

Portfolio

ZUM SEMINAR VERTIEFUNG DER PHYSIKDIDAKTIK

Falk Beuchel, BQL Physik 2018

Betreut durch:

Kerstin Gedigk

Eingereicht am 23. Juli 2020

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Ziel des Portfolios	1
1.2	Begleitendes Seminar	1
2	Vortrag	2
2.1	Erläuterungen zum Vortrag	2
2.2	Präsentation	2
2.3	Handout	12
2.4	Erstelltes Planungsbeispiel für das Fach Physik	16
3	Aufgabenentwicklung	19
3.1	Zeitungsaufgabe	19
3.1.1	Artikel	19
3.1.2	Schülerfragen zum Text	20
3.1.3	Erwartungsbild und Einordnung in den KMK-Kompetenzrahmen für das Fach Physik	20
3.2	Fermiaufgabe	22
3.2.1	Aufgabenstellung	23
3.2.2	Gestufte Hilfen und “Erwartungsbild”	23
3.2.3	Lehrplaneinordnung und Einordnung in den KMK-Kompetenzrahmen für das Fach Physik	26

4	Methodenwerkzeug	28
4.1	Aufgabenstellung für die Lernenden	28
4.1.1	Arbeitsblatt	29
4.2	Erwartungsbild	31
4.3	Unterrichtsphase	31
4.4	Vor- und Nachteile des Einsatzes	32
4.5	Weitere erstelltes Methodenwerkzeug	32
5	Entwicklung einer Klassenarbeit	33
5.1	Erstellte Klassenarbeit (Kl. 9 - LB 1- Halbleiter)	33
5.2	Erwartungsbild	37
5.2.1	KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik	42
A	Anhang	44
A.1	KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik	45

1 EINLEITUNG

1.1 ZIEL DES PORTFOLIOS

In diesem Portfolio wurden die einzelnen Arbeiten die im Verlauf des Semesters im Seminar “Vertiefung der Physikdidaktik” erarbeitet wurden zusammengefasst. Ich nahm die Aufgabe zum Portfolio gleichzeitig zum Anlass die E-Portfolio-Plattform Mahara zu testen. Die Beiträge dieses Portfolios sind deshalb auch im Internet unter der URL: “<https://mahara.beuchel.de/user/beu/portfolio-phdi>” zu finden.

Bestandteile des Portfolios sind

- Vortrag zum Thema “Kompetenzorientierter Unterricht”
- Entwicklung von zwei neuen (eigenen) Aufgaben für den Physikunterricht
- Ein Methodenwerkzeug an einem selbst gewählten Thema praktisch umsetzen und vorstellen
- Entwicklung einer Klassenarbeit

Entsprechend dem Charakter eines Portfolio (zusammen)tragene Blätter werden die erarbeiteten einzelnen Bestandteile direkt hin den Kapiteln zugeordnet und es wurde bewusst kein Anhang verwendet. Es entstanden deshalb bei der Zusammenstellung unschöne Lücken in dieser Arbeit, wenn an die entsprechende Stelle ein zuvor erstelltes Dokument eingefügt wurde.

1.2 BEGLEITENDES SEMINAR

Durch den Ausbruch der Coronapandemie musste das Seminar ausschließlich online und ohne Präsenzveranstaltung durchgeführt werden. Es wurden deshalb auch viele Wege erkundet, wie Lehre und Lernen telekommunikativ durchgeführt werden können. Hierbei gab es neben den geplanten Inhalten eine große Menge weiterer Erkenntnisse und Werkzeuge. Zu erwähnen wäre hier z.B. der Einsatz von EduPad einem kollaborativen Texteditor.

2 VORTRAG

2.1 ERLÄUTERUNGEN ZUM VORTRAG

Gleich zum Beginn des Vortrages sollte der Schwerpunkt für den kompetenzorientierten Unterricht sichtbar werden deshalb wurde als Beginn gleich die Zielsetzung “Alles beginnt mit dem Ziel” vorangestellt. Der Vortrag folgt dann häufig dem Prinzip von Frage und Antwort. Mit der Definition von Franz E. Weinert zum Kompetenzbegriff wurde der Bezug zum sächsischen Leitbild für Schulentwicklung des Staatsministerium für Kultus gezogen. Beispiele für die Kompetenzorientierung wurden konsequenterweise auf das Fach Physik bezogen, wenngleich die von mir gefundenen Veröffentlichungen kaum Bezug zum Fach Physik nahmen. Aus diesem Grund wurde von mir auch das Planungsbeispiel am Ende der Präsentation nach der Gestaltungsvorgabe der Publikation “Kompetenzorientierter Unterricht” vom sächsischen Bildungsinstitut selbst entwickelt.

Für die im Vortrag eingebaute interaktive Phase wurde ein im Stil eines Chats auf Fragen und Antwort ausgelegtes Onlineprogramm genutzt. Dieser sogenannte Learning-Snack bietet den Lerner die Möglichkeit seine Antwort sofort zu überprüfen. In diesem Fall wurden Verständnisfragen zum Vortrag in einem Learningsnack gestellt. Der beschriebene Learningsnack ist unter der URL “<https://www.learningsnacks.de/share/53168/d64297455dd4b2e21a4a96c8da97b3bcf16a6732>” erreichbar.

2.2 PRÄSENTATION

Teil 1 des Portfolios

Kompetenzorientierter Physikunterricht

Falk Beuchel

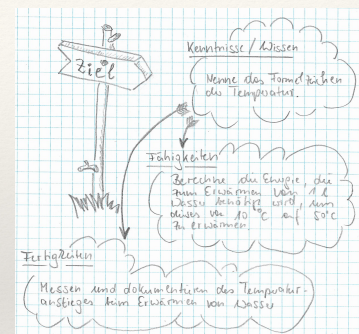
Alles beginnt mit dem Ziel

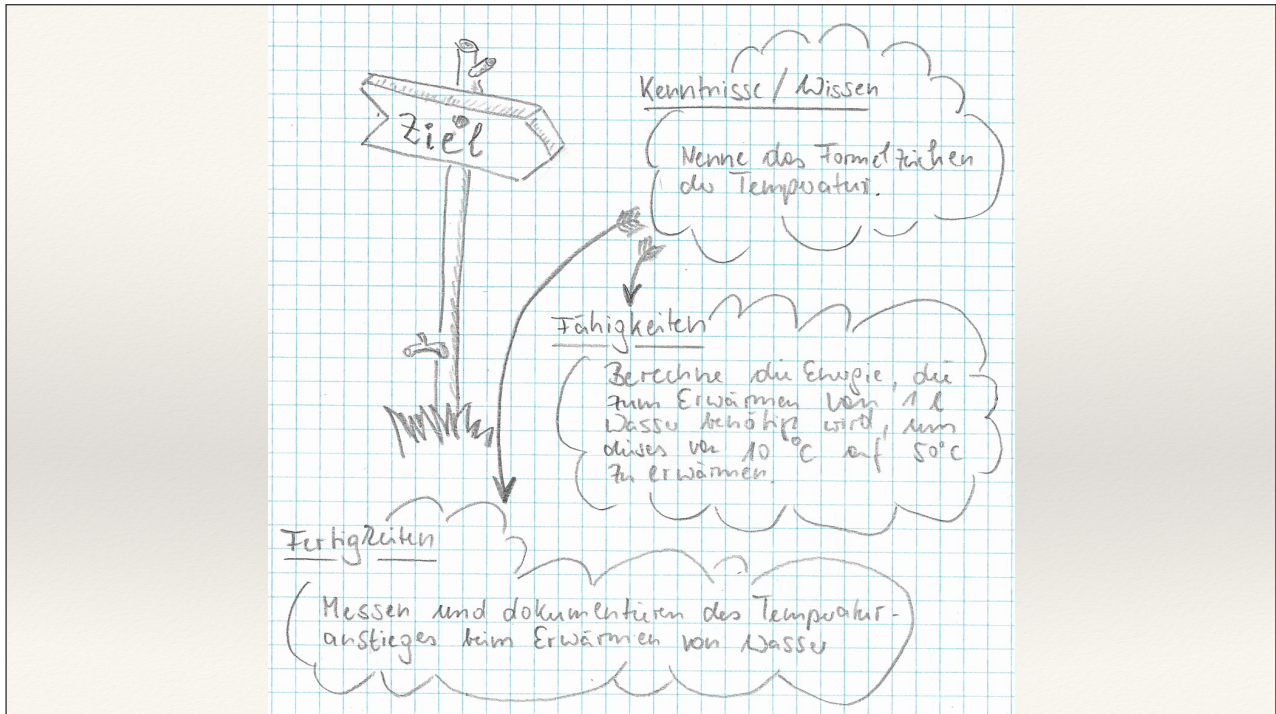
unser Ziel in diesem Vortrag:

- Kompetenzen benennen und mit der Planungsmatrix beschreiben.
- Bewertbare Ziele des kompetenzorientierten Unterrichtes für die eigene Unterrichtsplanung festlegen.
- Planung einer Unterrichtseinheit mit Planungshilfe durchführen.

Was ist kompetenzorientierter Unterricht?

- ❖ kurz: Der Lehrer plant den Unterricht vom Ende her.
- ❖ Er stellt sich die Frage, welche **Ziele** sollen die Schüler mit dem Abschluss einer Unterrichtseinheit erreicht haben?
- ❖ Diese Ziele sind **Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten** die erworben werden sollen. Bei den Schülern sollen diese Ziele zu einer abrechenbaren Verhaltensänderung - dem Lernen - führen.





Was sind Kompetenzen?

Kompetenzen sind nach Franz E. Weinert:

"Dabei versteht man unter Kompetenzen die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können."

Worin zeigt sich Kompetenzorientierung?

Kompetenzen können nur an und mit Inhalten erworben werden.

z.B. Die physikalische Größe Temperatur, erschließt sich die SuS durch die Temperaturmessung und dem Erfahren von Temperaturen durch fühlen und der Kenntniss zur Essenszubereitung :-)

Handwritten text: T in °C



Worin zeigt sich Kompetenzorientierung?

