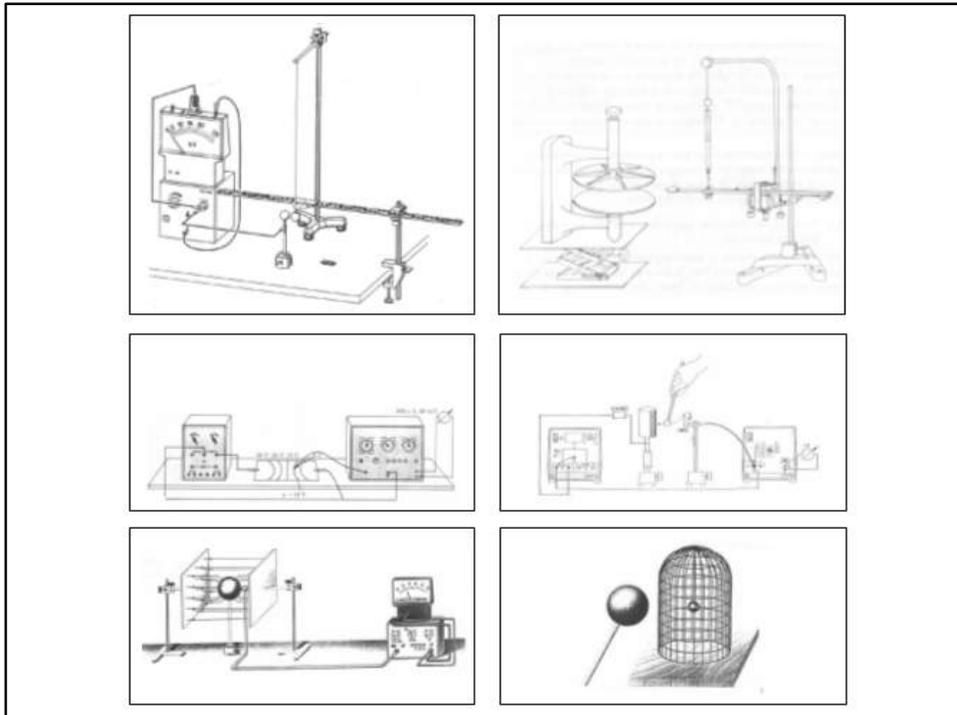
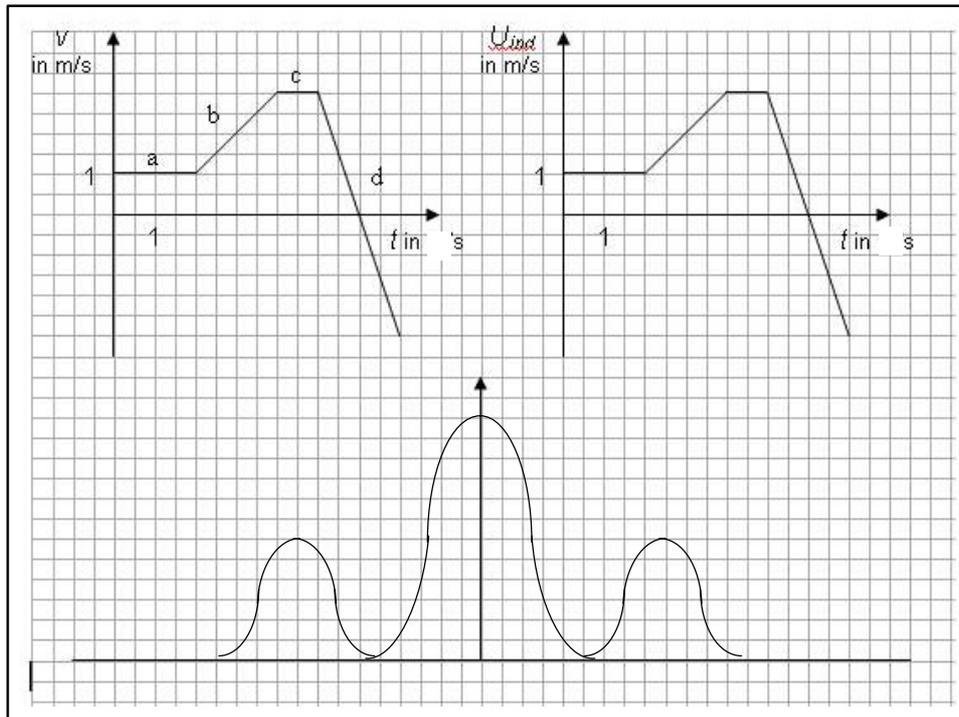


