

Die WiMINT-AGs der cosh-Gruppe

Beispiele, Materialien, Organisation, Erfahrungen



Manuela Boin, TH Ulm
Kim Fujan, GBS Ehingen



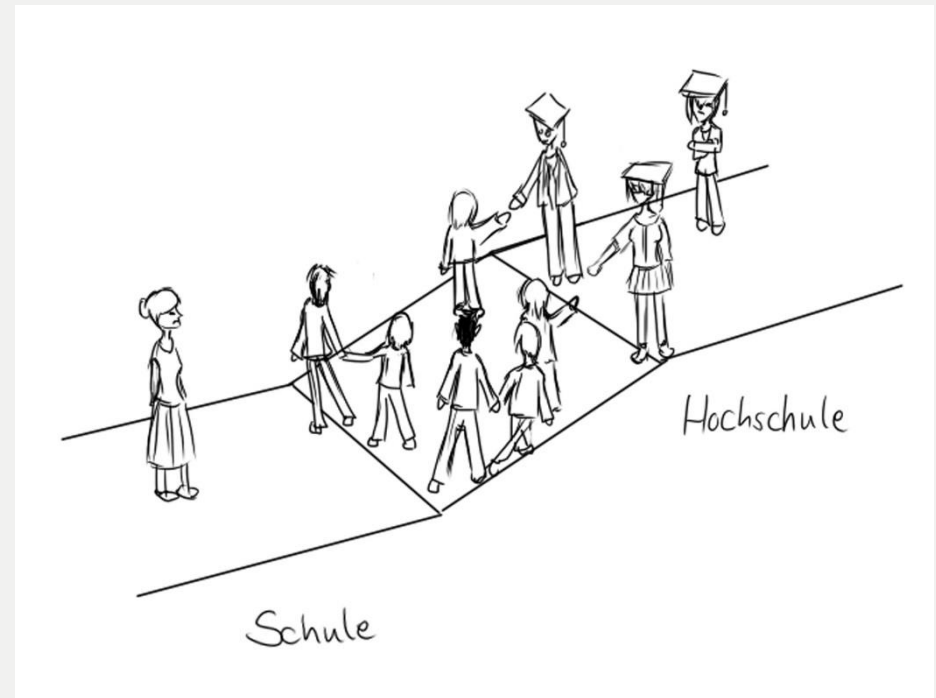
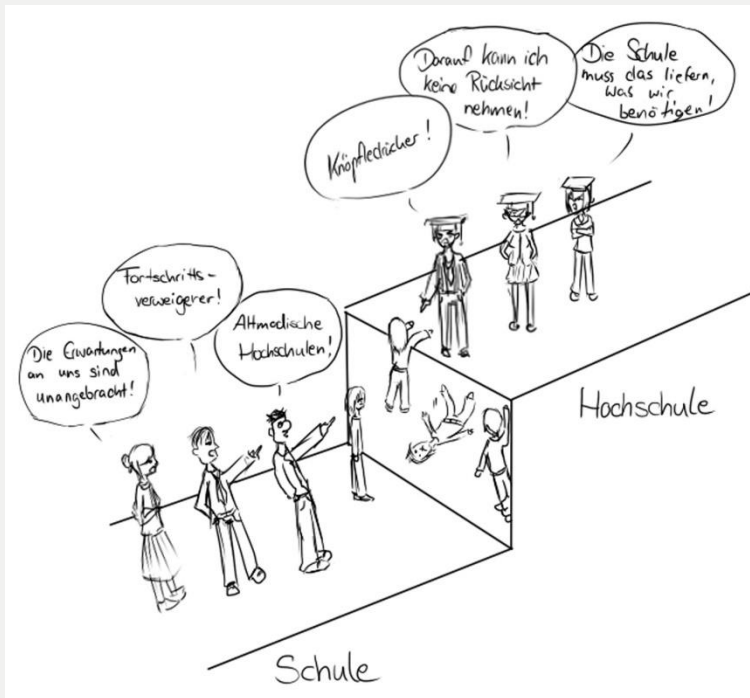
Anton Cariou, TH Ulm/Uni Ulm
Marvin Jung, TH Ulm

cosh-Jahrestagung, Esslingen, 15.02.2023

1. Vorstellung der WiMINT-AGs
2. Erfahrungsberichte zweier Tutoren
3. Erfahrungsbericht von Lehrerseite
4. Wichtiges zur Organisation einer WiMINT-AG