Ziele und Ausrichtung:

- ❖ anwendungsbereites Wissen, dass SuS handeln ermöglicht
- ❖ eigenes Handeln der Schüler
- ❖ SuS entwickeln eigne Strategien zu Lösen von Problemen
- ❖ bewusste Reflexion des Arbeitsergebnisse
- ❖ Handlungskompetenz sollte auch fächerübergreifend gesehen werden. Diese Erkenntnis ist für mich folgerichtig aus der Aussage, dass formales Wissen immer auch ein ein materiales Wissen gebunden ist und kompetenzorientiertwr Unterricht auch anwendungsbezogen ist. (z.B. Farbenlehre und Kunst)

Guter kompetenzorientierter Unterricht

Vier Punkte für die Gestaltung eines guten kompetenzorientierten Unterricht nach Josef Leisen

1. Die Aufgabenstellungen zielen auf Kompetenzen ab.
2. Die Lernmaterialien bringen die Lerner in einen handelnden Umgang mit Wissen.
3. Die Moderation ist lernprozessorientiert.
4. Diagnose und Rückmeldung beziehen sich auf den momentanen Kompetenzstand.

Kompetenzbereiche im Fach Physik

❖ Kompetenzbereiche nach der KMK:

1. Fachwissen: Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen
2. Erkenntnisgewinnung: Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
3. Kommunikation: Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
4. Bewertung: Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Kompetenzbereiche im Fach Physik

		Anforderungsbereich		
		I	II	III
Kompetenzbereich	Fachwissen	Wissen wiedergeben Fakten und einfache physikalische Sachverhalte reproduzieren.	Wissen anwenden Physikalisches Wissen in einfachen Kontexten anwenden, einfache Sachverhalte identifizieren und nutzen, Analogien benennen.	Wissen transferieren und verknüpfen Wissen auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden, geeignete Sachverhalte auswählen.
	Erkenntnisgewinnung	Fachmethoden beschreiben Physikalische Arbeitsweisen, insb. experimentelle, nachvollziehen bzw. beschreiben.	Fachmethoden nutzen Strategien zur Lösung von Aufgaben nutzen, einfache Experimente planen und durchführen, Wissen nach Anleitung erschließen.	Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden Unterschiedliche Fachmethoden, auch einfaches Experimentieren und Mathematisieren, kombiniert und zielgerichtet auswählen und einsetzen, Wissen selbstständig erwerben.

		Anforderungsbereich		
		I	II	III
Kompetenzbereich	Kommunikation	Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten Einfache Sachverhalte in Wort und Schrift oder einer anderen vorgegebenen Form unter Anleitung darstellen, sachbezogene Fragen stellen.	Geeignete Darstellungsformen nutzen Sachverhalte fachsprachlich und strukturiert darstellen, auf Beiträge anderer sachgerecht eingehen, Aussagen sachlich begründen.	Darstellungsformen selbstständig auswählen und nutzen Darstellungsformen sach- und adressatengerecht auswählen, anwenden und reflektieren, auf angemessenem Niveau begrenzte Themen diskutieren.
	Bewertung	Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse benennen, einfache, auch technische Kontexte aus physikalischer Sicht erläutern.	Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren Den Aspektcharakter physikalischer Betrachtungen aufzeigen, zwischen physikalischen und anderen Komponenten einer Bewertung unterscheiden.	Eigene Bewertungen vornehmen Die Bedeutung physikalischer Kenntnisse beurteilen, physikalische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhalts nutzen, Phänomene in einen physikalischen Kontext einordnen.

Beispiel - Experiment zur Wärmekapazität



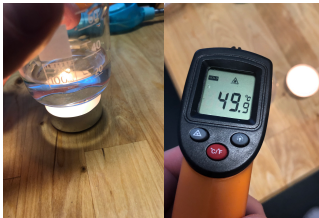
Ein kleines Experiment...

zwei kleine Bechergläser mit 20 ml Wasser und 20 ml Sonnenblumenöl. Beide besitzen die Raumtemperatur von 23,8 °C.

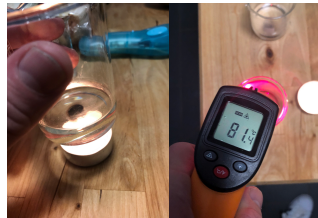


beide Flüssigkeiten wurden für genau 2 min über einem Teelicht erwärmt und anschließend die Endtemperatur gemessen.

Wasser:



Öl:



Erkenntnis: Wasser hat sich deutlich geringer erwärmt als das Öl, trotz gleicher Zufuhr von Wärmeenergie (gleiche Wärmequelle, gleiche Zeit).

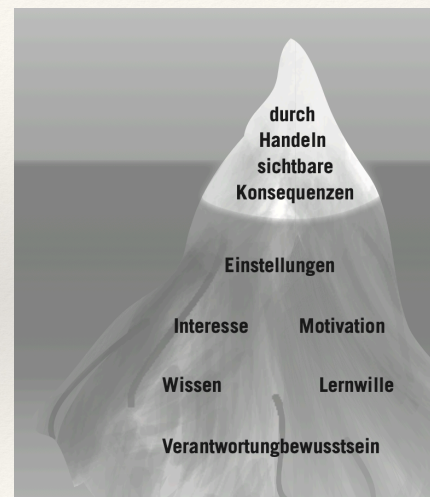
Wärme und Wärmekraft

Charakterisierung
des Erwartungs-
horizont

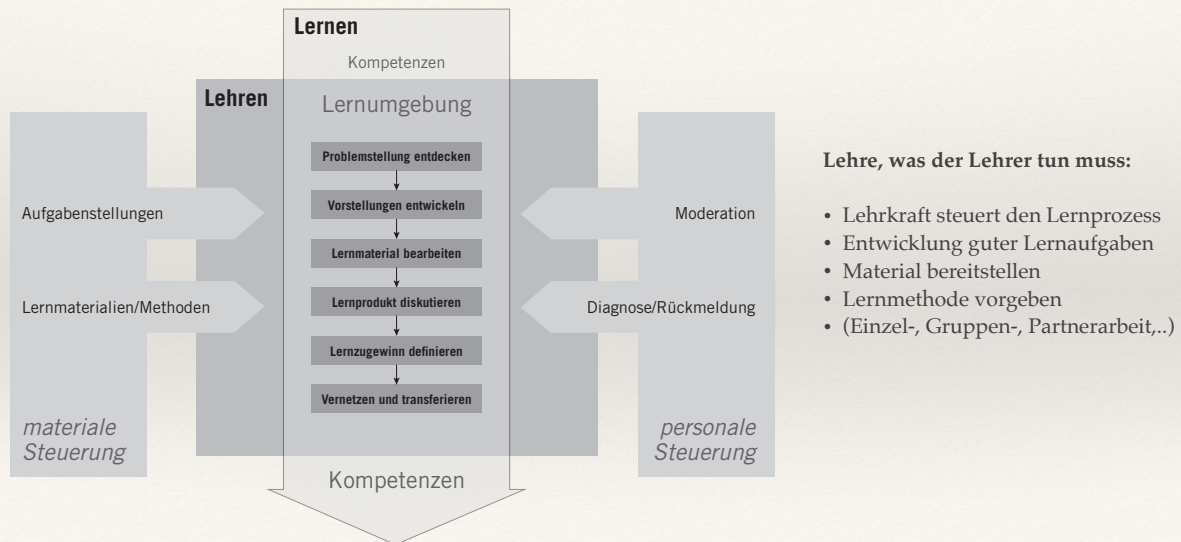
	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Messen des Lernerfolges

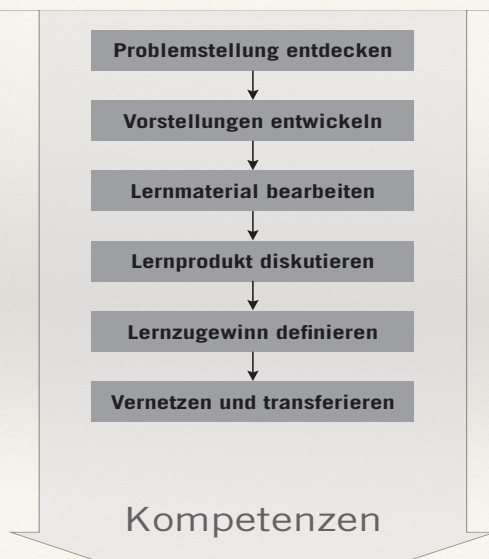
- ❖ wichtiges Konzept eines kompetenzorientierten Unterrichtes
(Prinzip: vom Ende her zu denken)
- ❖ Lernen lässt sich nicht kontrollieren, aber die Verhaltensänderung der Schüler
- ❖ dahinter steckt aber noch mehr...



Modell für den kompetenzorientierten Unterricht



Modell für den kompetenzorientierten Unterricht



Lernen was die Schüler tun müssen:

Wollen wir uns erarbeiten:

<https://www.learningsnacks.de/share/53168/d64297455dd4b2e21a4a96c8da97b3bcf16a6732>



Beispiel einer Planung

Planungsvorgabe (Leitfaden - Komplexorientierter Unterricht)

- 1 Thema aus dem Lehrplan auswählen
- 2 Ziele für die Unterrichtseinheit auswählen
- 3.1 Lernausgangslagen bestimmen
- 3.2 Hinweise zur Differenzierung ableiten
- 4 Inhalte festlegen und Material unter Schülerbeteiligung finden
- 5 geeignete Methoden und Sozialformen auswählen
- 6 Unterrichtsschritte planen
- 7 Schüler Lernerfolg zeigen und reflektieren lassen



MS

Physik, Klassenstufe 8. Realschulbildungsgang

1 Thema aus dem Lehrplan auswählen

■ Lernbereich 3: Wärme und Wärmekraftmaschinen

6 Unterrichtsschritte planen

■ [5 min] Zielvorgabe und Einstieg in den Unterricht (Einstiegsfrage, warum verbrennt man sich am kleine Löffel, wenn er in einem Heißgetränk steckt?)

