

Mathematik in digitalen Zeiten

Streifzüge durchs Grenzgebiet zwischen
schulischem und außerschulischem Lernen

Dr. Marcel Klinger

*Vortrag im Rahmen des Mathematischen
Kolloquiums an der Universität Bremen*



25.01.2022

Digitalisierung der Schulen

Digitalisierung an Schulen

ZEIT  ONLINE

Verdammt, jetzt ist das Bild eingefroren

3. Januar 2021

RP ONLINE

Vier Laptops für 50 Lehrer – Corona macht Probleme an NRW-Schulen deutlich

18. Dezember 2020

Frankfurter Allgemeine

Schon die Grundlage fehlt

Digitale Bildung braucht schnelle Zugänge zum Internet. Doch hier ist Deutschland nur schlecht aufgestellt.

28. Oktober 2021

Digitalisierung der Schüler:innen

Frankfurter Allgemeine

Elfjähriger entwickelt App für Kinder

14. November 2021



"Guckt ja eh keiner"?

Youtube-Lehrer Schmidt macht Mathe cool

15. Dezember 2021

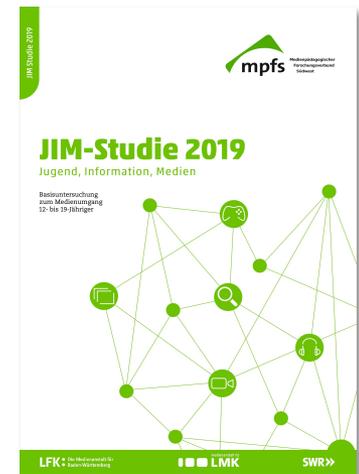
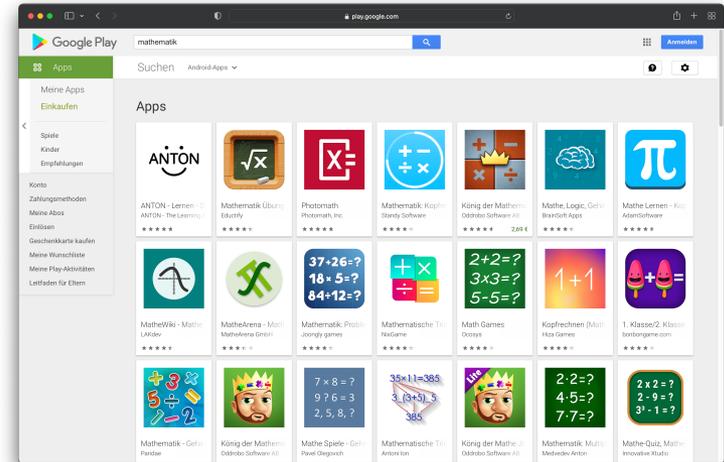
 heise online

Smartphone-Nutzung: Kinder bekommen
erstes Handy oft zwischen 6 bis 11 Jahren

25. November 2021

Beispiel Smartphone-Nutzung

- 99% aller Jugendlichen nutzen regelmäßig ein Smartphone.
(Feierabend et al., 2020)
- 45 min / Tag Nutzung digitaler Medien für die Schule
(Feierabend et al., 2017)
- Vielzahl unterschiedlicher Apps verfügbar
(Larkin, 2015; Hirsh-Pasek et al., 2015)
- Das informelle Lernen zu Hause (z.B. im Rahmen von Hausaufgaben und Prüfungsvorbereitungen) ist weitgehend unerforscht.
(Muir, 2014)



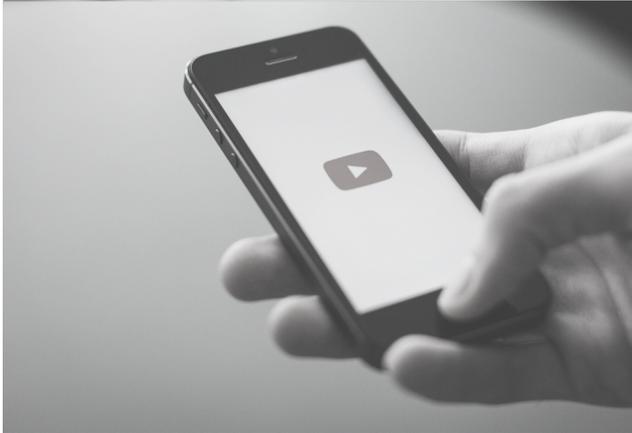
Setting the scene



- Mobile learning (Park, 2011)
- Self-initiated learning (Muir, 2014)
- Lifelong learning (Werquin, 2007)
- Non-formales / **informelles Lernen vs. formelles Lernen** (Werquin, 2007, 2016; Ainsworth & Eaton, 2010)
- **Schulisches vs. außerschulisches Lernen**