- Probleme der Studienanfänger:innen in WiMINT-Studiengängen in Mathematik und Physik
- Häufig fehlende Informationen über die Anforderungen in einem WiMINT-Studium
- Sehr heterogener Kenntnisstand in Physik
 - Möglichkeit, Physik „abzuwählen“
 - Weniger Physikunterricht aufgrund der Schulart

- Vorbild: WiMINT-AG Mathematik der HS Aalen
- Kommunikation der Anforderungen für ein WiMINT-Studium
- Fachliche Kompetenzen stärken und Defizite verringern
- Erfahrungsaustausch mit Studierenden
- Unterstützung durch Beratungs- und Orientierungsworkshop zur Studienwahl
- Herstellung eines persönlichen Kontakts zur Hochschule und ein erster Einblick in den bevorstehenden neuen Lebensabschnitt



© Denise Wagner

- Studentische Tutorien an den Partnerschulen
- Enge Abstimmung mit den Lehrkräften an den Schulen

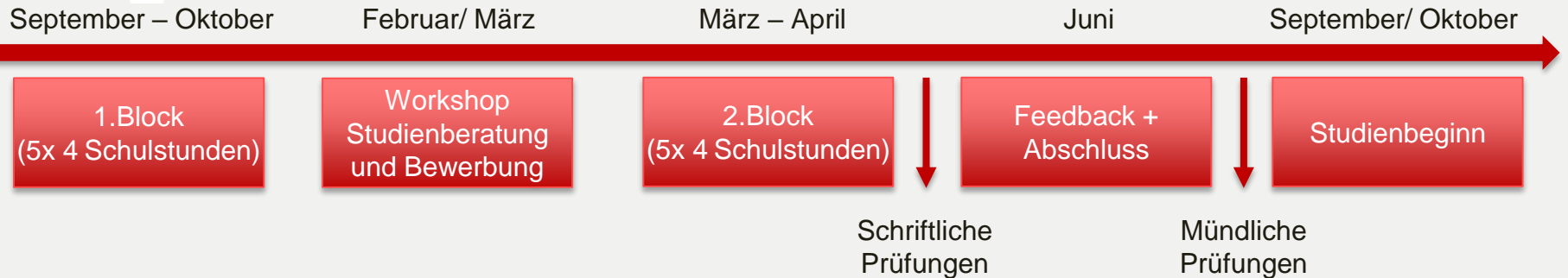
Mathematik:

- Schüler und Schülerinnen der BKFH-Klassen
- möglichst eine WiMINT-AG pro Klasse
- feste Verankerung im Stundenplan

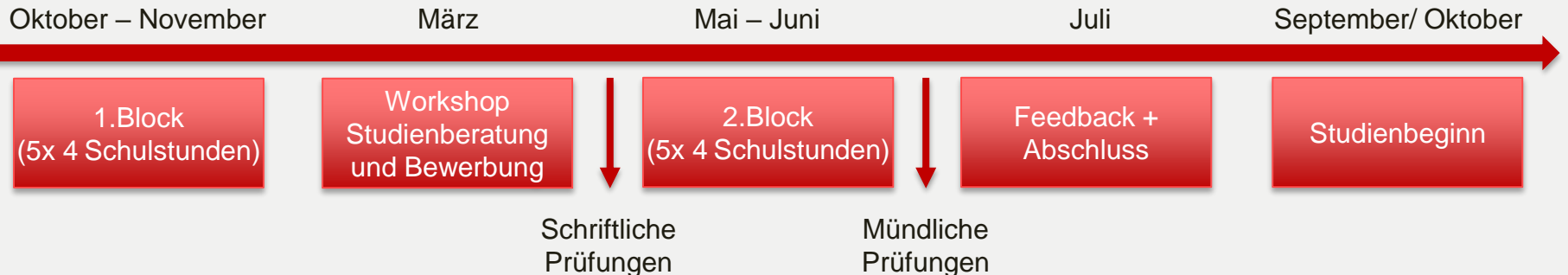
Physik:

- Schüler und Schülerinnen der Abschlussklassen des Wirtschaftsgymnasiums (WG)
- klassen(stufen)übergreifend
- keine Verankerung im Stundenplan

Zeitlicher Ablauf der WiMINT-AG Mathematik am BKFH



Zeitlicher Ablauf der WiMINT-AG Physik am WG



Erster Block

- 1 Grundrechenarten, Klammern, Potenzen
- 2 Bruchrechnung
- 3 Prozentrechnung
- 4 Potenzen und Wurzeln
- 5 Gleichungen
- 6 LGS mit 2 Unbekannten
- 7 Grundlagen der Trigonometrie
- 8 Elementare Geometrie
- 9 LGS mit 3 Unbekannten
- 10 Wiederholungen und Termumformungen

Zweiter Block

- 1 Potenzen und Funktionen
- 2 Prüfungsaufgaben I
- 3 Brüche und Steigungen
- 4 Prüfungsaufgaben II
- 5 Funktionen und Ableitungen
- 6 Prüfungsaufgaben III
- 7 Funktionen und Integrale
- 8 Prüfungsaufgaben IV
- 9 Periodische Funktionen
- 10 Prüfungsaufgaben V

Erster 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, Newtonsche Gesetze
- 7 Energie und Arbeit, Energieformen, Energieerhaltung, Wirkungsgrad
- 8 Energie und Leistung
- 9 Stromstärke, Spannung, elektrische Ladung
- 10 Elektrischer Stromkreis, Ohmscher Widerstand

Zweiter Block

- 1 Harmonische Schwingung, gleichförmige Kreisbewegung
- 2 Prüfungsaufgaben I
- 3 Punktladungen, elektrisches Feld, Kapazität, Kondensatoren
- 4 Prüfungsaufgaben II
- 5 Magnetismus
- 6 Prüfungsaufgaben III
- 7 Wärmelehre (Aggregatzustände, Temperatur, Wärmekapazität)
- 8 Prüfungsaufgaben IV
- 9 Optik (Licht, Reflexion, Brechung)
- 10 Übungsaufgaben aus Physik I an der Hochschule

Die Materialien für jede Doppelstunde bestehen aus

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

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: $[W] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$ (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)	$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$
Kinetische Energie/Bewegungsenergie (mechanische Energie)	$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$
Spannenergie (durch Spannarbeit an einer Feder)	$E_{\text{spann}} = \frac{1}{2} k s^2$

Weitere Energieformen sind chemische Energie, elektrische 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 potentieller, kinetischer Energie und Spannenergie ist konstant.**
 $E_{\text{ges}} = E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}} + E_{\text{spann}} = \text{const.}$

Der Impuls [Quelle: 6; S. 13]

Eine weitere vektorielle Größe, die definiert wird...