2 Ziele für die Unterrichtseinheit auswählen

■ Wärmeleitung mit SE, die SuS können die Wirkungsweise der Wärmeleitung beschreiben, evtl. können sie auch Aussagen zur Ursache der Wärmeleitung benennen.

■ [15 min] SE Wärmeleitung, Untersuchung der unterschiedlichen Leitfähigkeit, SuS führen ein Kurzprotokoll

3.1 Lernausgangslagen bestimmen

■ Tü zur Wiederholung: Einheit der Temperatur und Temperaturdifferenz, Teilchenmodell mit therm. Bewegung

■ [7 min] Auswertung im Unterrichtsgespräch

3.2 Hinweise zur Differenzierung ableiten

■ Auswertung der Tü sollte alle SuS auf die gleiche Wissensbasis bringen.

7 Schüler Lernerfolg zeigen und reflektieren lassen

■ [12 min] Erarbeitung der Erklärung des Phänomens, Übernahme der Erkenntnisse in den Hefter

4 Inhalte festlegen und Material unter Schülerbeteiligung finden

■ Material zum Experiment: Gebogene Stäbe aus verschiedenen Materialien, 50ml Becherglas, heißes Wasser

8 Schlussfolgerung für die weitere Planung

5 geeignete Methoden und Sozialformen auswählen

■ Die SuS hängen in das mit heißes Wasser gefüllte Becherglas die verschiedenen gebogenen Körper ein.

■ Experiment in Partnerarbeit durchführen, Partnerschaftlich lassen sich die Beobachtungen einfacher formulieren, außerdem ist das notwendige Material auch nur für Zweiergruppen vorhanden.

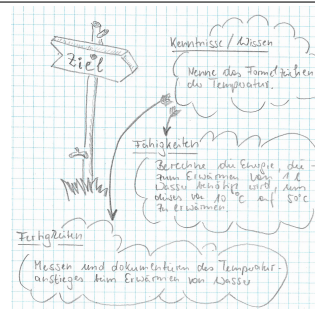
■ Demonstration am Modell und Unterrichtsgespräch zur Erklärung der beobachteten Phänomene.

2.3 HANDOUT

Kompetenzorientierter Physikunterricht

Was ist kompetenzorientierter Unterricht?

kurz: Der Lehrer plant den Unterricht vom Ende her. Er stellt sich die Frage, welche **Ziele** sollen die Schüler mit dem Abschluss einer Unterrichtseinheit erreicht haben? Diese Ziele sind **Kenntnisse**, **Fähigkeiten** und **Fertigkeiten** die erworben werden sollen. Bei den Schülern sollen diese Ziele zu einer abrechenbaren Verhaltensänderung - dem Lernen - führen.



Was sind Kompetenzen?

Kompetenzen sind nach Weinert¹

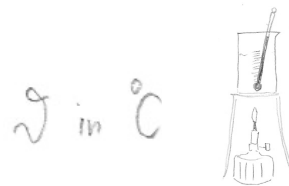
"Dabei versteht man unter Kompetenzen die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können." (auch Leitbild der sächsischen Schulentwicklung)

Worin zeigt sich Kompetenzorientierung?

Kompetenzen sind *anwendungsbereites Wissen*, welches eigenes Handeln der Schüler ermöglicht. Der Erfolg der Kompetenzentwicklung zeigt sich gerade darin, mit welchem Erfolg Schüler und Schülerinnen Probleme lösen können. Dazu gehört auch die bewusste Reflexion des Arbeitsergebnisses.

Kompetenzen können nur an und mit Inhalten erworben werden!

Z.B. Die physikalische Größe Temperatur, erschließt sich die SuS durch die Temperaturmessung und dem Erfahren von Temperaturen durch fühlen.



Guter kompetenzorientierter Unterricht

Vier Punkte für die Gestaltung eines guten kompetenzorientierten Unterricht²:

1. Die Aufgabenstellungen zielen auf Kompetenzen ab.
2. Die Lernmaterialien bringen die Lerner in einen handelnden Umgang mit Wissen.
3. Die Moderation ist lernprozessorientiert.
4. Diagnose und Rückmeldung beziehen sich auf den momentanen Kompetenzstand.

Kompetenzorientierter Unterricht lässt Schüler kenntnisreicher, handlungsfähiger und reflexionsfähiger werden, bereitet auf lebenslanges Lernen vor, weitet den Blick auf Anwendungen in beruflichen und privaten Kontext und fördert die eigenständige Problemlösefähigkeit

Kompetenzbereiche im Fach Physik

Erklärungen zu den Kompetenzbereichen³

- Fachwissen: Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen
- Erkenntnisgewinnung: Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
- Kommunikation: Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
- Bewertung: Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

¹ Weinert, Franz E., Vergleichende Leistungsmessung in Schulen, Beltz Verlagsgruppe, 3. Auflage, S. 27–28

² Josef Leisen, Unterricht Physik, 2011, Nr. 123/124, S.11

³ Bildungsstandards im Fach Physik, Kultusministerkonferenz, Mittlerer Schulabschluss, Beschluss vom 16.12.2004, S. 7

Kompetenzorientierter Physikunterricht

Kompetenzmatrix⁴

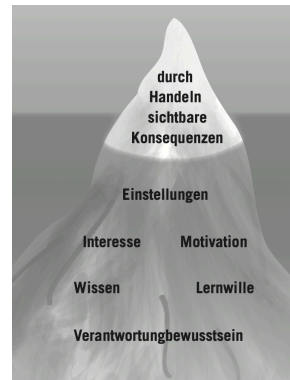
		Anforderungsbereich					Anforderungsbereich		
		I	II	III			I	II	III
Kompetenzbereich	Fachwissen	Wissen wiedergeben Fakten und einfache physikalische Sachverhalte reproduzieren.	Wissen anwenden Physikalisches Wissen in einfachen Kontexten anwenden, einfache Sachverhalte identifizieren und nutzen, Analogien benennen.	Wissen transferieren und verknüpfen Wissen auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden, geeignete Sachverhalte auswählen.	Kompetenzbereich	Kommunikation	Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten Einfache Sachverhalte in Wort und Schrift oder einer anderen vorgegebenen Form unter Anleitung darstellen, sachbezogene Fragen stellen.	Geeignete Darstellungsformen nutzen Sachverhalte fachsprachlich und strukturiert darstellen, auf Beiträge anderer sachgerecht eingehen, Aussagen sachlich begründen.	Darstellungsformen selbständig auswählen und nutzen Darstellungsformen sach- und adressatengerecht auswählen, anwenden und reflektieren, auf angemessenem Niveau begrenzte Themen diskutieren.
	Erkenntnisgewinnung	Fachmethoden beschreiben Physikalische Arbeitsweisen, insb. experimentelle, nachvollziehen bzw. beschreiben.	Fachmethoden nutzen Strategien zur Lösung von Aufgaben nutzen, einfache Experimente planen und durchführen, Wissen nach Anleitung erschließen.	Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden Unterschiedliche Fachmethoden, auch einfaches Experimentieren und Mathematisieren, kombiniert und zielgerichtet auswählen und einsetzen, Wissen selbstständig erwerben.	Kompetenzbereich	Bewertung	Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse benennen, einfache, auch technische Kontexte aus physikalischer Sicht erläutern.	Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren Den Aspektcharakter physikalischer Betrachtungen aufzeigen, zwischen physikalischen und anderen Komponenten einer Bewertung unterscheiden.	Eigene Bewertungen vornehmen Die Bedeutung physikalischer Kenntnisse beurteilen, physikalische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhalts nutzen, Phänomene in einen physikalischen Kontext einordnen.

Lernerfolg

Der Lernerfolg ist für mich das wichtigste am Konzept eines kompetenzorientierten Unterrichtes und da ja das Prinzip besagt vom Ende her zu denken, sind nach der Festlegung der Lernziele auch sofort der Lernerfolg definierbar.

Da sich Lernen nicht kontrollieren lässt, wird die Verhaltensänderung zwischen den Stand vor dem Unterricht und danach beim Schüler erprobt. Zur Kontrolle des Lernerfolges sind also nachweisbare Kompetenzen gefragt, die nicht selten auch Problemlösefähigkeiten beinhalten.

Das Modell des Eisbergs⁵ verdeutlicht, dass zum bewertbaren Teil der durch die Schüler gezeigten Kompetenz eine ganze Menge weiterer Faktoren eine Rolle spielen. Daneben zählt auch die volitionale Bereitschaft die Lernaufgabe überhaupt zu bearbeiten.



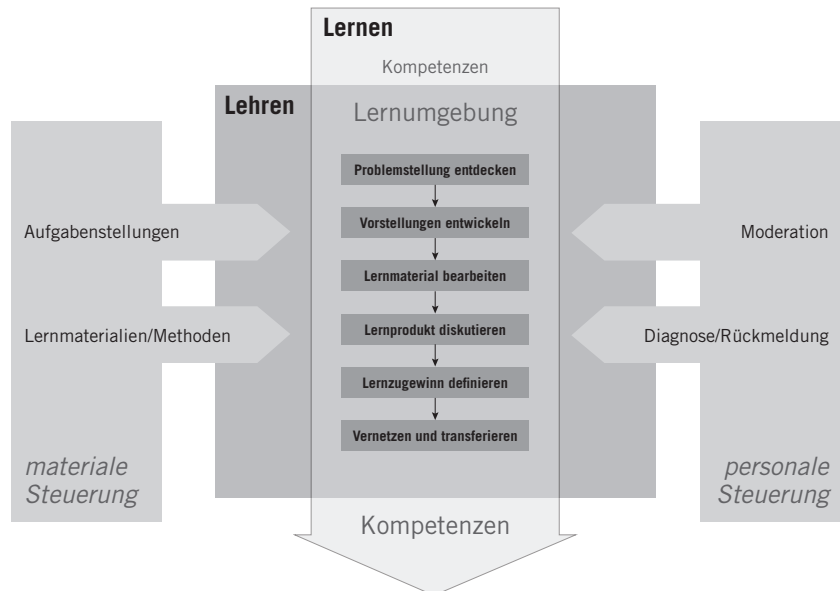
⁴ Bildungsstandards im Fach Physik, Kultusministerkonferenz, Mittlerer Schulabschluss, Beschluss vom 16.12.2004, S. 13 u. 14

