

# ***Der Mindestanforderungskatalog Physik***

## ***Themenfelder, Aufgaben, Erwartungshorizonte***

StD Ina Rieck, Grafenbergschule, Schorndorf

Prof. Dr. Hanno Käß, Hochschule Esslingen, Fakultät NG

16.02.2023



- 1. Start**
- 2. MiAnKa-HAW**
- 3. cosh-Physik**
- 4. MiAnKa Physik 3.0 - Themen, Aufgaben, Erwartungshorizonte**
- 5. Ausblick**

$$\frac{2 \cdot \pi}{4 \cdot \pi} = ?$$

$$\frac{2 \cdot \pi}{4 \cdot \pi} = \frac{1}{2} \pi \dots ??$$

*Aus einer Klausur aus dem WS 2022/23*

## (Anekdotisches) Beispiel aus TM-Klausur, 3. Sem. Maschinenbau, 2016

- » In einer Teilaufgabe war die Masse einer Kugel zu berechnen
- Gegeben: Radius 5 mm, Dichte 7,8 g/cm<sup>3</sup>
  - Hilfsmittel: Skript, Literatur, Taschenrechner
  - Verwendet wurden 15 verschiedene Formeln, 13 davon falsch
  - Von 39 Personen haben am Ende 12 die Masse korrekt herausbekommen

$$V = \pi r^3$$

$$V = 8 \pi r^3$$

$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 (D = 2r)$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^3$$

$$V = \frac{\pi (2r)^3}{6}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$V = 2 \pi r^3$$

$$V = \frac{4}{6} \pi r^3$$

$$V = \pi r^2$$

$$V = \frac{2}{3} \pi r^3$$

$$V = \frac{3}{2} r^3$$

$$V = \frac{\pi}{16} r^3$$

$$V = \pi 4 r^2$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^2$$

$$m = \rho r \quad \text{also implizit} \quad V = r$$

Weiterer Fund: „Formel für Kugelvolumen nicht bekannt.“

Den Klausuren bei der Korrektur entnommene Formeln ...

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}} = \sqrt{\frac{0,4\text{m}}{0,12\text{kg}}} = 1,1414 \frac{\text{m}}{\text{kg}} = \frac{1}{\text{s}} \quad //f, \text{ wie wird aus } \frac{\text{m}}{\text{kg}} = \frac{1}{\text{s}} \dots$$

$$T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,12\text{kg}}{0,4\text{m}}} = 4,443 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 4,443\text{s} \quad //f (v) \quad 1$$

$$t = \frac{P}{E_{\text{max}}} = \frac{60\text{kW}}{12,97\text{MJ} \cdot \frac{1}{3,6}} = 16,65\text{h} \quad //f \quad \text{Einheiten } \checkmark$$

e) elektrische Arbeit?

$$W = P \cdot t \quad //f \quad // \eta??$$

$$W = 1,69 \cdot 10^8 \text{ Pa} \cdot 24\text{h} = \underline{\underline{4,056 \cdot 10^{12} \text{ J}}} \quad //f$$

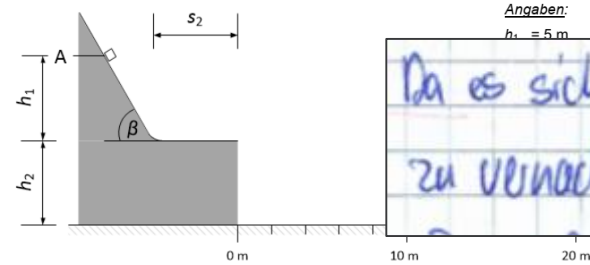
Leistung + Druck!

**Einheiten**

**Aufgabe 1: Schanze**

(19 Punkte)

Ein Körper rutscht eine geneigte Ebene hinunter, die in einen horizontalen Schanzenstisch übergeht (Skizze). Er startet im Punkt A aus der Ruhe und wird nachfolgend als Massepunkt betrachtet. Die Luftreibung wird in jeder Phase der Bewegung vernachlässigt.



Angaben:  
 $h_1 = 5 \text{ m}$

**Begriffe**

Klausur Physik,  
2. Semester, SS 21

Da es sich um einen Massepunkt handelt ist die Masse  $m$  versch zu vernachlässigen und wird als  $m = 1 \text{ kg}$  definiert // ? Bitte was?

Zuerst wird das Rutschen des Körpers als durchweg reibungsfrei angenommen.

- Wie groß ist der Betrag  $v_0$  seiner Geschwindigkeit auf dem Schanzenstisch?
- Ermitteln Sie seine Flugdauer vom Schanzenstisch bis zum Boden!

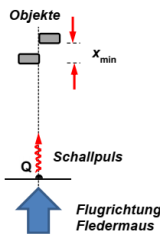
**Aufgabe 6: Fledermaus**

(20 Punkte)

Das Ortungssystem von Fledermäusen beruht auf dem Senden kurzer Ultraschallpulse. Deren Echos werden nach Laufzeit und Frequenz ausgewertet. Die grundlegenden Vorgänge werden hier in einem – etwas vereinfachten – Modell abgeschätzt:



Ein von der punktförmigen Quelle Q „Fledermaus“ abgegebener Schallpuls breitet sich bei gleichmäßiger Intensitätsverteilung halbkugelförmig nach vorne aus. Die Fledermaus kann die Schallfrequenz  $f_0$  dabei frei zwischen 71 und 81 kHz wählen.



- Welche Wellenlänge und Wellenzahl hat ein Schallpuls bei maximaler Hörempfindlichkeit der Fledermaus, also der Frequenz  $f_{\text{max}} = 83,2 \text{ kHz}$ ?
- In Flugrichtung kann die Fledermaus die Echos zweier Objekte in einem minimalen Abstand von  $x_{\text{min}} = 1 \text{ cm}$  unterscheiden. Welche Zeit liegt dann zwischen dem Eintreffen der beiden Echos des nach vorn ausgesandten Schallpulses?

Die Fledermaus fliegt nun mit der Geschwindigkeit  $v$  geradeaus auf eine vor ihr stehende Wand zu. Sie gibt Schallpulse der Frequenz  $f_0$  ab, die von der Wand zurück reflektiert werden. Die Fledermaus selbst nimmt diese Echos bei der Frequenz  $f_E$  wahr.

- Wie verhalten sich  $f_0$  und  $f_E$  qualitativ zueinander (Angabe als: größer, gleich, kleiner)?
- Erklären Sie auf nachvollziehbare Weise die Rechnung, die das nebenstehende Ergebnis für die Frequenzdifferenz  $\Delta f = f_E - f_0 \approx f_0 \frac{2 \cdot v}{c}$  liefert!

$$\Delta f = f_E - f_0 \approx f_0 \frac{2 \cdot v}{c}$$

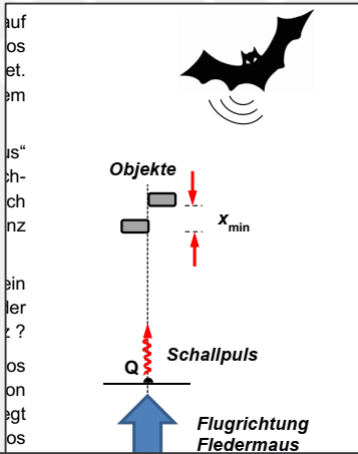
c)  $f_a \geq f_e$  // f

d) Die Frequenzen sind gleich groß, jedoch wird bei der Reflexion an Wand ein Teil der Frequenz absorbiert. // f

// Was ist eine Frequenz?

c) Sie verhalten sich kleiner zu einander,  $f_e < f_a$  da die Schallpulse gedämpft werden und durch die Luftteilung wird die reflektierte Frequenz kleiner. // f





$$\Delta f = f_E - f_Q \approx f_Q \frac{2 \cdot v}{c}$$

Erklären Sie auf nachvollziehbare Weise die Rechnung, die das nebenstehende Ergebnis für die Frequenzdifferenz  $\Delta f = f_E - f_Q$  liefert!

c) Die empfangene Frequenz ist <sup>kleiner</sup> ~~größer~~ // f, da die Welle ~~in~~ die ~~Welle~~ Welle zum Teils reflektiert und teils absorbiert. // f

d)  $\Delta f$  setzt sich zusammen aus der empfangenen Frequenz  $f_E$  minus der gesendeten Schallpuls  $f_Q$ , ~~die auch so~~ ~~welches auch~~ & Diese Differenz lässt sich auch darstellen in dem man  $f_Q$  multipliziert mit der zweifachen Geschwindigkeit  $v$  im Verhältnis zur Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$ .

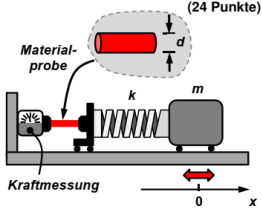
✓ Sie sollen die Berechnung ausführen, die zudem besagten Ergebnis führt.  
Nicht die Formel in Prosa wiederholen!

**Text statt Inhalt**



**Aufgabe 4: Dauerschwingungstest**

Dauerschwingungstests dienen zur Untersuchung der Materialermüdung von Werkstoffen unter zyklischer Belastung. Nebenstehend ist der schematische Aufbau einer dafür verwendeten Anlage skizziert:



**Angaben**  
Durchmesser Materialprobe  $d = 6 \text{ mm}$   
Schwingende Masse  $m = 15 \text{ kg}$   
Messfrequenz  $f = 20 \text{ Hz}$

Seine Bewegungen werden zuerst als reibungsfrei angenommen.

a) Welche Federkonstante muss die – als masselos angenommene – Feder haben ?

Eine Materialprobe soll periodisch mit einem maximalen Druck von 0,15 GPa belastet werden, ihre Länge bleibt dabei praktisch durchweg konstant.

b) Welche maximale Kraft  $F_{\text{max}}$  muss dafür auf sie einwirken ?

c) Mit welcher Amplitude muss die Masse in Schwingungen versetzt werden, um diese Amplitude der auf die Probe einwirkenden Kraft zu erreichen ?

d) Eine Messung soll 8 Millionen Schwingungsperioden umfassen. Wie lange dauert sie ?

$k = \omega^2 \cdot m$  //? Wie soll das gehen?  
da masselos  
 $k = \omega^2 = (2\pi \cdot f)^2 = (2 \cdot \pi \cdot 20)^2 = 15791,4$  //f

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20 \text{ s}^{-1}} = 20 \text{ s} \rightarrow 8.000.000 \text{ Perioden}$  (v)  
 $t = T \cdot n_p = 20 \text{ s} \cdot 8.000.000 = 160 \cdot 10^8 \text{ s} = 4,444 \cdot 10^4 \text{ h}$  //f  
 $= 1852 \text{ d}$  //f  
 $\approx 5 \text{ Jahre}$  //Realistisch??  
 $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$

**Plausibilität**

**Aufgabe 2: Jet d'eau de Genève**

Ein weithin sichtbares Wahrzeichen von Genf ist die 140 m hohe Fontäne vor der Uferpromenade. Einige ihrer Betriebsdaten sind nachfolgend abzuschätzen.

Für den aufsteigenden Wasserstrahl werden hier alle Reibungseffekte in Luft und Düse vernachlässigt.

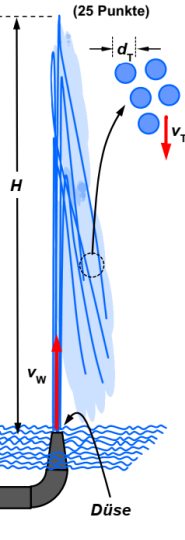
a) Welche Höchstgeschwindigkeit  $v_w$  hat das Wasser bei Austritt aus der Düse ?

b) Welchen Überdruck gegenüber dem Luftdruck muss die Pumpe demnach liefern ?

c) Welchen Durchmesser hat die runde Düse ?

d) Welche mechanische Pumpleistung ist für den Dauerbetrieb erforderlich ?

e) Die Fontäne läuft Tag und Nacht. Welche elektrische Arbeit wird innerhalb von 24 h von der Pumpe aufgenommen um – unter Umwandlungsverlusten – die nötige mechanische Pumparbeit zu liefern ?



Der Wasserstrahl zerstäubt nach dem Aufsteigen in viele einzelne Tröpfchen, die wieder zurück in den Genfer See fallen. Die größten haben einen Durchmesser von  $d_r = 2 \text{ mm}$ .

