cosh-vor-Ort-Aktivitäten und WiMINT-AGs

4. cosh-vor-Ort-Nachmittag an der THU; Foto: Karin Lunde

Jahrestagung Physik
22. Oktober 2021

K. Fujan (GBS Ehingen)
B. Schütter-Kerndl (TH Ulm)

Agenda

1. **cosh-vor-Ort**

2. **WiMINT-AG Mathematik**

- Motivation und Ziele
- Konzept
- Standorte
- Themen und Materialien

3. **WiMINT-AG Physik**

- Ausgangssituation
- Konzept
- Materialien

cosh-vor-Ort-Gruppen

Lokale Netzwerke Schule-Hochschule: cosh-vor-Ort

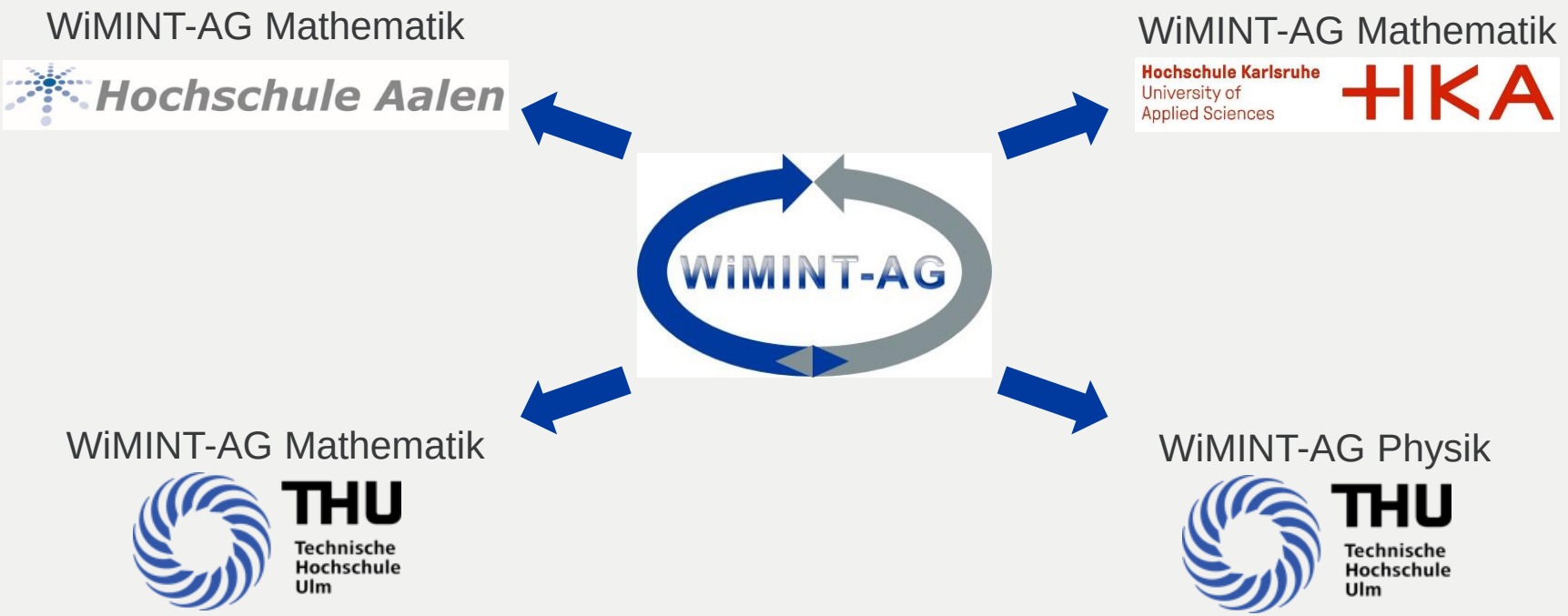
Lehrende aus Schulen und Hochschulen arbeiten gemeinsam daran, wie der Übergang Schule-Hochschule besser gelingen kann an den Standorten

Karlsruhe
Stuttgart
Esslingen
Tübingen/Reutlingen
Furtwangen/Villingen
Ulm

rot: Mathematik; blau: Physik

www.cosh-bw.de

Etablierte cosh-vor-Ort-Projekte: WiMINT-AGs



WiMINT-AG Mathematik: Motivation und Ziele

- Kommunikation der Anforderungen für ein WiMINT-Studium
- Fachliche Defizite verringern
- Erfahrungsaustausch mit Studierenden
- Unterstützung durch Beratungs- und Orientierungsworkshop
- Herstellung eines persönlichen Kontakts zur Hochschule und ein erster Einblick in den neuen bevorstehenden Lebensabschnitt