⁵ Unterricht Physik, 2011 Nr. 123/124, S. 7 / Abb. 3

Kompetenzorientierter Physikunterricht

Modell für den kompetenzorientierten Unterricht

Lehr-Lern-Modell nach Josef Leisen⁶



learningsnack

Vertiefung Physikdidaktik

Beispiel einer Planung

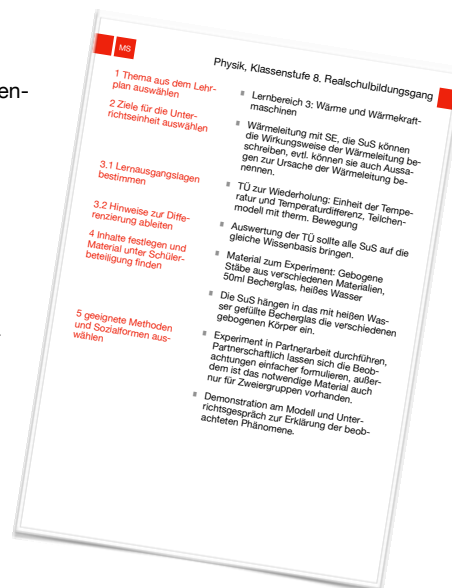
(nach den Vorschlag des Leitfadens - Kompetenzorientierter Unterricht)⁷

Planungsvorgabe

- 1 Thema aus dem Lehrplan auswählen
- 2 Ziele für die Unterrichtseinheit auswählen
- 3.1 Lernausgangslagen bestimmen
- 3.2 Hinweise zur Differenzierung ableiten
- 4 Inhalte festlegen und Material unter Schülerbeteiligung finden
- 5 geeignete Methoden und Sozialformen auswählen
- 6 Unterrichtsschritte planen
- 7 Schüler Lernerfolg zeigen und reflektieren lassen
- (8 Schlussfolgerung für die weitere Planung)

Leitfaden bestellbar unter:

<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/16770>



⁶ Josef Leisen, Unterricht Physik, 2011, Nr. 123/124, S.7

⁷ Landesamt für Schule und Bildung, Kompetenzorientierter Unterricht, Sächsisches Bildungsinstitut, Planungsbeispiele

2.4 ERSTELLTES PLANUNGSBEISPIEL FÜR DAS FACH PHYSIK

1 Thema aus dem Lehrplan auswählen

2 Ziele für die Unterrichtseinheit auswählen

3.1 Lernausgangslagen bestimmen

3.2 Hinweise zur Differenzierung ableiten

4 Inhalte festlegen und Material unter Schülerbeteiligung finden

5 geeignete Methoden und Sozialformen auswählen

- Lernbereich 3: Wärme und Wärmekraftmaschinen
- Wärmeleitung mit SE, die SuS können die Wirkungsweise der Wärmeleitung beschreiben, evtl. können sie auch Aussagen zur Ursache der Wärmeleitung benennen.
- TÜ zur Wiederholung: Einheit der Temperatur und Temperaturdifferenz, Teilchenmodell mit therm. Bewegung
- Auswertung der TÜ sollte alle SuS auf die gleiche Wissensbasis bringen.
- Material zum Experiment: Gebogene Stäbe aus verschiedenen Materialien, 50ml Becherglas, heißes Wasser
- Die SuS hängen in das mit heißen Wasser gefüllte Becherglas die verschiedenen gebogenen Körper ein.
- Experiment in Partnerarbeit durchführen, Partnerschaftlich lassen sich die Beobachtungen einfacher formulieren, außerdem ist das notwendige Material auch nur für Zweiergruppen vorhanden.
- Demonstration am Modell und Unterrichtsgespräch zur Erklärung der beobachteten Phänomene.

6 Unterrichtsschritte planen

7 Schüler Lernerfolg zeigen und reflektieren lassen

8 Schlussfolgerung für die weitere Planung

- [5 min] Zielvorgabe und Einstieg in den Unterricht (Einstiegsfrage, warum verbrennt man sich am kleine Löffel, wenn er in einem Heißgetränk steckt?)
- [15 min] SE Wärmeleitung, Untersuchung der unterschiedlichen Leitfähigkeit, SuS führen ein Kurzprotokoll
- [7 min] Auswertung im Unterrichtsgespräch
- [12 min] Erarbeitung der Erklärung des Phänomens, Übernahme der Erkenntnisse in den Hefter

3 AUFGABENENTWICKLUNG

3.1 ZEITUNGSAUFGABE

Eine der selbst zu entwickelnden Aufgaben für dieses Portfolio sollte eine Zeitungsaufgabe sein. Zeitungsaufgaben sollen die Schüler auch durch ihren authentischen Inhalt motivieren. Im Seminar wurden dementsprechend auch Aufgaben mit regionalen Bezug als besonders günstig für den Unterrichtseinsatz empfunden. Der von mir gewählte Zeitungsartikel erschien in einer Beilage zum gesellschaftlich wichtigen Thema Energie. Die Beilage erschien sowohl in den Dresdner Neuesten Nachrichten als auch in der Sächsischen Zeitung.

3.1.1 Artikel



Wie Kupfer Strom und Ressourcen sparen hilft

Kupfer nimmt eine Schlüsselrolle für die Verbesserung der Energieeffizienz ein.

Bei der Energieeffizienz von Leitungsnetzen, Geräten, Motoren, Kühleinrichtungen und mehr spielt die Leitfähigkeit der eingesetzten Metalle eine wichtige Rolle. Nicht von ungefähr ist hier vor allem Kupfer im Einsatz. Denn das rote Metall hat die beste Leitfähigkeit aller Nicht-Edelmetalle und ist daher der bevorzugte Werkstoff, wenn es um die Leitung von Elektrizität, Wärme oder Kälte geht. Um die gleiche Transportleistung wie andere Metalle zu erzeugen, kann der Querschnitt einer Kupferleitung gegenüber anderen geeigneten Materialien um bis zu 40 Prozent kleiner ausfallen. Das spart Rohstoffe und Ressourcen bei der Herstellung. Bei gleichen Durchmesser von Leitungen



Kupferleitungen transportieren Strom mit geringen Verlusten. Durch eine Vergrößerung des Leitungsquerschnitts lässt sich die Effizienz sogar noch steigern. Foto: djd/Deutsches Kupferinstitut/shutterstock

ist der elektrische Widerstand von Kupfer geringer als bei anderen vergleichbaren Metallen. Das bedeutet, Leitungsverluste fallen bei identischen Dimensionen kleiner aus, es muss also weniger Energie erzeugt werden. Vergrößert man den Querschnitt von Leitungen weiter, verbessert sich auch die Energieeffizienz – das bedeutet, es muss noch weniger Strom produziert werden. Leitungsquerschnitte lassen sich nicht endlos vergrößern, dem Deutschen Kupferinstitut zufolge liegt das Umweltoptimum der Leitergröße etwa für die Wicklungen in Motoren und Transformatoren, Elektrokabeln und Bahn-Oberleitungen aber deutlich über den Durchmesser, die von den aktuellen Standards vorgegeben werden.

Materialverbrauch wird reduziert

Experten des Kupferinstituts haben zudem errechnet, dass die eingesparten CO₂-Emissionen pro zusätzlichem Kilogramm Kupfer während der Lebensdauer eines Betriebsmittels je nach Anwendung zwischen 100 und 7500 Kilogramm liegen.

Studien zufolge könnte alleine die Energie, die Elektromotoren weltweit in der Industrie verbrauchen, bis 2020 um rund 30 Terawattstunden (TWh) gesenkt werden, wenn alle Motoren auf dem heutigen Stand der Technik wären. Damit alleine könnten mehrere Großkraftwerke abgeschaltet werden. Auf www.copperalliance.de gibt es mehr Informationen zu aktuellen Studienergebnissen. Beim Einsatz anderer Materialien zur Stromleitung würden elektrische Bauteile wie Motoren, Transformatoren oder Kabel bei gleicher Energieeffizienz etwa 20 Prozent größer – beispielsweise für Gehäuse, Steckverbinder oder Kabeltragsysteme. Das gilt für Großgeräte ebenso wie für Haushaltsmaschinen. Kupfer leistet also einen wichtigen Beitrag dazu, dass etwa die Kaffeemaschine zu Hause kompakt und leichtgewichtig ist und dass nicht mehr Ressourcen aufgewendet werden müssen, als unbedingt erforderlich. djd

Abbildung 3.1: DNN Verlagsbeilage, DJD, Energie, Juni 2019, Dresden, S. 6

3.1.2 Schülerfragen zum Text

1. Nenne Anwendungsbereiche in denen Kupfer als elektrischer Leiter verwendet wird.
2. Stelle den Zusammenhang zwischen der elektr. Leitfähigkeit und dem elektr. Widerstand eines Stoffes dar.
3. Überprüfe die Aussage des Artikels, dass eine Vergrößerung des Leitungsquerschnittes die Energieeffizienz verbessert. Nutze für deine Aussagen das Modell zum elektrischen Leitungsvorgang und betrachte einen möglichen Energieverlust. Hinweis: Energieverlust entsteht z.B. durch ungewollte Erwärmung.
4. Im Artikel wurde darüber geschrieben, dass Kupfer die beste Leitfähigkeit aller Nicht-Edelmetalle besitzt. Vergleiche mit Hilfe des Tafelwerkes die Leitfähigkeit von Kupfer mit den Edelmetallen Gold und Silber und überprüfe diese Aussage.

3.1.3 Erwartungsbild und Einordnung in den KMK-Kompetenzrahmen für das Fach Physik

zu 1. Aus dem Text lässt sich entnehmen:

- Wicklungen von Motoren und Transformatoren
- Elektrokabel
- Bahn-Oberleitungen

KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik

Da es sich bei den Antworten um ein einfaches Wiedergaben der physikalischen Sachverhalte handelt, wurde die Frage in den Anforderungsbereich I eingeordnet (siehe A.1 auf Seite 45).

