



# Mindestanforderungskatalog Physik – ein Vorschlag

Prof. Dr. Hanno Käß, Fakultät Grundlagen  
MINT-Kolleg Tagung „Brücken ins Studium“,  
Stuttgart, 20. März 2018

Koautoren: Manuela Boin, Karl Heinz Dambacher, Ulrich Harten, Bernd Jödicke, Günther Kurz, Axel Löffler, Jürgen Sum, Stefan Vinzelberg, Talea Wenzel, Joachim Werner

## Situation der Lehre an HAWs im Bereich Physik

- » Viele Kolleg(inn)en im Land haben den Eindruck, die Vorkenntnisse der Studienanfänger würden immer geringer
  - Quintessenz aus vielen Gesprächen ...
  - Beurteilung einschlägiger Fertigkeiten im Physik-Labor ...
  - Einschätzung der Schwierigkeit aktueller vs. ehemaliger Klausuren ...
  
- » **Trifft das auch objektiv zu ?**
  - War nicht schon immer früher alles besser ?
  - Werden die Kolleg(inn)en lediglich reicher an Erfahrung ?
  - Ist es nur Überdross, immer wieder die gleichen Fehler zu sehen ?

## (Anekdotisches) Beispiel, Klausur „Technische Physik“ (3. Sem)

» In Teilaufgabe war die Masse einer Kugel zu berechnen

- Gegeben: Radius 5 mm, Dichte 7,8 g/cm<sup>3</sup>
- Hilfsmittel: Skript, Literatur, Taschenrechner
- Resultat: 15 verschiedene Formeln wurden verwendet, 13 davon falsch  
Von 39 Personen haben 12 die Masse korrekt herausbekommen

$$V = \pi r^3$$

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

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

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

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

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

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

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

$$V = \pi r^2$$

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

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

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

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

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

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

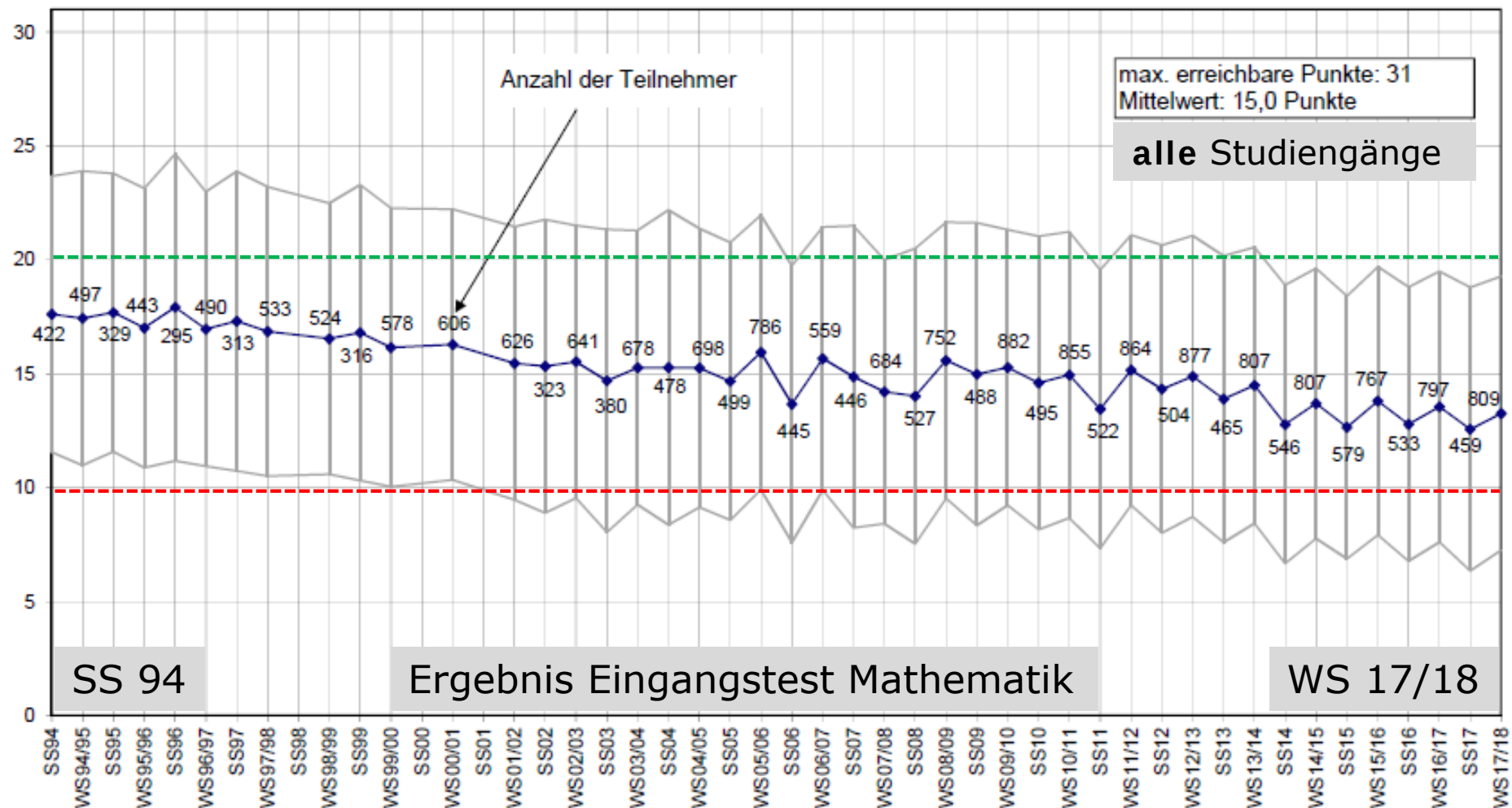
Weiterer Fund: „Formel für Kugelvolumen nicht bekannt.“

Den Klausuren  
bei der Korrektur  
entnommene  
Formeln ...

## Besteht objektiv ein Problem ?

## ... zur Mathematik:

» Kenntnistest bei allen Erstsemestern der HE seit Sommersemester 1994



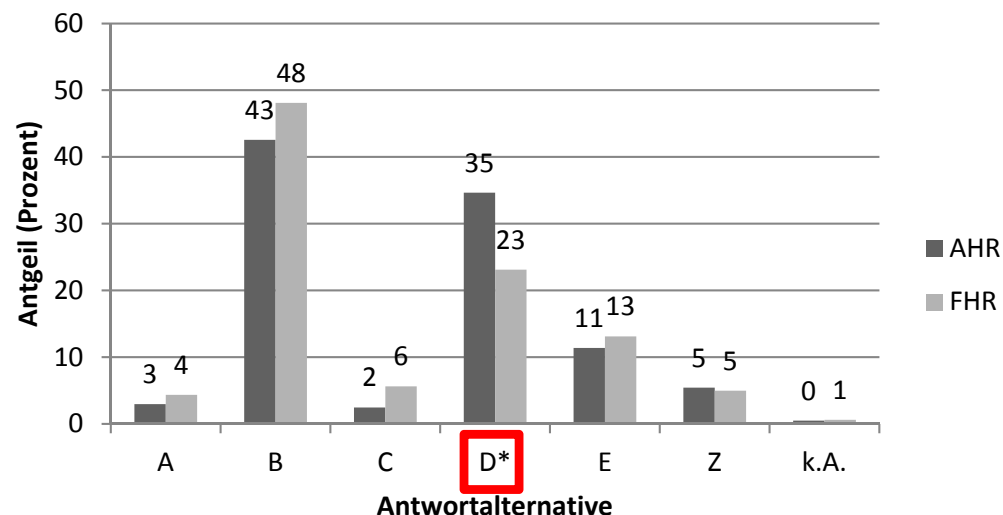
## Besteht objektiv ein Problem ?

