

# Classroom Response Systeme in Übungen

Digitalisierung in der Lehrerbildung

Hochschulrektorenkonferenz, Projekt Nexus

S. Zangerle, J. Kuhn & A. Widera

# Übersicht

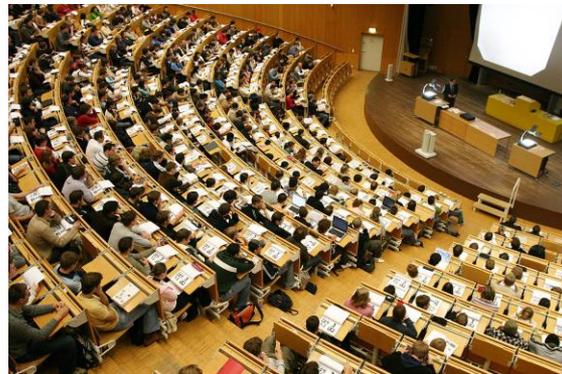
- Classroom Response Systeme – Überblick
- Beispiele
- Theorie
- Ergebnisse von Studien
- Anwendungsbeispiel: Einsatz in der Lehrerbildung

# Classroom Response Systeme (CRS)

The 'Millionaire' method for encouraging participation (Beekes, 2006)

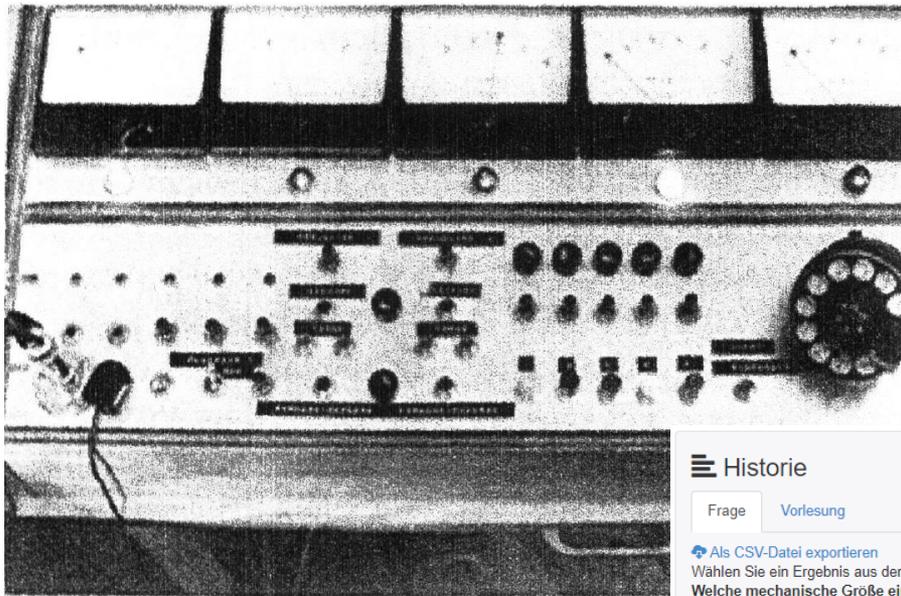


Quelle: rtl.de



Quelle: unispectrum TUK

- Classroom Response System (CRS)  
-oder-
- Clicker(system)  
-oder-
- VotingTool™  
-oder-
- Personal Resonse System (PRS)  
-oder-
- Audience Response System (ARS)



Quelle: Judson und Sawada 2006

Ursprünge: Militär, Kino, Werbung

Vollverkabelte Vorführ- oder Seminarräume ab den 60er Jahren

Erste kabellose Systeme in den 90er Jahren

Niedrigschwellige webbasierte Anwendungen

Starke Verbreitung mobiler Endgeräte

### Historie

Frage **Vorlesung**

Als CSV-Datei exportieren

Wählen Sie ein Ergebnis aus der Historie der Frage

Welche mechanische Größe eines geladenen Teilchens bestimmt den Betrag der Ablenkung beim Durchlauf eines magnetischen Feldes?

- 23. November 2017, 8:35:47
- 23. November 2017, 8:33:15
- 21. November 2017, 13:50:01
- 21. November 2017, 11:50:58
- 21. November 2017, 8:23:14
- 21. November 2017, 8:20:22

Welche mechanische Größe eines geladenen Teilchens bestimmt den Betrag der Ablenkung beim Durchlauf eines magnetischen Feldes?