	I	II	III
F	✓		
E			
K			
B			

Tabelle 3.1: Einordnung in die KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik

zu 2. Der Zusammenhang zwischen elektrischen Widerstand und der elektr. Leitfähigkeit in folgender Gleichung beschreiben:

$$G = \frac{1}{R} \quad (3.1)$$

Das bedeutet die elektr. Leitfähigkeit ist der reziproke Wert des elektr. Widerstandes. Je höher der Leitwert, desto kleiner der Widerstand und umgekehrt.

KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik

Zur Beantwortung dieser Aufgabe muss der Schüler den Sachverhalt zwischen Widerstand und dem durchaus gebräuchlichen elektr. Leitwert herstellen. Dazu könnte durchaus das Tafelwerk verwendet werden. Für die Anwendung des bekannten Wissens erfolgte hier die Zuordnung zum Anforderungsbereich 2.

	I	II	III
F		✓	
E			
K			
B			

Tabelle 3.2: Einordnung in die KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik (siehe A.1)

- zu 3. Eine bessere Energieeffizienz bedeutet, dass es bei einer Übertragung oder Nutzung der elektrischen Energie möglichst wenig Umwandlungen in ungenutzte Energieformen gibt. Maßgeblich ist hier eine Erwärmung, denn weder beim Motor noch bei der Übertragung ist eine Wandlung in thermische Energie erwünscht.

Das Modell zum elektrischen Leitungsvorgang beschreibt den elektrischen Stromfluss in Metallen als bewegte elektrische Ladungen. Als elektrische Ladungen stehen in Metallen allein die Elektronen zur Verfügung. Durch die Bindungen im Metallgitter sind die Elektronen nicht fest in den Metallatomen gebunden, sondern können sich frei von dem festgebundenen positiv geladenen Metallionen bewegen. Je größer der Querschnitt eines Leiters ist, desto mehr Raum haben die Elektronen für ihre Bewegung. Die Reibung an den feststehenden Metallionen ist geringer und damit auch die Erwärmung des metallischen Leiters. Weniger ungewollte Erwärmung führt also zu einem effizienteren Ladungstransport.

KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik

Zur Überprüfung der Aussagen muss Fachwissen in den beschriebenen Sachverhalt transferiert werden und in schriftlicher Form kommuniziert werden. Die Beantwortung der Frage wurde dem Anforderungsbereich III zugeordnet, da hier vom Lernenden bekanntes Wissen transferiert und auf einem angemessenen Niveau dargestellt werden muss.

	I	II	III
F			✓
E			
K			✓
B			

Tabelle 3.3: Einordnung in die KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik (siehe A.1)

- zu 4. Der Vergleich kann über die spezifische elektrische Leitfähigkeit γ erfolgen.

Werte aus dem Tafelwerk (Formelsammlung, Duden-Schulbuchverlag paetec, 2008, S. 79):

- $\gamma_{\text{Cu}} = 5,9 \cdot 10^7 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$
- $\gamma_{\text{Au}} = 4,5 \cdot 10^7 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$

- $\gamma_{\text{Ag}} = 6,3 \cdot 10^7 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$

Erkenntnis: Silber besitzt den höchsten spezifischen Leitwert und wäre besser als Kupfer für einen Ladungstransport geeignet. Alternativ kann auch der spezifische elektr. Widerstand betrachtet werden, hier besäße Silber dementsprechend den kleinsten Wert. Die Überprüfung mit dem Sachtext ergibt also das Kupfer nur als “Nichtedelmetall” die beste Leitfähigkeit besitzt und damit aus ökonomischen Gründen hauptsächlich verwendet wird.

Bei der Auswertung der Aufgabe bietet es sich evtl. eine Diskussion über vergoldete Stecker im HIFI-Bereich der Tontechnik zu führen. Bei Gold ist der Leitwert zwar geringer, aber der Vorteil besteht in der Korrosionsbeständigkeit und damit eines stabileren elektrischen Kontaktes bei Verbindungen.

KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik

Die SuS sollen in dieser Aufgabe bekanntes Fachwissen nutzen, um damit einen eigenen Erkenntnisgewinn zu formulieren, da der Weg durch den Hinweis auf ein Tafelwerk vorgegeben ist, erfolgte hier eine Einteilung in den Anforderungsbereich II.

	I	II	III
F			
E		✓	
K			
B			

Tabelle 3.4: Einordnung in die KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik (siehe A.1)

3.2 FERMIAUFGABE

Fermi-Aufgaben sind nach dem italienischen Kernphysiker und Nobelpreisträger Enrico Fermi (1901-1954) benannt. Fermi stellte seinen Studenten Aufgaben, die deren Denkvermögen herausforderten. Für die Lösung gibt es keinen einheitlichen Weg und auch die gefundenen Lösungen können voneinander abweichend sein. Am bekanntesten ist wohl seine Frage: “Wie viele Klavierstimmer gibt es in Chicago?”. Die hier vorgestellte Aufgabe lässt sich zwar genau berechnen aber je nach verfolgten Lösungsweg, können die Ergebnisse dennoch voneinander abweichen.

Als Hilfestellung und damit auch einer Vorgabe eines Lösungsweges wurden gestufte Hilfen erarbeitet. Die Aufgabe kam testweise in einer 8. Klasse des Hauptschulbildungsganges zum Einsatz. Hier wurde aber ein praktischerer Ansatz zur Lösung verfolgt. Dieser alternative Lösungsansatz wird am Ende des Abschnittes 3.2.2 kurz vorgestellt.

3.2.1 Aufgabenstellung

Wie viele mit Helium gefüllte Luftballons muss der 14 jährige Paule auf dem Rummelplatz kaufen, damit er abhebt?

3.2.2 Gestufte Hilfen und “Erwartungsbild”

1. Hilfe (Paraphrasierung)

Hilfe 1: Erkläre deinem Nachbarn die Fragestellung und das zu lösende Problem mit deinen eigenen Worten.

Antwort 1: Heliumballons sind leichter als Luft und steigen auf. Sie können auch eine kleine Masse von der Erde anheben. Wenn man mehrere solcher Ballons zusammenbindet, dann können sie auch eine größere Masse anheben.

Die riesigen Zeppeline der Vergangenheit transportierten ja auch mehrere Menschen durch die Luft.



2. Hilfe (Visualisierung / Aktivierung des Vorwissens)

Hilfe 2: (I) Skizziere für einen Ballon das physikalische Phänomen des Auftriebes und stelle den Zusammenhang mit dem Gesetz des Archimedes her.

(II) Zeichne in deine Skizze die Auftriebskraft ein. Überlege, wie du diese nach dem Gesetz des Archimedes berechnen kannst.

Antwort 2: Die Auftriebskraft ist nach ARCHIMEDES gleich groß, wie die Gewichtskraft des verdrängten Stoffes. Die Gewichtskraft lässt sich aus der Masse des verdrängten Luftvolumens bestimmen.

3. Hilfe (Aktivierung Vorwissen)

Hilfe 3: Die Dichte eines Stoffes beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Volumen und der Masse. Die Dichte der Luft kannst du im Tafelwerk finden. Nun musst du nur noch das Volumen eines Luftballons abschätzen.

Antwort 3:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (3.2)$$

$$V = \frac{4}{3}\pi \cdot (0,20 \text{ m})^3 = 0,034\text{m}^3 \quad (3.3)$$

$$\rho_{\text{Luft}} = 1,29 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \quad (3.4)$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V \quad (3.5)$$

$$m = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,034 \text{m}^3 = 0,044 \text{kg} \quad (3.6)$$

4. Hilfe (Aktivierung Vorwissen)

Hilfe 4: Das Gesetz des Archimedes liefert eine Antwort für die Auftriebskraft.

Antwort 4:

$$F_A = F_G(\text{des verdrängten Stoffes}) \quad (3.7)$$

$$F_G(\text{verdrängte Luft}) = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot m = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,044 \text{ kg} \quad (3.8)$$

$$F_G(\text{verdrängte Luft}) = 0,43 \text{ N} \quad (3.9)$$

$$m_{\text{Luftballon}} = 2,25 \text{ g} \quad (3.10)$$

$$F_G(\text{Luftballon}) = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot m = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,00225 \text{ kg} = 0,022 \text{ N} \quad (3.11)$$

$$F_A = F_G(\text{verdrängte Luft}) - F_G(\text{Gewichtskraft Luftballon}) = \text{ca.} 0,4 \text{ N} \quad (3.12)$$

notwendige Auftriebskraft:

$$m_{\text{Paule}} = 60 \text{ kg} \rightarrow F_G(\text{Paule}) = \text{ca.} 600 \text{ N} \quad (3.13)$$

Anzahl der notwendigen Ballons:

$$n = \frac{600 \text{ N}}{0,4 \text{ N}} = 1500 \hat{=} 210000 \text{ m}^3 \text{ (Gesamt volumen d. Ballons)} \quad (3.14)$$

5. Rückblick / Kontrolle

Hilfe 5: Vergleiche das Volumen mit dem Volumen eines Heißluftballons

Antwort 5:

$$V_{\text{gesamt}} = 1500 \cdot 0,034 \text{ m}^3 = 51 \text{ m}^3 \quad (3.15)$$

Der durchschnittliche Heißluftballon ist 25 Meter hoch, der größte Durchmesser beträgt 21 Meter. Die Hülle ist 132 Kilogramm schwer und hat ein Volumen von 3000-4250 Kubikmetern.

Alternative Lösungsmöglichkeit

1. Bestimmung der Hubkraft eines Ballons im Experiment

In der Hauptschulklasse, bei dem diese Fermiaufgabe erstmals erprobt wurde, wurde von mir eine praktischer, experimenteller Lösungsweg, ohne Berechnung des Auftriebes über das Archimedische Gesetz, vorbereitet. Mit Luftballons und einem Tank Helium war der experimentelle Weg vorbereitet. Tatsächlich kam auch ein Schüler auf die Idee zu prüfen, welche Masse ein Luftballon heben kann.

Im Experiment wurden Masse bis 5 g gehoben. Bei 6 g blieb der Ballon am Boden.