Strömungs- und Reibungseffekte werden nun berücksichtigt.

ii) Fallgeschwindigkeit  $v_T$   
 $P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_w \cdot A \cdot v^3$  //f  
 $v^3 = \frac{P}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_w \cdot A} = \frac{1,69 \cdot 10^{11} \text{ Pa}}{\frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot \text{kg/m}^3 \cdot 0,4 \cdot \pi \cdot \left(\frac{0,295}{2}\right)}$   
 $v^3 = 1,459 \cdot 10^{12} \quad | \sqrt[3]{}$   
 $v_T = 11341,4 \text{ m/s}$  //f  
/ realistisch?

**Klausuren  
Physik,  
2. Semester,  
SS 21 und  
WS 2021/22**

$\sin \alpha_{\max} = \pm m \cdot \frac{\lambda}{d}$  mit  $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{343 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{290 \text{ Hz}} = 1,225 \text{ m}$  ✓  
 $\alpha_{\max} = \arcsin \pm m \cdot \frac{1,225 \text{ m}}{3 \text{ m}}$  (mit  $m = 1..2..3..$ )  
 $\approx \pm m \cdot 24,1^\circ$

// f arcsin ist nichtlinear!  
 // Was ist mit der 0. Ordnung? 4

mit  $m=1$   $\pm 24,1^\circ$  ✓  
 $m=2$   $\pm 48,2^\circ$   
 $m=3$   $\pm 72,3^\circ$  // f  
 $m=4$   $\pm 96,4^\circ$  ↯ nicht mehr möglich

**Mathematik**

d)  $n_i^2 = n_p^2 - \sin^2 \beta_g$  ← in GTR x für  $\beta_g$

$\Leftrightarrow \beta_g = \arcsin^2 \left( -\frac{n_i^2}{n_p^2} \right) = \arcsin^2 \left( -\frac{1,33^2}{1,55^2} \right)$  // das ist 1  
 // mathematisch  
 // fragwürdig

~~.....~~  
 $\beta_g = \underline{52,75^\circ}$  (grafisch gelöst) (✓)

$$\sin \beta = \frac{1,55}{1,33} = 1,165 //$$

$\sin \varphi > 1$  ?

$$nL = \frac{1}{\sin \varphi} \sqrt{np^2 - \sin^2 \beta_g} - \cos \varphi \cdot \sin \beta_g$$

$$nL = \sqrt{np^2 - \sin^2 \beta_g} - \sin \beta_g //$$

$$nL^2 = np^2 - \sin^2 \beta_g - \sin \beta_g //$$

$$2 \sin^2 \beta = np^2 - nL^2 \quad | :2 | \sqrt{\quad}$$

$$\sin \beta = \sqrt{\frac{np^2 - nL^2}{2}} = 0,563 \quad | \sin^{-1}$$

$$\beta = 34,26^\circ //$$

mathematisch abenteuerlich

$$1 = \frac{np^2 - nL^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$2 = np^2 - nL^2$$

$$nL = \frac{np}{\sqrt{2}} //$$

mathematisch abenteuerlich

Es bestehen mehrere und gekoppelte Probleme in den Bereichen:

- **Mathematik**
- **Physik**
- *Begriffe nicht begriffen*
- *Bedeutung von Größen*
- *Text statt Formeln*
- *Plausibilität unerheblich*
- *Mathematik lückenhaft*
- *Einheiten ergebnisorientiert*



## Situation der Lehre an den HAW im Bereich Physik und Mathematik

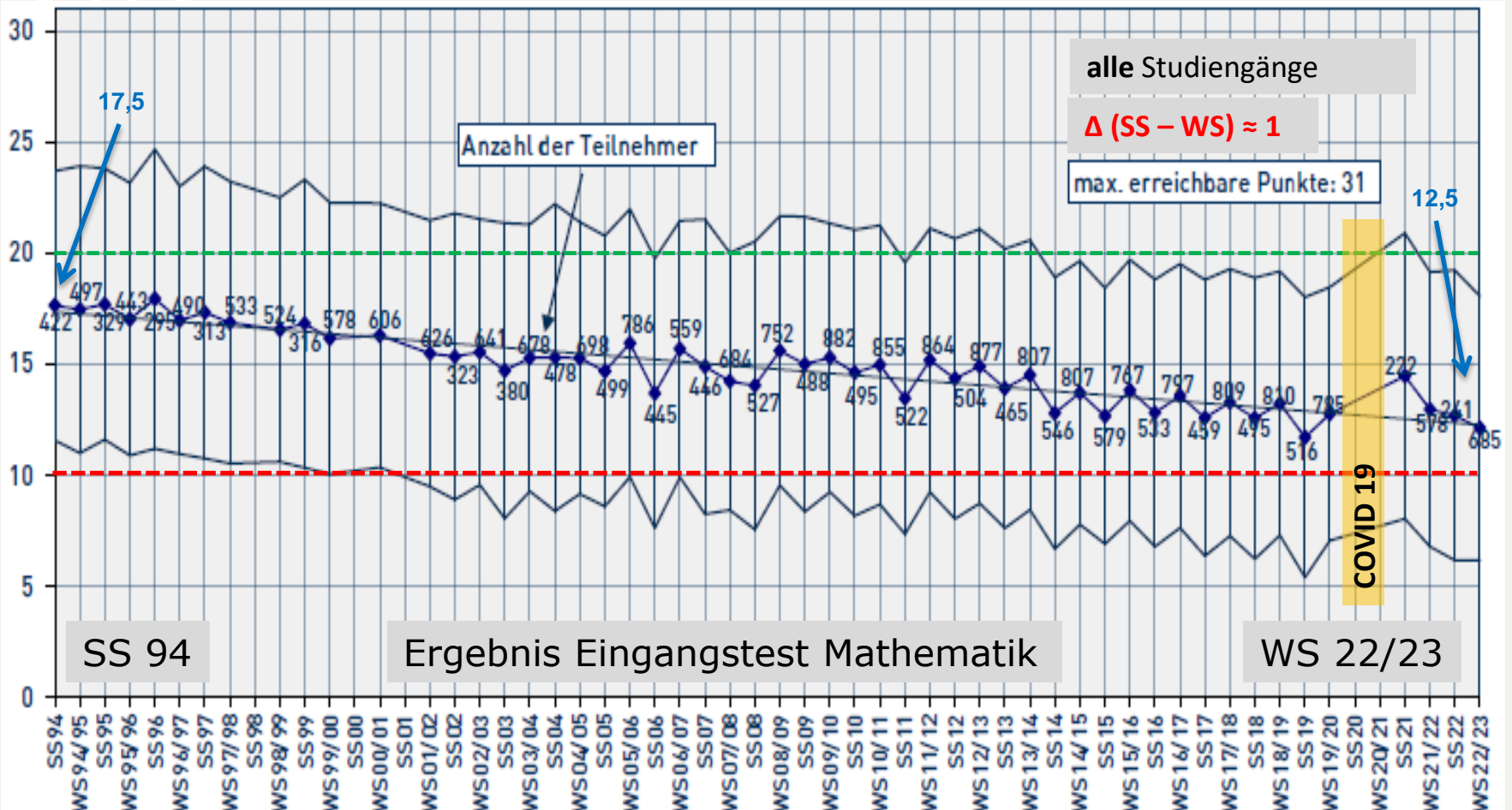
(HAW = Hochschule für Angewandte Wissenschaften, früher: Fachhochschulen)

- » Kollegen in Baden-Württemberg haben zu großen Teilen den subjektiven Eindruck, die Vorkenntnisse der Studienanfänger sind auch durch Corona nicht besser geworden
  - Schlussfolgerung aus vielen Gesprächen ...
  - Beurteilung einschlägiger Fertigkeiten im Physik-Labor ...
  - Einschätzung der Schwierigkeit aktueller vs. ehemaliger Klausuren ...
  - Prinzip „minimaler Aufwand“ nimmt zu ( „... so bin ich in der Schule durchgekommen“)
  - Quote „Nicht bestanden“ in Klausuren steigt (zum Teil nur „gefühl“)
  
- » Das ist inzwischen nichts Neues mehr
  - Nun werden zudem auch die Studieninteressierten und Erstsemester weniger
  
- » **Was hat das für Folgen ?**
  - Konkurrenz (der HAWs) um Bewerbungen
  - Studiengänge sollen attraktiver gestaltet werden
  - „Harte“ technische Fächer werden tendenziell reduziert
  - Insbesondere das Fach Physik hat keinen besonders guten Stand

**Wie können Standards gehalten werden ?**

## Was lässt sich objektiv belegen ? Langzeituntersuchung mathematischer Vorkenntnisse ...

**Kenntnistest Mathematik**, alle Erstsemester in Esslingen, Durchführung in 1. Vorlesungsstunde / ab SS 21 online



## Was lässt sich objektiv belegen ? Schulische Vorkenntnisse in Physik ...

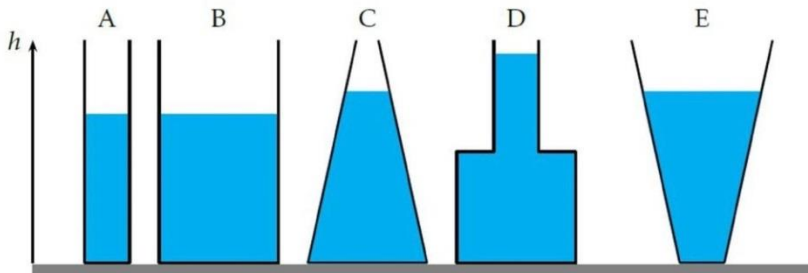
- Kenntnistest Mathematik in gleicher Form von SS 94 bis WS 19/20 auf Papier, ab SS 21 online (Moodle) an der HE durchgeführt, belegt nachlassende Kenntnisse auch objektiv
- Eingangskenntnisse und Fertigkeiten in Physik wurden dagegen lange nicht getestet
- Fak. Maschinenbau sah zunehmende Abnahme von Kenntnissen der Studienanfänger
- Ab SS 2017 ergänzend zum Mathematiktest noch paralleler **Eingangstest Physik**
- Anfangs (SS 17, WS 17/18) waren vier Hochschulen (ES, UL, RV, MA) beteiligt
- Zwei Teile mit Aufgaben im multiple choice Format, Bearbeitung auf Papier:
  - „Physik“ 17 Fragen
  - „Formalisieren von Zusammenhängen“ 10 Fragen
- Alle Aufgaben wurden in früheren Projekten der HS ES erprobt und validiert
- **Diese Aufgaben bilden nun den neuen „digitalen Physiktest KIT – U Stuttgart – HS ES“**
- Mittelfristiges Ziel: Korrelation mit Studienerfolg, erfordert eine Kohortenanalyse

Weitere Info am  
Freitag 17.02.23



## Was lässt sich objektiv belegen ? Schulische Vorkenntnisse in Physik ...

Die fünf skizzierten Gefäße unterscheiden sich durch ihre Geometrie. In die Behälter wird gleiche Flüssigkeit eingefüllt.

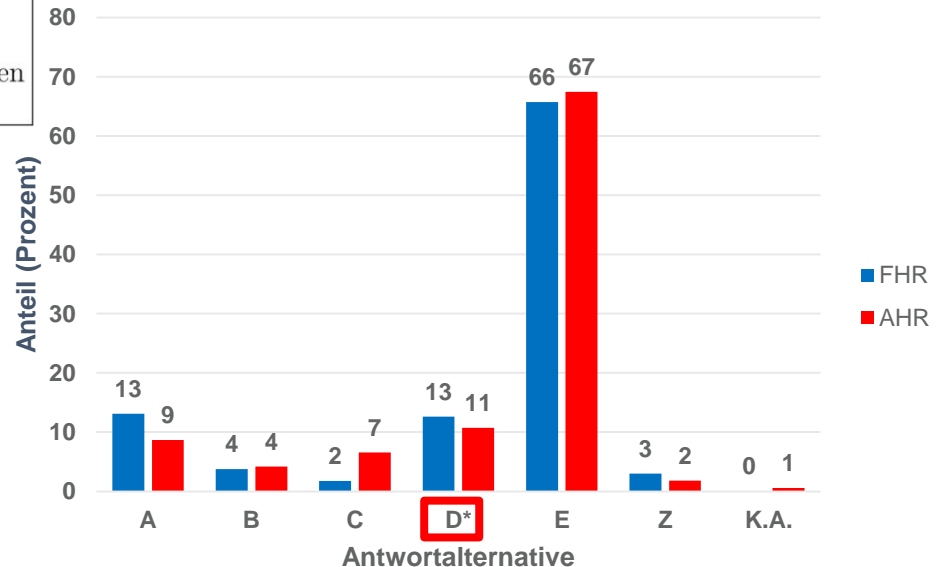


In welchem Gefäß ist der Druck der Flüssigkeit auf den Behälterboden am größten?