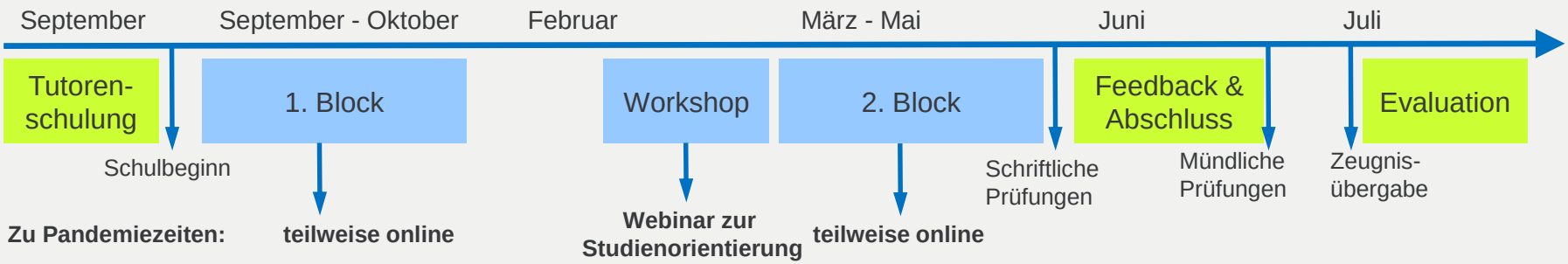
WiMINT-AG Mathematik

Hochschule Aalen

Konzept

- Begleitendes Mathematik - Angebot für BKFH-Klassen
- In Form von Tutorien mit fester Verankerung im Stundenplan
- In Abstimmung mit den Lehrkräften für Mathematik an den Schulen

Ablauf und Inhalte

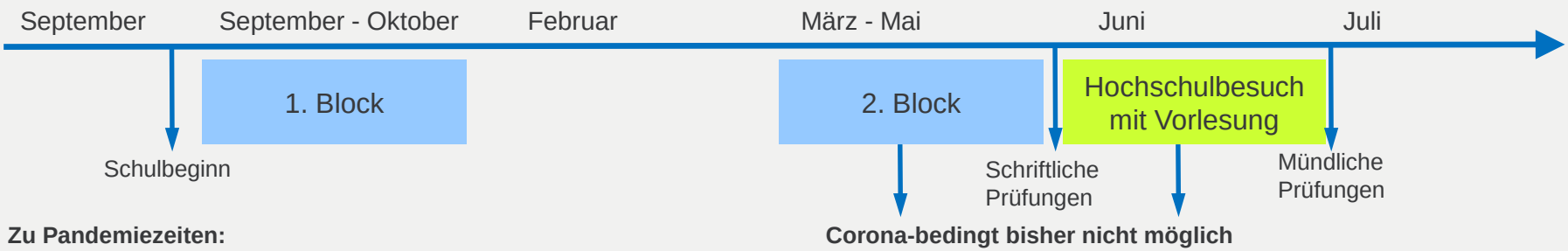


- Jährliche Durchführung seit 2015/16
- Funktionierendes Gesamtkonzept für Berufskollegs
- Zwei Kooperationspartner: Gewerbliche Schule Schwäbisch Gmünd und Technische Schule Heidenheim
- Bereitstellung des Organisationskonzepts sowie aller Unterrichtsmaterialien für andere cosh-vor-Ort-Projekte

WiMINT-AG Mathematik

Hochschule Karlsruhe University of Applied Sciences HKA

Ablauf und Inhalte

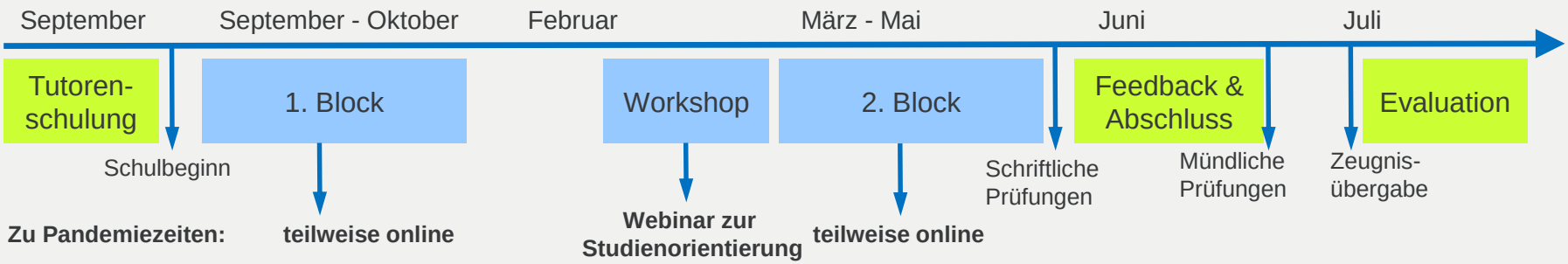


WiMINT-AGs Mathematik in Karlsruhe:

- WiMINT-AG Mathematik an der Balthasar-Neumann-Schule 2 in Bruchsal am BKFH seit September 2019

WiMINT-AG Mathematik

Ablauf und Inhalte



WiMINT-AGs Mathematik in Ulm:

- WiMINT-AG Mathematik an der Ferdinand-von-Steinbeis-Schule Ulm am BKFH seit September 2019
- WiMINT-AG Mathematik an der Gewerblichen Schule Ehingen am BKFH seit April 2020
- WiMINT-AG Mathematik an der Friedrich-List-Schule Ulm am BKII, Pilotphase seit Oktober 2020

WiMINT-AGs Mathematik seit 2021

Reutlingen:

WiMINT-AG Mathematik für SchülerInnen der Jahrgangsstufe 1 an der Steinbeis-Schule in Reutlingen

Esslingen:

Online-Tutorien in Mathematik für BKFH-SchülerInnen nach den Prüfungen

Themen der WiMINT-AG Mathematik

Block 1:

1 Grundrechenarten
2 Bruchrechnung

3 Prozentrechnung
4 Potenzen und Wurzeln

5 Gleichungen
6 LGS mit 2 Unbekannten

7 Trigonometrie
8 Geometrie

9 Wiederholung zur Termvereinfachung

Themen der WiMINT-AG Mathematik

Block 2:

1 Potenzen und Funktionen
2 Vorbereitung auf die FHR-Prüfung I

3 Brüche und Steigungen
4 Vorbereitung auf die FHR-Prüfung II

5 Funktionen und Ableitungen
6 Vorbereitung auf die FHR-Prüfung III

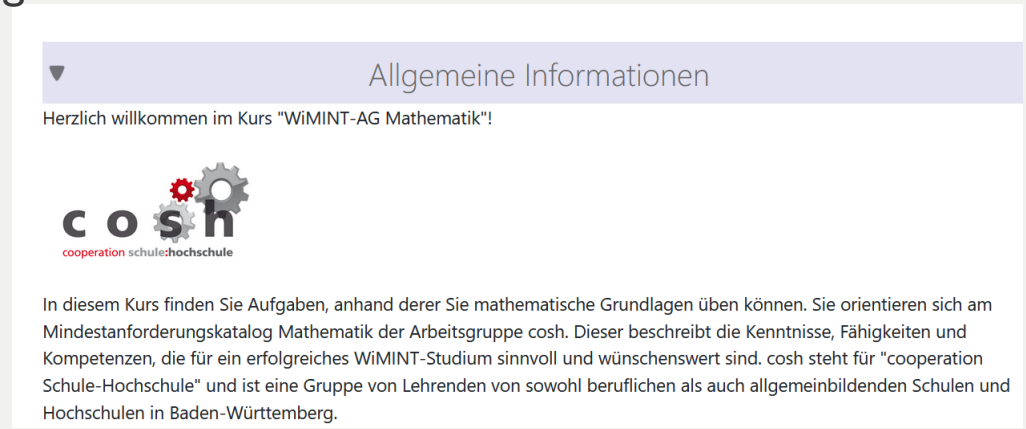
7 Funktionen und Integrale
8 Vorbereitung auf die FHR-Prüfung IV

9 Periodische Funktionen

Digitale Materialien zur WiMINT-AG Mathematik

Alle Übungsmaterialien der AG gibt es digital in einem Moodle-Kurs.