Option	Stimmenanzahl
#1 Die Masse	6
#2 Die Geschwindigkeit	11
#3 Der Impuls	2
#4 Die Ladung	5

23. November 2017, 8:35:47

Feedback

Gesamt Anzahl: 0

Gesamten Bericht anzeigen.

Von: 23.10.2018

Bis: 05.02.2019

Kalender verwalten.

### Abstimmung Starten

Abstimmungen **Ergebnisse**

Abstimmung starten

REC

Beende die Abstimmung zur Frage Welche mechanische Größe eines geladenen Teilchens bestimmt den Betrag der Ablenkung beim Durchlaufen eines magnetischen Feldes?

Mögliche Antworten

- Die Masse
- Die Ladung
- Die Geschwindigkeit
- Der Impuls
- Die kinetische Energie

# Hands on!

A



B

1



Das Voting Tool ist eine interaktive Web-Applikation zur Erstellung von Live-Umfragen und Begleitung Ihrer Vorlesungen.

[Zum Login](#)

[Zu den Vorlesungen](#)

2



## Vorlesungscode

3

HRK

# Theoretischer Hintergrund

- **Lernförderlichkeit**
  - Kognitive Aktivierung (Hugener et al. 2007)
  - (Selbst-)Reflexion, Feedback (Hattie und Timperley 2007)
  - Conceptual Change Theorie (Chi 2008)
  - Beeinflussung von affektiven Variablen (Zangerle 2019)
  - Anonym
- **Außerdem: Technologieakzeptanz und TPACK**  
(Marangunic und Granic 2014)

# Hypothesen

- Häufigerer (methodisch und didaktisch gut geplanter) Kontakt mit dem Medium steigert die Akzeptanz gegenüber dem Medium
- Regelmäßiges Feedback (inhaltlich als auch zur Selbsteinschätzung)
  - Verbessert die Leistung
  - Verbessert die Selbstwirksamkeitserwartung
  - Erhöht die Motivation
  - Verbessert die Selbsteinschätzung der Antwortsicherheit

# Ergebnisse

- Positivere Einstellung gegenüber digitalen Medien  
( $F(1,58)=4,870$ ,  $p=0,031$ ,  $\eta^2=0,077$ )
- Keine Unterschiede in der wahrgenommenen Motivation  
( $F(1,55)=0,198$ ,  $p=0,658$ )
- Keine Unterschiede in der Selbstwirksamkeitserwartung ( $F(1,56)=0,283$ ,  $p=0,597$ )
- Keine Unterschiede in der Leistung (Konzepttest) oder bei der Klausur  
( $F(1,52)=0,008$ ,  $p=0,930$ )
- Keine Unterschiede in der Selbsteinschätzung der Antwortsicherheit  
( $F(1,57)=0,798$ ,  $p=0,375$ )
- Kein Effekt der methodischen Einbindung des CRS in die Lehrveranstaltung

# Literatur

- Regelmäßiges Feedback (inhaltlich als auch zur Selbsteinschätzung)
  - Verbessert die Leistung ✓
  - Verbessert die Selbstwirksamkeitserwartung ✓
  - Erhöht die Motivation ✓
  - Verbessert die Selbsteinschätzung der Antwortsicherheit

 CRS bieten Anlass zu einer intensiven fragenbezogenen Didaktik, ermöglichen eine breite Beteiligung auch großer Lerngruppen und erfordern gute Vorbereitung und Aufbereitung des Stoffs. Sie sind aber keine Wunderwaffe.