2. Gedankliche Erweiterung zum Heben von Paul mit einer Masse von 60 kg.

$$\text{Anzahl} = \frac{m_{\text{Paule}}}{m_{\text{Hubmasse ein Ballon}}} = \frac{60000 \text{ g}}{5 \text{ g}} = 12000 \text{ Ballons} \quad (3.16)$$

Zum vorherigen rein rechnerischen Ergebnis ergibt sich eine achtfache Differenz. Ein Grund für diese Differenz liegt auch darin, dass sich der Ballon nicht so groß wie geschätzt aufblasen ließ und damit das Volumen kleiner ausfiel, als rechnerisch angenommen. Dennoch liegt das Ergebnis noch so nahe beisammen, dass man die beiden Ergebnisse gut miteinander vergleichen kann und sie zeigen auch gut den Charakter einer Fermiaufgabe.

Erstelltes Material

Die gestufte Hilfe sollen den Lernenden schrittweise zur Verfügung gestellt werden. Deshalb wurden fünf Hilfen erstellt, welche jeweils durch Auffalten die stufenweise Hilfen anbieten (siehe Abbildung 3.2).

Zum Erstellen der gestuften Hilfen wurde eine Vorlage in DIN A5 erstellt und anschließend mit Hilfe eines Shellsriptes unter MacOSX zu einer DIN A4-Kopiervorlage zusammengestellt, welche

nachfolgend hälftig geschnitten wird. Näheres dazu ist im Online-Portfolio nachzulesen. An dieser Stelle soll nur die A5-Vorlage vorgestellt werden (siehe Abbildung 3.3). Diese wurde so bedruckt, dass die Hilfe schrittweise durch aufrollen sichtbar wird.

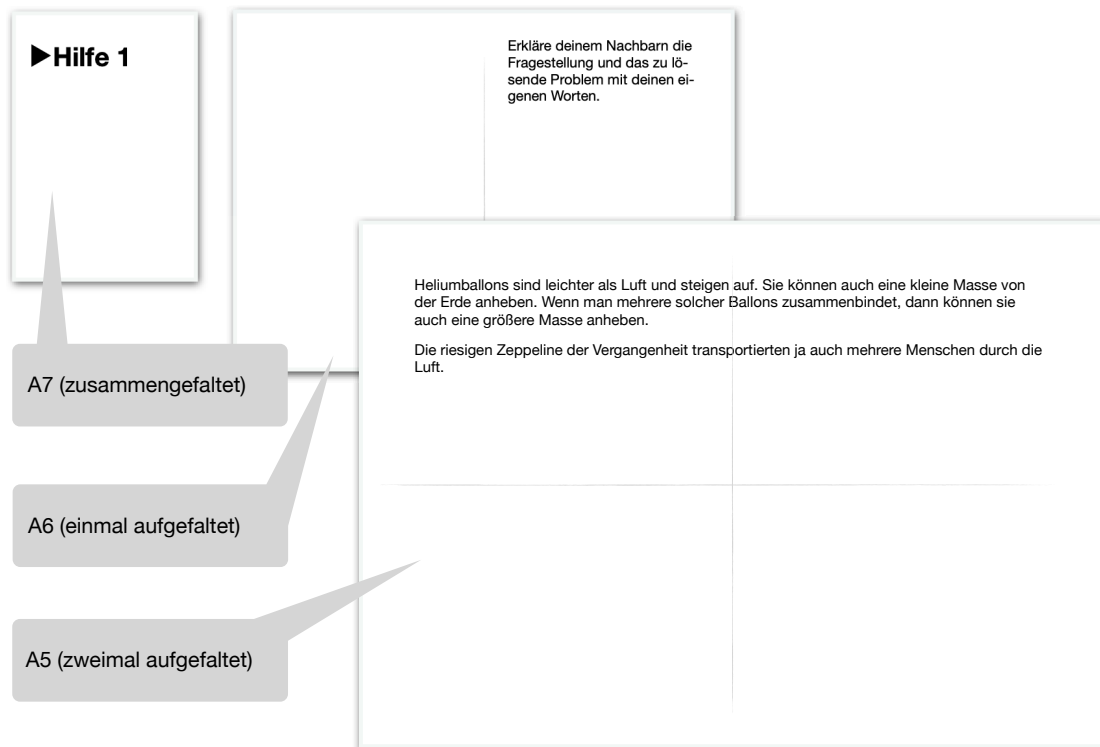


Abbildung 3.2: Verwendung der gestuften Hilfen, Bsp. Hilfe 1

3.2.3 Lehrplaneinordnung und Einordnung in den KMK-Kompetenzrahmen für das Fach Physik

Das Thema ist in den Lehrplan der 8. Klasse sowohl für die Hauptschule (Lernbereich 2: Druck und seine Wirkungen), Realschule (Lernbereich 2: Druck und seine Wirkungen) und auch im Gymnasium (Lernbereich 1: Mechanik der Flüssigkeiten und Gase) zu finden. Die Berechnung nach dem Archimedischen Gesetz ist allerdings nur für den Realschulbildungsgang und das Gymnasium vorgesehen.

Die Einteilung in die KMK-Kompetenzbereiche sind für diese Aufgabe im Anforderungsbereich III zu finden. Bei der Nutzung der Vorgaben aber auch im Bereich des Anforderungsbereiches II. Die eigenen Ergebnisse zu bewerten habe ich auch bei Nutzung der Hilfe dem Anforderungsbereich III zugeordnet, weil die Lernenden in jedem Fall ihre bisherigen Kenntnisse zur Bewertung heranziehen müssen. Ebenfalls bei der Nutzung der Hilfe muss ein Häkchen bei der Kommunikation ergänzt werden, denn in der Hilfe 1 soll der Sachverhalt und die Frage mit dem Nachbarn kommuniziert werden.

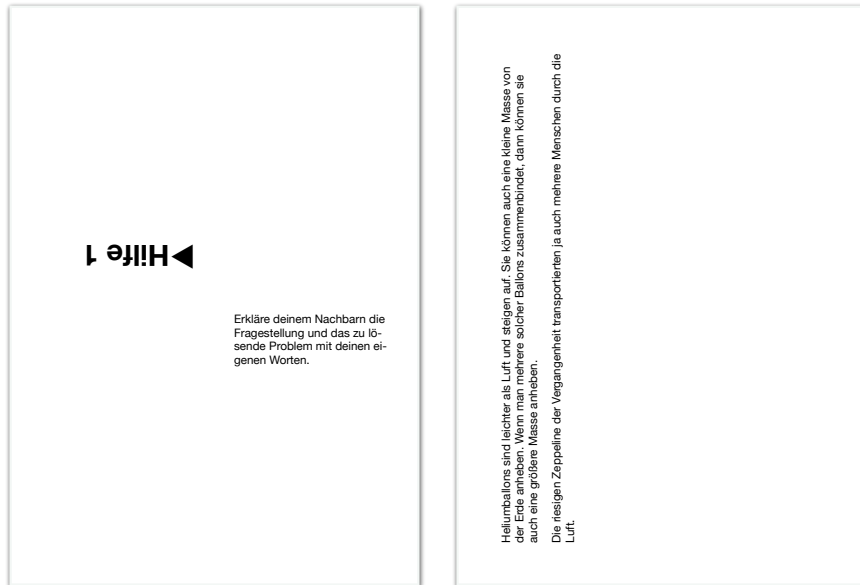


Abbildung 3.3: Zusammenstellung der gestuften “Hilfe 1” auf einer doppelseitigen DIN-A5-Seite

	I	II	III
F		(✓)	✓
E		(✓)	✓
K	(✓)		
B			✓

Tabelle 3.5: Einordnung in die KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik, Häkchen mit Klammer für die Verwendung der Hilfe. (siehe A.1)

4 METHODENWERKZEUG

Bei der für dieses Seminar erarbeiteten Methode handelt es sich um das Bildpuzzle. Der Grundgedanke war ein Bildpuzzle zu schaffen, bei dem es durchaus mehrere Möglichkeiten zum Legen der Einzelteile des Puzzles gibt und auch Fehler entstehen können, die im Nachgang mit den Lernenden besprochen werden können. Zentral ist die Lichtquelle, die im Puzzle in der Draufsicht ersichtlich ist und welche in alle Richtungen strahlt. Als schattenerzeugende Körper steht ein Würfel und zwei Hölzer, als Zylinder und längshalbierter Zylinder zur Verfügung (siehe Abbildung 4.1).

4.1 AUFGABENSTELLUNG FÜR DIE LERNENDEN

1. Schneide die quadratischen Puzzleteile aus.
2. Füge die Teile so zusammen, dass sich ein physikalisch richtiges Bild von Licht und Schatten ergibt.
3. Klebe die Teile auf und zeichne die Begrenzungsstrahlen mit einem Lineal und einem roten Stift.

