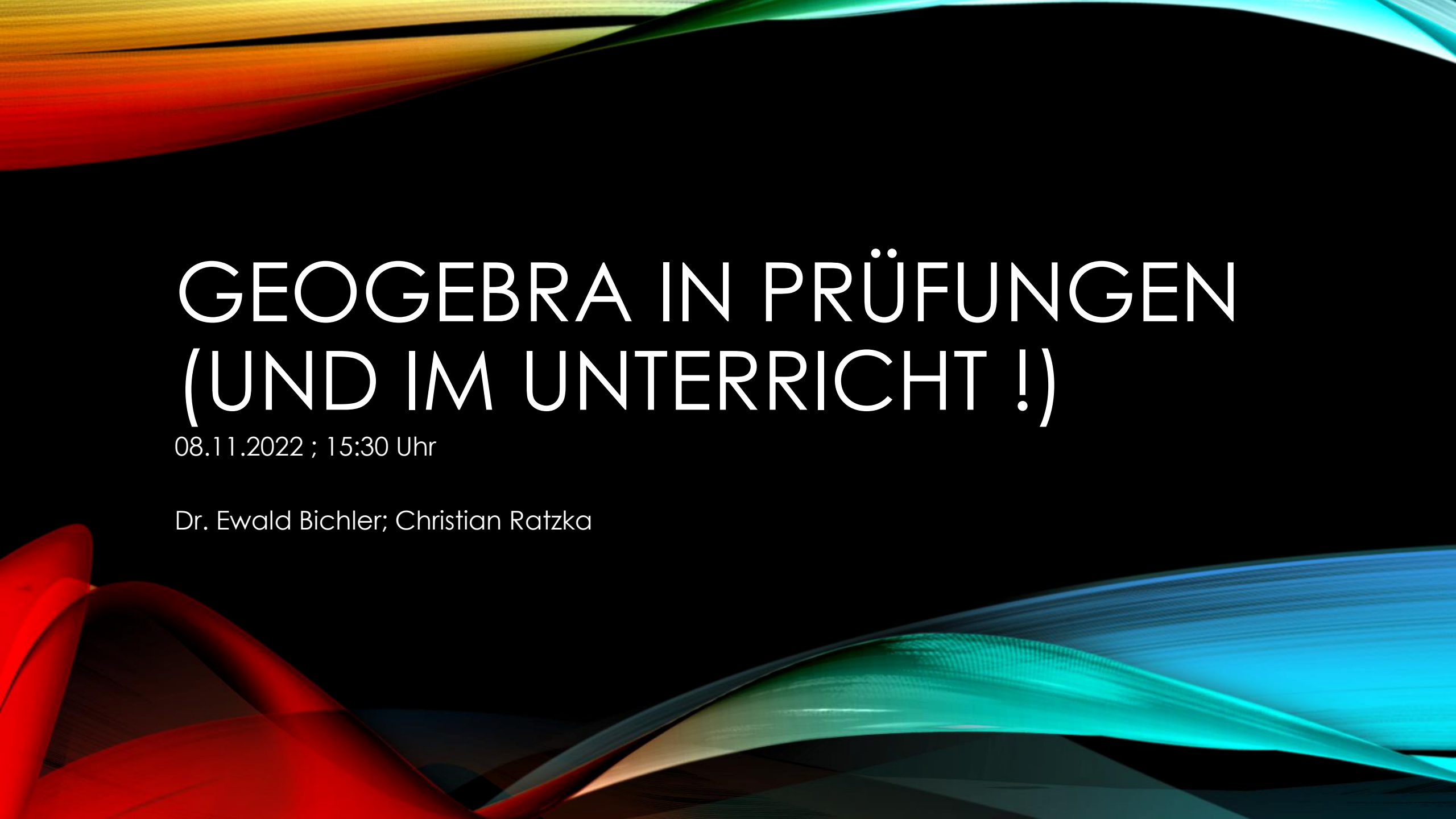




GEOGEBRA IN PRÜFUNGEN (UND IM UNTERRICHT !)

08.11.2022 ; 15:30 Uhr

Dr. Ewald Bichler; Christian Ratzka

VORSTELLUNG

GYMNASIUM
Gymnasium Ergolding



WAS ERWARTET SIE?

Überblick über den Modellversuch

Erfahrungen aus Prüfungen

Prüfungsmodus

Das Rufezeichen

Dokumentation von Lösungen

Fragen

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Beginn im Schuljahr 2012/2013

- Kann GeoGebra eine Alternative zu den zugelassenen CAS-Rechnern sein?
- Ist eine zentrale Prüfung (oder eine „normale Prüfung“) mit GeoGebra technisch überhaupt durchführbar?

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Erste Prüfungsumgebung

- Bootfähiges, in der Funktionalität massiv eingeschränktes Linux mit GeoGebra auf USB-Stick

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Introduction

The GeoGebra Exam Stick is a full operating system containing GeoGebra to be used in an exam environment. It has the following benefits:

- It can be used on laptops or desktops without modifying the content of the computer.
- It fits on a normal sized USB stick since the full size is 1.4 GB.
- It contains the latest GeoGebra version available at the time of creating the ISO. (Both GeoGebra 5 and GeoGebra 6 Classic are included.)
- The USB contains detailed documentation on using GeoGebra as well.
- The student's work is saved to a folder which is invisible for other students, thus it is impossible to cheat during the exam by interchanging data electronically.
- The student's work is retrievable later by the teacher on another machine. The work can be identified by a folder according to the date of examination.
- The USB stick is generated by a free set of software tools, including Debian Live. This assures the long term availability and continuous improvement of GeoGebra Exam Stick.

The USB stick is a result of a joint work of several universities, colleges and high schools worldwide, including

- [University of Applied Sciences and Arts, Northwestern Switzerland, FHNW](#)
- [Johannes Kepler University Linz, Austria, JKU](#)

Erste

• Bo
Ge

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Erste Prüfungsumgebung

- Bootfähiges, in der Funktionalität massiv eingeschränktes Linux mit GeoGebra auf USB-Stick
- <https://download.geogebra.org/lernstick/>

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Probleme der „Prüfungstick-Version“:

- SecureBoot - Einführung
- hohe Fluktuation an Hardware (Netzwerkkarten, Grafikkarten, ...) und der damit verbundenen Treiber
- Frage der dauerhaften (intensiven !) Pflege des Systems
- aufwendig bei der Erstellung der Sticks vor Ort
- Durchführung „normaler“ Prüfungen (Schulaufgaben, Stegreifaufgaben)
- Beschränkung auf PC-Räume oder Laptops

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Erfahrungen der „Prüfungstick-Version“:

- Anforderung an Lehrkraft vor Ort hoch
- Durchführung einer zentralen Prüfung ohne Probleme möglich
- keine mobilen Geräte möglich

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“



<https://pxhere.com/en/photo/945774> ; CC0 Public Domain License



<https://pxhere.com/en/photo/1086359> ; CC0 Public Domain License

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Vorteile bei der Verwendung von mobilen Geräten:

- kompakte Geräte, leicht zu transportieren
- flexibler Einsatz im Unterricht
- keine Notwendigkeit eines PC-Raums
- nahtlose Integration in Lehr-/Lernumgebung
- Akkulaufzeit ausreichend
- keine Infrastruktur (Strom, Netzwerk) notwendig

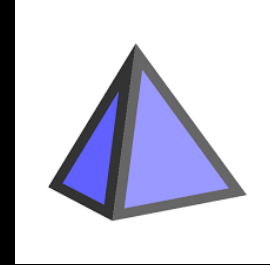
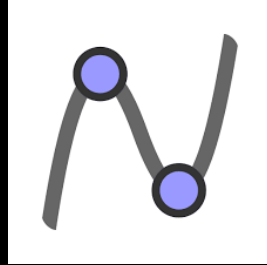
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Vorteile bei der Verwendung von mobilen Geräten:

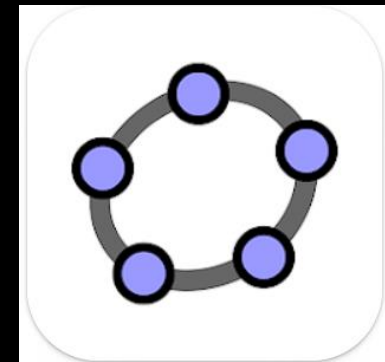
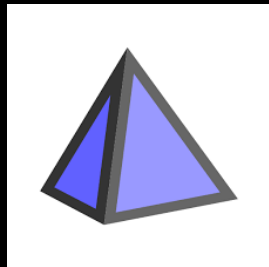
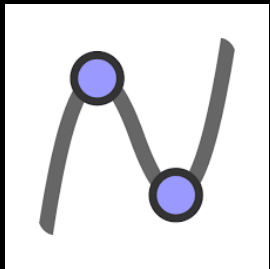
- Kiosk-Modus betriebssystemseitig vorhanden
- Flugmodus betriebssystemseitig vorhanden

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

GeoGebra Apps:



SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“



GeoGebra Suite

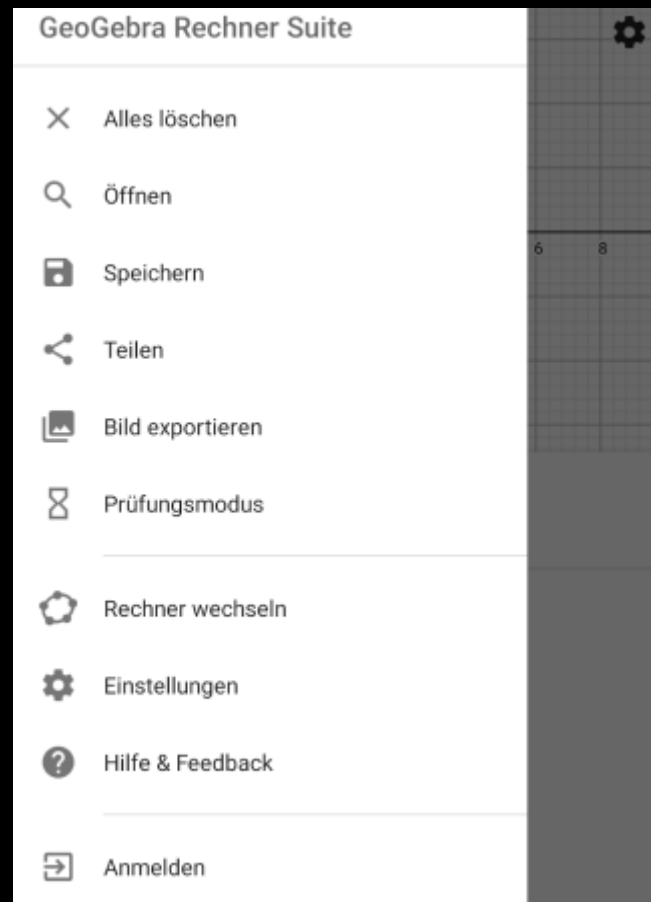
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus auf den GeoGebra Apps:

Unterstützung Prüfungsmodus	 Taschenrechner	 Grafikrechner	 Geometrie	 3D	 CAS	 Suite	 Classic
Tablets & Handys							
iOS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Android	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Computer							
MacOS		✓	✓		✓	✓	✓
Windows 10		✓	✓		✓	✓	✓
Chromebook		✓					✓

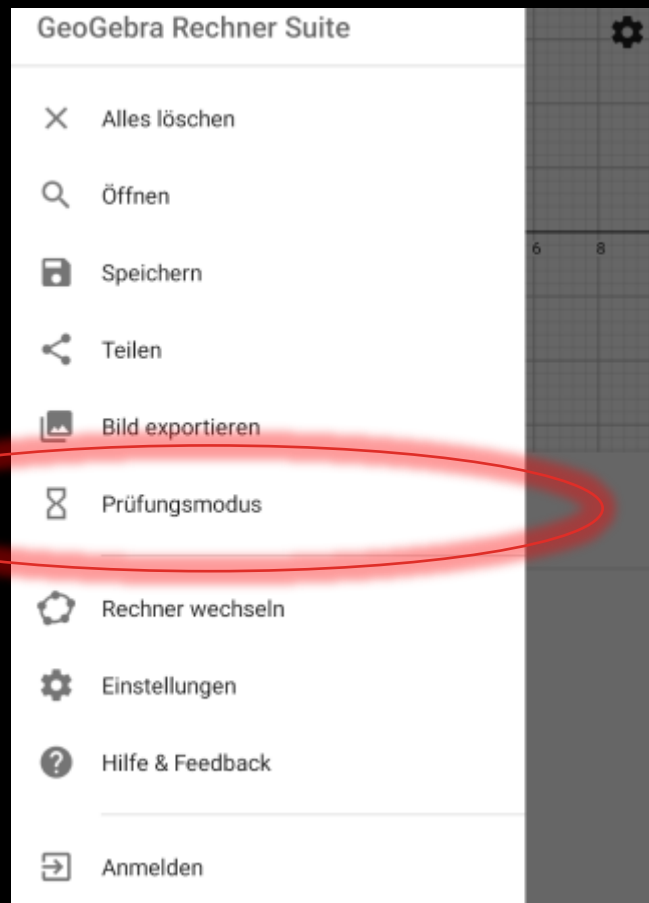
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus
bei den Apps konkret:



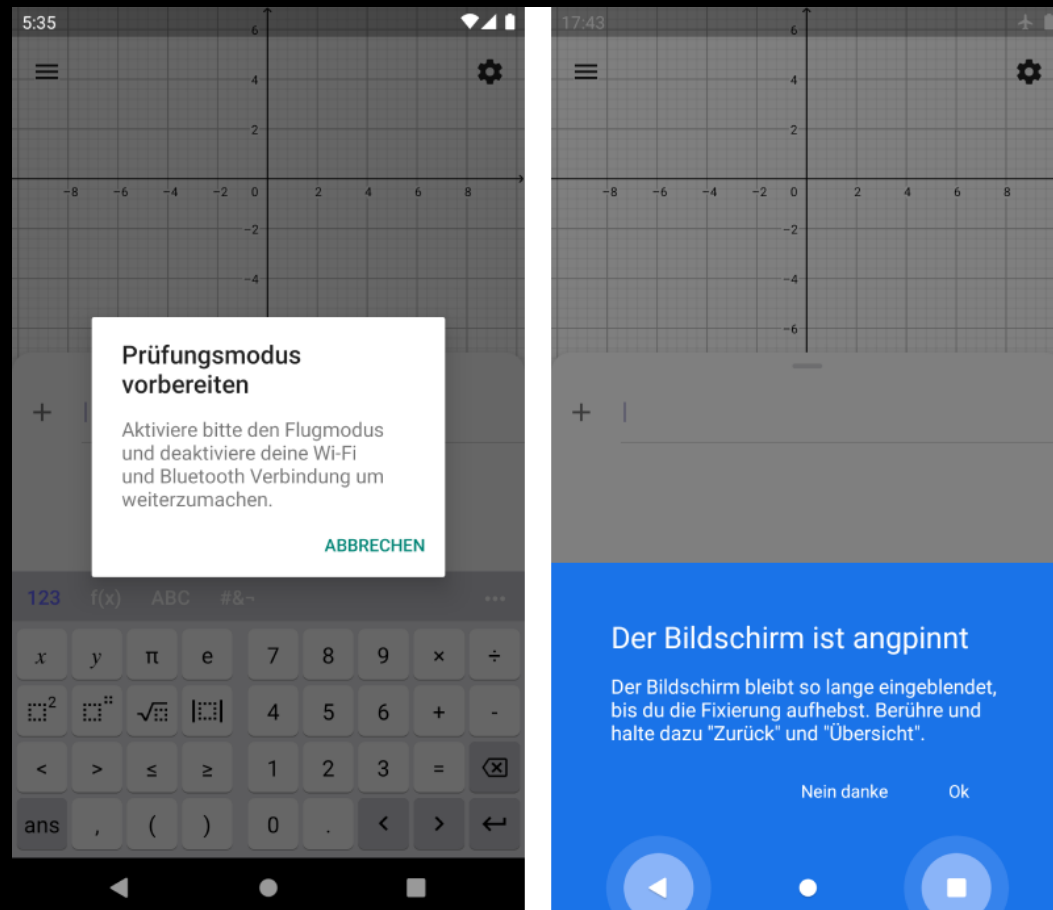
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus
bei den Apps konkret:



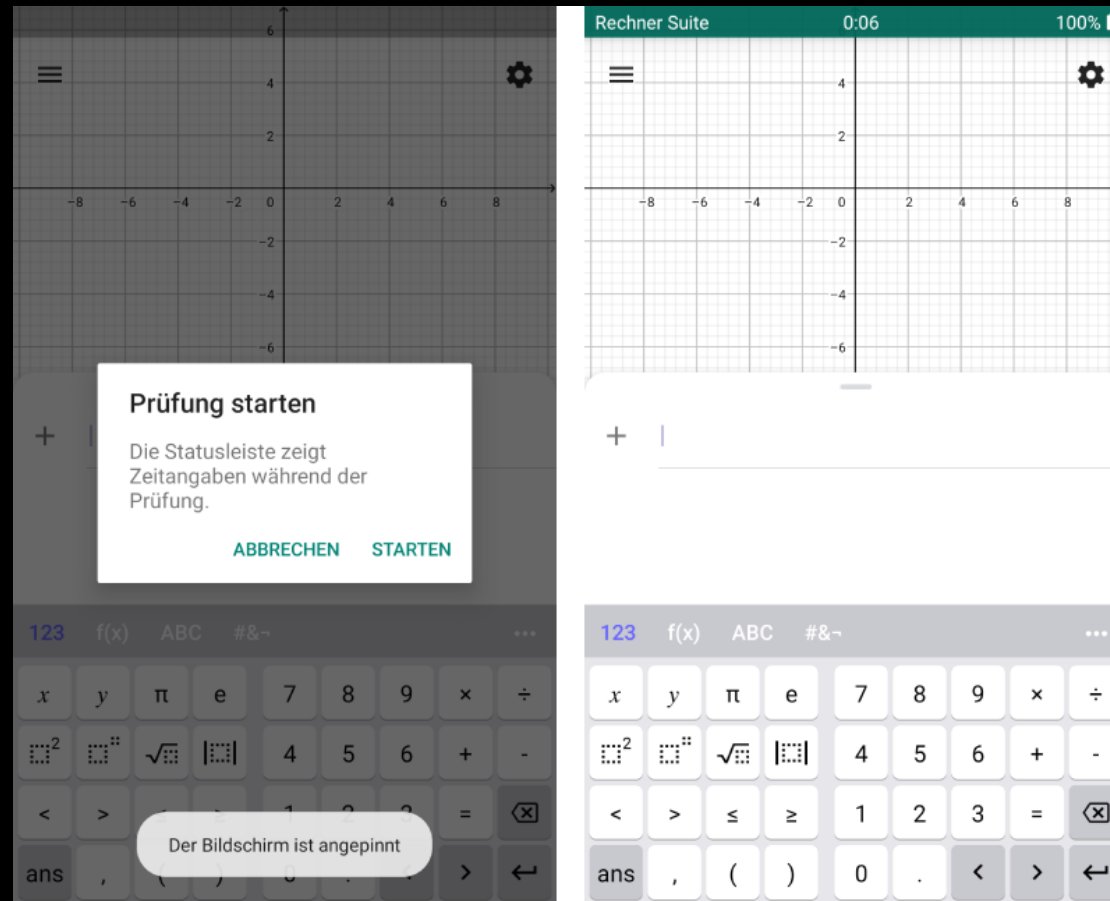
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus
bei den Apps konkret:



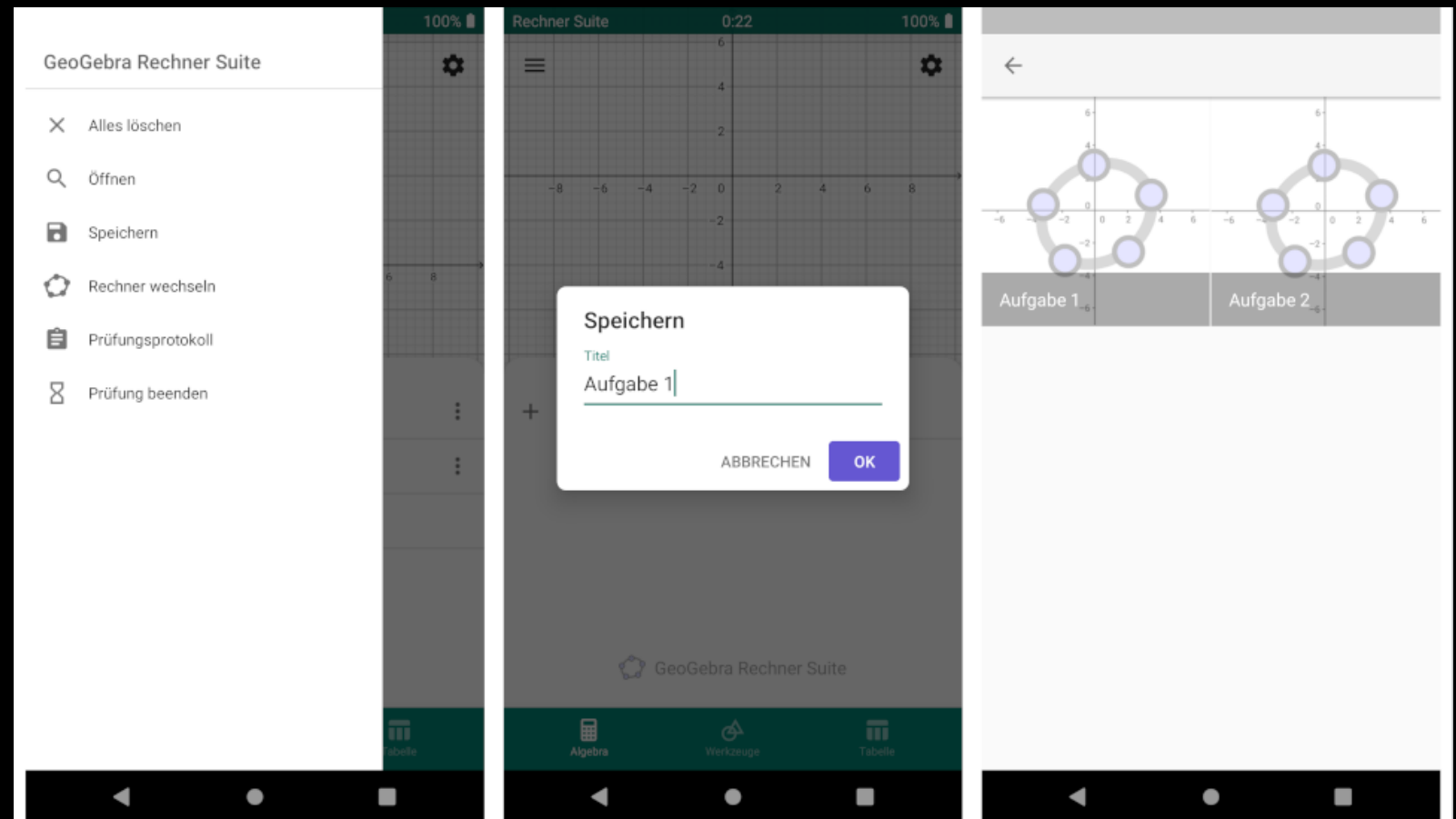
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus
bei den Apps konkret:



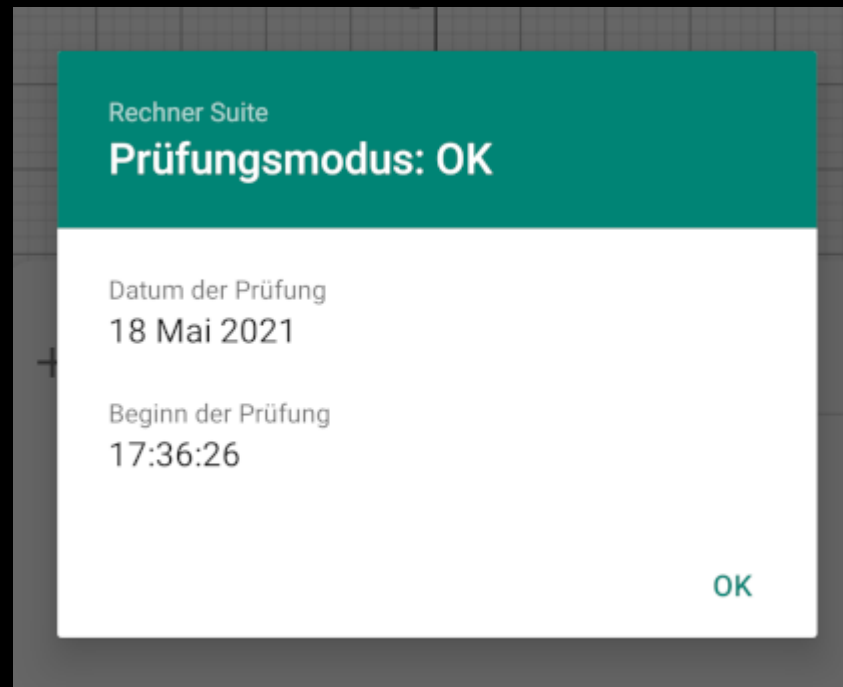
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus
bei den Apps konkret:



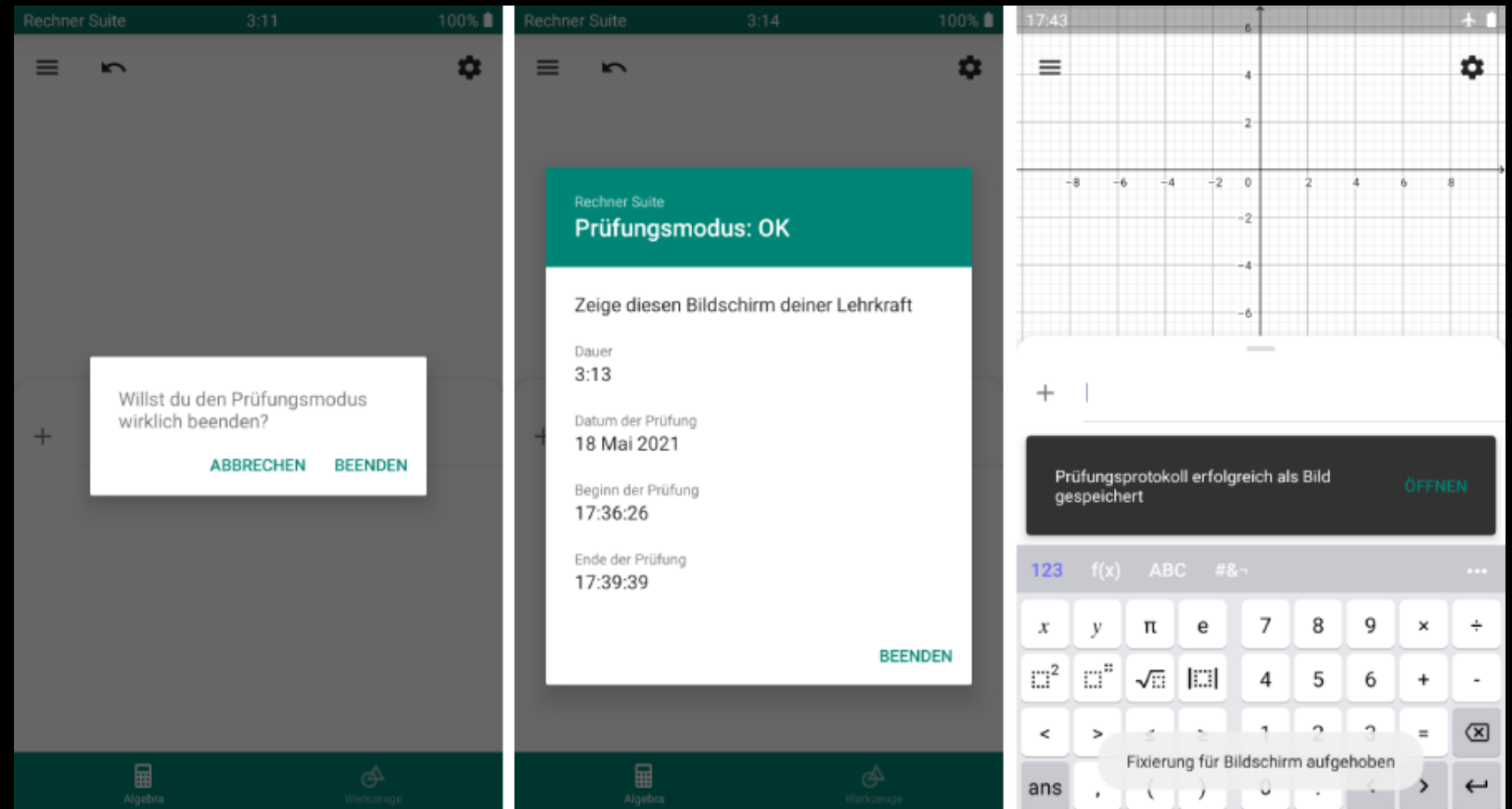
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus
bei den Apps konkret:



SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus
bei den Apps konkret:



SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Prüfungsmodus zum Nachlesen:

GeoGebra bei Prüfungen

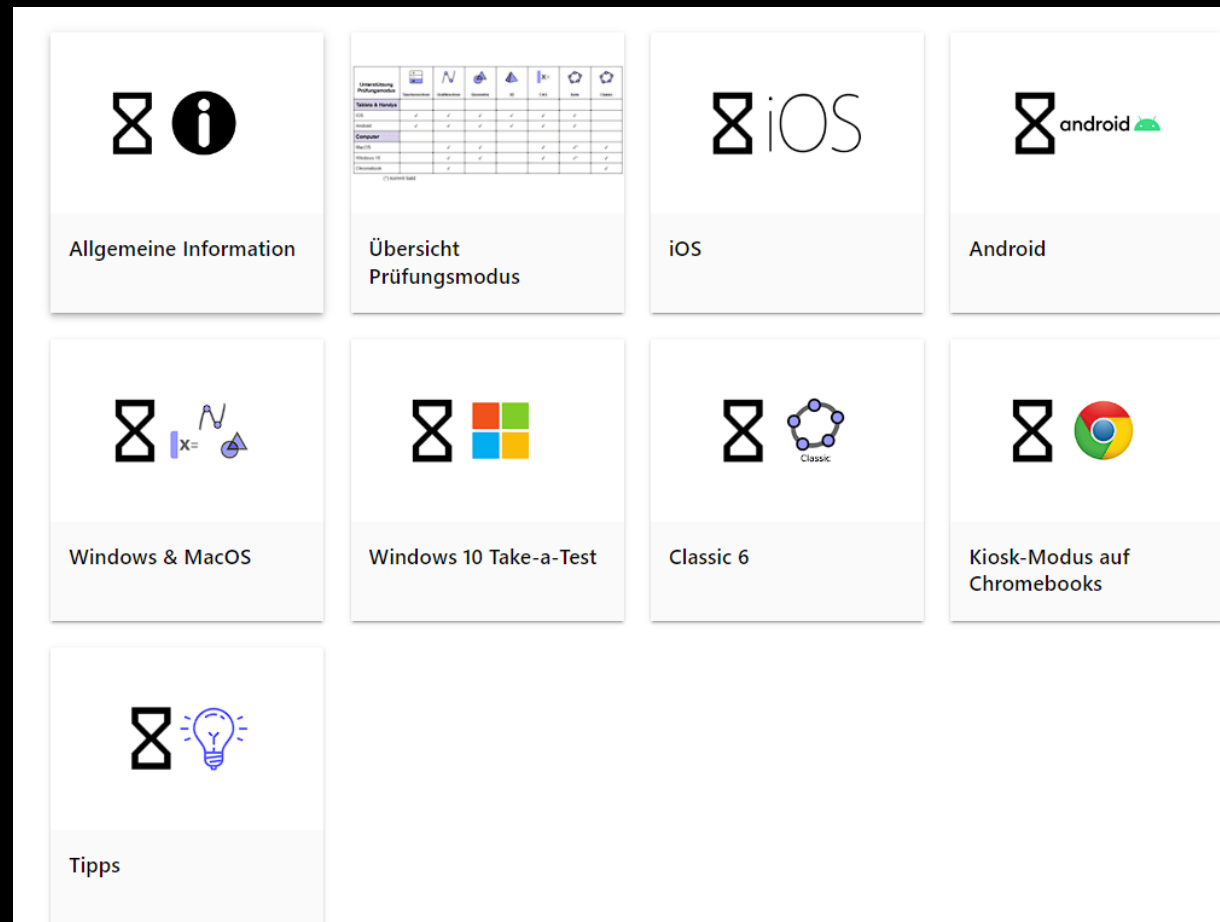
Autor: GeoGebra Team German

Der *GeoGebra Prüfungsmodus* ermöglicht es dir und deinen Schüler*innen, die Leistungsfähigkeit von *GeoGebra* bei Prüfungen auf Papier zu nutzen und gleichzeitig ihren Zugriff auf das Internet oder andere Software, die während einer Prüfung nicht verwendet werden sollten, einzuschränken.

Der *GeoGebra Prüfungsmodus* ...