## ... zur Physik:

### » Ergebnisse HUMUS-Projekt *Kompetenzdiagnose Physikalische Grundlagen*

Die gesetzliche Einheit im Internationalen Einheitensystem für den Betrag einer Kraft ist 1 Newton = 1 N. Welche Aussage über diese Krafteinheit ist richtig? Die Kraft  $F = 1\text{ N}$  erteilt ...

- (a) der Masse  $m = 9,81\text{ kg}$  die Beschleunigung  $a = 9,81\text{ m/s}^2$
- (b) der Masse  $m = 1\text{ kg}$  die Beschleunigung  $a = 9,81\text{ m/s}^2$
- (c) der Masse  $m = 9,81\text{ kg}$  die Beschleunigung  $a = 1\text{ m/s}^2$
- (d) der Masse  $m = 1\text{ kg}$  die Beschleunigung  $a = 1\text{ m/s}^2$
- (e) Es gilt eine andere Aussage.
- (z) Weiß nicht



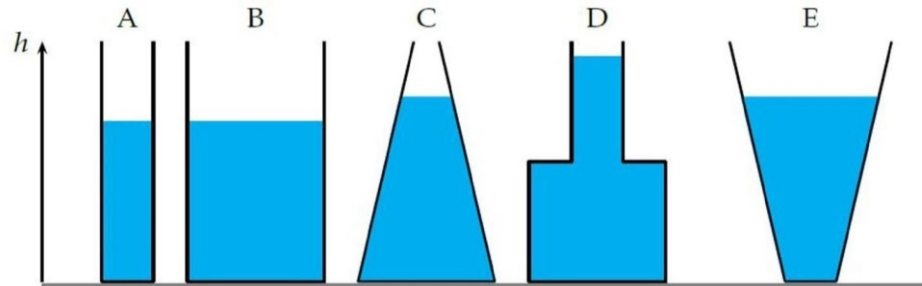
Test WS 17/18  
Erstsemester Maschinenbau  
an den HAWs  
Esslingen, Mannheim, Ulm,  
Ravensburg-Weingarten

## Besteht objektiv ein Problem ?

## ... zur Physik:

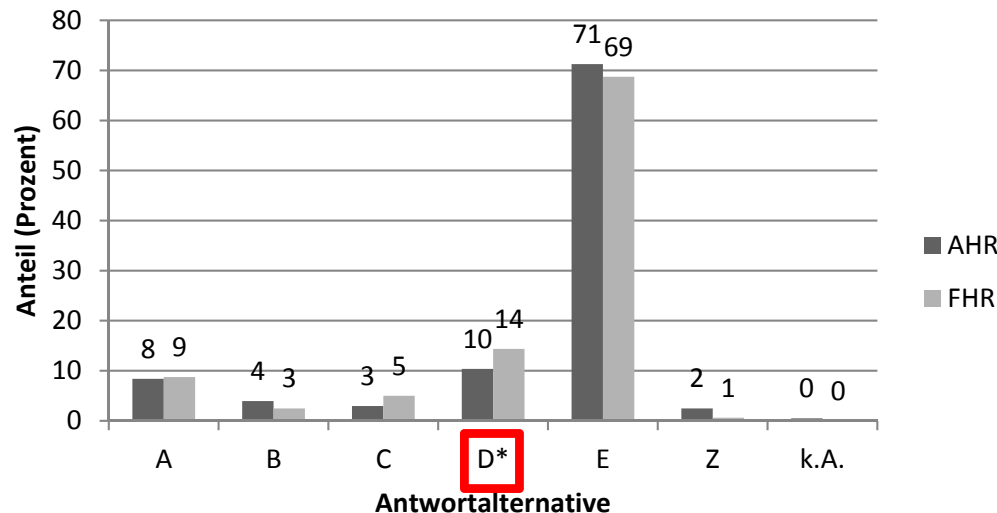
### » Ergebnisse HUMUS-Projekt *Kompetenzdiagnose Physikalische Grundlagen*

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.

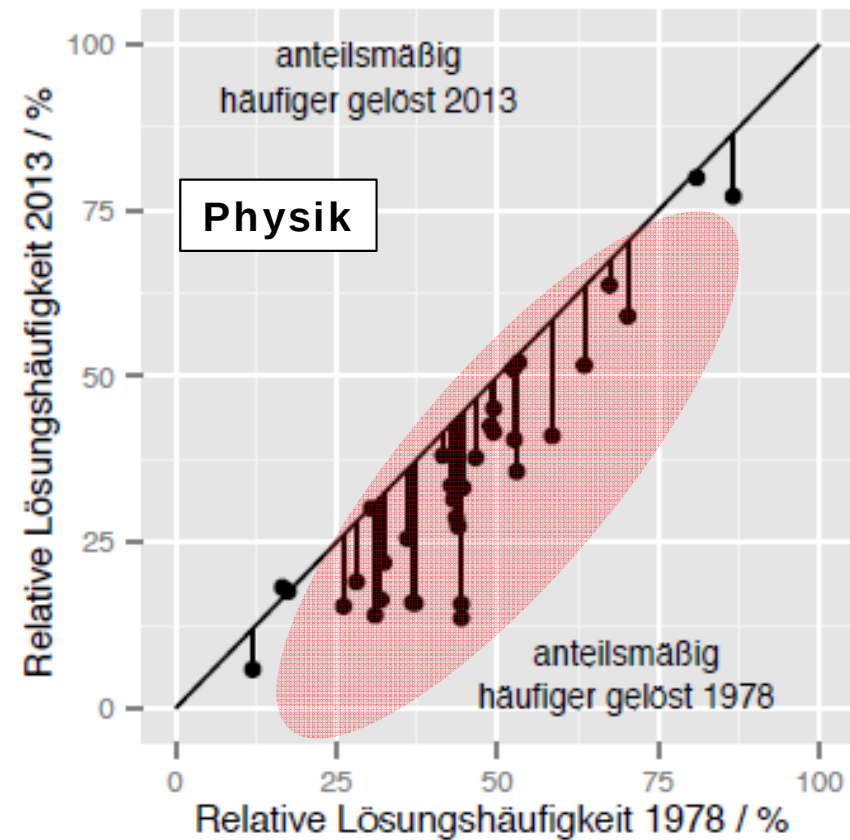
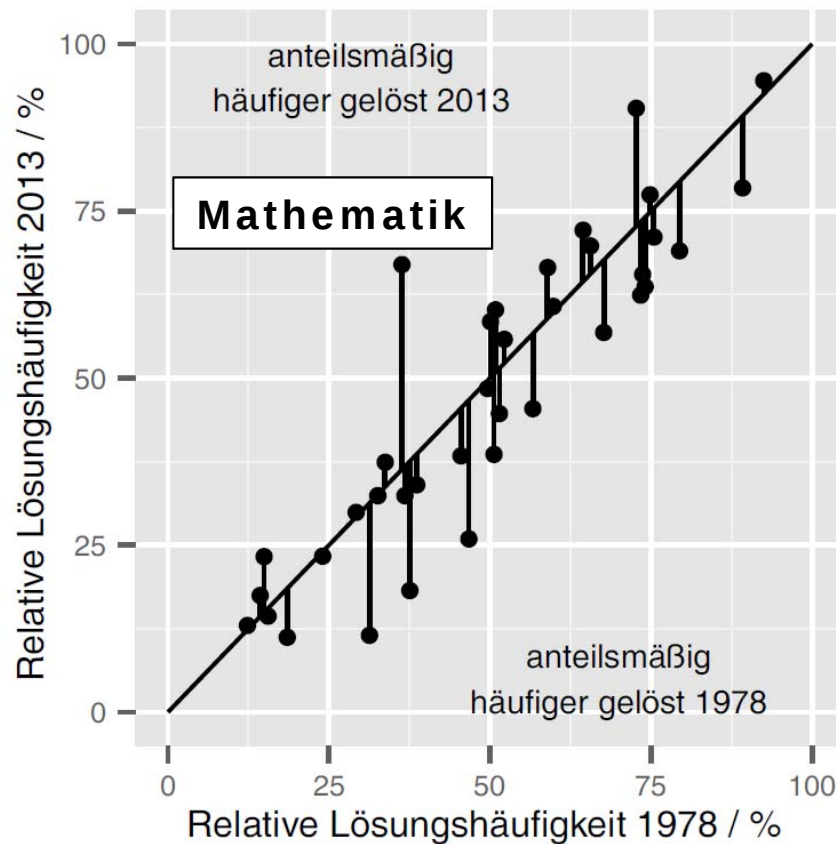