Übungen und Lösungswege zu Block 1, Stunde 7:

Ein hinter den Aufgabenstellungen lassen sich im Literaturverzeichnis zuordnen.
 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]

Lösung:

- Kohle enthält chemische Energie
- Ein Schwungrad hat Bewegungsenergie
- Wasser in einem Bach hat Bewegungsenergie und Lageenergie
- Ein geladener Akku hat elektrische Energie

2. A Beschreiben Sie die Energieumwandlungen
- Eines elektrischen Bügeleisens
 - Eines Fahrradfahrs
 - Eines Windrads [Quelle: 6; S. 28]

Lösung:

- Bügeleisen: Umwandlung elektrischer Energie in thermische Energie
- Radfahrer: Umwandlung chemischer Energie (Muskeln) in Bewegungsenergie
- Windrad: Umwandlung von Bewegungsenergie in elektrische Energie



Handzettel für die Tutorinnen: Block 1, Stunde 7:

Besprechen Sie eventuell noch die beiden letzten Aufgaben der letzten Stunde an der Tafel. Ermutigen Sie die Schülerinnen und 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 Schülerinnen und Schüler die Aufgaben vollständig in ihren Unterlagen haben, mit der richtigen Lösung und einem verstandenen Lösungsweg. Denn sie sollen die Möglichkeit haben, das Erlernete anhand von Definitionen, die an der Tafel immer zu Beginn der Stunde eingeführt werden, zu überprüfen. Hierzu sollen die Schülerinnen und Schüler jeweils an der Tafel.

Machen Sie Besprechen Schüler auf oder vernichtet wird.

Arbeitsblätter und Feedbackbogen:

Arbeitsblätter: Arbeit und Energie

Feedbackbogen zu Block 1, Stunde 7:

Name der Tutorin/ des Tutors: _____

1. Welchen Eindruck haben Sie? Können die Schülerinnen und 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 Schülerinnen und Schülern selbstständig bearbeitet werden?
4. Gab es bei bestimmten Aufgabentypen Schwierigkeiten?
5. Waren die Lösungswege ausführlich genug?
6. Waren es zu viele Aufgaben?
7. Gab es bestimmte (positive/negative) Rückmeldungen?
8. Wird Ihrer Meinung nach zu viel Stoff pro Stunde vermittelt? Sollte das Tempo etwas verlangsamt werden?

33%

- WiMINT-AG Mathematik seit Jahren an verschiedenen Standorten erfolgreich im Einsatz
- Pilotphase der WiMINT-AG Physik im Schuljahr 2020/21 an der Friedrich-List-Schule Ulm; im Schuljahr 2022/23 dritter Durchlauf
- Anpassung der Unterlagen
- Umsetzung in Moodle
- Weitergabe der Unterlagen an andere interessierte Schulen und Hochschulen

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 und Schüler ab 16 Jahren verfügbar

Allgemeine Informationen

Herzlich willkommen im Kurs "WiMINT-AG Mathematik"!



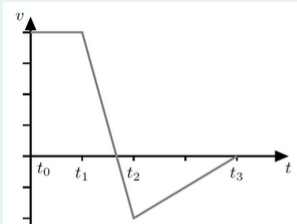
In diesem Kurs finden Sie Aufgaben, anhand derer Sie mathematische Grundlagen üben können. Sie orientieren sich am Mindestanforderungskatalog Mathematik der Arbeitsgruppe cosh. Dieser beschreibt die Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen, die für ein erfolgreiches WiMINT-Studium sinnvoll und wünschenswert sind. cosh steht für "cooperation Schule-Hochschule" und ist eine Gruppe von Lehrenden von sowohl beruflichen als auch allgemeinbildenden Schulen und Hochschulen in Baden-Württemberg.



Digitale Materialien zur WiMINT-AG Physik

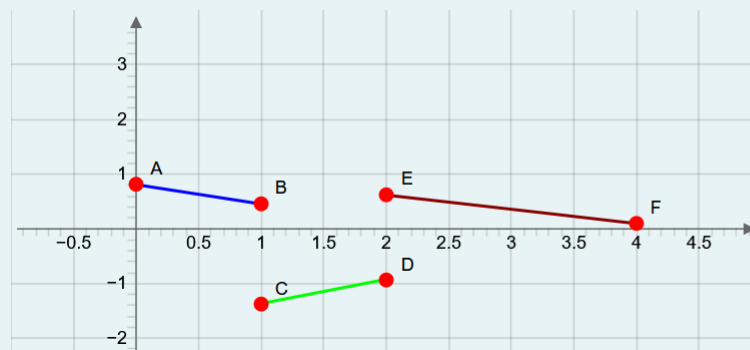
Die Übungsmaterialien in digitaler Form sind im Aufbau

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.)