- (a) Gefäß A
- (b) Gefäß B
- (c) Gefäß C
- (d) Gefäß D
- (e) Gefäß E
- (z) Weiß nicht.

### Kenntnistest, Teil Physik

Test »Physik« - N(AHR=397); N(FHR=335) - Aufgabe 8



Zeitreihen WS 16/17 bis WS 19/20 für  
1. Semester Maschinenbau, HAW ES

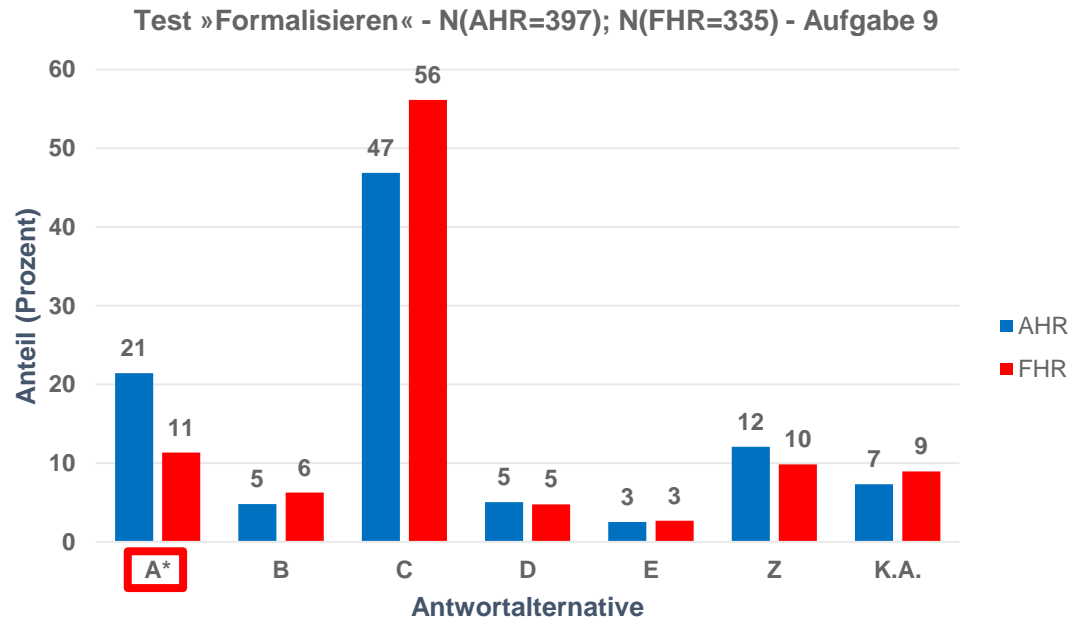
Test und Auswertung:  
Prof. Dr. Günther Kurz

## Was lässt sich objektiv belegen ? Schulische Vorkenntnisse in Physik ...

**Kenntnistest, Teil  
Formalisieren von  
Zusammenhängen**

Die beiden Seiten eines Rechtecks haben die Längen  $a$  und  $b$ . Die Seite  $a$  wird um 32 % verlängert, die Seite  $b$  um 32 % verkürzt. Um welchen Prozentsatz verändert sich dadurch seine Fläche gegenüber dem Ausgangszustand?

- (a) etwa -10 %
- (b) etwa -5 %
- (c) etwa 0 %
- (d) etwa +10 %
- (e) etwa +20 %
- (z) Weiß nicht

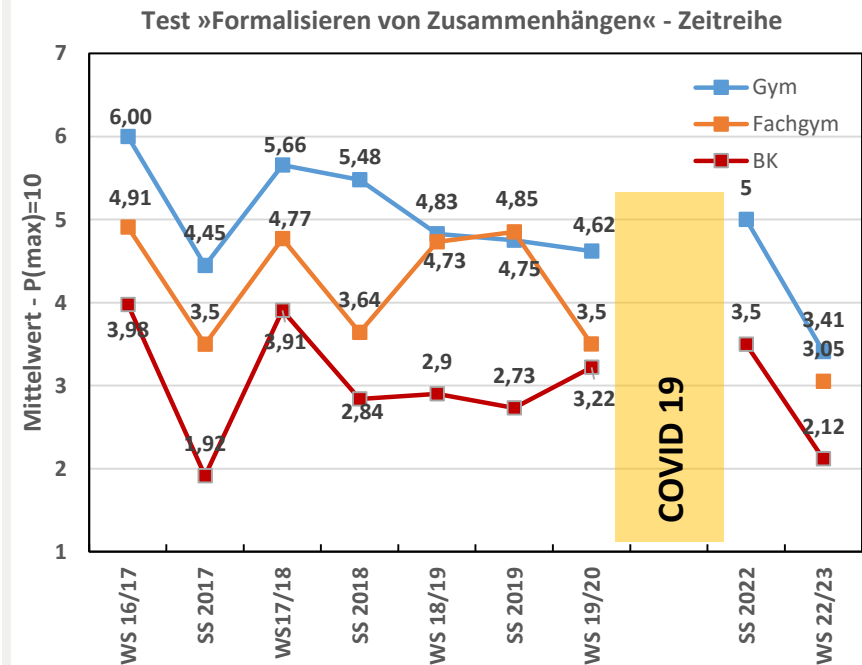
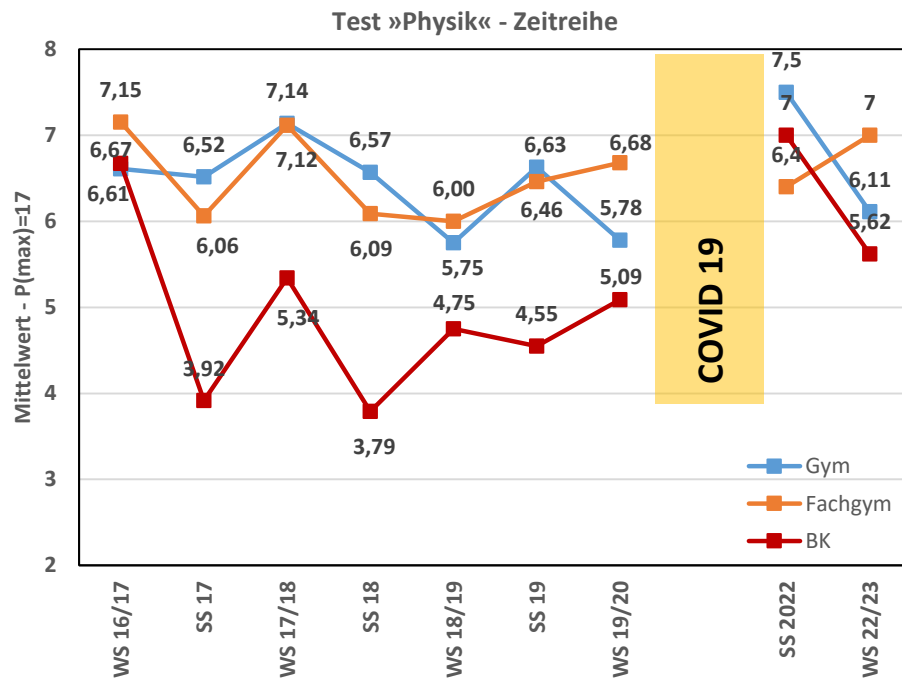


Gesamtmittel WS 16/17 bis WS 19/20 für  
1. Semester Maschinenbau, HAW ES

Test und Auswertung:  
Prof. Dr. Günther Kurz

## Was lässt sich objektiv belegen ? Schulische Vorkenntnisse in Physik ...

### Kenntnistest Physikalische Grundlagen, Erstsemester MB, Zeitreihen HS Esslingen



- Gym = AHR via Gymnasium
- Fachgym = AHR via Fachgymnasium
- BK = FHR via Berufskolleg

Gesamtmittel WS 16/17 bis WS 22/23 für  
1. Semester Maschinenbau, HAW ES

Test und Auswertung:

Prof. Dr. Günther Kurz / A. Schmidt (AG Prof. Dr. A. Kelava)

- » Jedes Semester: **Seminar d. Physiker/innen** an HAWs in Baden-Württemberg
  - » Juni 2012 erste Diskussion **Physik-Inhalte** an Schulen
  - » Parallele Aktivität (2014): cosh Mathematik veröffentlicht **Mindestanforderungskatalog Mathematik** in 2. Version
  - » Neue Arbeitsfrage (2015): **Welche Vorkenntnisse in Physik sind für den erfolgreichen Start in ein (WiMINT) Studium an HAW nötig?**
- => **MindestAnforderungsKatalog**
- und davon abgeleitet Konzeption von Hilfsmaßnahmen ...

START KONTAKT DOWNLOAD SUCHE

GHD Fortbildungen Weitere Angebote Projekte Teach Tools Vernetzung

**GHD**

Geschäftsstelle der Studienkommission für Hochschuldidaktik an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg

**Hochschuldidaktik**  
Lehre entwickeln und Lernprozesse fördern

16.11.2019 | ALLGEMEIN  
**Neuer Internetauftritt der GHD**  
[mehr erfahren](#)

12.11.2019 | STUDIENKOMMISSION FÜR HOCHSCHULDIDAKTIK  
**Neue Didaktikbeauftragte an der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft**  
[mehr erfahren](#)

11.11.2019 | PROJEKTAUSSCHREIBUNG  
**Ausschreibung Mikroprojekte im Rahmen von HUMUS-Plus**  
[mehr erfahren](#)

[alle Meldungen](#)

**Das sind wir.**

Die Studienkommission für Hochschuldidaktik ist ein landesweites Gremium, das sich für die Weiterentwicklung der Qualität von Lehren und Lernen an den HAW in BW einsetzt. Ihr Leitsatz lautet: „**Die wichtigste Ressource für gute Lehre ist die Begeisterung der Lehrenden.**“ In Workshops und Seminaren erhalten Professorinnen und Professoren sowie Lehrbeauftragte Anregungen für eine wirksame und motivierende Gestaltung von Hochschullehre. Auch neue Wege in der Lehre werden gezielt gefördert.