- Aufgaben wurden mittels STACK umgesetzt
- Anwender erhalten ein direktes Feedback zur Lösung
- Zufallszahlen ermöglichen mehrfaches Bearbeiten
- Integration in Moodle-Plattformen der Schulen möglich



Zusammen mit dem cosh-Mathematik-Test sind Aufgaben auf dem Externen Moodle der HfT Stuttgart für alle SchülerInnen ab 16 Jahren verfügbar

cosh
cooperation schule:hochschule

WiMINT-AG

Auftaktveranstaltung

zur WiMINT- AG Mathematik
an der Ferdinand-von-Steinbeis-Schule Ulm im September 2019

THU Technische Hochschule Ulm

WiMINT AG Mathematik

Cosh-vor-Ort-Projekt WiMINT AG Mathematik

Das Projekt WiMINT-AG ist eine Kooperation der Ferdinand-von-Steinbeis-Schule Ulm (FSS) und der Technischen Hochschule Ulm (THU) mit den Zielen,

- die fachlichen Anforderungen im Fach Mathematik für ein WiMINT-Studium zu kommunizieren,
- fachliche Defizite durch Zusatzkurse in Mathematik zu verringern,
- im Vorfeld Beratungs-und Orientierungsworkshops als Unterstützung anzubieten,
- vor dem Studium einen persönlichen Kontakt zur Hochschule herzustellen.

Konzept der WiMINT-AG

Mathematik-Kurse in Blöcken:

- Begleitendes, extracurriculares Angebot für SchülerInnen der BKFH-Klassen
- Abgestimmt auf den Stundenplan
- Insbesondere bei Interesse an einem WiMINT-Studium

Format als Tutorium wie an Hochschulen:

- Durchgeführt von geschulten TutorInnen der THU
- Vermittlung des Stoffes, Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Weitergabe von Hochschulerfahrungen

Ablauf und Termine:

	Inhalte	Umfang	Termine
1. Block	Mathematische Grundlagen der Sekundarstufe I	5 Termine zu 4 Schulstunden	Ab der 2./ 3. Schulwoche
Workshop	Beratung und Orientierung bei der Studienwahl sowie zum Bewerbungsverfahren	1 Termin zu 4 Schulstunden	Vor dem 2. Block
2. Block	Funktionen, Differential- und Integralrechnung	5 Termine zu 4 Schulstunden	3 Termine vor Ostern, 2 Termine nach Ostern
Feedback & Abschluss	Abschlussveranstaltung an der THU	1 Termin zu 4 Schulstunden	Vor den mündlichen Prüfungen

Gefördert im Rahmen der zweiten Tranche des Förderprogramms „Sonds Erfolgreich Studieren in Baden-Württemberg (FESt-BW)" im Projekt „Talent Scout" vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst (MWK).

Baden-Württemberg

In Zusammenarbeit mit unseren cosh-Partnern der Hochschule Aalen und der Gewerblichen Schule Schwäbisch Gmünd.

cosh

cosh - cooperation Schule-Hochschule: ein Team aus ProfessorInnen von Hochschulen und Universitäten sowie LehrerInnen von allgemeinbildenden und beruflichen Schulen in Baden-Württemberg.

Ferdinand-von-Steinbeis-Schule Gewerbliche Schule ulm

WiMINT-AG-Physik

Problematik:

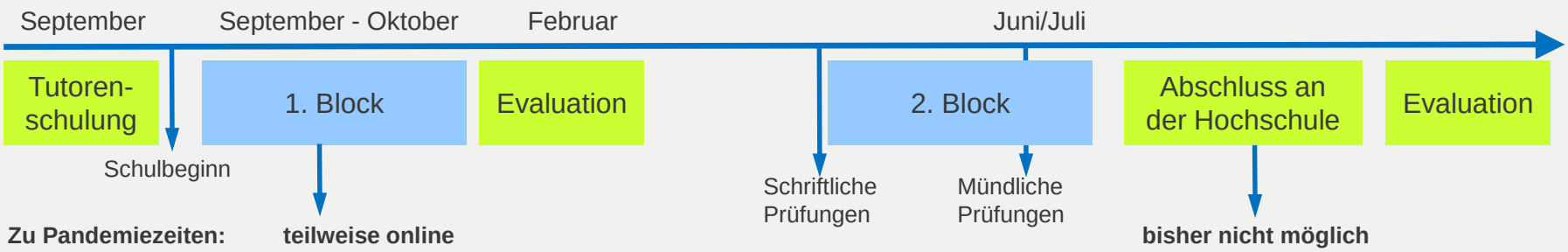
- Schulabgänger weisen einen sehr heterogenen Kenntnisstand in Physik auf

Gründe:

- Möglichkeit, Physik „abzuwählen“
- Weniger Physikunterricht aufgrund der Schulart

→ Unterstützungsangebote müssen gleichzeitig auf SuS abgestimmt und an Hochschulanforderungen angepasst sein