Test WS 17/18  
Erstsemester Maschinenbau  
an den HAWs  
Esslingen, Mannheim, Ulm,  
Ravensburg-Weingarten

## Besteht objektiv ein Problem ?

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

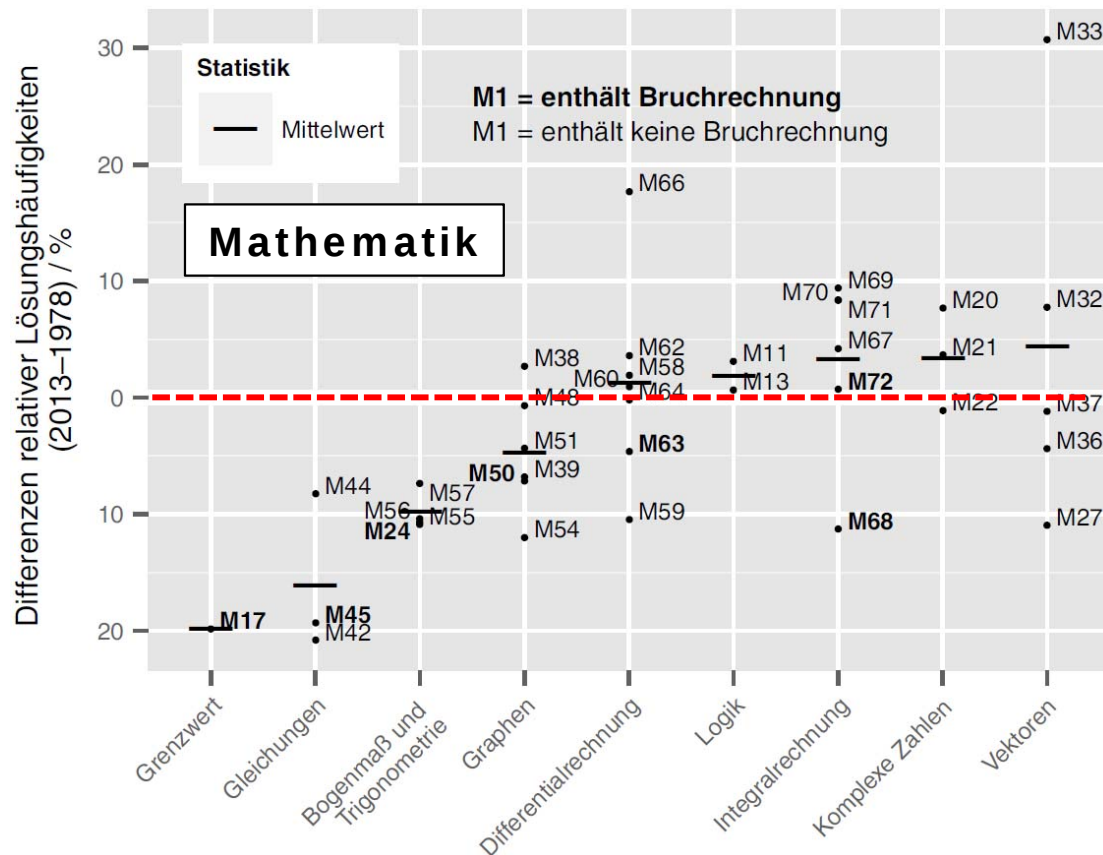
## ... zur Physik:



## Besteht objektiv ein Problem ?

» Bundesweiter Vergleich kombinierter Mathematik-/Physiktest 1978 / 2013

» Prof. Dr. A. Borowski, U Potsdam (24 Universitäten, 2551 Studierende (Studiengänge Physik))



Mathematik: Nicht schlechter, aber andere Verteilung der Kenntnisse

Physik: insgesamt schlechtere Ergebnisse, geringeres Wissen



## Wege zum Studium ...

- Es gibt viele Wege zur HZB (Hochschulzugangsberechtigung), Situation komplex
- Es gilt jedoch  $HZB_1 \neq HZB_2 \neq \dots$  was Unterschiede im Kenntnisstand bedeutet
- Schwierigkeiten in Studieneingangsphase daher nicht erstaunlich
- Kenntnisstand im Bereich **Mathematik / Physik** stagniert eher oder nimmt ab

## Situation ist eigentlich nichts Neues ...

- In 70ern Weg an FH für Studieninteressierte mit mittlerem Abschluss geöffnet
- Vorkurse mit zentralen Fächern (Deutsch, Mathematik, Physik, ...)
- Eingerichtet an den damaligen FHs, finanziert vom Land Baden-Württemberg
- Abschlussprüfung => **Fachhochschulreife** (Zertifikat von allen FHs anerkannt)
- Nach 1980 jedoch eingestellt

## Was tun ?

- Studieneingangstest als **Filter** => gezielte Auswahl von Bewerbungen  
*Projekt zur Entwicklung lief ab SS 2010, jedoch zum WS 2011/12 gestoppt*
- Denkbar ist sehr viel: verpflichtendes **0. Semester** ... freiwillige **Brückenkurse**
- Nur - wer soll das machen (und bezahlen ...) ? Und was ist gerichtsfest ?
- Studieneingangstest zur **Diagnose** => **Hilfsangebote** aller Art ...