Im Vorfeld sollte die Lichtquelle und ihre allseitige Ausleuchtung erklärt werden. Ebenso sollte den Schülern klar sein, dass es sich um eine Draufsicht handelt, die Körper also aufrecht auf der

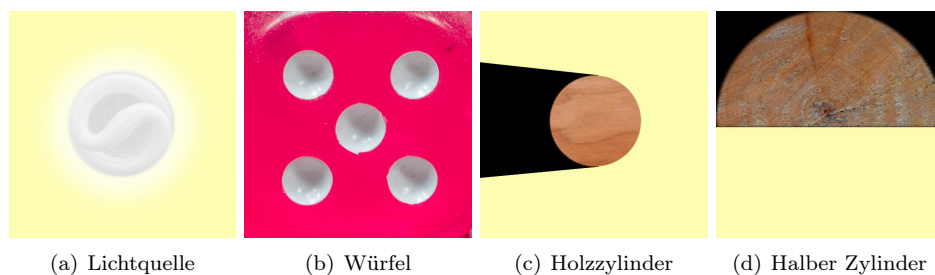


Abbildung 4.1: Lichtquelle und Körper des Puzzles

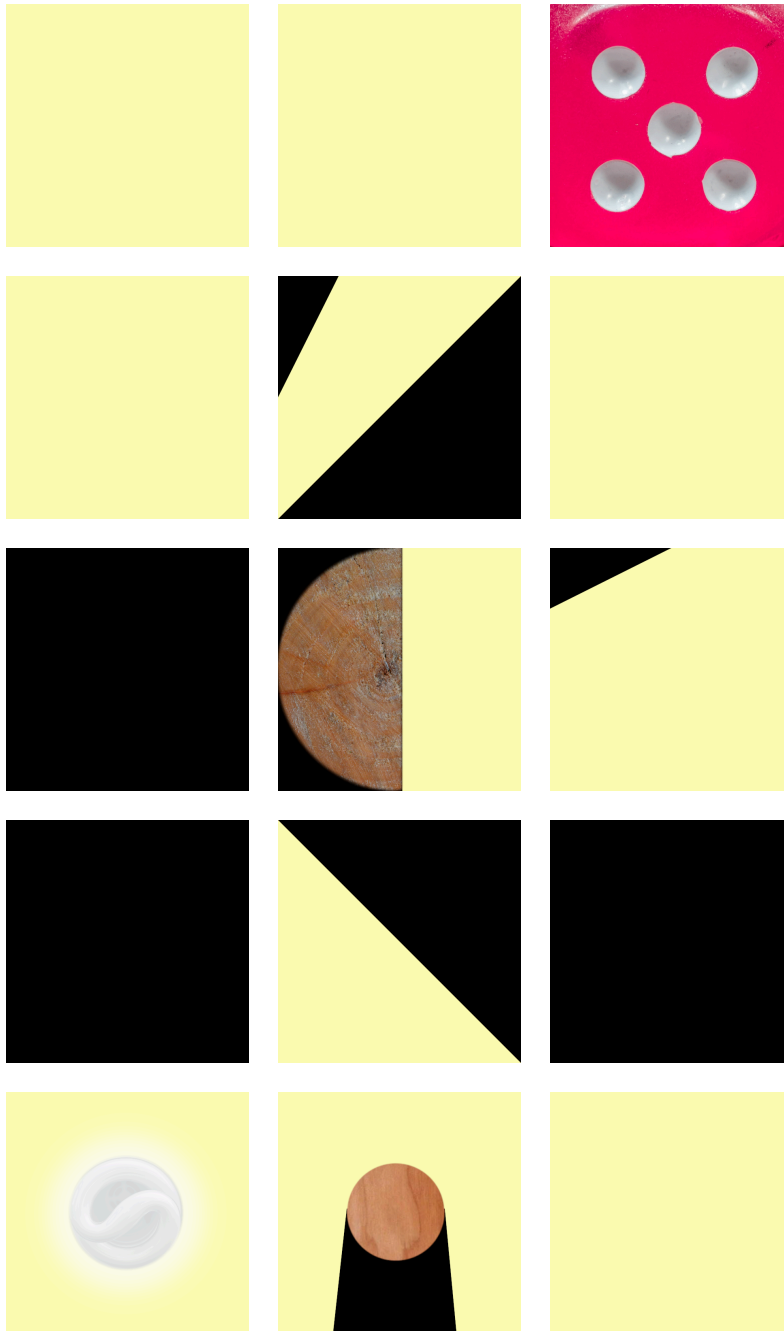
Unterlage stehen.

4.1.1 Arbeitsblatt

Licht und Schatten

Aufgaben

1. Schneide die quadratischen Puzzleteile aus.
2. Füge die Teile so zusammen, dass sich ein physikalisch richtiges Bild von Licht und Schatten ergibt.
3. Klebe die Teile auf und zeichne die Begrenzungsstrahlen mit einem Lineal und einem roten Stift.



Oberschule Rödertal, Beuchel, 18.06.2020

Licht und seine Eigenschaften



4.2 ERWARTUNGSBILD

Wie in der Planung konzipiert ergibt sich neben der geplanten Lösung auch noch eine weitere Variante (siehe Abbildungen 4.2 und 4.3).

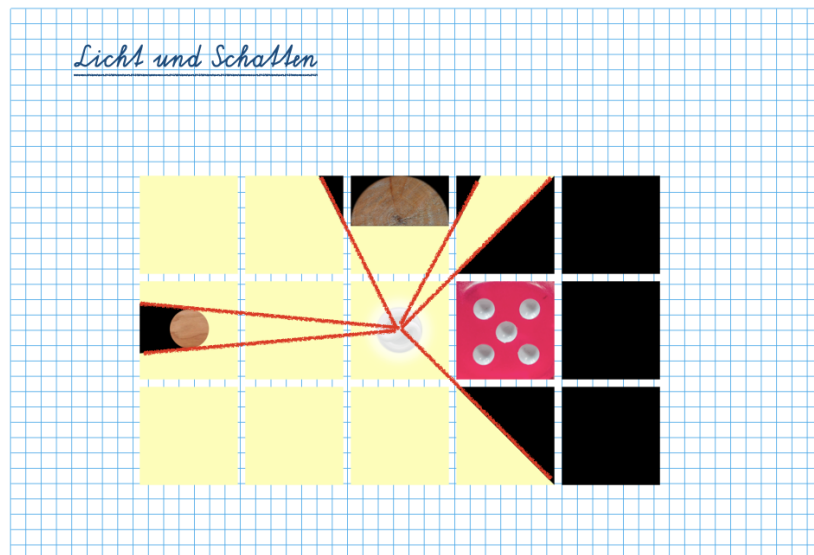


Abbildung 4.2: Vollständiges Erwartungsbild des gelösten Puzzels

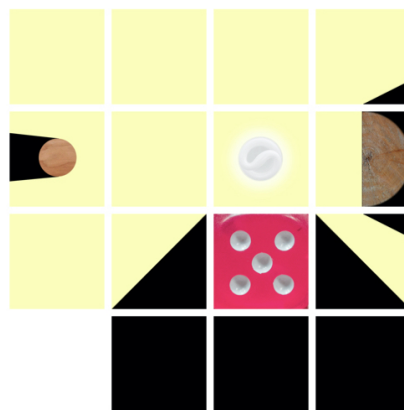


Abbildung 4.3: Variante des Erwartungsbilds

4.3 UNTERRICHTSPHASE

Das vorliegende Puzzle kann in der 6. Klasse im Lernbereich 1 - Licht und seine Eigenschaften verwendet werden. Es ist dazu erdacht, um im Unterricht Gelerntes zu üben und anschließend über die physikalischen Zusammenhänge zu sprechen. Evtl. kann auch ein Schüler sein Ergebnis allen kurz vorstellen. Damit erfolgt die Einordnung in die Standardsituationen des Physikunterrichtes in die Situationen:

- Gelerntes üben
- Über Physik reden
- evtl. Erfolgreich Präsentieren

4.4 VOR- UND NACHTEILE DES EINSATZES

In einer ersten Diskussion mit Kommilitonen wurde der Einsatz dieses Puzzles befürwortet. Der etwas erhöhte Zeitaufwand zum Ausschneiden und Aufkleben rechtfertigt sich durch den Erkenntnisgewinn der Schüler und die aktive Arbeit am Stoff. Didaktisch wurde ein anderer Entwurf des Puzzles verworfen, weil dieser mehr das Puzzle in den Mittelpunkt stellt, als den physikalischen Hintergrund. Schließlich geht es bei diesem Puzzle nicht um das Erstellen eines Bildes, sondern um den physikalischen Sachverhalt Licht und Schatten. Bei der verworfenen Variante sind zudem die Körper kaum volumenbehaftet und es ergaben sich auch keine alternativen Lösungen (siehe Abbildung 4.4).

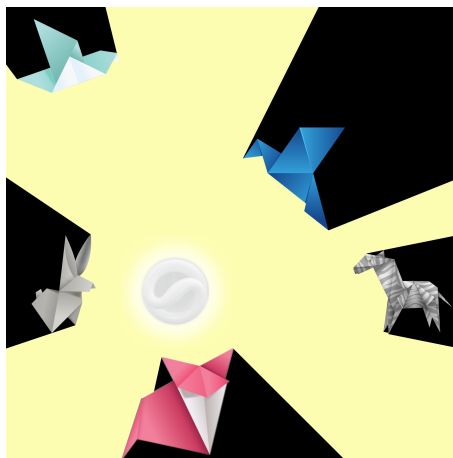


Abbildung 4.4: Alternative des Puzzles

4.5 WEITERE ERSTELLTES METHODENWERKZEUG

Im Seminar wurden noch zwei weitere Methoden vorgestellt. Das Kettenquiz und die Partnerkärtchen sind im anfangs erwähnten Online-Portfolio abgelegt.

5 ENTWICKLUNG EINER KLASSENARBEIT

Am ende des Semesters stand die Aufgabe eine Klassenarbeit zu entwickeln. Hier waren wir Studenten im BQL-Kurs schon im Vorteil, da die meisten auf eine bereits erstellte Klassenarbeit zurückgreifen konnten. Auch ich habe für dieses Thema eine bereits vorhandene Klassenarbeit verwendet. Die Aufgaben wurden aber noch einmal kritisch mit den neuen Erkenntnissen beleuchtet und so manche Fragestellung verbessert :-). So lautete die Aufgabe 5 z.B. "Erkläre das Verfahren und den Zweck der Dotierung von Halbleitern", wobei der richtige Operator "Beschreibe" gemeint war. Auch die Aufgabe 3 wurde nach der Diskussion mit den Kommilitonen konkretisiert.

5.1 ERSTELLTE KLASSENARBEIT (KL. 9 - LB 1- HALBLEITER)

Klassenarbeit: Leitungsvorgänge in Halbleitern

4. Anwendung von Halbleitern

a) Zeichne das Schaltzeichen eines Fotowiderstandes

.....

1

b) Nenne zwei Anwendungen von Fotowiderständen.