Ablauf und Termine



- Pilotphase im Schuljahr 2020/21 an der Friedrich-List-Schule Ulm
- Für AbiturientInnen des WGs
- Ständige Anpassung der Unterlagen
- Weitergabe der Unterlagen an andere interessierte Schulen und Hochschulen

Inhalte im ersten Block

1 Grundlegende Definitionen, physikalische Größen, Einheiten
2 Komplexere Einheitenanalyse, Analyse von Diagrammen

3 Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bewegungsgleichungen
4 Interpretation von Diagrammen II, Freier Fall, senkrechter Wurf

5 Vektorielle Größen, Dichte
6 Kraft, Masse, Newton‘sche Gesetze

7 Energie und Arbeit, Energieformen, Energieerhaltung, Wirkungsgrad
8 Energie und Leistung

9 Stromstärke, Spannung, elektrische Ladung
10 Stromstärke, Spannung, Ohm‘scher Widerstand

Inhalte im zweiten Block

1 Schwingungen und Kreisbewegung
2 Prüfungsaufgaben I

3 Elektrisches Feld, Kondensator
4 Prüfungsaufgaben II

5 Magnetismus
6 Prüfungsaufgaben III

7 Wärmelehre
8 Prüfungsaufgaben IV

9 Optik
10 Übungsaufgaben aus Physik I an der Hochschule

Ein Blick in die Materialien

Jede Stunde besteht aus

- Einer Zusammenfassung für die Tutoren mit den wichtigsten Stichpunkten und Definitionen
- Einem Handzettel für die Tutoren mit didaktischen Hinweisen und Skizzen
- Übungen mit Musterlösung für die Tutoren
- Übungen mit Lösung für die Schüler
- Einem Feedbackbogen für die Tutoren

Ein Blick in die Materialien

THU Technische Hochschule Ulm

Zusammenfassung mit Definitionen und Zusammenhängen

Physik — 7: Arbeit und Energie

Energie und Arbeit, Energieformen, Energieerhaltung, Wirkungsgrad

Arbeit [Quelle:3 S. 52]

Wenn an einem Körper Arbeit verrichtet wird, bedeutet das: Es wirkt eine Kraft längs eines Weges s auf einen Körper. Kraft und Weg sollen hier dabei dieselbe Richtung haben.
$W = F \cdot s$ Einheit: $[W] = 1\ \mathrm{Nm} = 1\ \mathrm{J}\ (\mathrm{Joule})$
Wird ein Körper gegen seine Reibungskraft verschoben, wird zum Beispiel Reibungsarbeit verrichtet.
Arbeit kann in einem Körper gespeichert sein. In diesem Fall spricht man von **Energie *E***, die ein Körper besitzt.
Arbeit und Energie besitzen dieselbe Einheit!

Energieformen [Quelle:3 S. 52]

Energieform	Definition
Potentielle Energie/Lageenergie (mechanische Energie)	$E_{pot} = m\ g\ h$
Kinetische Energie/Bewegungsenergie (mechanische Energie)	$E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$
Spannenergie (durch Spannarbeit an einer Feder)	$E_{spann} = \frac{1}{2} k\ s^2$

Weitere Energieformen sind chemische Energie, elektrische Energie, magnetische Energie, Kernenergie und Strahlungsenergie.

Energiespeicher, wie etwa Brennstoffe, speichern Energie, hier als chemische Energie, die zur Nutzung **umgewandelt** werden muss. Ein Energiewandler, etwa ein Motor, wandelt chemische Energie in kinetische Energie um. Dabei entstehen thermische Verluste. Aus chemischer Energie entsteht durch die Umwandlung in kinetische und thermische Energie somit auch eine nicht weiter oder nicht vollständig nutzbare Energie.

Energieerhaltungssatz: Die Gesamtenergie in einem abgeschlossenen System ist konstant. Sie kann nicht erzeugt oder vernichtet werden. Sie wird höchstens umgewandelt.

Energieerhaltungssatz der Mechanik: Gilt nur unter der Bedingung, dass keine Umwandlung mechanischer Energie in andere Energieformen erfolgt: **Die Summe aus potenzieller, kinetischer Energie und Spannenergie ist konstant.**

$$E_{ges} = E_{pot} + E_{kin} + E_{spann} = const.$$

Der Impuls [Quelle: 6; S. 13]

Eine weitere vektorielle Größe, die durch die Geschwindigkeit definiert wird, ist der **Impuls** $\vec{p}$.
$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ mit der Einheit $[p] = 1\ \frac{\mathrm{kg \cdot m}}{\mathrm{s}}$

Der Wirkungsgrad [Quelle: 3; S. 55]

Der **Wirkungsgrad** η ist einheitenlos.