Über uns   Kontakt   Übersicht   a a a

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

## hochschuldidaktik.net

Hochschuldidaktische Fortbildungs-, Beratungs- und Vernetzungsangebote der GHD für Lehrende an HAWen in Baden-Württemberg

### Aktuell

- [Passende Lehraufträge – Geeignete Kandidaten Plattform](#)
- [Förderung innovativer Lehrprojekte Info/Ausschreibung](#)
- [Bildungszeit \(BzG BW\) Infoblatt](#)
- [Online-Plattform für Lehre\(nde\) LehrForum.de](#)

▼ ProfessorInnen
▼ Lehrbeauftragte
▼ Studierende

▼ Beratung / Gremien
 

- Mitarbeitende
- Lenkungsausschuss
- Studienkommission
- Arbeitsgruppen
- [mehr...](#)

▼ Veranstaltungen
 

- Für Professor/innen
- Für Lehrbeauftragte
- [mehr...](#)

▼ Lehrpraxis (LP)
 

- LP-Fragenkatalog
- LP-Vorbereitung
- LP-Durchführung
- LP-Prüfungen
- [mehr...](#)

→ Suche
 

Suchen Sie hier, um Ihre Antwort zu recherchieren!

▼ Vernetzung
 

- HAW-Servicezentren
- HAW & "Fachdidaktik"
- GHD-Mailinglisten
- Hyperlinksammlung
- [mehr...](#)

▼ Qualitätssicherung
 

- BaWü-Zertifikat HD
- 'Tage der Lehre'
- Coaching
- Eigenanalyse
- [mehr...](#)

▼ Publierte Medien
 

- Reihe 'Report'
- Serie 'Impulse'
- CD-ROM 'teachtools'
- Literaturliste HD
- [mehr...](#)

▼ Projekte
 

- Förderung innovat. Lehrprojekte: HUMUS
- SKATING
- Willkommen in der Wissenschaft
- Studienmodelle indiv. Geschwindigkeiten
- [mehr...](#)

[Seitenanfang](#)

- » **G**eschäftsstelle der Studienkommission für **H**ochschul-**D**idaktik
- » Unterstützt 21 **H**ochschulen für **A**ngewandte **W**issenschaften im Land Baden-Württemberg
- » GHD-Veranstaltungen und -Seminare sind dezentral organisiert
- » **Physikerinnen und Physiker** an HAWs in Baden-Württemberg treffen sich jedes Semester an einer anderen Hochschule
- » Dieses Treffen ist ein offizielles GHD-Seminar
- » Die Gruppe steht allen interessierten Kollegen und LBs offen
- » Bei Treffen Juni 2012 erste Diskussion: „*Was gehört noch zum verbindlichen Kerncurriculum Physik an allgemeinbildenden Gymnasien in BW?*“, Übersicht über enthaltene Themengebiete

# Was tun ?

Für ein Ingenieurstudium an einer (Fach)Hochschule erforderliche Vorkenntnisse  
im Vergleich mit den aktuellen Vorgaben in Baden-Württemberg

| Inhalte Physik Klasse 7 und 8  | Fachwissen<br>(in der Regel<br>quantitativ) | Vertiefung | Anwendung | Kommentar         |
|--------------------------------|---------------------------------------------|------------|-----------|-------------------|
| <b>Akustik</b>                 |                                             |            |           |                   |
| Schallerreger                  |                                             |            |           |                   |
| Aufzeichnung von Schwingungen  |                                             |            |           |                   |
| Töne und Klänge                |                                             |            |           |                   |
| Saiteninstrumente              |                                             |            |           |                   |
| Die Ausbreitung des Schalls    |                                             |            |           |                   |
| Lärm und Lärmschutz            |                                             |            |           | für Pegel zu früh |
| <b>Optik</b>                   |                                             |            |           |                   |
| Lichtausbreitung               |                                             |            |           |                   |
| Licht und Schatten             |                                             |            |           |                   |
| Reflexion am ebenen Spiegel    |                                             |            |           |                   |
| Spiegelbilder                  |                                             |            |           |                   |
| Gekrümmte Spiegel              |                                             |            |           |                   |
| Brechung                       |                                             |            |           | Brechungsgesetz ! |
| Optische Täuschungen           |                                             |            |           |                   |
| Totalreflexion                 |                                             |            |           |                   |
| Farbzerlegung                  |                                             |            |           |                   |
| Regenbogen; Unsichtbares Licht |                                             |            |           |                   |
| Optische Abbildungen           |                                             |            |           |                   |
| Linsen                         |                                             |            |           |                   |
| Abbildung mit Linsen           |                                             |            |           |                   |
| Projektor und Fotoapparat      |                                             |            |           |                   |
| Das Auge                       |                                             |            |           |                   |
| Lupe, Mikroskop und Fernrohr   |                                             |            |           |                   |
| Farbwahrnehmung                |                                             |            |           |                   |
| Bedeutung der Optik            |                                             |            |           |                   |
| Physik und Medizin             |                                             |            |           |                   |
| Strahlenoptik                  |                                             |            |           |                   |

 : erforderlich (verbindliches Kerncurriculum)

 : Erforderliche Erweiterungen des VERBIN Kerncurriculums, sie dürfen nicht weiter als fakultatives Schulcurriculum sein (vgl. Tabelle Schroedel für "Dorn / Bader")

 : Erweiterungen gegenüber Bildungsstand

 : Eventuell fakultativ als Schulcurriculum

 : Nicht erforderlich

Auswertung und Bewertung  
Bildungsplan allgemeinbildenden  
Gymnasien BW (Jun 2012)  
H Käß und Kollegen

» Nachfolgend wurden schulspezifische Bildungspläne zur Physik und Folgerungen für den Übergang Schule-Hochschule diskutiert.