CAS-basierte
Smartphone-Apps



Mathematische YouTube-
Lernvideos



Was bringt die Krise?



CAS-basierte Smartphone-Apps

Computer-Algebra-System (CAS)

- „Ein CAS ist eine Technologie, mit der man mindestens Terme symbolisch ableiten und Gleichungen algebraisch lösen kann.“ (Pallack, 2007, S. 90)
- „CAS“ kann eine Software, ein Gerät oder die entsprechende Funktionalität bezeichnen.
- Es gibt „kleine“ und „große“ CAS.

The screenshot shows the Maple CAS interface with a worksheet containing the following code and output:

```

1) x^2 - 2*x - 8 = 0;
2) solve(x^2 - 2*x - 8 = 0, x);
3)
4)
5)
6)
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)
15)

```

The output shows the solutions for the quadratic equation $x^2 - 2x - 8 = 0$, which are $x = -2$ or $x = 4$.



Warum CAS?

- **CAS kann konzeptuelles Wissen fördern.**
(Kieran & Drijvers, 2006; Cuoco & Levasseur, 2003; Abdullah, 2007; Zeller & Barzel, 2010)
- **Rechnerfreie Fertigkeiten können auch beim CAS-Unterricht erworben werden.**
(Kieran & Yerushalmy, 2004; Ingelmann, 2009; Artigue, 2004; Lagrange, 2003)
- **CAS kann einen umfassenden, genetischen Aufbau der Unterrichtsinhalte begünstigen.**
(Goldenberg, 2003; Buchberger, 1990; Kendal & Stacey, 2001; Weigand & Weth, 2002; Zeller & Barzel, 2010)
- **Integration offener Aufgaben wird durch CAS unterstützt.**
(Challis & Gretton, 2002; Doerr & Zangor, 2000; Böhm et al., 2004)
- **CAS erhöht die Anzahl individueller Lösungswege.**
(Heid & Blume, 2008; Drijvers, 2003; Laakman, 2008; Leng, 2003; Zeller & Barzel, 2010)

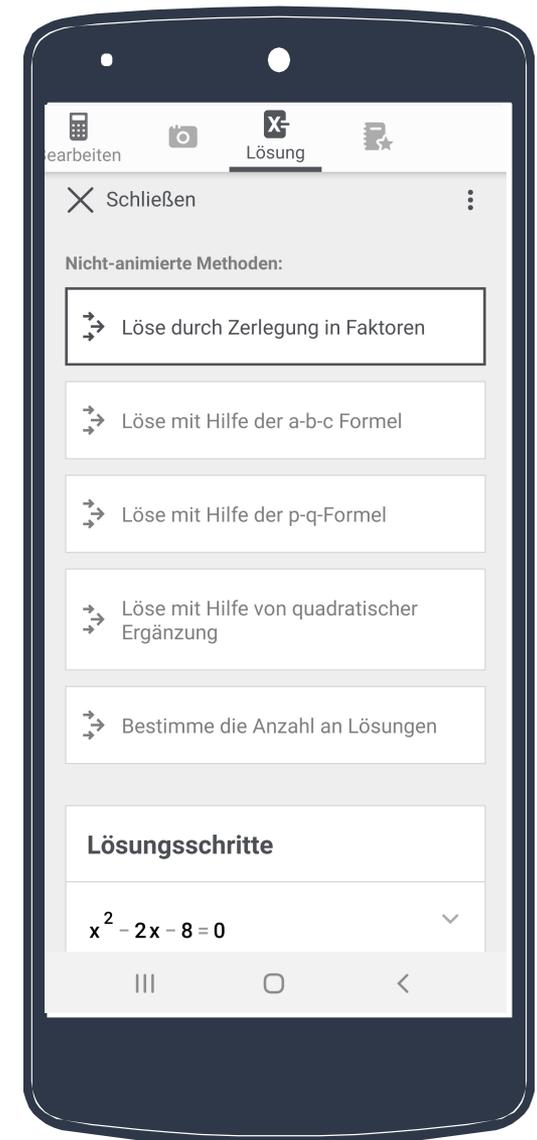
CAS-basierte Smartphone-Apps

Beispiel:

$$x^2 - 2x - 8 = 0$$



Diverse Apps: Math 42, Photomath, Mathway, Cymath, Microsoft Math Solver, etc.



Didaktische Analyse

- ... der vorgenannten Apps (Klinger, 2019)
- **Verschiedene prototypische Probleme Test Cases**
(Liggesmeyer, 2009), z.B.
 - Z.B. quadratische Gleichungen (9. Jahrgang)
 - Ableitung bestimmen (10./11. Jahrgang)
 - Bruchterm mit Variablen vereinfachen (8. Jahrgang)
- **Tiefenbetrachtung** (Barzel, Ball & Klinger, 2019) anhand:
 - Mögliche Phasen der Problembearbeitung (Erkennen, Erläutern, Lösen, Vernetzen)
 - Aspekte der Problembearbeitung (multiple Lösungswege, multiple Darstellungen, Grundvorstellungen, Anbindung an vorhandenes Wissen, Sprache & Symbolik, Fehlerwissen, ...)

Didaktische Analyse solcher Apps

- Was ist eigentlich „neu“ an Photomath & Co?

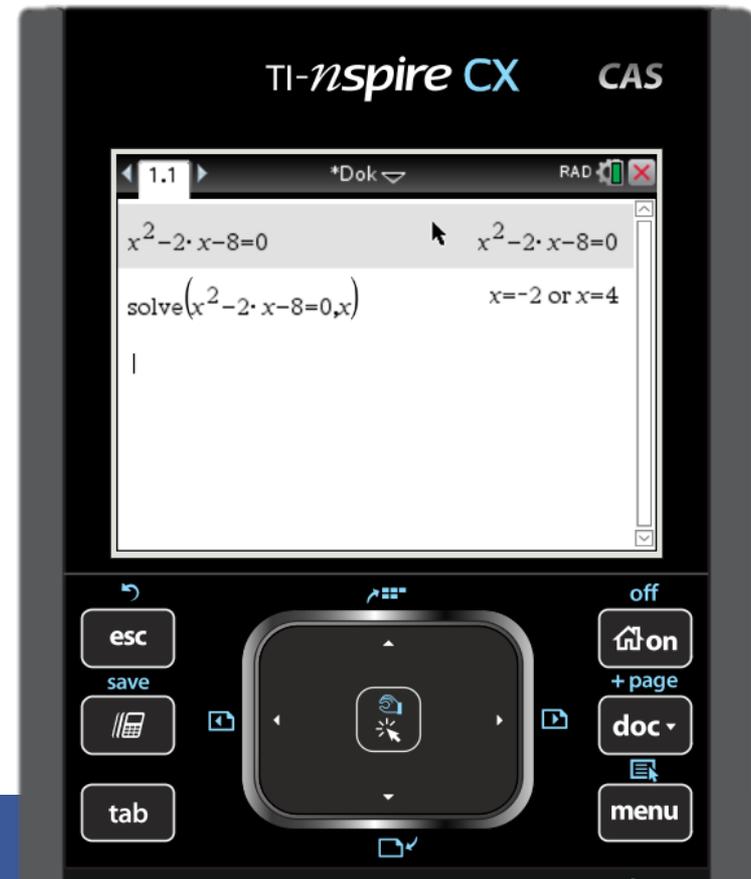
(Klinger, 2019; Klinger & Schüler-Meyer, 2019; Barzel, Ball & Klinger, 2019)

- Bisherige CAS sind **Black Boxes**, d. h. sie stellen keine **Rechenwege** dar und erläutern diese somit auch nicht.

- Bisherige CAS benötigen eine gewisse **Werkzeug-sprache**.