Definition: $\eta = \frac{\text{Nutzenergie}}{\text{eingesetzte Energie}} = \frac{W_{ab}}{W_{zu}}$
Da an einem Gerät immer Verluste auftreten, ist $\eta < 1$.

K. Fujan (GBS Ehingen)
B. Schütter-Kerndl (TH Ulm)

Ein Blick in die Materialien

THU Technische Hochschule Ulm

Handzettel mit didaktischen Hinweisen für die TutorInnen

Arbeit und Energie

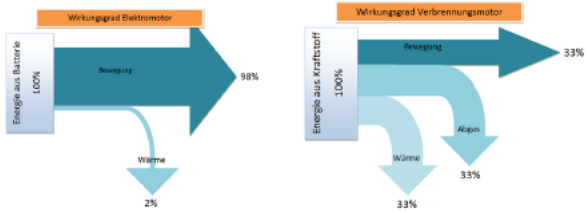
Handzettel für die Tutoren: Block 1, Stunde 7:

Besprechen Sie eventuell noch die beiden letzten Aufgaben der letzten Stunde an der Tafel.

Ermutigen Sie die Schüler wirklich immer alle Fragen zu stellen, die sie haben. Auch wenn es grundlegende Fragen sind oder überhaupt nichts oder Zusammenhänge nicht verstanden wurden. Erklären Sie ihnen lieber alles nochmal und schreiben Sie nochmal Definitionen an die Tafel, falls dies die Erklärungen erleichtert. Außerdem ist es wichtig, dass die Schüler die Aufgaben vollständig in ihren Unterlagen haben, mit der richtigen Lösung und einem verstandenen Lösungsweg. Machen Sie dies den Schülern klar. Denn sie sollen die Möglichkeit haben, das Erlernte anhand von Definitionen, die an der Tafel immer zu Beginn der Stunde eingeführt werden, und anhand der Aufgaben erneut, nachschlagen zu können. Deswegen sollten die Aufgaben verstanden und vor allem ordentlich aufgeschrieben sein. Hierzu sollte immer nachgefragt werden!

An die Kräfte schließen sich jetzt thematisch Energie und Arbeit an. Gehen Sie mit den Schülern die Definitionen auf der Zusammenfassung durch. Schreiben Sie die Formeln jeweils an die Tafel.

Machen Sie dann die ersten drei Aufgaben mit den Schülern zusammen, um mit den Begriffen vertrauter zu werden. Besprechen Sie außerdem das unten abgebildete Sankey-Diagramm, das für die Schüler auf dem Übungsblatt abgedruckt ist. Es soll verdeutlichen, dass Energie nicht verloren geht oder vernichtet, sondern lediglich (manchmal) in nutzlose Energieformen umgewandelt wird.



Motorralk.net, entnommen am 13.08.2020 - https://www.motor-talk.de/bilder/reichweite-bei-volligas-mit-modell-s-g73888375/sankey-diagramm-wirkungsgrad-verbrennungsmotor-i208437639.html und https://www.motor-talk.de/bilder/reichweite-bei-volligas-mit-modell-s-g73888375/sankey-diagramm-wirkungsgrad-elektromotor-i208437638.html

Machen Sie ebenfalls darauf aufmerksam, dass die mechanischen Energieformen immer von einem bestimmten Bezugssystem abhängen. Bei der Lageenergie ist es wichtig, immer eine Höhe $h_0 = 0$ zu setzen, z. B. die Erdoberfläche.

Gehen Sie anschließend genauer auf die Arbeit ein und die Definition „Wirkung einer Kraft längs eines Weges s". Gehen Sie darauf ein, dass die Arbeit eigentlich ein Skalarprodukt zweier Vektoren ist. Kraft und Weg besitzen sowohl Betrag als auch Richtung. Deren Skalarprodukt ergibt jedoch eine skalare Größe ohne Richtung. Trotzdem ist in manchen Fällen die Richtung zu beachten, mit der die Kraft angreift. Nennen Sie als Beispiele die Bremskraft und die Reibungskraft. Diese werden auch in den Aufgaben auftreten.

K. Fujan (GBS Ehingen)
B. Schütter-Kerndl (TH Ulm)

Ein Blick in die Materialien

Übungen mit Musterlösungen für die TutorInnen

Arbeit und Energie

Übungen und Lösungswege zu Block 1, Stunde 7:

Die Quellenangaben hinter den Aufgabenstellungen lassen sich im Literaturverzeichnis zuordnen.