# In der Lehrerbildung?

- Ausgangssituation
  - Übung zur Experimentalphysikvorlesung im Masterstudium
  - Wöchentliches Aufgabenblatt, ohne vorherige Abgabe
  - Bearbeitung der Übung ist nicht der Teil der Klausurzulassung
  
- Idee
  - Studierende bereiten nicht mehr alle Aufgaben vor  
Jede Aufgabe wird an einen Studierenden vergeben
  - Die Aufgaben werden bearbeitet
  - Präsentation der Ergebnisse im Vortragsstil:
    - Ergebnis und Lösungsweg
    - CRS-Fragen
    - Didaktische Hinweise (Schulbezug, Fehlkonzepte)

# CRS Einsatz in der Lehrerbildung

- Vorteile
  - Entlastung der Studierenden durch geringere Quantität
  - Steigerung der Qualität der Lösungen
    - Tiefere Durchdringung des Stoffes zur Konstruktion der CRS Fragen und insbesondere der Distraktoren
    - Verknüpfungen zu anderen Themen und Konzepten
  - Üben Fragen zu stellen
  - Direktes Feedback zu den erstellten Fragen
  - Kleine Lehr-Lernsituationen in geschütztem Rahmen mit Medieneinsatz

# Beispiel

## Aufgabe 4 – Brillouinzone

Gegeben sei ein rechtwinkliges Bravais-Gitter im zweidimensionalen Raum (Gittervektoren  $\vec{a}, \vec{b}, a = b$ ). **Konstruieren** Sie die erste Brillouinzone des reziproken Gitters.

**Berechnen** Sie die reziproken Gittervektoren des rechtwinkligen Bravais-Gitters. Nehmen Sie dazu an, dass für ein 2D Gitter die Gitterkonstante  $a_3$  in der dritten Dimension senkrecht zu dem 2D Gitter den Grenzwert unendlich annimmt.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen der ersten Brillouinzone und der Wigner-Seitz-Zelle?

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Die erste Brillouinzone ist Teilgebiet der Wigner-Seitz-Zelle im reziproken Gitter.   |
| <input type="checkbox"/> | Die Wigner-Seitz-Zelle ist Teilgebiet der ersten Brillouinzone im Translationsgitter. |
| <input type="checkbox"/> | Beide sind identisch im reziproken Gitter.  |
| <input type="checkbox"/> | Beide sind identisch im Translationsgitter.   |

# Beispiel

## Aufgabe 4 – Brillouinzone

Gegeben sei ein rechtwinkliges Bravais-Gitter im zweidimensionalen Raum (Gittervektoren  $\vec{a}, \vec{b}, a = \frac{b}{2}$ ). Konstruieren Sie die erste Brillouinzone des reziproken Gitters.

Berechnen Sie die reziproken Gittervektoren des rechtwinkligen Bravais-Gitters. Nehmen Sie dazu an, dass für ein 2D Gitter die Gitterkonstante  $a_3$  in der dritten Dimension senkrecht zu dem 2D Gitter den Grenzwert unendlich annimmt.

Welche Eigenschaften sind für das reziproke Gitter zu erwarten?

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1 <input type="checkbox"/> | Basisvektoren $a^*$ und $b^*$ spannen weiterhin ein Rechteck auf. |
| 2 <input type="checkbox"/> | $a$ und $b$ ändern ihre Richtung und behalten Betrag bei.         |
| 3 <input type="checkbox"/> | $a$ und $b$ behalten ihre Richtung und ändern ihren Betrag.       |
| 4 <input type="checkbox"/> | $a$ und $b$ behalten ihre Richtung und behalten ihren Betrag.     |
| 5 <input type="checkbox"/> | $a$ und $b$ ändern ihre Richtung und ändern ihren Betrag.         |

$$\vec{a}_1 = \begin{pmatrix} \frac{b}{2} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \vec{a}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ b \\ 0 \end{pmatrix}, \vec{a}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ c \end{pmatrix}$$

$$\vec{a}_i^* = \frac{2\pi}{V} \vec{a}_j \times \vec{a}_k$$

$$V = \vec{a}_3(\vec{a}_1 \times \vec{a}_2) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ c \end{pmatrix} \left[ \begin{pmatrix} \frac{b}{2} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ b \\ 0 \end{pmatrix} \right] = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ c \end{pmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{b^2}{2} \end{bmatrix} = \frac{b^2}{2} \cdot c$$

$$a_1^* = \frac{4\pi}{b^2 c} \begin{pmatrix} 0 \\ b \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ c \end{pmatrix} = \frac{4\pi}{b^2 c} \begin{pmatrix} bc \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{4\pi}{b} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$a_2^* = \frac{4\pi}{b^2 c} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ c \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \frac{b}{2} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{4\pi}{b^2 c} \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{cb}{2} \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{-2\pi}{b} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