» Stand der Diskussion (2013)

*„Vorausgesetzt werden kann nur der Bildungshorizont Physik für den mittleren Bildungsabschluss. Aber Realschulabschluss darf nicht einzige Voraussetzung für Studium an HAW sein, weil die sonst auf Niveau einer Berufsschule sinkt“*

» Inhalte in Physik an HAWs in BW sind zudem eher uneinheitlich

» Parallele Aktivität (2014)

Die Arbeitsgruppe cosh veröffentlicht am 23. Juli 2014 den **Mindestanforderungskatalog Mathematik** in 2. Version

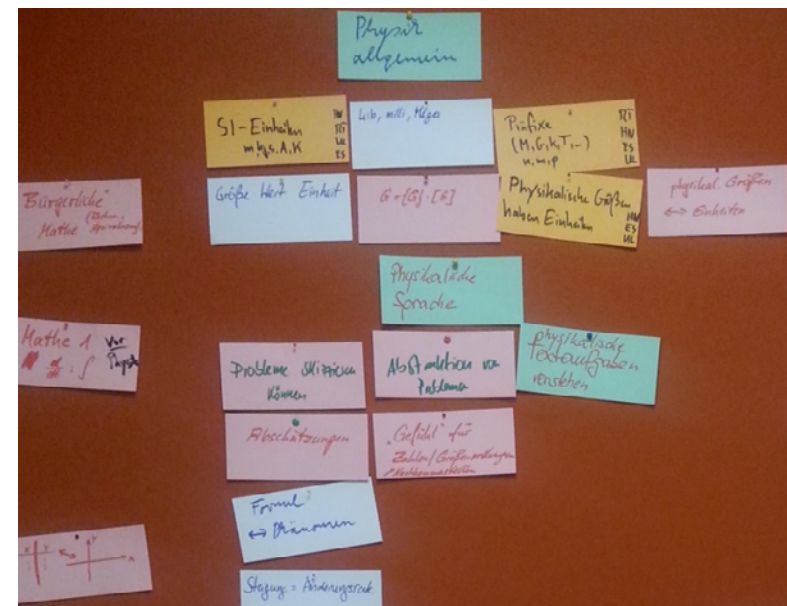
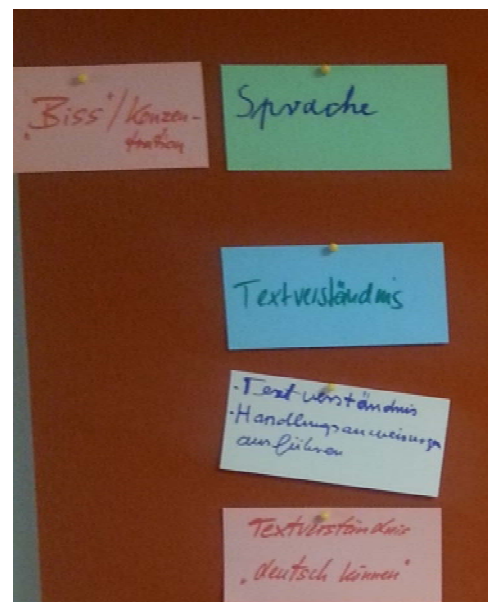


» Erkenntnis (2015)

Weder möglich noch zielführend, es allen recht zu machen. Daher wird die Frage umgedreht: **Welche Vorkenntnisse in Physik sind für erfolgreichen Start in ein (WiMINT) Studium an einer HAW nötig ?**

## » Klausurtagung (2 Tage) der Gruppe Ende 2015

- Konzeption Mindestanforderungskatalog „Physik“
- Ziele: **Beurteilung** des Umfangs im Studium benötigter Vorkenntnisse  
**Definition** von (individuellen) Hilfsmaßnahmen zu Studienbeginn  
**Kommunikation** mit Studieninteressierten, Bildungsträgern, ...
- Festlegung der **Themenbereiche** und **Priorisierung** der Bearbeitung
  1. **Allgemeines, Mechanik, Elektrizität**
  2. **Optik, Wärmelehre**



## Aktueller Stand (März 2018)

- » Aufbau des MiAnKa Physik analog zum cosh-Katalog Mathematik
  - *Stichwortartige Auflistung und **Zusammenfassung der Anforderungen***
  - *Erklärung der Anforderungen anhand **beispielhafter Fragestellungen***
  - *Die Aufgaben im MiAnKa sind also nicht als Prüfungsaufgaben zu verstehen*
  - *Erstellung Aufgaben in thematischen **Arbeitsgruppen** zwischen den Treffen*
  - *Systematische **Revision** der Aufgaben der Themenbereiche in großer Runde*
  - *Bei jedem Treffen wurden nach Möglichkeit **Lehrer** (LBs!) dazu eingeladen*

*Kommentar zur Motivation: es gab und gibt weder Deputat noch Stellen*
- » Themenfelder mit Priorität 1:
  - Allgemeines:** wichtig, aber schwierig zu begrenzen (was ist Physik / Mathe. ?)
  - Mechanik:** führt in manchen Fällen zu intensiver Diskussion
  - Elektrizität:** vergleichsweise zügig abgeschlossen
- » **Erste Version für diese drei Felder liegt vor**
- » Optik und Wärmelehre folgen bis zum Sommer 2018

## 1. Allgemeine physikalische Kompetenzen

1. Kommunizieren und argumentieren
2. Probleme lösen
3. Systematisches Vorgehen
4. Plausibilitätsüberlegungen anstellen
5. Experiment

### Mindestanforderungen Physik

### Allgemeine Kompetenzen

## 1 Allgemeine Physikalische Kompetenzen

Das Studium von WiMINT-Fächern erfordert zusätzlich zur allgemeinen Studierfähigkeit und zu mathematischen Kompetenzen die Bereitschaft, auch komplexe Fragestellungen naturwissenschaftlich-technischer Gebiete ohne Scheu anzugehen, daran sorgfältig und ausdauernd zu arbeiten und dabei die strenge Exaktheit der Fachsprache und Fachsymbolik zu akzeptieren.

Die Nutzung elektronischer Hilfsmittel – insbesondere auch Simulationssoftware – wird immer selbstverständlicher. Ihr sinnvoller Einsatz erfordert Kontrolle durch Plausibilitätsbetrachtungen, die eine besondere Vertrautheit im Umgang mit physikalischen Größen sowie eine vertiefte Kenntnis physikalischer Konzepte und Gesetzmäßigkeiten voraussetzen. Diese muss durch nachhaltiges Üben wachgehalten werden.

### 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 ...

- Fachsprache und Fachsymbolik verstehen und verwenden,
  - wissen, dass jede physikalische Größe aus Wert und Einheit besteht und sie der Größe eine Einheit zuordnen können und umgekehrt (A1),
  - wissen, dass jede physikalische Größe mit einem Symbol in der physikalisch- mathematischen Sprache abgekürzt wird und sie mit diesen entstehenden Größengleichungen rechnen können (A1, A2),
  - mit Einheiten rechnen und verschiedene Darstellungsformen ineinander umwandeln können (A3, A4, A5),

... und Technikwissenschaften sind, ergibt sich die Möglichkeit, diese zielgerichtet planen und durchführen zu können.