3. **A** Ein schwerer Körper wird mithilfe eines Krans angehoben. Welche Energieumwandlungen finden hierbei statt? Für was wird alles elektrische Energie benötigt? [Quelle: 6; S. 27]

   Lösung:
   Durch das Anheben gewinnt der Körper an Lageenergie. Diese muss durch den Kran in Form von elektrischer Energie aufgebracht werden. Die Lageenergie und die elektrische Energie müssen gleich groß sein. Zudem wird aber noch weitere elektrische Energie benötigt, um die auftretende Reibung zu überwinden.

4. **A** Ein kleiner Junge zieht einen Schlitten mit einer Kraft vom Betrag $F = 4{,}0$ N entlang des Weges an einem Bindfaden eine Strecke von $x = 10$ m hinter sich her. Zwischen Bindfaden und Boden entsteht dabei ein Winkel von $\alpha = 30°$. Bestimmen Sie die Arbeit, die vom Jungen verrichtet wird, und entscheiden Sie ohne weitere Rechnung, ob von einem Erwachsenen, der mit einer Kraft vom gleichen Betrag zieht, mehr oder weniger Arbeit verrichtet würde. [Quelle: 2; S. 55]

   Lösung:
   $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F_x \cdot s \cdot \cos(\alpha) = 4{,}0\ \text{N} \cdot 10\ \text{m} \cdot \cos(30°) \approx 35\ \text{N}$
   Da ein Erwachsener größer ist als der Junge, wird der Winkel zwischen Schnur und Boden größer.
   $\alpha_{Erw} > 30° \quad \rightarrow \quad \cos(\alpha_{Erw}) < \cos(30°)$
   Damit ist die Arbeit, die ein Erwachsener mit derselben Kraft verrichtet, kleiner.

Seite **1** von **6**

K. Fujan (GBS Ehingen)
B. Schütter-Kerndl (TH Ulm)

Ein Blick in die Materialien

THU Technische Hochschule Ulm

Übungen mit Lösung für die SchülerInnen

Arbeit und Energie

Übungen mit Lösung zu Block 1, Stunde 7:

Die Quellenangaben hinter den Aufgabenstellungen lassen sich im Literaturverzeichnis zuordnen.

Wirkungsgrad Elektromotor

Energie aus Batterie 100%

Bewegung 96%

Wärme 2%

Wirkungsgrad Verbrennungsmotor

Energie aus Kraftstoff 100%

Bewegung 33%

Wärme 33%

Abgas 33%

Motorrad.net, entnommen am 18.08.2020 - https://www.motor-talk.de/bilder/reichweite-bei-vollgas-mit-modell-s-g73888375/sankey-diagramm-wirkungsgrad-verbrennungsmotor-i20437639.html und https://www.motor-talk.de/bilder/reichweite-bei-vollgas-mit-modell-s-g73888375/sankey-diagramm-wirkungsgrad-elektromotor-i20437638.html

1. A Ordnen Sie den folgenden Energiespeichern die entsprechende Energieform zu:
   - Der Stoff Kohle
   - Ein sich drehendes Schwungrad
   - Das Wasser in einem Bach
   - Ein geladener Akku [Quelle: 6; S. 26]
2. A Beschreiben Sie die Energieumwandlungen
   - Eines elektrischen Bügeleisens
   - Eines Fahrradfahrers
   - Eines Windrads [Quelle: 6; S. 26]
3. A Ein schwerer Körper wird mithilfe eines Krans angehoben. Welche Energieumwandlungen finden hierbei statt? [Quelle: 6; S. 27]
4. A Ein kleiner Junge zieht einen Schlitten mit einer Kraft vom Betrag $F = 4{,}0$ N entlang des Weges an einem Bindfaden eine Strecke von $x = 10$ m hinter sich her. Zwischen Bindfaden und Boden entsteht dabei ein Winkel von $\alpha = 30°$. Bestimmen Sie die Arbeit, die der Junge verrichtet, und entscheiden Sie ohne weitere Rechnung, ob von einem Erwachsenen, der mit einer Kraft von gleichem Betrag zieht, mehr oder weniger Arbeit verrichtet würde. [Quelle: 2; S. 55]
5. A Beschreiben Sie den Vorgang „Bogenschießen". Verwenden Sie die Begriffe „Spannarbeit" und „Spannenergie". [Quelle: 2; S. 62]
6. A Ein Rennwagen der Masse $m = 750$ kg beschleunigt nach dem Boxenstopp aus dem Ruhezustand innerhalb der Boxengasse auf eine Geschwindigkeit vom Betrag $v_1 = 72\frac{km}{h}$.