•

 •

2

5. Beschreibe das **Verfahren** und den **Zweck** der Dotierung von Halbleitern

Dotierung ist

2

Zweck der Dotierung ist es

6. Welche Ladungsträger stehen in einem p-dotierten Halbleiter zur Verfügung?
 Markiere die richtige Lösung.

- Elektronen, Protonen, freie Stellen (Löcher), Neutronen

1

7. Eine Diode besteht aus der Verbindung eines n- und eines p-dotierten Halbleiters.

a) Zeichne das Schaltsymbol einer Halbleiterdiode.

.....

3

b) Kennzeichne im Symbol die Anode und die Kathode.

c) Kennzeichne mit „+“ und „-“ die Polarität für die Durchlassrichtung.

5.2 ERWARTUNGSBILD

Das Erwartungsbild enthält bei den Bewertungspunkten am rechten Rand einen Hinweis auf den Anforderungsbereich. So bedeuten die arabischen Ziffern Aufgaben im Anforderungsbereich I, die klein geschriebenen Römischen Ziffern Aufgaben im Anforderungsbereich II und die groß geschriebenen römischen Ziffern Aufgaben aus dem Anforderungsbereich III.

Klassenarbeit: Leitungsvorgänge in Halbleitern

Vorname, Name:

Klasse:

Datum:

Gruppe: A

Note:

Kenntnisnahme:

LB 1

1. Nenne das Formelzeichen und die Einheit des elektrischen Widerstandes!

Formelzeichen:

Einheit:

2

2. Entscheide ob die folgenden Aussagen Richtig oder Falsch sind.

- a) Wird ein Halbleiter erwärmt, so verringert sich sein elektrischer Widerstand.

richtig, falsch

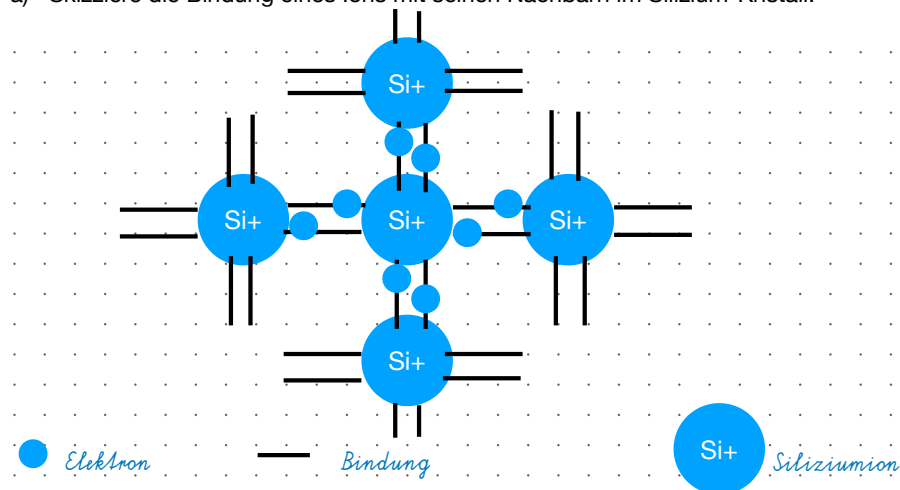
2

- b) Wird ein Metall erwärmt, so verringert sich sein elektrischer Widerstand.

richtig, falsch

3. Eigenleitung von Halbleitern

- a) Skizziere die Bindung eines Ions mit seinen Nachbarn im Silizium-Kristall.



3

- b) Erkläre, was bei Zuführung von Energie (z.B. Wärme) mit den Elektronen in den Atomen passiert.

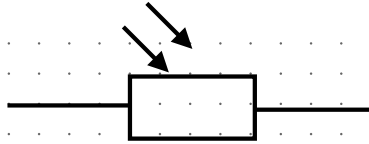
Die Elektronen verlassen ihre Bindung und stehen als freie Ladungsträger (im Leitungsband zur Verfügung.

ii

Klassenarbeit: Leitungsvorgänge in Halbleitern

4. Anwendung von Halbleitern

a) Zeichne das Schaltzeichen eines Fotowiderstandes



1

b) Nenne zwei Anwendungen von Fotowiderständen.

• Automatische Beleuchtungssteuerung

• Lichtschranken, z.B. bei einer Fahrstuhlür

2

5. Beschreibe das **Verfahren** und den **Zweck** der Dotierung von Halbleitern

Dotierung ist das Einbringen von Fremdatomen in ein Halbleiter-Material, z.B. Silizium

Zweck der Dotierung ist es (dauerhaft verfügbare) freie Ladungsträger zu erzeugen.

Es kann dazu ein Elektronenmangel oder -überschuss im Material erzeugt werden.

2

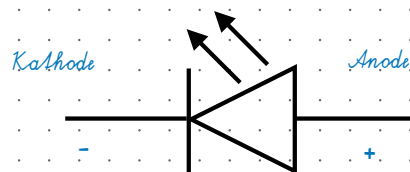
6. Welche Ladungsträger stehen in einem p-dotierten Halbleiter zur Verfügung?
Markiere die richtige Lösung.

Elektronen, Protonen, freie Stellen (Löcher), Neutronen

1

7. Eine Diode besteht aus der Verbindung eines n- und eines p-dotierten Halbleiters.

a) Zeichne das Schaltsymbol einer Halbleiterdiode.



3

b) Kennzeichne im Symbol die Anode und die Kathode.

c) Kennzeichne mit „+“ und „-“ die Polarität für die Durchlassrichtung.

Klassenarbeit: Leitungsvorgänge in Halbleitern

8. Nenne zwei Vorteile von lichtemittierenden Dioden (LED) als Leuchtmittel.

- *geringer Stromfluss (geringer Bedarf an elektrischer Energie)*

- *lange Lebensdauer, einstellbarer Farbtemperatur, ...*

9. In einer Versuchsschaltung zur Untersuchung der Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes von der Temperatur, wurden folgende Messwerte aufgenommen:

Messung	ϑ in °C	I in mA	U in V	R in Ω
1	0	12	1	83
2	20	25	1	40
3	40	50	1	20
4	60	91	1	11
5	80	167	1	6

a) Berechne die elektrischen Widerstände in Ohm und ergänze das Ergebnis in der Wertetabelle. **Notiere die Formel und die Berechnung des ersten Wertes!**

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1 \text{ V}}{0,012 \text{ A}} = 83 \Omega$$

- b) Zeichne ein Widerstands-Temperatur-Diagramm $R(\vartheta)$. Verwende das ausgegebene Millimeterpapier.
- c) Bewerte die Messergebnisse und treffe eine Aussage darüber, ob es sich um einen Halbleiter (NTC) oder um einen metallischen Leiter (PTC) handelt.

Da der Widerstand mit zunehmender Temperatur sinkt, handelt es sich um einen Halbleiter. Bei steigenden Temperaturen stehen immer mehr freie Ladungsträger zur Verfügung und dadurch sinkt der Widerstand.

Punkte : $\frac{\quad}{32}$

LB 1

2

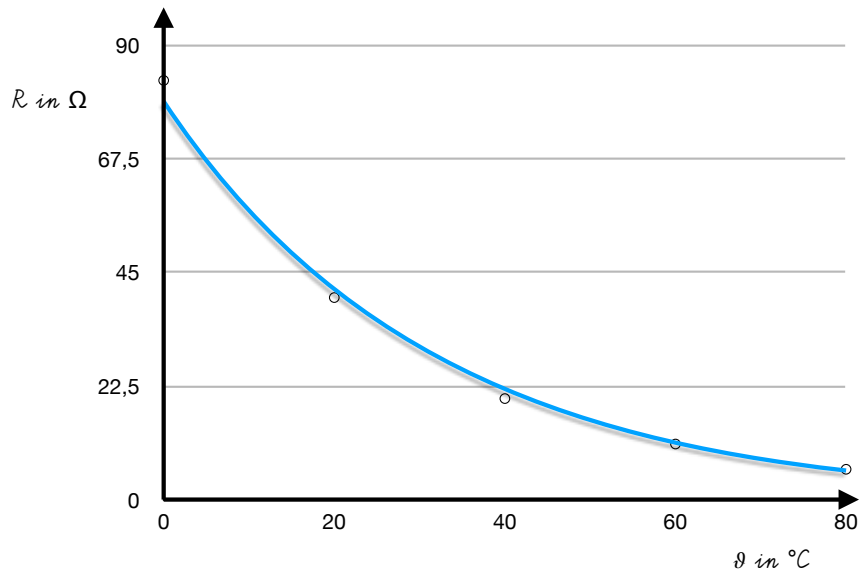
iv

vi

II

Klassenarbeit: Leitungsvorgänge in Halbleitern

zu 9. Widerstands-Temperatur-Diagramm $R(\vartheta)$



5.2.1 KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik

Aufgabe 1

	I	II	III
F	✓		
E			
K			
B			

Aufgabe 2

	I	II	III
F	✓		
E			
K			
B			

Aufgabe 3

	I	II	III
F	a) ✓	b) ✓	
E			
K			
B			

Aufgabe 4

	I	II	III
F	a, b) ✓		
E			
K			
B			

Aufgabe 5

	I	II	III
F	✓		
E			
K			
B			

Aufgabe 6

	I	II	III
F	a, b, c) ✓		
E			
K			
B			

Aufgabe 7

	I	II	III
F	a, b, c) ✓		
E			
K			
B			

Aufgabe 8

	I	II	III
F	✓		
E			
K			
B			

Aufgabe 9

	I	II	III
F		a) ✓	
E			a) c) ✓
K		b) ✓	
B			

Tabelle 5.1: Einordnung in die KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik (siehe A.1)

A ANHANG

A.1 KMK-KOMPETENZBEREICHE FÜR DAS FACH PHYSIK

Im Dokument erfolgt an verschiedenen Stellen eine Einordnung in diese Kompetenzbereiche. Dazu wurde eine Matrix aus drei Anforderungsbereichen und vier Kompetenzbereichen in Form der folgenden Tabelle dargestellt.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Tabelle A.1: KMK-Kompetenzbereiche für das Fach Physik

Die großen, römischen Ziffern stehen für die Anforderungsbereiche und die Buchstaben für die Kompetenzbereiche mit folgender Bedeutung:

F Fachwissen

E Erkenntnisgewinnung

K Kommunikation

B Bewertung