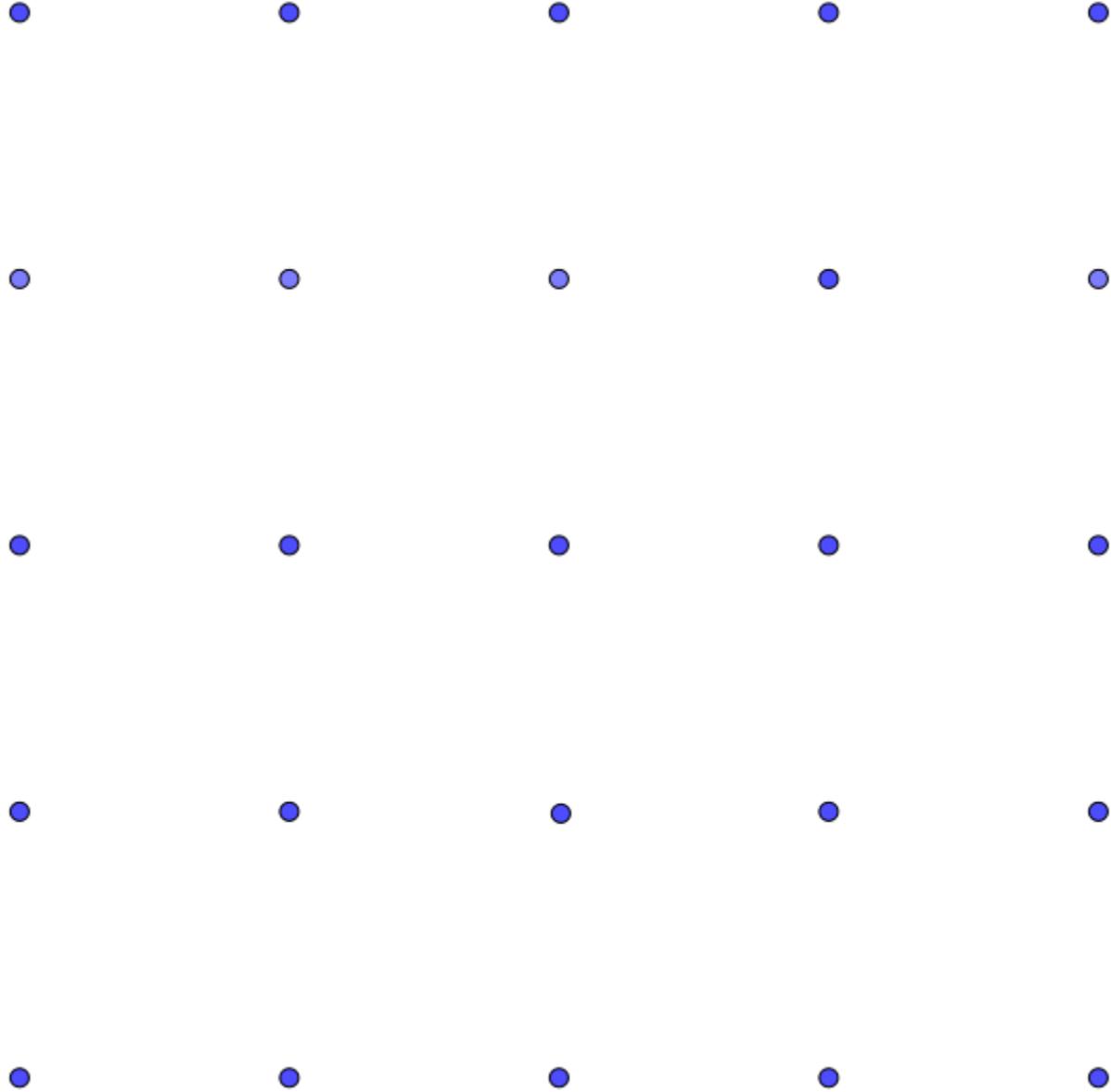
$$a_3^* = \frac{4\pi}{b^2 c} \begin{pmatrix} \frac{b}{2} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ b \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{4\pi}{b^2 c} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{b^2}{2} \end{pmatrix} = \frac{2\pi}{c} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{c gegen unendlich } 0}$$