<https://www.geogebra.org/m/m97r7cd4>

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“



SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Erfahrungen „normale Prüfungen“:

- unaufwendig
- analoges Setting zu „Nicht-Technologie-Prüfungen“
- keine technischen Probleme (geringe Probleme wurden zügig gelöst)
- keine Probleme hinsichtlich Akkulaufzeit

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Erfahrungen Abiturprüfung Vorbemerkung:

- Im Vorfeld einer Abiturprüfung gibt es keine Prüfung, die in gleichem Umfang (sowohl inhaltlich als auch zeitlich) stattfindet
- Das bedeutet, es gibt im Vorfeld diesbezüglich keine Erprobungsmöglichkeit
- Mittlerweile wurde beispielsweise aus den bisherigen Erfahrungen verbessert:
 - Stabilität bei Fehleingaben (Schüler geben Dinge ein, auf die eine Lehrkraft NIE kommt)
 - Zwischenspeichern im Prüfungsmodus

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Erfahrungen Abiturprüfung:

- unaufwendig
- analoges Setting zu „Nicht-Technologie-Prüfungen“
- keine technischen Probleme
- keine Probleme hinsichtlich Akkulaufzeit

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

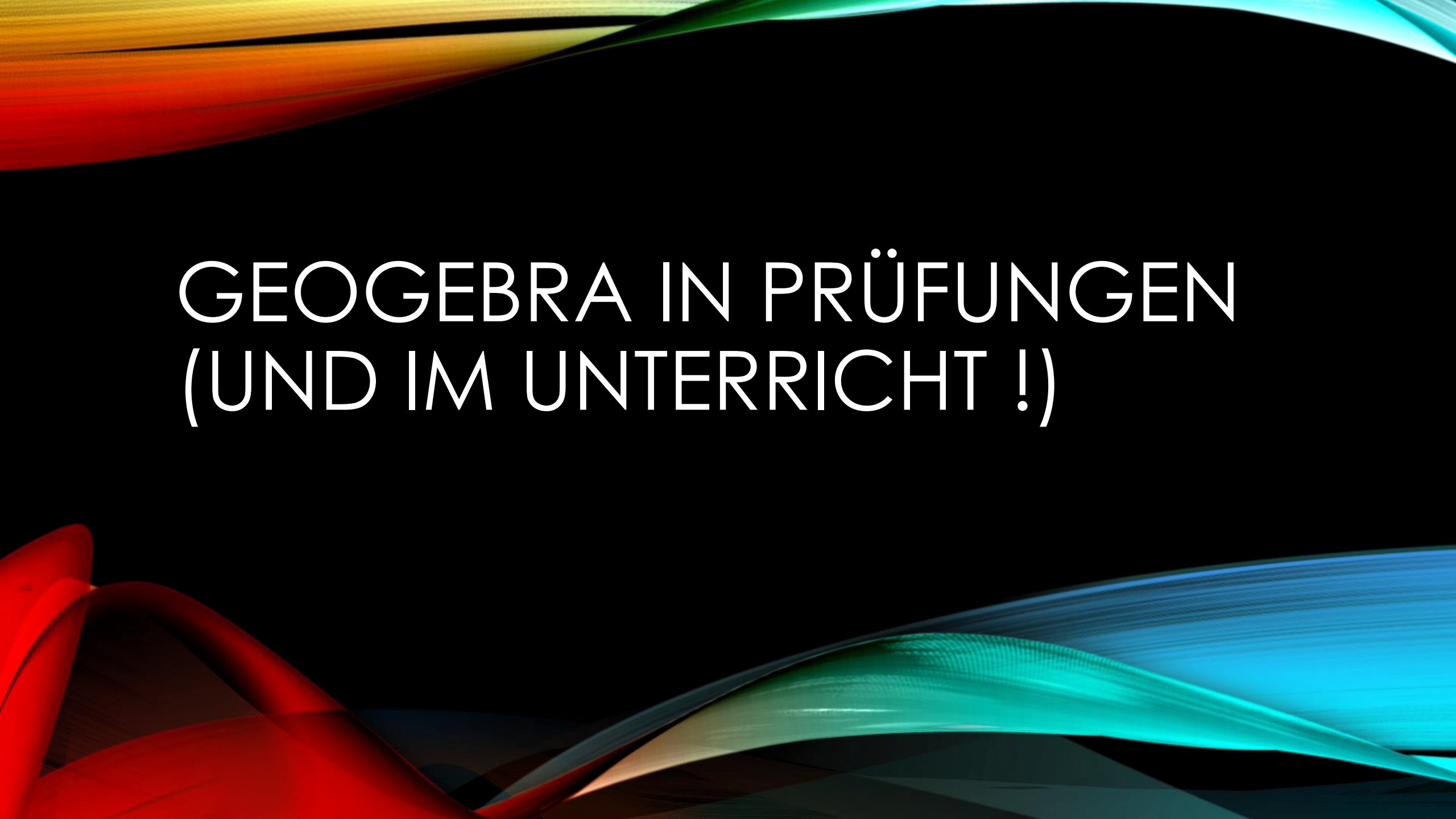
Erfahrungen Geräte:

- beste Verwendungsmöglichkeit auf mobilen Geräten mit Mobilbetriebssystem (Android, iOS)
- Tastatur zur Eingabe praktisch, wenngleich nicht nötig
- BYOD ohne Probleme möglich
- Wechsel zwischen Geräten ohne Probleme möglich

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Tipps:

- Verwendung des digitalen Werkzeugs muss vertraut sein. Die Vertrautheit gewinnt man im Unterricht. Das betrifft auch die Dokumentation von Lösungen.
- Prüfungsmodus muss bekannt und damit geübt sein (Verwendung auch im regulären Unterricht)
- Bei Problemen mit der App in Prüfungen keine Fehlersuche starten, sondern Ersatzgerät verwenden (Ersatzgerät kann auch Smartphone/Tablet des Schülers sein)



GEOGEBRA IN PRÜFUNGEN (UND IM UNTERRICHT !)

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

Vergessen Sie den Unterricht nicht !

- Fixierung auf Abiturprüfung führt zu Fixierung auf Prüfungen
- Die Verwendung eines CAS in der Abiturprüfung bzw. in Prüfungen ist die logische Folge der Verwendung des CAS im vorherigen Unterricht
- Der zentrale Gewinn eines CAS ist der Einsatz im Unterricht, nicht der in Prüfungen

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“ DOKUMENTATION VON LÖSUNGEN

- Auch wenn bei einem schriftlichen Leistungsnachweis ein CAS verwendet werden darf, müssen alle Lösungen auf Papier dokumentiert werden. Was dabei von den Schülerinnen und Schülern erwartet wird, muss rechtzeitig (!) im Unterricht geklärt werden.
- Lehrer und Schüler bewegen sich gerne auf „sicherem Terrain“ -> zu Beginn oft gewählte Strategie: Dokumentation der Ein- und Ausgaben des CAS.

- Beispiel 1:

$\text{solve}(x^2 + 4 = 0)$

$x = \{\}$

Gleichung hat keine Lösung

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“ DOKUMENTATION VON LÖSUNGEN

- Beispiel 2:

$\text{simplify}(\text{dot}((1,2,1),((x,y,z)-(1,0,2)))=0)$
 $x+2y+z-3=0$ ist die Ebenengleichung

- Beispiel 3:

Gleichung ist nicht lösbar, Gerät sagt: battery low

- Problem: Prüfen von Algorithmen statt Mathematik. Vorgehen nicht gleich dem Vorgehen beim WTR. Dessen Einsatz wird ja auch nicht extra erwähnt.
- Empfehlung: Wie auch bei Einsatz des WTR ist es sinnvoll, dass die Schülerinnen und Schüler zwar im Laufe der Arbeit mit dem CAS im Unterricht einen mathematischen Ansatz mit dem dazu jeweils hilfreichen Befehl verknüpfen, aber in der Lösungsdokumentation nur den mathematischen Ansatz bzw. die mathematische Fachsprache verwenden.