WiMINT-AG Mathematik



WiMINT-AG Physik



WiMINT-AG Mathematik+Physik



WiMINT-AG Physik+Mathematik

Mathematik+Physik:

- jeweils 2 Blöcke à 6 Termine à 4 Stunden, d.h. 24 Unterrichtseinheiten
- 15 Einheiten Mathematik
- 5 Einheiten Physik
- 4 Einheiten zur Prüfungsvorbereitung

Physik+Mathematik:

- 1. Block: 6 Termine à 4 Stunden, 2. Block: 5 Termine à 4 Stunden d.h. 22 Unterrichtseinheiten
- 15 Einheiten Physik
- 2 Einheiten Mathematik
- 4 Einheiten Prüfungsaufgaben
- 1 Einheit Aufgaben aus Studium 1. Semester

Erster Block

- 1 Grundrechenarten, Klammern, Potenzen
- 2 Bruchrechnung
- 3 Prozentrechnung
- 4 Potenzen und Wurzeln
- 5 Einheiten umrechnen
- 6 Gleichungen
- 7 Einheit Komplexere Einheitenanalyse und Analyse von Diagrammen
- 8 LGS mit 2 Unbekannten
- 9 Grundlagen der Trigonometrie
- 10 Elementare Geometrie
- 11 LGS mit 3 Unbekannten
- 12 lineare und quadratische Funktionen

Zweiter Block

- 1 Potenzen und Funktionen
- 2 Brüche und Steigungen
- 3 Funktionen und Ableitungen
- 4 Funktionen und Integrale
- 5 Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bewegungsgleichung
- 6 Prüfungsaufgaben I
- 7 Energie und Arbeit, Energieformen, Energieerhaltung, Wirkungsgrad
- 8 Prüfungsaufgaben II
- 9 Periodische Funktionen
- 10 Prüfungsaufgaben III
- 11 Harmonische Schwingung, gleichförmige Kreisbewegung
- 12 Prüfungsaufgaben IV

Erster Block

- 1 **Potenzen und Wurzeln**
- 2 Grundlegende Definitionen, physikalische Größen, Einheiten
- 3 Komplexere Einheitenanalyse, Analyse von Diagrammen
- 4 **Gleichungen**
- 5 Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bewegungsgleichungen
- 6 Interpretation von Diagrammen II, Freier Fall, senkrechter Wurf
- 7 Vektorielle Größen, Dichte
- 8 Kraft, Masse, Newtonsche Gesetze
- 9 Energie und Arbeit, Energieformen, Energieerhaltung, Wirkungsgrad
- 10 Energie und Leistung
- 11 Stromstärke, Spannung, elektrische Ladung
- 12 Elektrischer Stromkreis, Ohmscher Widerstand

Zweiter Block

- 1 Harmonische Schwingung, gleichförmige Kreisbewegung
- 2 Prüfungsaufgaben I
- 3 Punktladungen, elektrisches Feld, Kapazität, Kondensatoren
- 4 Prüfungsaufgaben II
- 5 Magnetismus
- 6 Prüfungsaufgaben III
- 7 Wärmelehre (Aggregatzustände, Temperatur, Wärmekapazität)
- 8 Prüfungsaufgaben IV
- 9 Optik (Licht, Reflexion, Brechung)
- 10 Übungsaufgaben aus Physik I an der Hochschule

Feedback von Schülerinnen und Schülern – Positives

Der Tutor hat sehr gute Informationen zu Hochschulen sowie auch zu einzelnen Studiengängen mit uns besprochen.