[mehr erfahren](#)

www.hochschuldidaktik.net

## Februar 2019 – erste Publikation „2.0“

Themenfelder :

**Allgemeines:** wichtig, aber schwierig zu begrenzen (was ist Physik / Mathematik ?)

**Mechanik:** führt in manchen Fällen zu intensiver Diskussion

**Elektrizität:** vergleichsweise zügig abgeschlossen

**Wärmelehre:** relativ kurz ausgefallen

**Optik:** keine Interferenzeffekte aufgenommen

### » Vorschlag und Diskussionsgrundlage aus HAW-Sicht

- ist mit Interessierten aus **Schulen und anderen Bildungseinrichtungen** aller Art zu diskutieren, Ziel ist dabei ein breiter Konsens über seine Inhalte
- soll zur Definition von Diagnose- und Hilfsmaßnahmen verschiedenster Art dienen

### » Arbeit wird ab jetzt in einem anderem Rahmen weiter geführt → **cosh !!**

### » Aufbau von Kontakten

- Frühjahrstagung Aachen 2019, DPG-Schule, ...
- andere Bundesländer (DIZ-Bayern)
- Kooperationen aller Art

Didaktik der Physik  
Frühjahrstagung – Aachen 2019

**Mindestanforderungskatalog Physik – ein Vorschlag**

Hanno Käß<sup>1</sup>, Manuela Boin<sup>2</sup>, Ulrich Braunnmiller<sup>1</sup>, Karl Heijz Dambacher<sup>3</sup>, Dominik Giel<sup>4</sup>,  
Ulrich Harten<sup>5</sup>, Bernd Jädicke<sup>6</sup>, Günther Kurz<sup>1</sup>, Axel Löffler<sup>7</sup>, Stephan Pitsch<sup>8</sup>, Jürgen Sum<sup>9</sup>,  
Stefan Vinzelberg<sup>2</sup>, Talea Wenzel<sup>1</sup>, Joachim Werner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Esslingen, <sup>2</sup>Hochschule Ulm, <sup>3</sup>Hochschule Reutlingen, <sup>4</sup>Hochschule Offenburg, <sup>5</sup>Hochschule  
Mannheim, <sup>6</sup>Hochschule Konstanz, <sup>7</sup>Hochschule Aalen  
hanno.kaess@hs-esslingen.de

**Kurzfassung**

Die Studienanfänger in den technischen Studiengängen der Hochschulen für angewandte Wissen-  
schaften haben nicht nur in Mathematik sondern auch in Physik sehr unterschiedliche Vorkennt-

Sehr geehrter Herr Prof. Käß,  
Ihrem Abstract zu Ihrem Beitrag zur DPG-Schule "Physikalische Praktika" (24.02.-  
27.02.2019) entnehme ich, dass ähnlich wie in Mathematik bereits erfolgt, ein  
Mindestanforderungskatalog Physik in Vorbereitung ist. Gibt es hierzu schon erste  
Ergebnisse aus Ihrer Expertengruppe? Ich interessiere mich sowohl für die  
inhaltsbezogenen als auch für die experimentellen Kenntnisse und Fertigkeiten  
(Kompetenzen), die für ein erfolgreiches MINT-Studium erforderlich sind.  
Gern würde ich diese Ergebnisse in die AG Schule der DPG weiterleiten. ...



cosh ist eine Gruppe von Lehrenden aus Baden-Württemberg mit dem Ziel, den Übergang Schule-Hochschule im Bereich WiMINT zu unterstützen

Gründung 2002 durch **Mathematiker** aus

- Beruflichen Schulen
- HAWs mit WiMINT
- Seither regelmäßige Arbeits-/ Jahrestagungen

Erste Erweiterung 2010 um Mathematiker aus

- Allgemeinbildenden Gymnasien
- Universitäten
- Pädagogischen Hochschulen
- Duale Hochschule Baden-Württemberg

Oktober 2014:

Mindestanforderungskatalog Mathematik 2.0

**=> Zweite Erweiterung Juli 2019: Gründung der Fachgruppe Physik**

- Alle Schultypen
- Alle Hochschultypen (aktuell bis auf PH)





## Neu formiertes Kernteam cosh-Physik

- Gebildet am 13. Juli 2019
- **Paritätische Zusammensetzung im Sinn des cosh-Ansatzes:**  
**cooperation schule - hochschule**
- Vernetzung von Schulen und Hochschulen

### Erstes Ziel:

- Weiterentwicklung des HAW-MiAnKa zu einer **von allen getragenen Version „3.0“**
- Abgleich erwarteter Kompetenzen und zugehöriger Aufgaben
- Veröffentlichung

### Folgeaktivitäten:

- Erstellung von **Erwartungshorizonten** (Weiterentwicklung des MiAnKa-Konzepts)
- **Kommunikation mit allen Interessierten**
- GHD-Seminar 30. Nov. 2022, ZSL-Weiterbildung 29. Mrz. 2023, ...

## ■ Allgemeinbildendes Gymnasium

- » Dr. Tilmann Berger (Gymnasium Renningen),
- » Marc Güßmann (Lessing-Gymnasium Winnenden),
- » Prof. Florian Karsten (Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte Stuttgart)

## ■ Berufliche Schulen

- » Kim Fujan (Gewerbliche Schule Ehingen)
- » Ina Rieck (Grafenbergschule Schorndorf)
- » Florian Schifferer (Gewerbliche Schule Göppingen)
- » Stefan Schwarzwälder (Carl Engler Schule Karlsruhe)
- » *Dr. Stefanie Walz (Gertrud Luckner Gewerbeschule Freiburg, aktuell Deutsche Schule Shanghai)*

## ■ Hochschulbereich (Universität, DHBW, ...)

- » Prof. Dr. Ronny Nawrodt (Studiendekan Lehramtstudium Physik, Universität Stuttgart)
- » Prof. Dr. Gerrit Nandi (DHBW Heidenheim)
- » PD Dr. Edme Hardy (MINT-Kolleg Karlsruhe)

## ■ Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW)

- » Prof. Dr. Manuela Boin (Technische Hochschule Ulm)
- » Prof. Dr. Carsten Raudzis (Hochschule Reutlingen)
- » Prof. Dr. Hanno Käß (Hochschule Esslingen)

## Oktober 2021 – Publikation des Aufgabenteils

### Die Arbeitsgruppe „cosh Physik“

- Hat sich im Mittel jedes Quartal getroffen und am neuen MiAnKa Physik gearbeitet
- Traf sich nach dem Start in Präsenz meist in Videokonferenzen (ging überraschend gut)
- Hat die **von allen Seiten gemeinsam getragene Version 3.0** des MiAnKa Physik erarbeitet

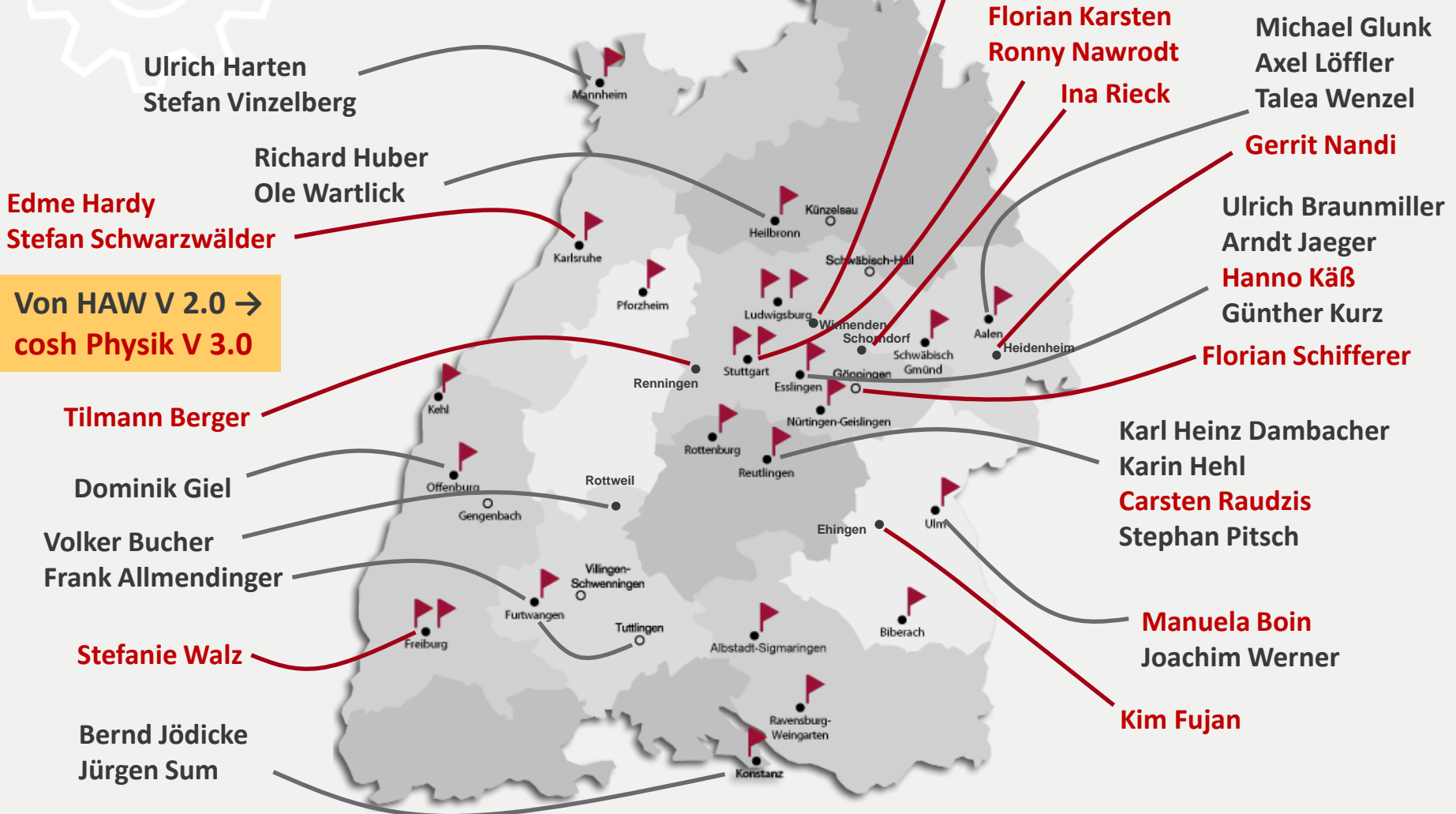
## Mai 2022 – Bearbeitung Version 3.0 abgeschlossen

- Stichwortartige **Zusammenfassung der Anforderungen** abgeschlossen
- Alle **beispielhaften Fragen** sind erstellt und nach „Pflicht“ bzw. „Ergänzung“ klassifiziert
- Kapitel **Hinweise** mit Formelsammlung, Naturkonstanten, Größenbuchstaben, Rundung, ...
- Dokumentation mit **LaTeX**
- Auch **Erwartungshorizonte** zu allen Fragen erstellt

## Erweiterung der Themenfelder gegenüber Version 2.0:

<b>Grundlagen:</b>	<b>Skalare und vektorielle Größen</b>
<b>Mechanik:</b>	<b>Rückstoß, Wellen</b>
<b>Elektrizität:</b>	-
<b>Wärmelehre:</b>	<b>1. Hauptsatz</b> (als Energieerhaltung)
<b>Optik:</b>	-

## Ein Gemeinschaftswerk :





## Mindestanforderungskatalog Physik Version 3.0

VON SCHULEN UND HOCHSCHULEN  
BADEN-WÜRTTEMBERGS  
FÜR EIN STUDIUM VON WIMINT-FÄCHERN  
(Wirtschaft, Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>iii</b>
<b>... zur Verwendung</b>	<b>vii</b>
<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Kompetenzen	1
1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren	1
1.1.2 Probleme lösen	2
1.1.3 Systematisches Vorgehen	3
1.1.4 Plausibilitätsüberlegungen anstellen	3
1.1.5 Experiment	3
1.2 Illustrierende Aufgaben	4
1.3 Erwartungshorizonte	22
<b>2 Mechanik</b>	<b>23</b>
2.1 Kompetenzen	23
2.1.1 Kinematik	23
2.1.2 Statik und Dynamik	24
2.1.3 Erhaltungssätze	25
2.1.4 Schwingungen und Wellen	25
2.2 Illustrierende Aufgaben	26
2.3 Erwartungshorizonte	34
<b>3 Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1 Kompetenzen	35
3.1.1 Elektrostatik	35
3.1.2 Gleichströme	36
3.1.3 Magnetismus	36
3.1.4 Lorentzkraft und magnetische Induktion	37
3.2 Illustrierende Aufgaben	37
3.3 Erwartungshorizonte	53

## Hinweise

<b>4 Wärmelehre</b>	<b>55</b>
4.1 Kompetenzen	55
4.1.1 Temperatur	55
4.1.2 Aggregatzustände	55
4.1.3 Wärmekapazität	56
4.1.4 Wärme und Energieaustausch	56
4.2 Illustrierende Aufgaben	57
4.3 Erwartungshorizonte	59
<b>5 Optik</b>	<b>61</b>
5.1 Kompetenzen	61
5.1.1 Geometrische Optik	61
5.1.2 Wellenoptik	62
5.2 Illustrierende Aufgaben	63
5.3 Erwartungshorizonte	67
<b>A Formeln, Naturkonstanten, Materialgrößen</b>	<b>69</b>
<b>B Zwischenergebnisse und Zahlendarstellung</b>	<b>73</b>
<b>C Vektorgrößen bei 1D-Fragestellungen</b>	<b>77</b>
<b>D Empfehlungen für das Selbststudium</b>	<b>81</b>



## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>iii</b>
<b>... zur Verwendung</b>	<b>vii</b>
<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Kompetenzen	1
1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren	1
1.1.2 Probleme lösen	2
1.1.3 Systematisches Vorgehen	3
1.1.4 Plausibilitätsüberlegungen anstellen	3
1.1.5 Experiment	3
1.2 Illustrierende Aufgaben	4
1.3 Erwartungshorizonte	22
<b>2 Mechanik</b>	<b>23</b>
2.1 Kompetenzen	23
2.1.1 Kinematik	23
2.1.2 Statik und Dynamik	24
2.1.3 Erhaltungssätze	25
2.1.4 Schwingungen und Wellen	25
2.2 Illustrierende Aufgaben	26
2.3 Erwartungshorizonte	34
<b>3 Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1 Kompetenzen	35
3.1.1 Elektrostatik	35
3.1.2 Gleichströme	36
3.1.3 Magnetismus	36
3.1.4 Lorentzkraft und magnetische Induktion	37
3.2 Illustrierende Aufgaben	37
3.3 Erwartungshorizonte	53

## 5 Themenbereiche

<b>4 Wärmelehre</b>	<b>55</b>
4.1 Kompetenzen	55
4.1.1 Temperatur	55
4.1.2 Aggregatzustände	55
4.1.3 Wärmekapazität	56
4.1.4 Wärme und Energieaustausch	56
4.2 Illustrierende Aufgaben	57
4.3 Erwartungshorizonte	59
<b>5 Optik</b>	<b>61</b>
5.1 Kompetenzen	61
5.1.1 Geometrische Optik	61
5.1.2 Wellenoptik	62
5.2 Illustrierende Aufgaben	63
5.3 Erwartungshorizonte	67
<b>A Formeln, Naturkonstanten, Materialgrößen</b>	<b>69</b>
<b>B Zwischenergebnisse und Zahlendarstellung</b>	<b>73</b>
<b>C Vektorgrößen bei 1D-Fragestellungen</b>	<b>77</b>
<b>D Empfehlungen für das Selbststudium</b>	<b>81</b>

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>iii</b>
<b>... zur Verwendung</b>	<b>vii</b>
<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Kompetenzen	1
1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren	1
1.1.2 Probleme lösen	2
1.1.3 Systematisches Vorgehen	3
1.1.4 Plausibilitätsüberlegungen anstellen	3
1.1.5 Experiment	3
1.2 Illustrierende Aufgaben	4
1.3 Erwartungshorizonte	22
<b>2 Mechanik</b>	<b>23</b>
2.1 Kompetenzen	23
2.1.1 Kinematik	23
2.1.2 Statik und Dynamik	24
2.1.3 Erhaltungssätze	25
2.1.4 Schwingungen und Wellen	25
2.2 Illustrierende Aufgaben	26
2.3 Erwartungshorizonte	34
<b>3 Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1 Kompetenzen	35
3.1.1 Elektrostatik	35
3.1.2 Gleichströme	36
3.1.3 Magnetismus	36
3.1.4 Lorentzkraft und magnetische Induktion	37
3.2 Illustrierende Aufgaben	37
3.3 Erwartungshorizonte	53

## Formelsammlung, Tabellen

<b>4 Wärmelehre</b>	<b>55</b>
4.1 Kompetenzen	55
4.1.1 Temperatur	55
4.1.2 Aggregatzustände	55
4.1.3 Wärmekapazität	56
4.1.4 Wärme und Energieaustausch	56
4.2 Illustrierende Aufgaben	57
4.3 Erwartungshorizonte	59
<b>5 Optik</b>	<b>61</b>
5.1 Kompetenzen	61
5.1.1 Geometrische Optik	61
5.1.2 Wellenoptik	62
5.2 Illustrierende Aufgaben	63
5.3 Erwartungshorizonte	67
<b>A Formeln, Naturkonstanten, Materialgrößen</b>	<b>69</b>
<b>B Zwischenergebnisse und Zahlendarstellung</b>	<b>73</b>
<b>C Vektorgrößen bei 1D-Fragestellungen</b>	<b>77</b>
<b>D Empfehlungen für das Selbststudium</b>	<b>81</b>

## Formelsammlung, Tabellen

Tabelle A.1: Formeln zur Mechanik

$s(t) = v_0 \cdot t + s_0$	Gleichförmige Bewegung, Anfangsort $s_0$
$s(t) = \frac{1}{2} \cdot a_0 \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$	Konstant beschleunigte Bewegung, Anfangsort $s_0$ und -geschwindigkeit $v_0$
$F_G = m \cdot g$	Gewichtskraft auf der Erde
$F_{\text{Feder}} = -k \cdot x$	Federkraft nach Hooke
$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	Kinetische Energie
$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$	Lageenergie
$E_{\text{elast}} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$	Elastische Energie
$F = m \cdot a$	2. Newtonsches Gesetz ( $m = \text{const}$ )
$p = m \cdot v$	(linearer) Impuls
$p = F/A$	Druck aus Kraft pro Fläche
$\rho = m/V$	Massendichte
$p = \rho_{\text{fluid}} \cdot g \cdot h$	Schweredruck in der Tiefe $h$ unter der Oberfläche einer Flüssigkeit der Dichte $\rho_{\text{fluid}}$
$F_A = \rho_{\text{fluid}} \cdot V \cdot g$	Auftriebskraft in Fluid der Dichte $\rho_{\text{fluid}}$ , $V$ ist das verdrängte Fluidvolumen

Tabelle A.6: Physikalische Größen und ihre Nomenklatur nach DIN

Größe	DIN-Symbol	andere Symbole	DIN-Norm
Amplitude	$\hat{x}$	$x_m, A, a$	1311-1
Federkonstante	$k$	$c, D$	1311-1
Drehfederkonstante	$k'$	$c^*, c_D, k_D$	1311-1
Objektweite	$a$	$g$	1335
Bildweite	$a'$	$b$	1335
Brennweite	$f', f$	$f$	1335

*bildseitige Größen nach DIN jeweils gestrichen*

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>iii</b>
<b>... zur Verwendung</b>	<b>vii</b>
<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Kompetenzen	1
1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren	1
1.1.2 Probleme lösen	2
1.1.3 Systematisches Vorgehen	3
1.1.4 Plausibilitätsüberlegungen anstellen	3
1.1.5 Experiment	3
1.2 Illustrierende Aufgaben	4
1.3 Erwartungshorizonte	22
<b>2 Mechanik</b>	<b>23</b>
2.1 Kompetenzen	23
2.1.1 Kinematik	23
2.1.2 Statik und Dynamik	24
2.1.3 Erhaltungssätze	25
2.1.4 Schwingungen und Wellen	25
2.2 Illustrierende Aufgaben	26
2.3 Erwartungshorizonte	34
<b>3 Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1 Kompetenzen	35
3.1.1 Elektrostatik	35
3.1.2 Gleichströme	36
3.1.3 Magnetismus	36
3.1.4 Lorentzkraft und magnetische Induktion	37
3.2 Illustrierende Aufgaben	37
3.3 Erwartungshorizonte	53

## Sinnvolles Runden, Genauigkeit

<b>4 Wärmelehre</b>	<b>55</b>
4.1 Kompetenzen	55
4.1.1 Temperatur	55
4.1.2 Aggregatzustände	55
4.1.3 Wärmekapazität	56
4.1.4 Wärme und Energieaustausch	56
4.2 Illustrierende Aufgaben	57
4.3 Erwartungshorizonte	59
<b>5 Optik</b>	<b>61</b>
5.1 Kompetenzen	61
5.1.1 Geometrische Optik	61
5.1.2 Wellenoptik	62
5.2 Illustrierende Aufgaben	63
5.3 Erwartungshorizonte	67
<b>A Formeln, Naturkonstanten, Materialgrößen</b>	<b>69</b>
<b>B Zwischenergebnisse und Zahlendarstellung</b>	<b>73</b>
<b>C Vektorgrößen bei 1D-Fragestellungen</b>	<b>77</b>
<b>D Empfehlungen für das Selbststudium</b>	<b>81</b>

## „Strichrechnung“

Ein typisches Beispiel für Strichrechnung ist die Umrechnung zwischen der Celsius-Temperatur und der absoluten Temperatur. Bei alltäglichen Temperaturangaben ist eine absolute Unsicherheit im Bereich von  $1^\circ\text{C}$  beziehungsweise  $1\text{ K}$  realistisch. Eine Temperaturangabe von  $22^\circ\text{C}$  sollte also nicht in  $295,15\text{ K}$  sondern in  $295\text{ K}$  umgerechnet werden.

## „Punktrechnung“

$$Q = 4,18\text{ kJ}/(\text{kg K}) \cdot 1,0\text{ kg} \cdot 30\text{ K} = 0,13\text{ MJ} = 130\text{ kJ}.$$

Die mathematische Rechnung ergibt  $Q = 125,4\text{ kJ}$ , die endende Null in dem letzten Endergebnis der physikalischen Rechnung ist nicht signifi-

In der Regel:  
Angaben erfolgen  
durchweg auf drei  
signifikante Stellen

## Zahlenwerte

Tabelle B.2: Beispiele für Größenangaben

Häufig anzutreffen	Hier verwendete Form
1 nC	1,00 nC
$6,1234 \cdot 10^{-9}\text{ F}$	6,12 nF
$1,599 \cdot 10^{-2}\text{ s}$	16,0 ms

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>iii</b>
<b>... zur Verwendung</b>	<b>vii</b>
<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Kompetenzen	1
1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren	1
1.1.2 Probleme lösen	2
1.1.3 Systematisches Vorgehen	3
1.1.4 Plausibilitätsüberlegungen anstellen	3
1.1.5 Experiment	3
1.2 Illustrierende Aufgaben	4
1.3 Erwartungshorizonte	22
<b>2 Mechanik</b>	<b>23</b>
2.1 Kompetenzen	23
2.1.1 Kinematik	23
2.1.2 Statik und Dynamik	24
2.1.3 Erhaltungssätze	25
2.1.4 Schwingungen und Wellen	25
2.2 Illustrierende Aufgaben	26
2.3 Erwartungshorizonte	34
<b>3 Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1 Kompetenzen	35
3.1.1 Elektrostatik	35
3.1.2 Gleichströme	36
3.1.3 Magnetismus	36
3.1.4 Lorentzkraft und magnetische Induktion	37
3.2 Illustrierende Aufgaben	37
3.3 Erwartungshorizonte	53

## Umgang mit vektoriiellen Größen

<b>4 Wärmelehre</b>	<b>55</b>
4.1 Kompetenzen	55
4.1.1 Temperatur	55
4.1.2 Aggregatzustände	55
4.1.3 Wärmekapazität	56
4.1.4 Wärme und Energieaustausch	56
4.2 Illustrierende Aufgaben	57
4.3 Erwartungshorizonte	59
<b>5 Optik</b>	<b>61</b>
5.1 Kompetenzen	61
5.1.1 Geometrische Optik	61
5.1.2 Wellenoptik	62
5.2 Illustrierende Aufgaben	63
5.3 Erwartungshorizonte	67
<b>A Formeln, Naturkonstanten, Materialgrößen</b>	<b>69</b>
<b>B Zwischenergebnisse und Zahlendarstellung</b>	<b>73</b>
<b>C Vektorgrößen bei 1D-Fragestellungen</b>	<b>77</b>
<b>D Empfehlungen für das Selbststudium</b>	<b>81</b>

*„Insbesondere in der Schulphysik treten vektorielle physikalische Größen oft nur in eindimensionalen Fragestellungen auf. Dabei ist es üblich, vereinfachte Notationen zu verwenden, was allerdings auch zu Unklarheiten führen kann.“*

Tabelle C.1: Übliche Vektornotationen allgemein und im 1D-Fall

Größe	allgemein	1D-Fall
Vektor	$\vec{v}$	$v$
Koordinatendarstellung	$\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix}$	$v$
Komponente	$v_x$	$v$
Euklidische Norm	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	$v$
Betrag	$ v_x $	$v$

## Umgang mit vektoriellen Größen

*„Ein sauberer Umgang mit der vereinfachten Notation bereitet selbst an der Hochschule regelmäßig Schwierigkeiten, dieser ist keine Mindestanforderung. Schülerinnen und Schüler sollten aber hinsichtlich der Unterscheidung skalarer und vektorieller physikalischer Größen sensibilisiert sein.“*



## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>iii</b>
<b>... zur Verwendung</b>	<b>vii</b>
<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Kompetenzen	1
1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren	1
1.1.2 Probleme lösen	2
1.1.3 Systematisches Vorgehen	3
1.1.4 Plausibilitätsüberlegungen anstellen	3
1.1.5 Experiment	3
1.2 Illustrierende Aufgaben	4
1.3 Erwartungshorizonte	22
<b>2 Mechanik</b>	<b>23</b>
2.1 Kompetenzen	23
2.1.1 Kinematik	23
2.1.2 Statik und Dynamik	24
2.1.3 Erhaltungssätze	25
2.1.4 Schwingungen und Wellen	25
2.2 Illustrierende Aufgaben	26
2.3 Erwartungshorizonte	34
<b>3 Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1 Kompetenzen	35
3.1.1 Elektrostatik	35
3.1.2 Gleichströme	36
3.1.3 Magnetismus	36
3.1.4 Lorentzkraft und magnetische Induktion	37
3.2 Illustrierende Aufgaben	37
3.3 Erwartungshorizonte	53

## Leseempfehlungen

<b>4 Wärmelehre</b>	<b>55</b>
4.1 Kompetenzen	55
4.1.1 Temperatur	55
4.1.2 Aggregatzustände	55
4.1.3 Wärmekapazität	56
4.1.4 Wärme und Energieaustausch	56
4.2 Illustrierende Aufgaben	57
4.3 Erwartungshorizonte	59
<b>5 Optik</b>	<b>61</b>
5.1 Kompetenzen	61
5.1.1 Geometrische Optik	61
5.1.2 Wellenoptik	62
5.2 Illustrierende Aufgaben	63
5.3 Erwartungshorizonte	67
<b>A Formeln, Naturkonstanten, Materialgrößen</b>	<b>69</b>
<b>B Zwischenergebnisse und Zahlendarstellung</b>	<b>73</b>
<b>C Vektorgrößen bei 1D-Fragestellungen</b>	<b>77</b>
<b>D Empfehlungen für das Selbststudium</b>	<b>81</b>

## Aufbau der Kapitel

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1	Kompetenzen . . . . .	1
1.1.1	Physikalisch kommunizieren und argumentieren . .	1
1.1.2	Probleme lösen . . . . .	2
1.1.3	Systematisches Vorgehen . . . . .	3
1.1.4	Plausibilitätsüberlegungen anstellen . . . . .	3
1.1.5	Experiment . . . . .	3
1.2	Illustrierende Aufgaben . . . . .	4
1.3	Erwartungshorizonte . . . . .	22

## Aufbau der Kapitel

### 1 Grundlagen

#### 1.1 Kompetenzen . . . . .

1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren

1.1.2 Probleme lösen

1.1.3 Systematisches Vorgehen

1.1.4 Plausibilitätsüberprüfungen

1.1.5 Experimentelle Vorgehensweisen

1.2 Illustrierende Aufgaben

1.3 Erwartungshorizonte

#### 1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren

Für das Begreifen der Fragestellungen, das Lösen physikalischer Probleme sowie die Wertung der Ergebnisse ist es unerlässlich, dass die Studienanfängerinnen und Studienanfänger . . .

- Fachsprache und Fachsymbolik verstehen und verwenden,
  - wissen, dass der Wert jeder physikalischen Größe aus einer Maßzahl und einer Einheit besteht und sie der Größe eine Einheit zuordnen können und umgekehrt (G1),
  - wissen, dass jede physikalische Größe mit einem Symbol abgekürzt wird und dass sie mit den damit formulierten Größen-gleichungen rechnen können (G1, G2),
  - mit Einheiten rechnen und verschiedene Darstellungsformen ineinander umwandeln können (G3, G4, G5),
  - Einheitenanalysen durchführen können, um Einheiten unbekannter Größen zu bestimmen oder Fehler in Formeln aufzuzeigen (G6, G7, G8),
  - wissen, dass es skalare und vektorielle physikalische Größen gibt (G9),
- physikalische Grundprinzipien (Superpositionsprinzip, Erhaltungssätze) verstehen und anwenden können (G10, G11, G19a, G26b, G30, M19, M20, M22, E11, W8),
- physikalische Sachverhalte mit Worten erklären können (G12, G13, G14, G15, G16, G17),

## Aufbau der Kapitel

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1	Kompetenzen . . . . .	1
1.1.1	Physikalisch kommunizieren und argumentieren . .	1
1.1.2	Probleme lösen . . . . .	2
1.1.3	Systematisches Vorgehen . . . . .	3
1.1.4	Plausibilitätsüberlegungen anstellen . . . . .	3
1.1.5	Experiment . . . . .	3
1.2	Illustrierende Aufgaben . . . . .	4
1.3	Erwartungshorizonte . . . . .	22

## Aufbau der Kapitel

### 1 Grundlagen

#### 1.1 Kompetenzen

1.1.1 Physikal

1.1.2 Problem

1.1.3 Systema

1.1.4 Plausibil

1.1.5 Experim

#### 1.2 Illustrierende A

#### 1.3 Erwartungshoriz

### G3 Einheitenumrechnung

Geben Sie die folgenden physikalischen Größen in den jeweils geforderten Einheiten an:

- |    |   |                    |
|----|---|--------------------|
| a) | Eine Dichte von $7,2 \text{ g/cm}^3$          | in $\text{kg/m}^3$ |
|    | Eine Fläche von $1,65 \text{ m}^2$            | in $\text{cm}^2$   |
|    | Eine Zeitdauer von $3,5 \text{ h}$            | in $\text{min}$    |
|    | Eine Geschwindigkeit von $0,018 \text{ km/h}$ | in $\text{mm/s}$   |
|    | Einen Druck von $1013 \text{ hPa}$            | in $\text{Pa}$     |
|    | Eine Beschleunigung von $17 \text{ g}$        | in $\text{m/s}^2$  |
| b) | Eine Leistung von $1800 \text{ kJ/h}$         | in $\text{W}$      |
|    | Einen Druck von $2 \text{ kN/mm}^2$           | in $\text{Pa}$     |
|    | Eine Arbeit von $98 \text{ kW h}$             | in $\text{MJ}$     |

## Aufbau der Kapitel

### 1 Grundlagen

- 1.1 Kompetenzen . . .
  - 1.1.1 Physikalische Grundlagen
  - 1.1.2 Probleme lösen
  - 1.1.3 Systematisches Vorgehen
  - 1.1.4 Plausibilitätsprüfung
  - 1.1.5 Experimentieren
- 1.2 Illustrierende Aufgaben
- 1.3 Erwartungshorizont

### G8 Einheitenanalyse

In einer Formelsammlung wird die folgende Beziehung für den Weg  $s$  in Abhängigkeit von der Beschleunigung  $a$ , der Geschwindigkeit  $v$  und der Zeit  $t$  angegeben:

$$s = 2 \cdot a \cdot t + v \cdot t.$$

Begründen Sie mittels Einheitenanalyse, warum sie nicht stimmen kann.

### G9 Vektorgrößen

Physikalische Größen können eine Richtung haben, dann werden sie vektorielle Größen oder kurz Vektorgrößen genannt. Physikalische Größen ohne Richtung werden als skalare Größen bezeichnet. Geben Sie in der Tabelle an, welche der Größen vektoriell (v) und welche skalar (s) sind.

Größe	v	s	Größe	v	s
Masse			Geschwindigkeit		
Kinetische Energie			Lageenergie		
Gravitationskraft			Coulombkraft		
Impuls			Druck		
Temperatur			Wärme		



## Aufbau der Kapitel

<b>2</b>	<b>Mechanik</b>	<b>51</b>
2.1	Kompetenzen . . . . .	51
2.1.1	Kinematik . . . . .	51
2.1.2	Statik und Dynamik . . . . .	52
2.1.3	Erhaltungssätze . . . . .	53
2.1.4	Schwingungen und Wellen . . . . .	53
2.2	Illustrierende Aufgaben . . . . .	54
2.3	Erwartungshorizonte . . . . .	62

## Aufbau der Kapitel

## 2 Mechanik

### 2.1 Kompetenzen

#### 2.1.1 Kinematik

#### 2.1.2 Statik und I

#### 2.1.3 Erhaltungss

#### 2.1.4 Schwingung

### 2.2 Illustrierende Aufga

### 2.3 Erwartungshorizont

### 2.1.1 Kinematik

Die Studienanfängerinnen und Studienanfänger sind vertraut mit den Begriffen der Translationsbewegung in einer Dimension, das heißt, sie können ...

- eine dem Problem angepasste Koordinatenachse wählen, Positionen anhand dieser Koordinatenachse angeben und daraus Verschiebungen ( $\Delta x$ ) und zurückgelegte Strecken berechnen. Das Vorzeichen der Verschiebung gibt ihre Richtung an (M1),
- die Geschwindigkeit als Quotient aus Verschiebung und Zeitdauer nach  $v = \Delta x / \Delta t$  berechnen (M2),
- Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit unterscheiden und eine Relativgeschwindigkeit als Geschwindigkeitsdifferenz berechnen (M2),
- die Beschleunigung als Quotient aus Geschwindigkeitsdifferenz und Zeitdauer nach  $a = \Delta v / \Delta t$  berechnen (M3), (G21a),
- Bewegungsdiagramme (Ort-Zeit, Geschwindigkeit-Zeit, Beschleunigung-Zeit) interpretieren, auswerten und für einfache Bewegungen mit konstanter Beschleunigung zeichnen (G16, G21, G22, G23, G24, G29), (M4),

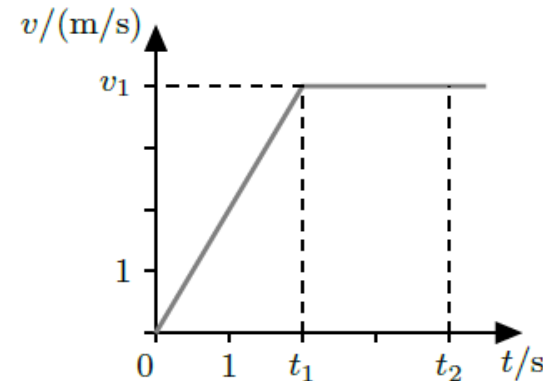
## Aufbau der Kapitel

### 2 Mechanik

- 2.1 Kompetenzen . . .
  - 2.1.1 Kinematik
  - 2.1.2 Statik und
  - 2.1.3 Erhaltungss
  - 2.1.4 Schwingung
- 2.2 Illustrierende Aufg
- 2.3 Erwartungshorizon

### G21 Beschleunigung

Betrachten Sie das nachfolgend dargestellte schematische Diagramm der Geschwindigkeit eines Fußgängers in Abhängigkeit von der Zeit.



- a) Welche Beschleunigung hat der Fußgänger nach dem Start bei der Zeit  $t_0 = 0\text{ s}$  bis zu der Zeit  $t_1 = 2\text{ s}$ ? Welche Beschleunigung hat er zwischen  $t_1$  und  $t_2 = 4\text{ s}$ ? Die Endgeschwindigkeit ist  $v_1 = 4\text{ m/s}$ .
- b) Berechnen Sie die Wegstrecke, die der Fußgänger von  $t_0$  bis  $t_2$  zurückgelegt hat.
- c) Bestimmen Sie grafisch die bis  $t_2$  zurückgelegte Wegstrecke.

## Aufbau der Kapitel

### 2 Mechanik

#### 2.1 Kompetenzen . . .

##### 2.1.1 Kinematik

##### 2.1.2 Statik und Dynamik

##### 2.1.3 Erhaltungsgesetze

##### 2.1.4 Schwingungen

#### 2.2 Illustrierende Aufgaben

#### 2.3 Erwartungshorizonte

#### M4 Fall

Ein Stein wird in der Höhe  $h$  über dem Boden in Ruhe gehalten und von dort fallen gelassen. Zeichnen Sie qualitativ das Orts-Zeit-, das Geschwindigkeits-Zeit- und das Beschleunigungs-Zeit-Diagramm für diesen freien Fall.