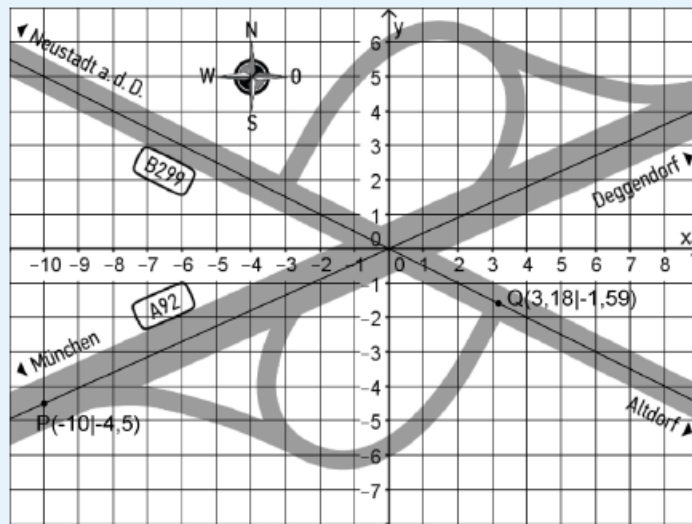
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“ BEISPIELE ZUR DOKUMENTATION VON LÖSUNGEN

Abiturprüfung 2014, Mathematik, Analysis, Aufgabengruppe 1

BE

Prüfungsteil B (CAS)

Die Abbildung zeigt schematisch die Anschlussstelle Altdorf bei Landshut, die die Autobahn A92 mit der Bundesstraße B299 verbindet. Im eingezeichneten Koordinatensystem entspricht eine Längeneinheit 20 m, d. h. die Abbildung stellt einen Bereich dar, der in West-Ost-Richtung eine Länge von 400 m hat. Im Folgenden soll die Breite der Straßen unberücksichtigt bleiben. Bei Verwendung des eingezeichneten Koordinatensystems kann die A92 im betrachteten Bereich modellhaft durch die Gerade mit der Gleichung $y = 0,45x$ beschrieben werden, die B299 durch die Gerade mit der Gleichung $y = -0,5x$.

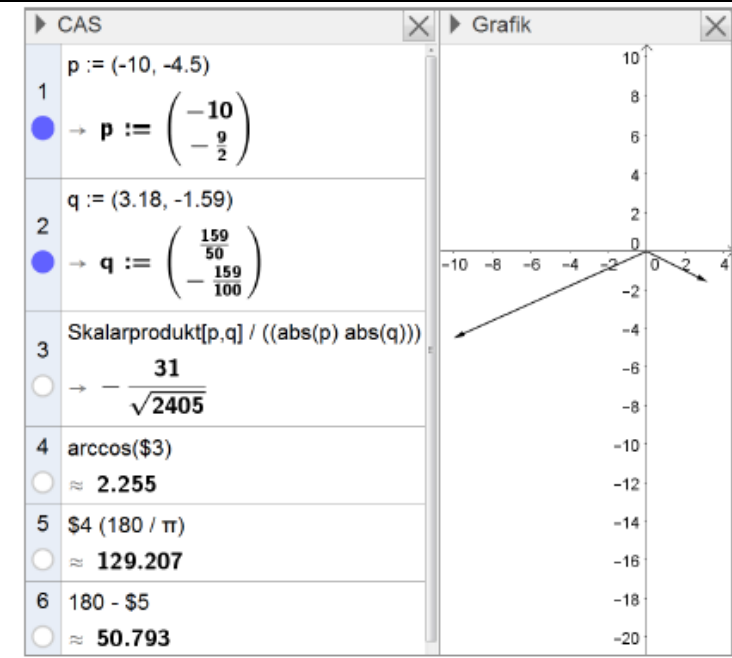


3

- a) Bestimmen Sie auf der Grundlage des Modells die Größe des Winkels, unter dem sich die A92 und die B299 kreuzen.

Lösungsidee 1: „Vektoren“

$$\begin{aligned}\vec{p} &:= \vec{OP} = \begin{pmatrix} -10 \\ -4,5 \end{pmatrix} \\ \vec{q} &:= \vec{OQ} = \begin{pmatrix} 3,18 \\ -1,59 \end{pmatrix} \\ \cos \alpha &= \frac{\vec{p} \cdot \vec{q}}{|\vec{p}| \cdot |\vec{q}|} = \frac{-31}{\sqrt{2405}} \\ \Rightarrow \alpha &\approx 129,2^\circ \\ \Rightarrow \text{Größe des ges. Winkels:} \\ 180^\circ - \alpha &\approx \underline{\underline{50,8^\circ}}\end{aligned}$$



Quelle:
Computeralgebrasysteme (CAS) im Mathematikunterricht des Gymnasiums,
ISB 2017

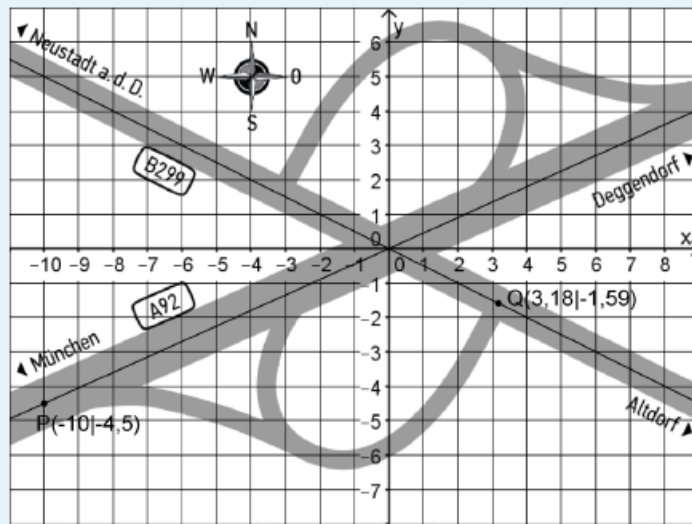
SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“ BEISPIELE ZUR DOKUMENTATION VON LÖSUNGEN

Abiturprüfung 2014, Mathematik, Analysis, Aufgabengruppe 1

BE

Prüfungsteil B (CAS)

Die Abbildung zeigt schematisch die Anschlussstelle Altdorf bei Landshut, die die Autobahn A92 mit der Bundesstraße B299 verbindet. Im eingezeichneten Koordinatensystem entspricht eine Längeneinheit 20 m, d. h. die Abbildung stellt einen Bereich dar, der in West-Ost-Richtung eine Länge von 400 m hat. Im Folgenden soll die Breite der Straßen unberücksichtigt bleiben. Bei Verwendung des eingezeichneten Koordinatensystems kann die A92 im betrachteten Bereich modellhaft durch die Gerade mit der Gleichung $y = 0,45x$ beschrieben werden, die B299 durch die Gerade mit der Gleichung $y = -0,5x$.