Unterrichtsform

Einfacher Einstieg, dem Inhalt konnte gut gefolgt werden

Stärkung der Grundlagen, schnelles Erkennen des gesuchten Wertes. Lernen einer Routine für das Lösen der Aufgaben.

guter Einstieg zum Beginn der WiMINT-AG

Entspanntes Arbeitsklima in kleiner Gruppe. Fragen konnten sofort mit der gesamten Gruppe geklärt werden

Dass auch mitgebrachte Aufgaben besprochen wurden und die Lerngruppe klein war

Gemeinsame Bearbeitung von Prüfungsaufgaben

Studienorientierungsveranstaltung: Sehr umfangreich und detailliert

Feedback von Schülerinnen und Schülern – Verbesserungspotential

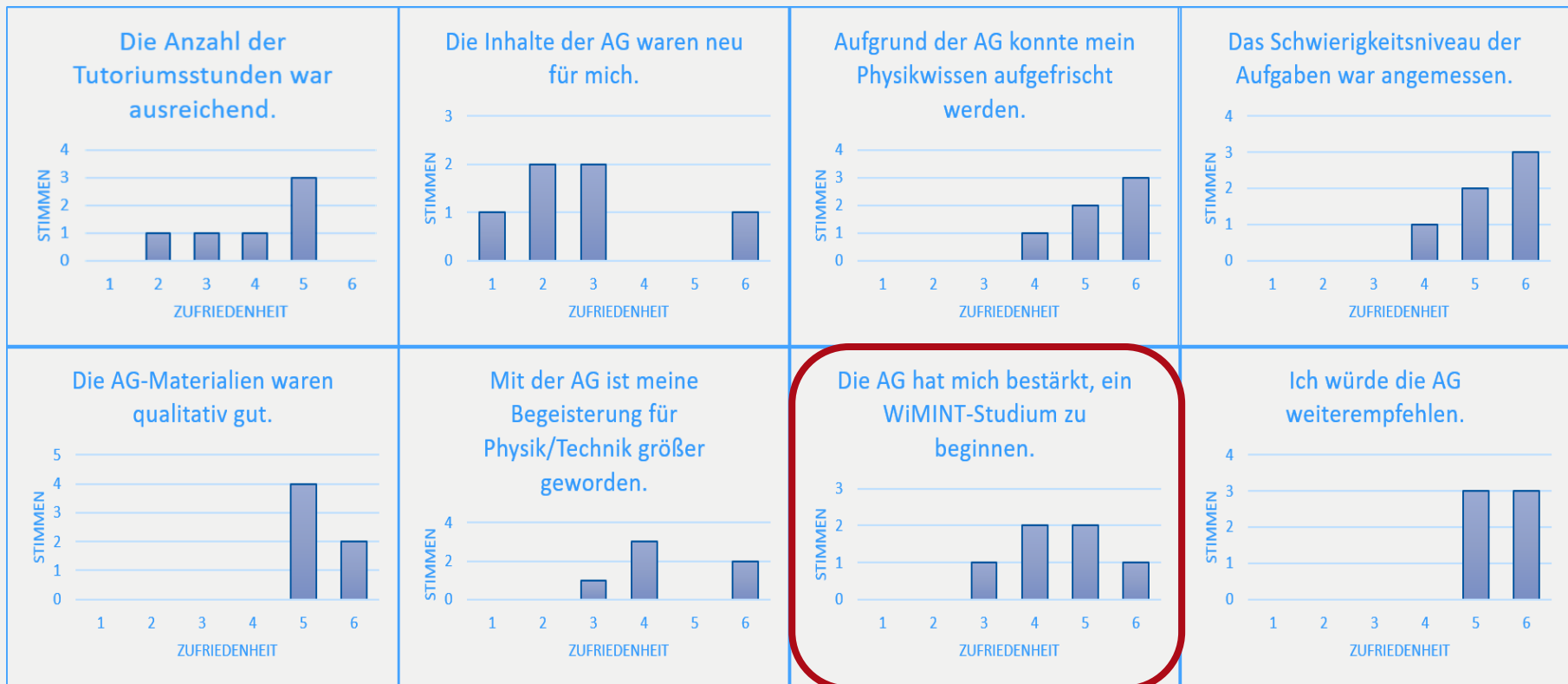
Terminkoordination/Absprache erfolgte über Tutor und über Lehrer, was zu Missverständnissen führte