## 1. Allgemeine physikalische Kompetenzen

### 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 Studienanfänger:

- Fachsprache und Fachsymbolik verstehen und verwenden können (A1, A2),

- wissen, dass jede physikalische Größe aus einer Einheit zuordnen können und umgekehrt (A1, A2),
- wissen, dass jede physikalische Größe mit der Sprache abgekürzt wird und sie mit diesen Einheiten rechnen können (A1, A2),

- mit Einheiten rechnen und verschiedene Einheiten umrechnen können (A3, A4, A5),

- Einheitenanalysen durchführen können, um die Richtigkeit oder Fehler in Formeln aufzuzeigen (A6, A7),

- physikalische Grundprinzipien (Erhaltungssätze, Newtonsche Gesetze) kennen (A9, A10),

- physikalische Sachverhalte mit Worten erklären können (A11, A12),

- physikalische Aussagen mithilfe unterschiedlicher Darstellungsformen (Text, Tabellen, Berechnungen) begründen oder widerlegen können (A14, A16, A17),

- Zusammenhänge (mit und ohne Hilfsmittel) visualisieren können (A18, A19),

- mathematische Darstellungen (wie Grafiken und Formeln) interpretieren können (A20, A21, A22),

- eigene sowie fremde Lösungswege nachvollziehen können (A23, A24),

#### A6 Einheiten

Die Geschwindigkeit  $v$  eines Gegenstandes wird durch die nebenstehende Funktion beschrieben, in der  $a$  für die Beschleunigung steht und  $t$  für die Zeit.

$$v = \frac{a}{\gamma^2} \cdot t^3 \cdot \cos(\beta \cdot t^2) - \frac{\delta}{t}$$

Welche Einheiten haben die Konstanten  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$ ?

#### A7 Einheitensystem

In der Mechanik gelten für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung ohne Anfangsgeschwindigkeit und mit Anfangsort  $x_0 = 0$  die nebenstehenden Beziehungen.

$$x = \frac{a}{2} \cdot t^2 \quad v = a \cdot t$$

$x$ : Weg       $[x] = \text{Ga}$  (Galilei)

$m$ : Masse       $[m] = \text{Ob}$  (Obelix)

$t$ : Zeit       $[t] = \text{Na}$  (Napoleon)

a) Welche Einheit hätten die Geschwindigkeit  $v$  und die Beschleunigung  $a$  in einer Welt, in der die nebenstehenden Einheiten festgelegt sind?

b) Welche Einheit hätte die Kraft?

#### A13 Rutschvorgang

Ein Päckchen rutscht in einem Paketverteilzentrum auf einer Schräge mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  Richtung Förderband. Nach einem bestimmten Weg bleibt es stehen. Erklären Sie diesen Vorgang physikalisch.

## 2. Mechanik

1. Kinematik
2. Statik und Dynamik
3. Erhaltungssätze
4. Schwingungen

### 2.3 Erhaltungssätze

Die StudienanfängerInnen kennen die Vorstellung eines abgeschlossenen Systems. Sie wissen, dass sich die Energie von einer Form durch Reibung in thermische Energie.

Sie können ...

- die mechanische Arbeit anwenden, um ...
- die kinetische Energie, Lageenergie und ...
- die Erhaltung der Energie in einfachen B ...
- die Leistung als Arbeit pro Zeit berechne ...
- den Impulserhaltungssatz für Rückstoß quantitativ anwenden, für elastische Stö ...

### Mindestanforderungen Physik

### Mechanik

## 2 Mechanik

### 2.1 Kinematik

Die StudienanfängerInnen 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), (A19a).
- Bewegungsdiagramme (Weg-Zeit, Geschwindigkeit-Zeit, Beschleunigung-Zeit) interpretieren, auswerten und für einfache Bewegungen mit konstanter Beschleunigung zeichnen (A14, A19, A20, A21, A22, A27), (M4).
- Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit beziehungsweise konstanter Beschleunigung mathematisch beschreiben und unbekannte Größen berechnen (A16, A19b), (M5).
- zweidimensionale Bewegungen als Überlagerung zweier eindimensionaler Bewegungen erkennen und daraus abgeleitet Berechnungen durchführen (A9, A21), (M6).

## 2. Mechanik

### 2.3 Erhaltungssätze

Die StudienanfängerInnen kennen die Erhaltung Vorstellung eines abgeschlossenen Systems und wissen, dass sich die Energie von einer Energieform in andere umwandeln kann, insbesondere auch durch Reibung in thermische Energie.

Sie können ...

- die mechanische Arbeit anwenden, um Energieänderungen zu berechnen (M16, M18).
- die kinetische Energie, Lageenergie und elastische Energie berechnen (M17).
- die Erhaltung der Energie in einfachen Beispielen anwenden (M17).
- die Leistung als Arbeit pro Zeit berechnen (A24c).
- den Impulserhaltungssatz für Rückstoß und verformbare Körper qualitativ anwenden, für elastische Stöße quantitativ (M20).

#### M17 Energieumwandlung

Ein Klotz mit einer Masse von 1 kg liegt auf einem Tisch lose vor einer gespannten Feder, der Klotz berührt dabei die Feder. Die Feder ist 5 cm eingedrückt und hat eine Federkonstante von 200 N/m. Die Feder entspannt sich und beschleunigt dabei den Klotz, der danach über den Tisch gleitet. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der Klotz? Die Reibung ist zu vernachlässigen.

#### M18 Arbeit und Energie

Ein Lehrer wischt eine 1m x 1m große Tafel in 7 horizontalen Zügen hin und her frei. Er übt dabei auf den Schwamm eine Querkraft von 5 N aus, um den Reibungswiderstand zu überwinden. Welche Arbeit gegen die Reibung hat er am Ende geleistet und wie groß ist die thermische Energie, die dabei den Schwamm und die Tafel erwärmt?

#### A24 Treppensteigen

Jan mit einer Masse von 35 kg und Max mit einer Masse von 40 kg steigen in verschiedenen Häusern die Treppen hoch. Jan bleibt bei einer Stockwerkhöhe von 2,50 m im sechsten Stockwerk stehen. Max bleibt bereits ein Stockwerk früher stehen, wobei die Stockwerke in seinem Haus eine Höhe von 3,00 m haben.

- Welche Größen sind bekannt?
- Was kann mit diesen Größen berechnet werden? Formulieren sie eine mögliche Fragestellung.
- Welche weitere physikalische Größe benötigen Sie, um als zusätzliche Größe die Leistung zu bestimmen?

## 3. Elektrizitätslehre

1. Elektrostatik
2. Gleichströme
3. Magnetismus
4. Lorentzkraft und magnetische Induktion

### 3.2 Gleichströme

Die StudienanfängerInnen haben Grundkenntnis einfacher Stromkreise. Sie kennen und verstehen Spannung, elektrischer Widerstand, elektrische Spannungsquellen mit Innenwiderständen sowie ohmschen Widerständen.

Sie können ...

- den elektrischen Strom als eine Bewegung von als transportierte Ladung pro Zeit berechnen
- den Zusammenhang zwischen Spannung und Widerstand verstehen
- das Ohmsche Gesetz in einfachen Fällen anwenden (E12, E13, E14)
- den Innenwiderstand einer Spannungsquelle im Stromkreis berücksichtigen (E11)
- einfache Leistungsberechnungen von Verbrauchern durchführen (E12, E15, E16, E17, E18, E19)

### Mindestanforderungen Physik

### Elektrizitätslehre

## 3 Elektrizitätslehre

### 3.1 Elektrostatik

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

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 (E2, E3)
- die Kraft auf einen Ladungsträger in einem elektrischen Feld berechnen (E4, E5)
- elektrische Feldlinienbilder verstehen und interpretieren (E6)
- die Influenz und die sich daraus entwickelnden Kraftwirkungen verstehen (E7)

## 3. Elektrizitätslehre

### 3.2 Gleichströme

Die StudienanfängerInnen haben Grundkenntnisse einfacher Stromkreise. Sie kennen und verstehen die Größen elektrische Stromstärke, elektrische Spannung, elektrischer Widerstand, elektrische Spannungsquellen mit Innenwiderständen sowie ohmschen Widerständen.