#### M6 Wurfweite

Ein Junge steht auf einem horizontalen Boden und schleudert einen Ball waagrecht in einer Höhe von  $1,50\text{ m}$  mit der Geschwindigkeit  $13,0\text{ m/s}$  von sich weg. In welcher Entfernung zu dem Jungen trifft der Ball auf dem Boden auf? Die Luftreibung ist zu vernachlässigen.

#### M7 Wurf

(K)

Ein Junge wirft einen Ball mit  $10\text{ m/s}$  waagrecht gegen eine  $4,0\text{ m}$  entfernte Wand. In welcher Höhe relativ zur Abwurfhöhe trifft der Ball auf die Wand? Die Luftreibung ist zu vernachlässigen.

## Aufbau der Kapitel

<b>2</b>	<b>Mechanik</b>	<b>51</b>
2.1	Kompetenzen . . . . .	51
2.1.1	Kinematik . . . . .	51
2.1.2	Statik und Dynamik . . . . .	52
2.1.3	Erhaltungssätze . . . . .	53
2.1.4	Schwingungen und Wellen . . . . .	53
2.2	Illustrierende Aufgaben . . . . .	54
2.3	Erwartungshorizonte . . . . .	62

... werden seit Mai 2022 auf der website  
cosh-physik zur Verfügung gestellt !

## M7 Wurf

(K)

Ein Junge wirft einen Ball mit  $10 \text{ m/s}$  waagrecht gegen eine  $4,0 \text{ m}$  entfernte Wand. In welcher Höhe relativ zur Abwurfhöhe trifft der Ball auf die Wand? Die Luftreibung ist zu vernachlässigen.

## Erwartungshorizont M7 Wurf

(K)

Mit dem Überlagerungsprinzip wird die Flugzeit  $t$  aus der Horizontalgeschwindigkeit  $v$  und dem Abstand  $s$  zur Wand berechnet:  $t = s/v$ . Diese kann als Zwischenergebnis zu  $t = \frac{4,0 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 0,40 \text{ s}$  berechnet werden. Damit ist die gesuchte Fallstrecke

$$y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = -\frac{1}{2} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (0,40 \text{ s})^2 = -0,78 \text{ m}.$$

## Ergänzungen

Da nach der *Höhe* relativ zu der Abwurfhöhe gefragt ist, kann mit einer nach oben gerichteten  $y$ -Achse die Fallstrecke mit negativem Vorzeichen angegeben werden. Ohne das Vorzeichen wäre das Ergebnis der Betrag der Fallstrecke. Bei der Fallbeschleunigung wird mit  $g$  hier der Betrag bezeichnet, so dass in der obigen Rechnung mit nach oben gerichteter  $y$ -Achse  $-g$  eingesetzt wird.

## Aufgabenbeispiel

## Aufgabe

## Erwartungshorizont

## Ergänzungen

(wenn sinnvoll)



Mit Erwartungshorizonten seit Mai 2022 auf der website



- [WAS IST COSH?](#)
- [ÜBER UNS](#)
- [COSH MATHE](#)
- [COSH PHYSIK](#)

## News Blog



### Mindestanforderungskatalog jetzt auch

Nun liegen auch die Aufgaben im Mindestanforderungskatalog Physik im MINT-Jahrestag. Der Zugang über die Website ist über die

### Teste-de



- [MATERIALIEN](#)
- [LINKS](#)
- [AKTIVITÄTEN](#)
- [ÜBER UNS/KONTAKTE](#)

cosh-BW > cosh-Physik > Materialien

## Materialien

Im Folgenden finden Sie einige Materialien, die Ihnen helfen, um sich in der Physik auf ein Hochschulstudium vorzubereiten. Dies ist empfehlenswert, wenn Sie an einem MINT-Studium interessiert sind.

: Weiterleitung auf externe Seite

- + [Mindestanforderungskatalog](#)
>
- + [Physik Tests](#)
>
- + [Literaturempfehlungen](#)
>

<https://cosh-physik.de/materialien/>

cosh-BW > cosh-Physik > Mindestanforderungskatalog

HTML-Version

## Mindestanforderungskatalog

Mindestanforderungskatalog

Physik

Vorwort

Beteiligte Kolleginnen und Kollegen

Zur Verwendung

Aufbau der Kapitel  
Formeln, Naturkonstanten, Materialgrößen  
Zwischenergebnisse und Zahlendarstellung  
Vektorgößen bei 1D-Fragestellungen  
Empfehlungen für das Selbststudium  
Nachnutzung

1 Grundlagen

1.1 Kompetenzen  
1.1.1 Physikalisch kommunizieren und argumentieren  
1.1.2 Probleme lösen  
1.1.3 Systematisches Vorgehen  
1.1.4 Plausibilitätsüberlegungen anstellen  
1.1.5 Experiment  
1.2 Illustrierende Aufgaben  
G1 Symbole und Einheiten  
G2 Größengleichung

## Mindestanforderungskatalog Physik

Version 3.0

VON SCHULEN UND HOCHSCHULEN BADEN-WÜRTTEMBERGS  
FÜR EIN STUDIUM VON WiMINT-FÄCHERN  
(Wirtschaft, Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik)

[www.cosh-physik.de](http://www.cosh-physik.de)

Mai 2022

Mindestanforderungskatalog Physik

Version 3.0.2, Mai 2022

Die erste Auflage – Version 3.0 vom Oktober 2021 – wurde bei der cosh-Jahrestagung Physik am 21. Oktober 2021 ohne Erwartungshorizonte veröffentlicht. Die hier vorliegende Auflage unterscheidet sich von der ersten durch geringfügige Änderungen in Text und Layout, außerdem sind die Erwartungshorizonte enthalten.

Die Konvertierung der LaTeX-Quellen zu dieser Webversion erfolgt größtenteils durch pandoc (pandoc.org).

Für die Darstellung der Formeln in allen gängigen Browsern wird MathJax verwendet (www.mathjax.org).

Mit Erwartungshorizonten seit Mai 2022 auf der website



Mindestanforderungskatalog  
Physik  
Version 3.0

VON SCHULEN UND HOCHSCHULEN  
BADEN-WÜRTTEMBERGS  
FÜR EIN STUDIUM VON WiMINT-FÄCHERN  
(Wirtschaft, Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik)

[www.cosh-physik.de](http://www.cosh-physik.de)

Mai 2022

\*.pdf-Version

## Der MiAnKa Physik 3.0 soll Vorschlag und Diskussionsgrundlage sein, er ...

- kann über die neue Website [www.cosh-bw.de](http://www.cosh-bw.de) abgerufen werden
  - als **\*.pdf Datei**
  - in **\*.html Version**, optimiert für verschiedene Endgeräte (PC klassisch, Smartphone)
- stellt die **gemeinsame Sicht der beteiligten Kolleg:innen von Schulen und Hochschulen** dar
- ist ein Mittel, um weit im Vorfeld vor dem Schulabschluss an potentielle WiMINT-Studierende heranzutreten und sie zu informieren, Hilfen anzubieten, ...
- soll zur Definition von Diagnose- und Hilfsmaßnahmen verschiedenster Art im Bereich des Übergangs Schule-Hochschule dienen
- wird schon bei Erstellung der Aufgaben im OBKP (Online Brückenkurs Physik) berücksichtigt
- die zugehörigen **Erwartungshorizonte** sind seit Mai 2022 auf der Website erscheinen

## Last, not least

- Kooperationen aller Art sind sehr erwünscht, „Mitstreiter:innen“ immer willkommen !

## ... noch ein Hinweis auf verwandte Aktivitäten

- cosh-Mathematik hat den **MiAnKa Mathematik** überarbeitet und um **Stochastik** erweitert

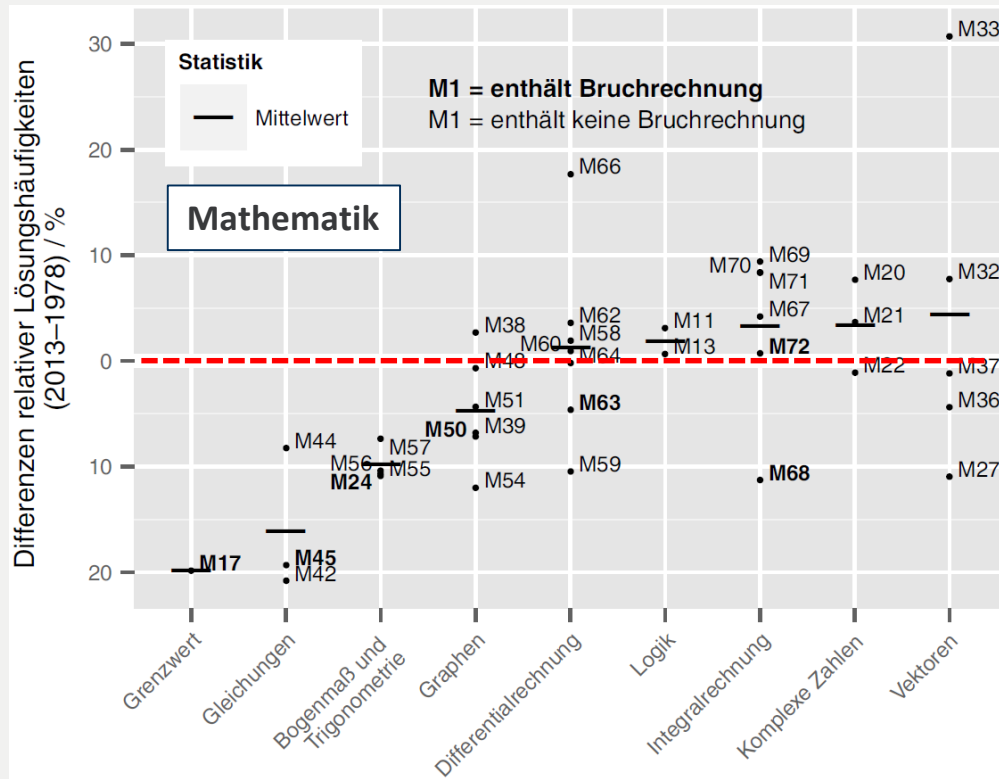


# Diskussion



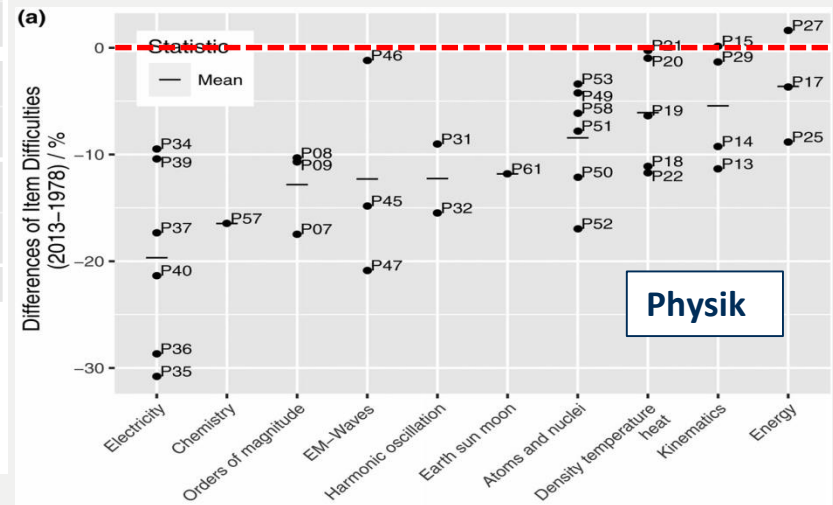
## Besteht ein landes- oder bundesweites Problem ?