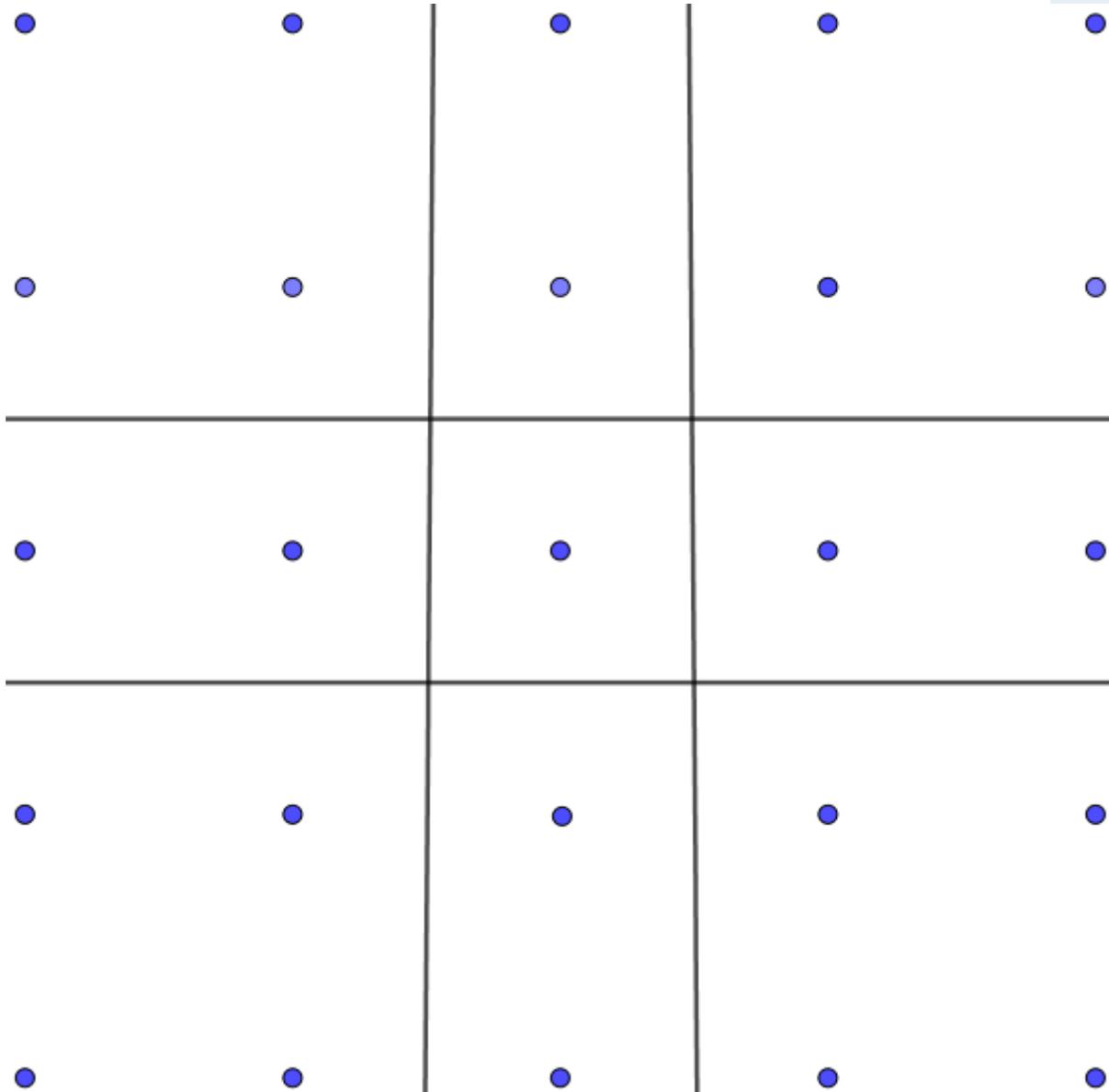
# Beispiel

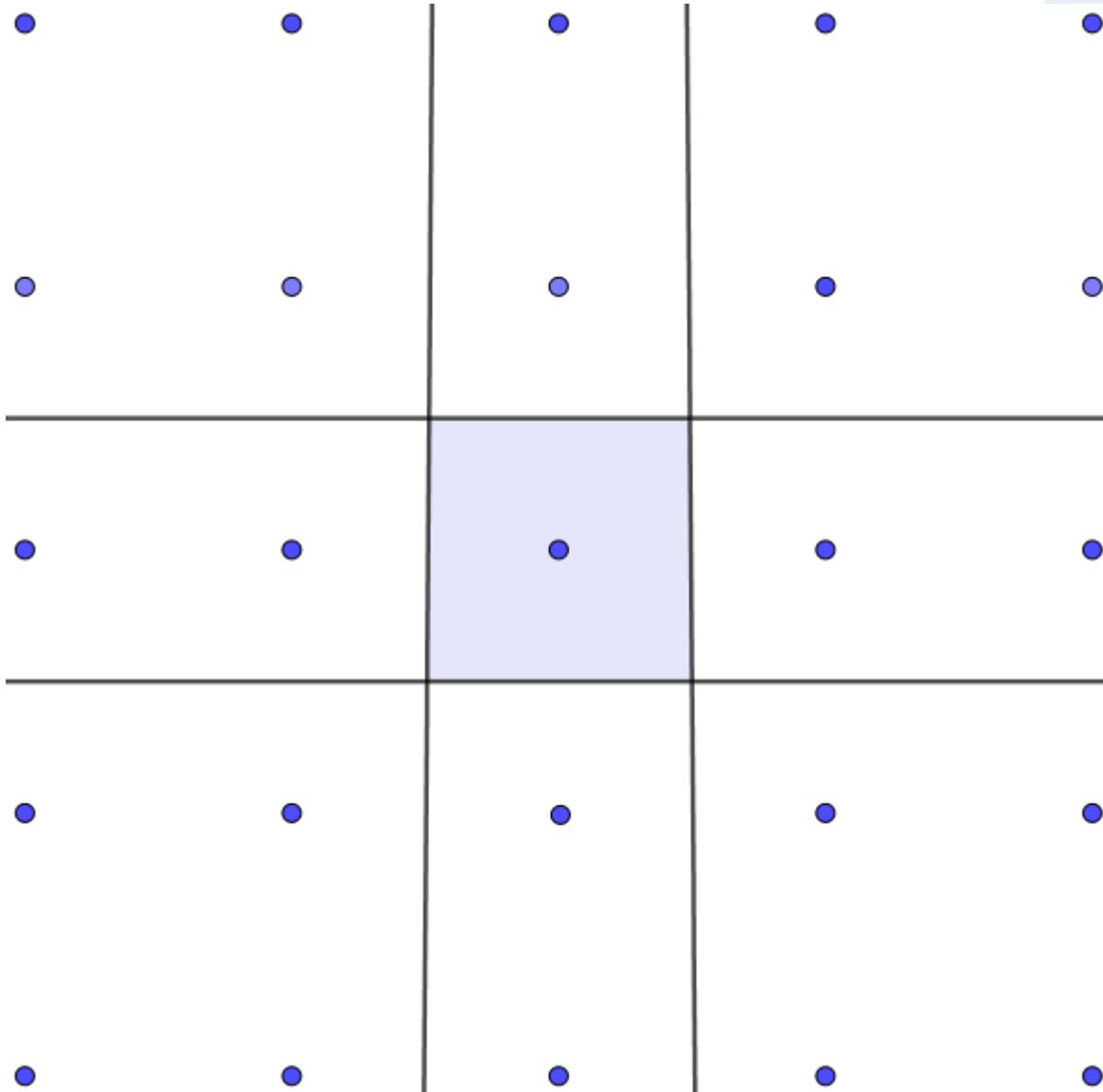
## Aufgabe 4 – Brillouinzone

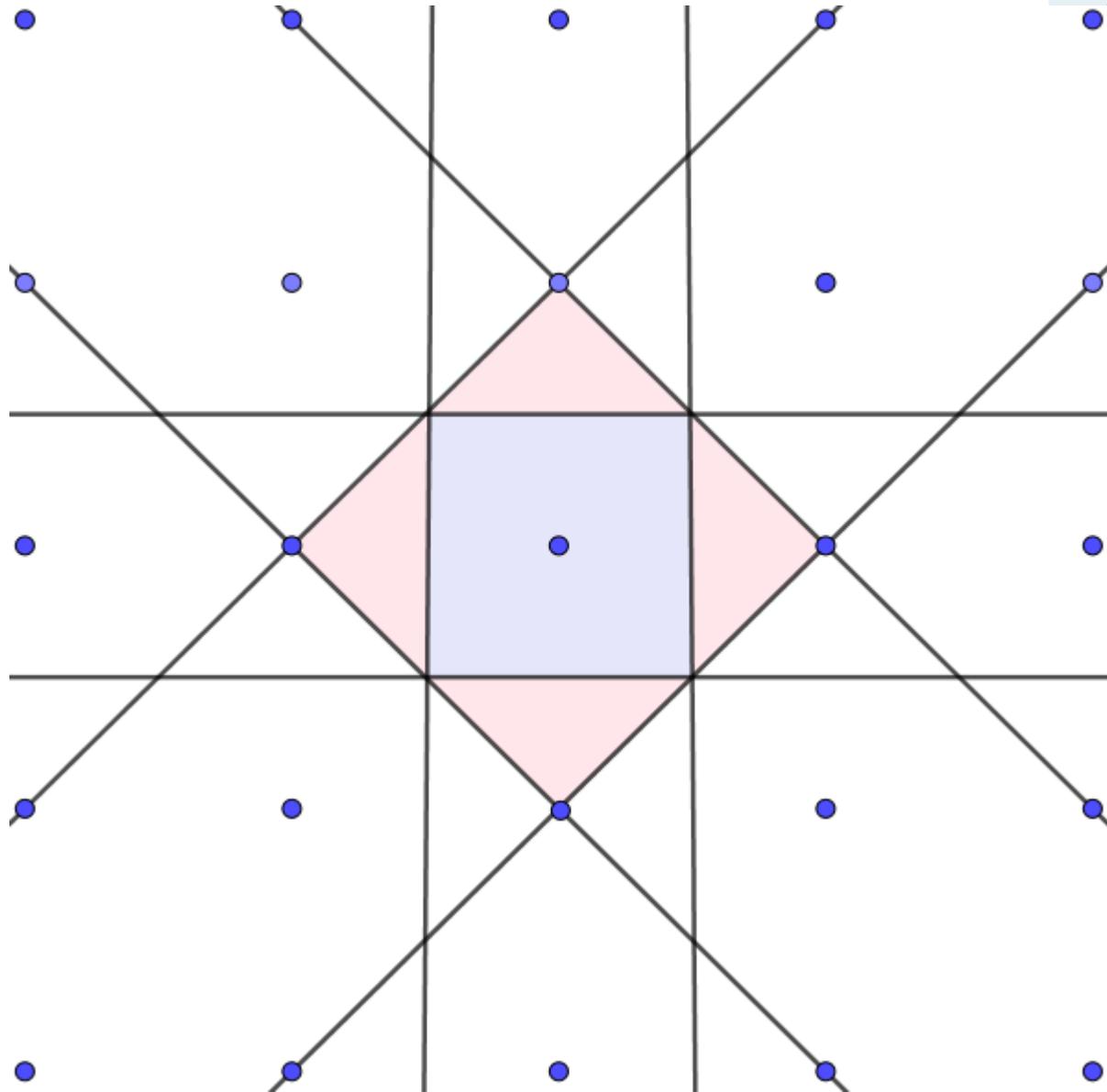
Gegeben sei ein rechtwinkliges Bravais-Gitter im zweidimensionalen Raum (Gittervektoren  $\vec{a}, \vec{b}, a = \frac{b}{2}$ ). **Konstruieren** Sie die erste Brillouinzone des reziproken Gitters.

Berechnen Sie die reziproken Gittervektoren des rechtwinkligen Bravais-Gitters. Nehmen Sie dazu an, dass für ein 2D Gitter die Gitterkonstante  $a_3$  in der dritten Dimension senkrecht zu dem 2D Gitter den Grenzwert unendlich annimmt.