Sie können ...

- den elektrischen Strom als eine Bewegung von als transportierte Ladung pro Zeit berechnen (E11)
- den Zusammenhang zwischen Spannung und Arbeit berechnen (E12, E13, E14)
- das Ohmsche Gesetz in einfachen Fällen anwenden (E12, E13, E14)
- den Innenwiderstand einer Spannungsquelle im Stromkreis berücksichtigen (E11)
- einfache Leistungsberechnungen von Verbrauchern durchführen (E12, E13, E14)
- die in einem Verbraucher umgesetzte Energiemenge berechnen (E18, E19)
- einfache Parallel- und Reihenstromkreise berechnen (E12, E13, E14)

#### E11 Blockbatterie

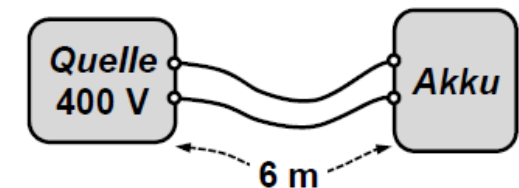
Bei Kurzschluss der beiden Pole einer 9 V Blockbatterie fließt ein Strom von 1,2 A.

- Welchen Innenwiderstand hat die Batterie ?
- Die Batterie dient zur Stromversorgung eines Rauchmelders, der bei Erklingen des Alarmtons eine Stromstärke von 80 mA aufnimmt. Welche Spannung liegt dann zwischen den Polen der Batterie ?

#### E12 Ladestation

Der Akkumulator eines Elektroautos wird zur Schnellladung über ein 6 m langes, zweiadriges Kabel mit einer Gleichspannungsquelle verbunden. Die Kupferadern des Kabels haben einen Querschnitt von jeweils  $10 \text{ mm}^2$  (spezifischer Widerstand  $\rho_{\text{Cu}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$ ). Die Quelle liefert bei einer Spannung von 400 V eine elektrische Ladeleistung von 43 kW.

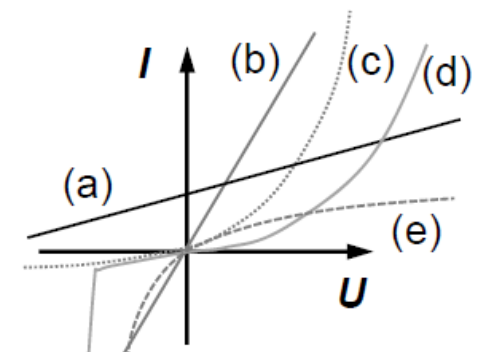
- Welcher Ladestrom fließt im Kabel ?
- Welchen Gesamtwiderstand hat das Kabel ?
- Welche Spannung liegt an den Anschlüssen des Akkumulators an ?



#### E13 Ohmsches Gesetz

An verschiedene elektrische Bauelemente wird eine variable Spannung angelegt und der zugehörige Stromfluss gemessen. Die entstehenden Messdaten für den Strom  $I$  in Abhängigkeit von der jeweiligen Spannung  $U$  sind als Verläufe (a), (b), (c), (d), (e) in der nebenstehenden Grafik aufgetragen.

Welcher Verlauf beschreibt einen ohmschen Widerstand ?



## Status

- » Die erste Version des MiAnKa liegt vor für die Bereiche
  - Allgemeine physikalische Kompetenzen
  - Mechanik
  - Elektrizitätslehre
- » Bis Sommer 2018 folgt noch die Erweiterung auf
  - Optik
  - Wärmelehre
- » Kontakte für Anforderung / weiterführende Diskussionen / ...
  - Kolleg(inn)en an den einzelnen HAW (*Übersicht Folgeseite*)
  - [hanno.kaess@hs-esslingen.de](mailto:hanno.kaess@hs-esslingen.de)