- » Bundesweiter Vergleich kombinierter Mathematik-/Physiktest 1978 / 2013
  - » Prof. Dr. A. Borowski, U Potsdam (24 Universitäten, 2551 Studierende (Studiengänge Physik))



**Mathematik:** Nicht schlechtere, aber andere Verteilung der Kenntnisse

**Physik:** insgesamt durchweg schlechtere Ergebnisse, geringeres Wissen

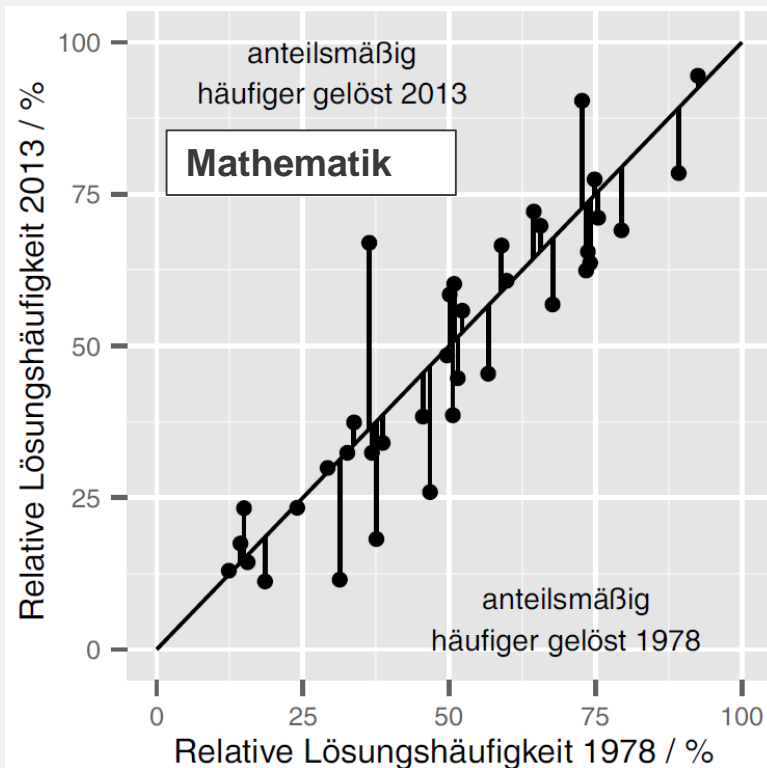


D. Buschhüter, C. Spoden & A. Borowski: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (2016) 22:61-75

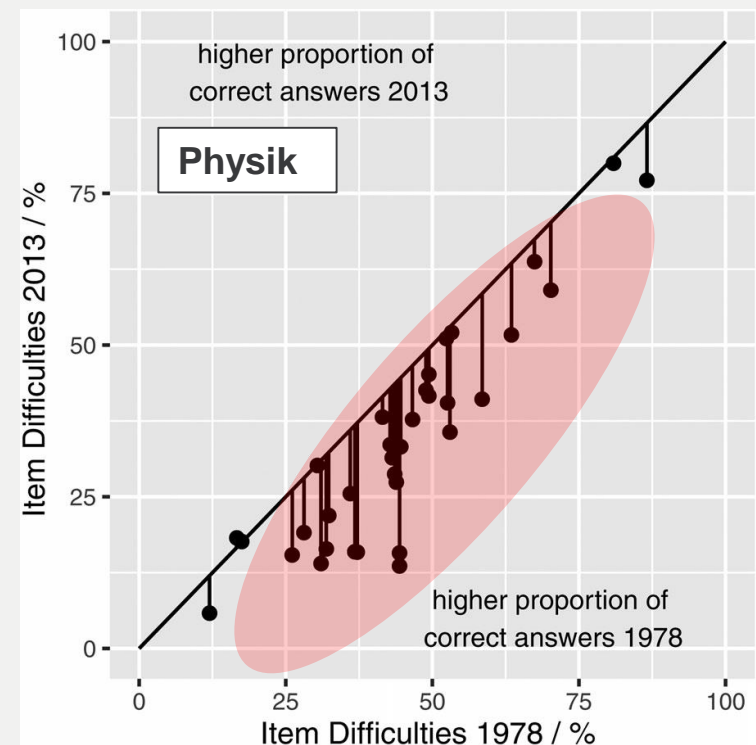
D. Buschhüter, C. Spoden & A. Borowski: DOI: 10.1080/09500693.2017.1318457 International Journal of Science Education (2017)

## Besteht ein landes- oder bundesweites Problem ?

- » Bundesweiter Vergleich kombinierter Mathematik-/Physiktest 1978 / 2013
  - » Prof. Dr. A. Borowski, U Potsdam (24 *Universitäten*, 2551 Studierende (Studiengänge Physik))



D. Buschhüter, C. Spoden & A. Borowski:  
*Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* (2016) 22:61-75



D. Buschhüter, C. Spoden & A. Borowski: DOI: 10.1080/09500693.2017.1318457  
*International Journal of Science Education* (2017)



## Aufbau der Kapitel

<b>3</b>	<b>Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1	Kompetenzen . . . . .	35
3.1.1	Elektrostatik . . . . .	35
3.1.2	Gleichströme . . . . .	36
3.1.3	Magnetismus . . . . .	36
3.1.4	Lorentzkraft und magnetische Induktion . . . . .	37
3.2	Illustrierende Aufgaben . . . . .	37
3.3	Erwartungshorizonte . . . . .	53

## Aufbau der Kapitel

### 3 Elektrizitätslehre und Mag

#### 3.1 Kompetenzen

##### 3.1.1 Elektrostatik

##### 3.1.2 Gleichströme

##### 3.1.3 Magnetismus

##### 3.1.4 Lorentzkraft und

#### 3.2 Illustrierende Aufgabe

#### 3.3 Erwartungshorizonte

### 3.1.1 Elektrostatik

Die Studienanfängerinnen und Studienanfänger haben Grundkenntnisse über die Eigenschaften und das Vorkommen elektrischer Ladungen. Diese umfassen die Themenbereiche Leiter und Nichtleiter, Ladungserhaltung, Plattenkondensator und elektrisches Feld, Elementarladungen, Influenz, Coulombgesetz, Atombau, Elementarteilchen.

Sie können ...

- das Konzept der Ladungserhaltung anwenden (E1),
- vorhersagen, welche Feldstärke von elektrischen Ladungen erzeugt wird (E2),
- die Kraft auf einen Ladungsträger berechnen, die durch umgebende Ladungsträger verursacht wird (E3, E4),
- die Kraft auf einen Ladungsträger in einem elektrischen Feld berechnen (E5, E6),
- elektrische Feldlinienbilder verstehen und interpretieren (E7),
- die Influenz und die sich daraus entwickelnden Kraftwirkungen verstehen (E8).

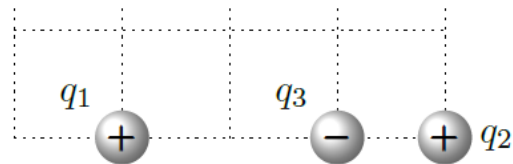
## Aufbau der Kapitel

<b>3</b>	<b>Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1	Kompetenzen . . . . .	35
3.1.1	Elektrostatik . . . . .	35
3.1.2	Gleichströme . . . . .	36
3.1.3	Magnetismus . . . . .	36
3.1.4	Lorentzkraft und magnetische Induktion . . . . .	37
3.2	Illustrierende Aufgaben . . . . .	37
3.3	Erwartungshorizonte . . . . .	53

## Aufbau der Kapitel

### E3 Ladungsanordnungen 2

Drei Ladungen  $q_1 = q_2 = 1,0 \text{ nC}$  und  $q_3 = -2,0 \text{ nC}$  sind, wie nachstehend skizziert, in einer Linie angeordnet. Der Abstand zwischen  $q_1$  und  $q_2$  beträgt  $3,0 \text{ cm}$ . Berechnen Sie die resultierende Kraft auf  $q_3$  und geben Sie ihre Richtung an.



### E4 Kräfte zwischen Ladungen

(K)

Drei positiv geladene Ladungsträger befinden sich an den Ecken eines Quadrats, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Kraft  $F_1$ , welche durch  $Q_1 = 3,0 \text{ nC}$  auf  $q$  ausgeübt wird, beträgt  $3,0 \mu\text{N}$ . Wie groß ist die Ladung  $Q_2$ , wenn der Betrag der Gesamtkraft auf  $q$  gerade  $6,0 \mu\text{N}$  beträgt?

## Aufbau der Kapitel

<b>3</b>	<b>Elektrizitätslehre und Magnetismus</b>	<b>35</b>
3.1	Kompetenzen . . . . .	35
3.1.1	Elektrostatik . . . . .	35
3.1.2	Gleichströme . . . . .	36
3.1.3	Magnetismus . . . . .	36
3.1.4	Lorentzkraft und magnetische Induktion . . . . .	37
3.2	Illustrierende Aufgaben . . . . .	37
3.3	Erwartungshorizonte . . . . .	53

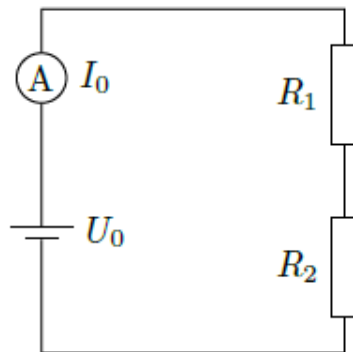
... werden seit Mai 2022 auf der website  
 cosh-physik zur Verfügung gestellt !

## E20 Widerstandskombinationen

Zwei Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  werden einmal parallel sowie ein weiteres Mal in Reihe geschaltet und an eine Batterie der Spannung  $U_0$  angeschlossen.

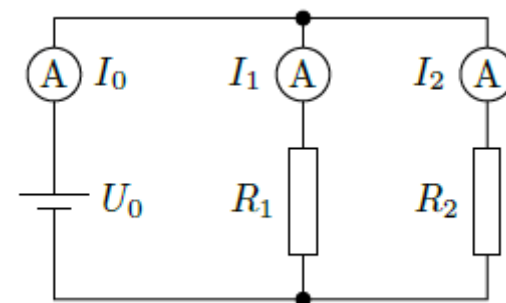
Wertangaben:  $R_1 = 250 \Omega$ ,  $R_2 = 450 \Omega$ ,  $U_0 = 9 \text{ V}$ .

- a) Welchen Gesamtwiderstand hat die Reihenschaltung der beiden Widerstände, welche Spannung  $U_1$  und  $U_2$  fällt jeweils an ihnen ab und welche Stromstärke hat der Strom  $I_0$ ?



- b) Welchen Gesamtwiderstand hat die Parallelschaltung der beiden Widerstände und welche Stromstärken haben die Ströme  $I_1$ ,  $I_2$  und  $I_0$ ?

## Aufbau der Kapitel





## Aufbau der Kapitel

### Erwartungshorizont E20 Widerstandskombinationen

Hier werden die üblichen Rechnungen für Reihen- und Parallelschaltung erwartet.

- a) Der Gesamtwiderstand der Reihenschaltung beträgt:

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 = 700 \Omega$$

Die Stromstärke  $I_0$  folgt aus  $R_{\text{ges}} = U_0/I_0$  zu:

$$I_0 = U_0/R_{\text{ges}} = 1,29 \cdot 10^{-2} \text{ A} = 12,9 \text{ mA}$$

Spannungsabfälle  $U_1$  und  $U_2$  an den Widerständen  $R_1$  und  $R_2$ :

$$U_1 = R_1 \cdot I_0 = 3,21 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I_0 = 5,79 \text{ V}$$

- b) Der Gesamtwiderstand der Parallelschaltung folgt aus:

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{daraus} \quad R_{\text{ges}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 160,7 \Omega$$

An beiden Widerständen liegt die gleiche Spannung  $U_0$  an. Somit betragen die Teilströme  $I_1$ ,  $I_2$  und der Gesamtstrom  $I_0$ :

$$I_1 = U_0/R_1 = 3,60 \cdot 10^{-2} \text{ A} = 36,0 \text{ mA}$$

$$I_2 = U_0/R_2 = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ A} = 20,0 \text{ mA}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 = 56,0 \text{ mA}$$

### *Ergänzungen*

Die Schaltung in Teilaufgabe a) ist ein Spannungsteiler, er teilt die angelegte Spannung  $U_0$  im Verhältnis der beiden Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  in die beiden daran abfallenden Teilspannungen  $U_1$  und  $U_2$  auf:

$$U_1/U_2 = R_1/R_2$$

Die Schaltung in Teilaufgabe b) ist ein Stromteiler, er teilt den zufließenden Strom  $I_0$  im Verhältnis der beiden Leitwerte der parallelen Widerstände in die beiden Teilströme  $I_1$  und  $I_2$  auf. Der Leitwert  $G$  ist der reziproke Widerstand  $1/R$ , also  $G_1 = 1/R_1$  und  $G_2 = 1/R_2$ :

$$I_1/I_2 = G_1/G_2 = R_2/R_1$$