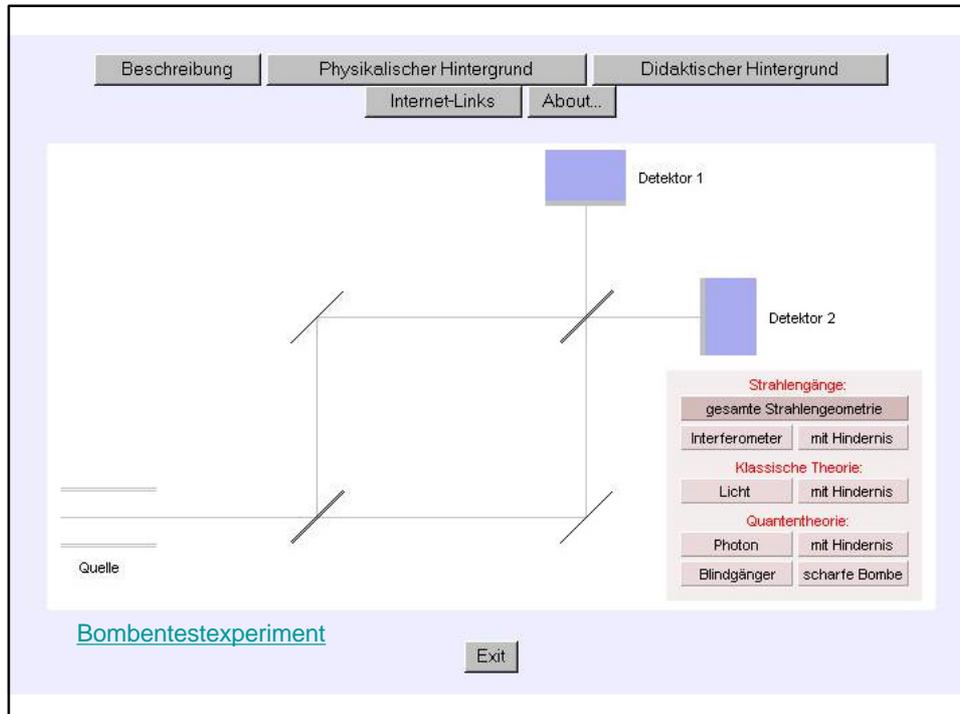
Diagramme in der Physik

- Die Bewegung des Spielzeugautos ist in *Diagramm 1* dargestellt. Sie sollen in der Prüfung die Bewegung des Spielzeugautos vorführen, diese erläutern und das t-s-Diagramm dazu zeichnen.
- Im *Diagramm 2* ist ein ganz anderer physikalischer Vorgang dargestellt. Entwerfen Sie dazu mindestens ein passendes Experiment.
- Beschriften Sie in *Diagramm 3* die Achsen sinnvoll und beschreiben Sie physikalische Situationen, wo und wie man das Diagramm messen kann. Erläutern Sie, welche Informationen man dem Diagramm entnehmen kann. Erläutern Sie, wie sich Parameteränderungen in Ihrem gewählten Experiment auf das Aussehen des Diagramms auswirken.



Die Bedeutung der Quantenphysik Das Bombentest-Experiment

- Ihre Aufgabe besteht darin, einen physikalischen Laien von der Bedeutung der Quantentheorie an Hand des Simulationsprogramms „Bombentest-Experiment“ zu überzeugen, das Sie auf dem Notebook finden. (Hinweis: Die oberen Buttons sind nicht aktivierbar.)
- Bereiten Sie einen Kurzvortrag vor. Wählen Sie dazu geeignete Module aus und gehen Sie dabei auf die Begriffe *wechselwirkungsfreie Messung* und *Nichtlokalität* ein.
- Formulieren Sie kommentiert die Wesensmerkmale der Quantentheorie.
- Jemand schließt aus dem Experiment: „Die Nichtlokalität begründet die Telepathie und ermöglicht das Beamen.“ Widerlegen Sie die Aussage mit dem Argument der *Dekohärenz*.



Einfluss der mündlichen Prüfung auf den Physikunterricht

- Förderung der Kompetenzbereiche *Kommunikation* und *Reflexion*
- Förderung eines diskursiven Physikunterrichts als Voraussetzung für diskursive Prüfungsgespräche
- [Beschreibung der Notenstufen für mündliche Abiturprüfungen](#)

Neue Aufgabenkultur!

In der Weiterentwicklung von Aufgabenstellungen und der Form ihrer Bearbeitung liegt ein beträchtliches Potential zur Verbesserung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. (BLK-Studie, 1997)

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



www.uni-koblenz.de/~odsleis/hamburg/