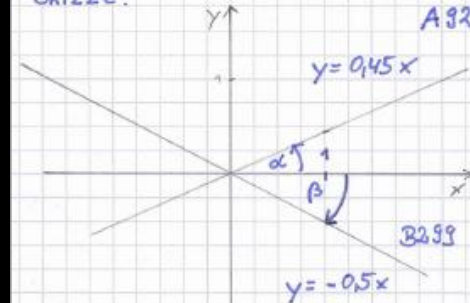


3

- a) Bestimmen Sie auf der Grundlage des Modells die Größe des Winkels, unter dem sich die A92 und die B299 kreuzen.

Lösungsidee 3: „Steigung“

Skizze:



$$\tan \alpha = 0,45 \Rightarrow \alpha \approx 0,423$$

$$\tan \beta = -0,5 \Rightarrow \beta \approx -0,464$$

$$\text{Gesuchter Winkel: } \alpha - \beta \approx 0,887 \\ \approx 50,8^\circ$$

- | | |
|---|------------------------------|
| 1 | $\arctan(0,45)$ |
| | ≈ 0.423 |
| 2 | $\arctan(-0,5)$ |
| | ≈ -0.464 |
| 3 | $51^\circ - 52^\circ$ |
| | ≈ 0.887 |
| 4 | $53^\circ (180^\circ / \pi)$ |
| | ≈ 50.793 |

Quelle:

Computeralgebrasysteme (CAS) im Mathematikunterricht des Gymnasiums,
ISB 2017

WEITERE INFORMATIONSQUELLEN

Handreichungen des Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) in Bayern zum Download:

- Computeralgebrasysteme (CAS) im Mathematikunterricht des Gymnasiums Jahrgangsstufe 10 (noch ohne GeoGebra):
<https://www.isb.bayern.de/schulartsspezifisches/materialien/c/computeralgebrasysteme-cas-im-mathematikunterricht/>
- Computeralgebrasysteme (CAS) im Mathematikunterricht des Gymnasiums Jahrgangstufen 11 und 12:
<https://www.isb.bayern.de/gymnasium/materialien/cas-gym-m-11-12/>

SCHULVERSUCH „CAS IN PRÜFUNGEN“

TC im Unterricht

Rechenwerkzeug

Lernwerkzeug

Lehrwerkzeug

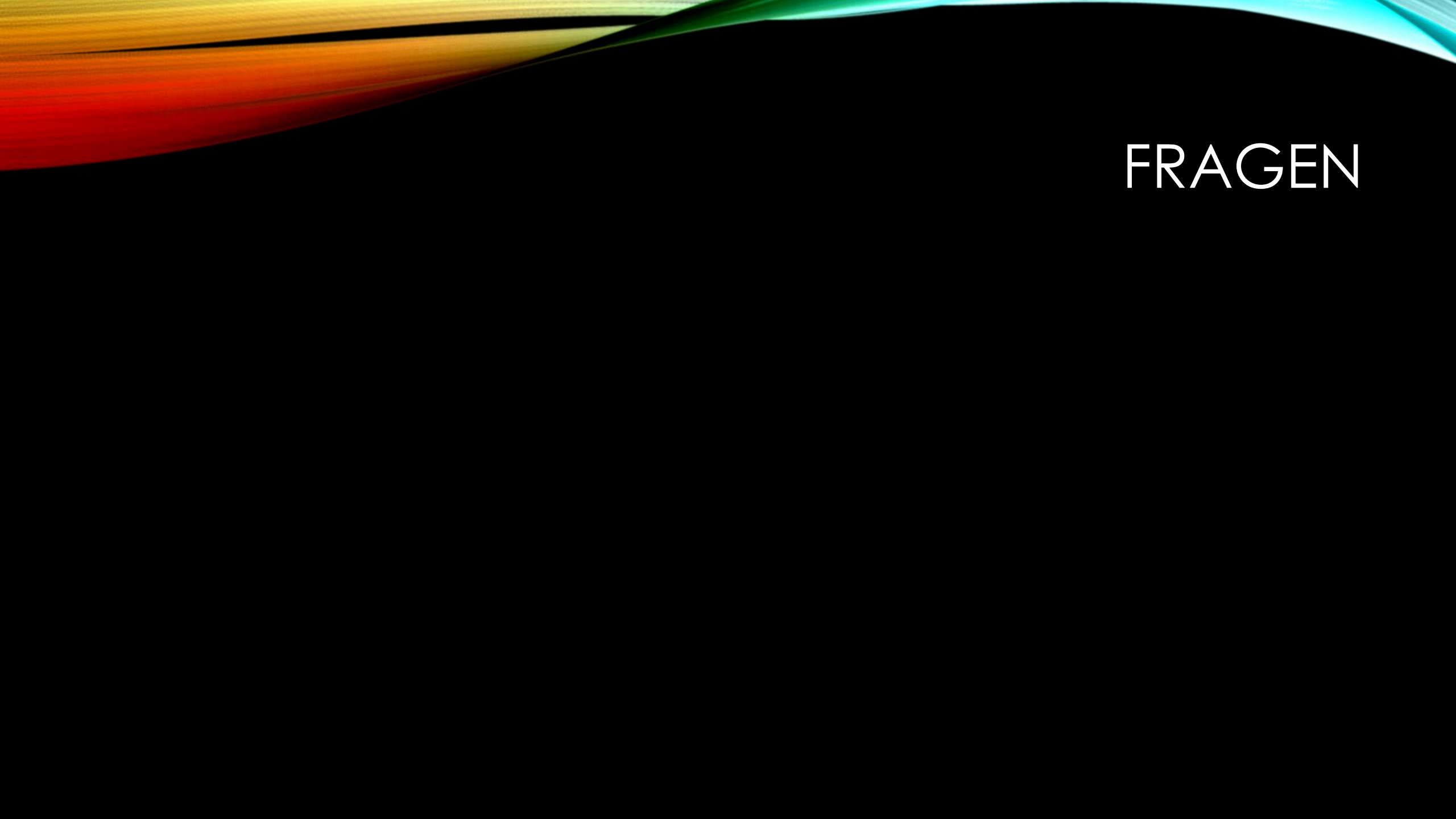
numerische Ebene

graphische Ebene

symbolische Ebene

Drei-Säulen-Modell des Taschencomputers

(Bichler: Explorative Studie zum langfristigen
Taschencomputereinsatz im Unterricht; Hamburg
2010)



FRAGEN