(z. B. Ball, 2003; Ball & Stacey, 2003; Schacht, 2014)

- Bisherige CAS sind hinsichtlich der **Eingabegeschwindigkeit** vergleichsweise langsam.



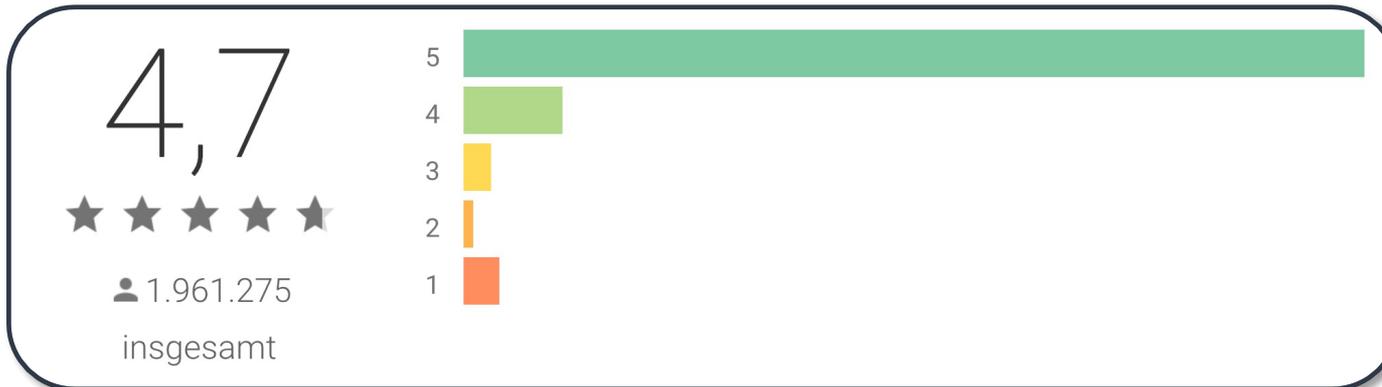
Bewusst thematisieren

- Solche Apps lassen sich unterrichtlich einsetzen und bewusst thematisieren.

1. Welche Verfahren zum Lösen von quadratischen Gleichungen kennst du?
2. Wähle jeweils das für dich sinnvollste Verfahren aus und begründe deine Wahl.
 - a) $x^2 = x + 2$
 - b) $2x^2 + 4x + 4 = x - 2 - x^2$
 - c) $2x^2 - x + 2 = 20 - x$
 - d) ...
3. Schau wie Photomath die Gleichungen löst. Nutzt die App das beste Verfahren?
4. Welches Verfahren ist für dich das beste? In welcher Situation ist welches Verfahren am besten?

(Klinger & Schüler-Meyer, 2019)

Beispiel „Photomath“



Bewertung und
exemplarische
Rezension im deutschen
Android-App-Store,
Stand: 8. Januar 2021



Ein Google-Nutzer

★★★★★ 23. September 2018

Sie erklärt es besser als der Lehrer und hilft einen sehr

Sie erklärt es besser als der Lehrer und hilft einen sehr

„Wild data“

- Es gibt jede Menge Daten in der „Wildnis“



Tim v

★★★★★ 22. Mai 2018



Richtig Geil!!! Diese App ist mega gut, wenn man eine Aufgabe einscann wird sie fast immer sofort erkannt und wenn nicht dann einfach nochmal die Kamera drauf halten. Es erkennt sogar die Handschrift gut. Es werden auch die Rechenschritte alle angezeigt und nicht einfach nicht nur die Lösung, dass ist sehr nützlich beim Lernen und es spart jedemenge Zeit. Ich kann die App sehr weiter empfehlen. (-:

Ich kann die App sehr weiter empfehlen. (-:

nicht nur die Lösung, dass ist sehr nützlich beim Lernen und es spart jedemenge Zeit.