# Rückmeldung der Studierenden

- Leitfadengestützte Interviews
- Kategorien:
  - Akzeptanz des neuen Übungskonzepts
  - Wahrgenommene Wirksamkeit beim Lernen und beim Vortragen
  - Rolle der Anonymität
  - Einfluss auf die Selbstwirksamkeitserwartung, Aktivität und Motivation in der Übung
  - Interesse CRS in der Zukunft zu verwenden
  - Gesamturteil

# Rückmeldung der Studierenden

Wurde das geänderte Übungskonzept angenommen?



- *Es regt dazu an über die Aufgaben nachzudenken.*
- *Ich habe mich mehr mit der Aufgabe beschäftigt als im normalen Übungsverlauf.*
- *Es gab eine intensive Beschäftigung mit der Physik und nicht nur Rechnen.*
- *Ich habe nur das gemacht, was notwendig war. Der CRS Einsatz hat mir gefallen.*

Hilft die passive Verwendung des CRS beim Lernen?



- *Es gibt eine direkte Erklärung der Fehler.*
- *Man wird motiviert selbst nachzuarbeiten.*
- *Es ergeben sich eventuell neue Blickwinkel.*

Hilft die Verwendung des CRS bei der Strukturierung des Vortrags?



- *Die Notwendigkeit der Formulierung hilft physikalische Aspekte schärfer herauszuarbeiten.*
- *Der CRS Einsatz liefert ein gutes Gerüst an dem man sich entlanghangeln kann.*
- *Bei Wissensaufgaben ja, bei Rechenaufgaben nicht.*
- *Der CRS Einsatz kann einen Einstieg liefern.*

Wird die Anonymität als positiv empfunden?

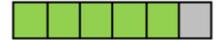


- *In kleinen Lerngruppen wird die Meldehemmschwelle genauso stark empfunden wie in großen Vorlesungen.*
- *Das ist das, was das CRS ausmacht. (2x)*
- *Man schämt sich für Antworten, bei denen man unsicher ist.*

Wirkt sich der CRS Einsatz auf die Aktivität in der Übung aus?



- *Die Notwendigkeit der Formulierung hilft physikalische Aspekte schärfer herauszuarbeiten.*
- *Der CRS Einsatz liefert ein gutes Gerüst an dem man sich entlanghangeln kann.*
- *Bei Wissensaufgaben ja, bei Rechenaufgaben nicht.*
- *Der CRS Einsatz kann einen Einstieg liefern.*



## Gibt es einen Einfluss auf die Selbstwirksamkeitserwartung?

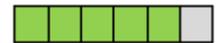
- *Man lernt von der eigenen Korrektheit überzeugt zu sein.*
- *Man begründet die Antworten vor sich selbst und bekommt so Übung darin, begründet zu antworten.  
Man fühlt sich sicherer in dem was man sich vorstellt.*
- *Man bekommt direktes Feedback, ob man die Materie verstanden hat, oder meint sie verstanden zu haben oder eben nicht.*
- *Um eine Auswirkung auf die Selbstwirksamkeitserwartung zu erzielen müsste viel kleinschrittiger vorgegangen werden um mit Leitfragen die Idee hinter der Aufgabe zu vermitteln.*

Erhöht der CRS Einsatz die Motivation in der Übung?



- *Man hat den Ehrgeiz die Fragen richtig zu beantworten.*
- *Der CRS Einsatz ermöglicht eine direkte Einleitung ins Thema, nah am Stoff.*
- *Das CRS ist ein auflockerndes Element.*
- *Die Pflicht Aufgaben stellen zu müssen hat abgeschreckt (demotiviert).*

Besteht Interesse das VT in der Zukunft zu verwenden?



- *Wenn die Umstände passen und die Handhabung einfach ist.*

## Gesamtbewertung

- *Am positivsten überrascht war ich als Fragesteller, wie viele Gedanken man sich macht und wie viel mehr man von einer Aufgabe dann auch selbst versteht.*
- *Es war wie so ne Prüfungssituation.*
- *Es war gut als Student damit mal konfrontiert zu werden Fragen zu stellen.*
- *Der CRS Einsatz hilft, Reize zu setzen, über bestimmte Dinge sofort nachzudenken.*
- *Die Idee ist gut, müsste aber noch intensiver eingesetzt werden.*