Arbeit und Energie

Aufgabe 1-3:

Lösungen zu den Aufgaben:

$= 35\ N$

$\cos(30°)$

achsener mit derselben Kraft verrichtet, kleiner.

spannen, muss Spannarbeit verrichtet werden. Damit erhöht

le Regal gewählt werden:

Ein Blick in die Materialien

Feedbackbogen für die TutorInnen

Arbeit und Energie

Feedbackbogen zu Block 1, Stunde 7:

(auszufüllen von den Tutoren am Ende jeder Stunde)

Name der Tutorin/ des Tutors:

1. Welchen Eindruck haben Sie? Können die Schüler inzwischen mit Formeln umgehen, die Inhalte der Aufgaben verstehen und zu Papier bringen? Wie klappt das Rechnen mit Einheiten?

2. Welche Zeit war für die Zusammenfassung notwendig??

3. Konnten die Aufgaben von den Schülern selbständig bearbeitet werden?

4. Gab es bei bestimmten Aufgabentypen Schwierigkeiten?

5. Waren die Lösungswege ausführlich genug?

6. Waren es zu viele Aufgaben?

Konzept des studentischen Tutoriums

Die Form des Tutoriums

- schafft eine Atmosphäre, in der sich die SuS trauen „auch blöde Fragen“ zu stellen
- ermöglicht den Austausch von Erfahrungen aus der Studieneingangsphase mit direkt Betroffenen
- hilft den SuS auch nicht-fachliche Informationen zum Übergang Schule-Hochschule zu bekommen
- ruft bei den SuS das Gefühl von „das betrifft mich“ hervor; hohe Identifikation mit dem Tutor, der auch als Vorbildfunktion wirkt

- Tutoren kommen teilweise von der Schule, kehren damit voller Stolz an ihre alte Schule zurück und sind Vorbildcharakter

Feedback nach der Pilotphase

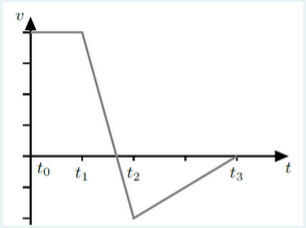
Von Schülern und Tutor:

- Sehr hilfreiches Angebot um bereits Gelerntes aufzufrischen bzw. einige Themen erst gar zu lernen
- Angemessenes Tempo auch für SuS, die keinen Physikunterricht hatten
- Wachsendes Interesse bei Verbindungen zum Alltag
- Aufgabensammlung etwas zu umfangreich
- Schwierigkeiten in Mathematik: SuS stoßen beim Umformen von Gleichungen an ihre Grenzen
- Zusammenfassungen sehr hilfreich
- Präsenztermine gegenüber online deutlich bevorzugt

Digitale Materialien zur WiMINT-AG Physik

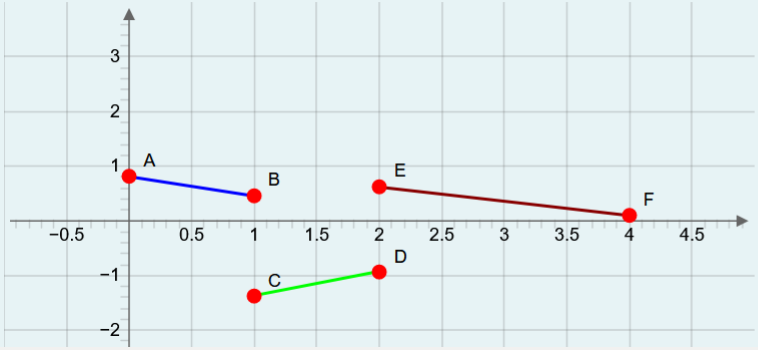
Die Übungsmaterialien in digitaler Form sind im Aufbau

Im folgenden Diagramm ist die Geschwindigkeit eines Gegenstandes in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt.



Skizzieren Sie die Beschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit, die während der Bewegung auf diesen Gegenstand wirkt.

Verwenden Sie die Punkte, um die Linien in die richtige Position zu bringen. (Hinweis: Sie können im Koordinatensystem zoomen.)



Kontaktdaten

Kim Fujan
Gewerbliche Schule Ehingen
fujan@gbs-ehingen.de

Britta Schütter-Kerndl
Technische Hochschule Ulm
Britta.Schuetter-Kerndl@thu.de

cosh
cooperation schule:hochschule

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Wir beantworten gerne Ihre Fragen!