## Ein Gemeinschaftswerk :

Ulrich Harten  
Stefan Vinzelberg

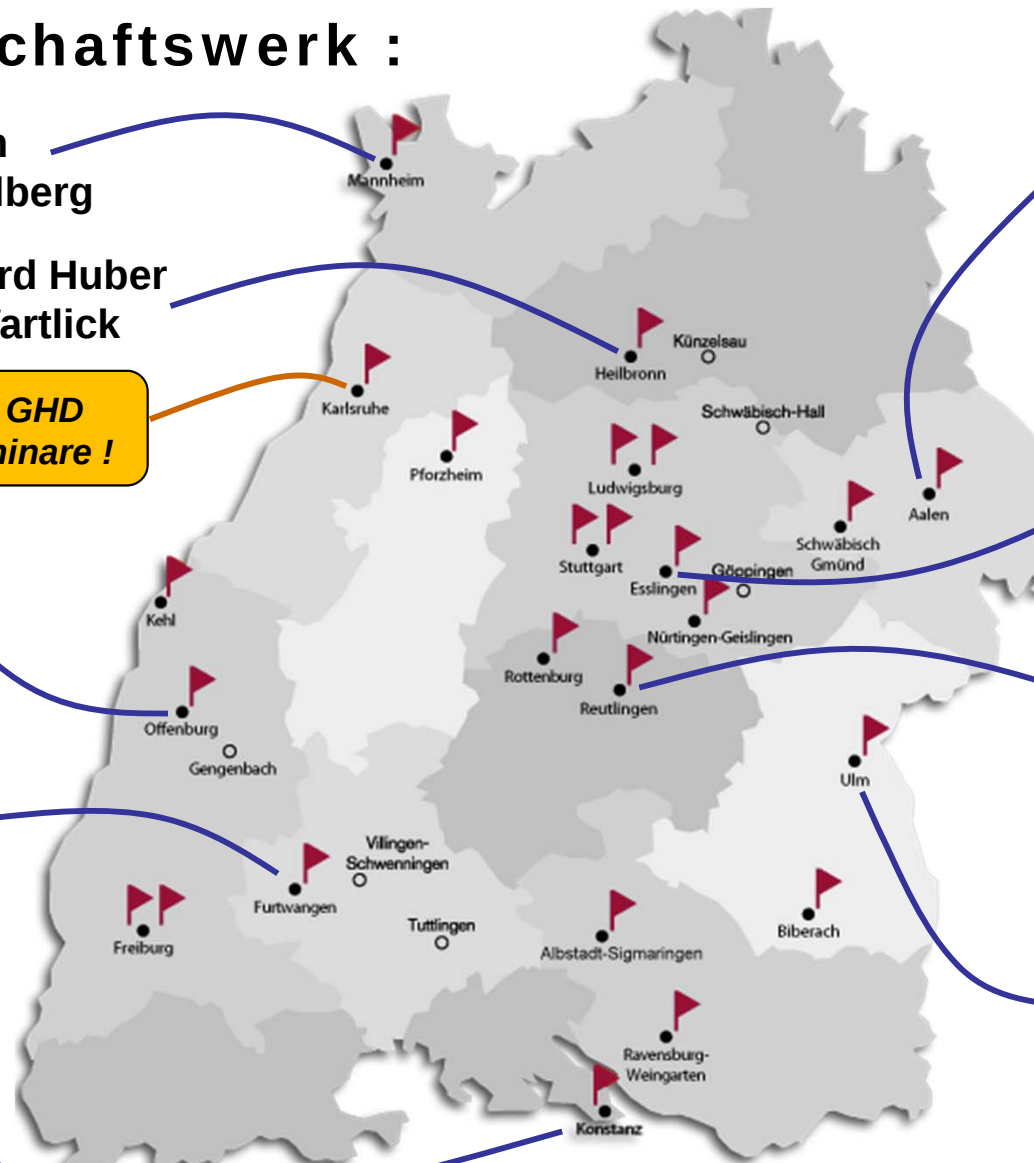
Richard Huber  
Ole Wartlick

*... spezieller Dank an die GHD  
für Finanzierung der Seminare !*

Dominik Giel

Frank Allmendinger  
Volker Bucher

Bernd Jödicke  
Jürgen Sum



Michael Glunk  
Axel Löffler  
Talea Wenzel

Ulrich Braunmiller  
Arndt Jaeger  
Hanno Käß  
Günther Kurz

Karl Heinz Dambacher  
Karin Hehl  
Carsten Raudzis  
Stephan Pitsch

Manuela Boin  
Joachim Werner

## Fragen und Diskussion



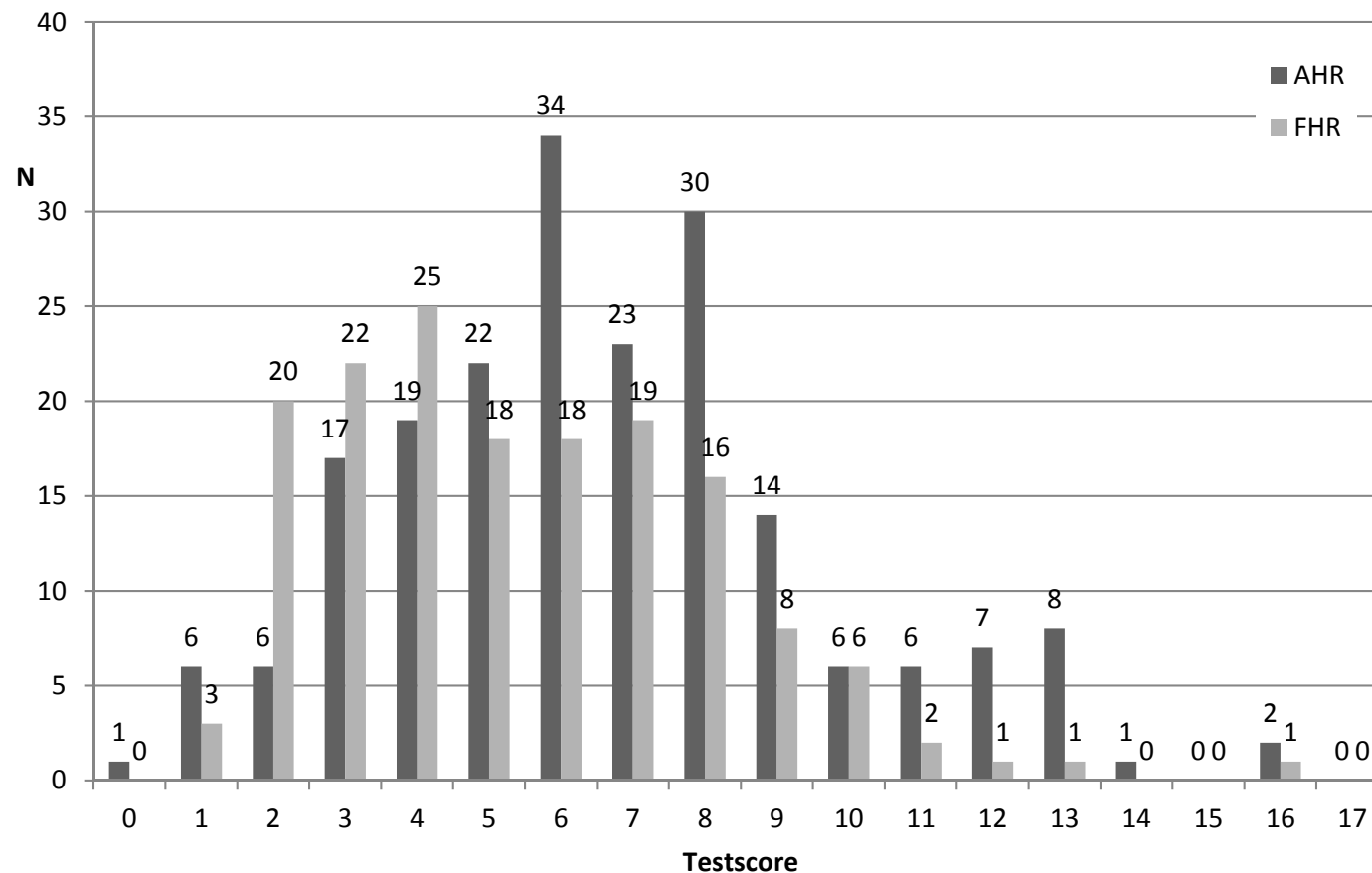
*Hochschule ES, alle Aufnahmen: hk*

## Besteht objektiv ein Problem ?

## ... zur Physik:

» Ergebnisse HUMUS-Projekt *Kompetenzdiagnose Physikalische Grundlagen*

»Physik« Punkteverteilung - ES,MA,RV,UL - WS 17/18



| Hochschulen<br>ES, MA, RV, UL<br>WS 2017/18 | Physik |      |      |
|---------------------------------------------|--------|------|------|
|                                             | N      | M    | SD   |
| Allgemeine Hochschulreife                   |        |      |      |
| Gymnasium [3]                               | 138    | 6,64 | 2,87 |
| Fachgymnasium [18]                          | 43     | 7,09 | 3,28 |
| Andere Berechtig.                           | 21     | 5,95 | 3,46 |
| AHR-Insgesamt                               | 202    | 6,66 | 3,04 |
| Fachhochschulreife                          |        |      |      |
| Berufskolleg [75]                           | 88     | 5,16 | 2,38 |
| Andere Berechtig.                           | 72     | 5,68 | 2,96 |
| FHR-Insgesamt                               | 160    | 5,39 | 2,67 |
| AHR & FHR<br>Insgesamt                      | 362    | 6,10 | 2,95 |

*Test WS 17/18  
Erstsemester Maschinenbau  
an den HAWs  
Esslingen, Mannheim, Ulm,  
Ravensburg-Weingarten*