Ich hätte mir gewünscht, dass wir ein paar Stunden mehr gehabt hätten und dass die Stunden gleichzeitig verteilter wären. Also, dass man nicht 4 Schulstunden auf einmal hätte, sondern 2 und die AG ein paar Wochen länger hat.

Man hat nicht alle Aufgaben geschafft, wobei das nicht schlimm ist, weil man die noch daheim machen kann.

Bessere Einbindung in den Stundenplan (WiMINT-AG Physik)

Feedback von Schülerinnen und Schülern nach der Pilotphase der WiMINT-AG Physik



Quelle: online-Umfrage unter TeilnehmerInnen Schuljahr 2020/2021, Skala: 6: Trifft voll zu 1: Trifft überhaupt nicht zu

Erfahrungen unserer Tutoren

Anton Cariou

- WiMINT-AG Mathematik
- Friedrich-List-Schule Ulm, zweijähriges BK

Marvin Jung

- WiMINT-AG Mathematik(+Physik)
- Ferdinand-Steinbeis-Schule Ulm, BKFH

- Was hat mir bei der Durchführung der WiMINT-AG geholfen?
- Wie nehme ich die WiMINT-AG wahr?
- Was ist das Besondere aus meiner Sicht?
- Was sagen die Schülerinnen und Schüler über die WiMINT-AG?
- Wo sehe ich Verbesserungspotential?

Erfahrungen von Lehrerseite

- Schülerinnen und Schüler im BK sind oft lange aus der Schule raus → Lücken sind dadurch nicht kleiner geworden
- Unterrichtszeit mit einem Jahr sehr kompakt
- Warum nicht Rückenwind → kompetente Tutorensuche schwierig
- Motivation → Tutor hat es auch geschafft
- Studierende glaubwürdiger als Lehrer:innen
- Entlastung durch verlässliche Qualität
- Freiwillig, trotzdem nehmen alle teil
- Studienorientierung inbegriffen

Wichtige Punkte

- Material beim cosh-Team anfragen
- Enge Abstimmung zwischen Schule und Hochschule
- Kontaktlehrer:innen sollten möglichst in der betroffenen Klasse unterrichten
- Unverbindliche Anmeldung zur Abschätzung der Zahl der Teilnehmenden
- Suche der Tutorinnen und Tutoren seitens der Hochschule
- Was muss von Lehrerseite organisiert werden:
 - Ansprechen der Schülerinnen und Schülern
 - Termin für eine Infoveranstaltung (ca. 1 h)
 - Raum
- Direkte Kommunikation zwischen Schülerinnen und Schülern und den Tutorinnen und Tutoren z.B. per Email erforderlich

Diskussion

- Wie können wir bei uns eine WiMINT-AG starten?
- Was könnte mir helfen?
- Wo sehen wir Stolpersteine?
- Welche Fragen sind offen geblieben?

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**

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

Manuela Boin
Technische Hochschule Ulm
manuela.boin@thu.de

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

Gefördert im Rahmen der zweiten Tranche des Förderprogramms „Fonds Erfolgreich Studieren in Baden-Württemberg (FEST-BW)“ im Projekt „Talent Scout“ und im Verbundprojekt „cosh“ zusammen mit der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft, der Hochschule für Technik Stuttgart und der Hochschule Esslingen.