Rezeptionsanalyse

- Wer nutzt die Apps wo, wozu, warum?
- Üblicherweise mit Big-Data-Methoden (z. B. neuronale Netze).
(z. B. Vasa et al., 2012; Fu et al., 2013; Guzman & Maalej, 2014; Khalid et al., 2015; McAuley & Leskovec, 2013)
- Kombination neuartiger Datenformen und etablierten Methoden innerhalb der Mathematikdidaktik.
(Glaser & Strauss, 2010)
- Gebildetes Kategoriensystem:
(n = 700)
 - Persönlicher Hintergrund
 - Mängel der App
 - Funktionalitäten und Qualitäten der App
 - Anwendungsbereiche und Nutzungsweisen
 - Gefühle und Erlebnisse

Ergebnisse

- Wer?
 - Schülerinnen und Schüler, aber auch Studierende, Lehrkräfte, Eltern
- Wo?
 - Offenbar im Rahmen außerschulischen Lernens zu Hause, kaum in der Schule
- Wozu?
 - Zum Bearbeiten von Hausaufgaben, beim Lernen, zum „Verstehen“, weniger zum Schummeln
- Warum?
 - Ergebnisse, Rechenweg, Unterstützung (z. B. „wenn es nicht weitergeht“), „weil sie besser als der Lehrer ist“



Mathematische YouTube-Lernvideos

youtube.com

quadratische gleichungen

ANMELDEN

Start
Trends
Verlauf

DAS BESTE AUF YOUTUBE

Sport
Gaming
Filme
Nachrichten
Live
360°-Video

Kanäle finden

Melde dich an, um deine Kanäle und Empfehlungen anzusehen.
ANMELDEN

MEHR VON YOUTUBE

YouTube Premium
Live
Einstellungen
Meldeverlauf
Hilfe
Feedback senden

FILTER

Quadratische Gleichung lösen, Spielerei | Mathe by Daniel Jung
Mathe by Daniel Jung • 190.725 Aufrufe • vor 2 Jahren
Schaut rein: "TV-Beitrag Mathenachhilfe 4.0 feat. " <https://www.youtube.com/watch?v=Oq0G6Wh700A> – ~- Quadratische ...

Pq-Formel – Quadratische Gleichungen lösen • Gehe auf SIMPLECLUB.DE/GO & werde #EinserSchüler
Mathe - simpleclub • 808.614 Aufrufe • vor 3 Jahren
WERDE EINSEER SCHÜLER UND KLICK HIER: <https://www.thesimpleclub.de/go> Entweder die pq-Formel oder die abc-Formel ...

Quadratische Gleichungen lösen - Einführung
Matheretter • 79.354 Aufrufe • vor 6 Jahren
Quadratische Gleichungen lösen - Einführung: ...
Untertitel

Quadratische Ergänzung Anwendungen | Mathe by Daniel Jung
Mathe by Daniel Jung • 190.771 Aufrufe • vor 2 Jahren
Schaut rein: "TV-Beitrag Mathenachhilfe 4.0 feat. " <https://www.youtube.com/watch?v=Oq0G6Wh700A> – ~- Quadratische ...

Quadratische Ergänzung - Einfach erklärt • Gehe auf SIMPLECLUB.DE/GO & werde #EinserSchüler
Mathe - simpleclub • 516.722 Aufrufe • vor 2 Jahren
WERDE EINSEER SCHÜLER UND KLICK HIER: <https://www.thesimpleclub.de/go> WERDE EINSEER SCHÜLER UND KLICK HIER: ...

Quadratische Gleichungen einfach im Kopf lösen!
DorFuchs • 62.792 Aufrufe • vor 12 Monaten
Am besten selbst probieren: <http://www.dorfuchs.de/aufgabengenerator/> Mit dieser Methode findet man relativ leicht im Kopf die ...

Quadratische Gleichung lösen - Spielerei
3:40

PQ-FORMEL
3:23

Quadratische Gleichungen
 $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$
11:55

Quadratische Ergänzung
6:07

REMAKE QUADRATISCHE ERGÄNZUNG
7:20

$x^2 + 5x + 6 = 0$
 $x_1 = -3$

**1.794.860 vs.
2.000 SuS***

*bei 40 Dienstjahren
und jährlich zwei 9.
Klassen mit je 25 SuS

#QuadratischeFunktionen #Grundlagen #MathebyDanielJung

Parabeln, Quadratische Funktionen, Übersicht, Scheitelpunkt, Stauchung, Streckung | Mathe by Daniel Jung

1.794.860 Aufrufe • 23.10.2012

👍 33.839 💬 590 ➔ TEILEN ≡+ SPEICHERN ...

z.B. Daniel Jung

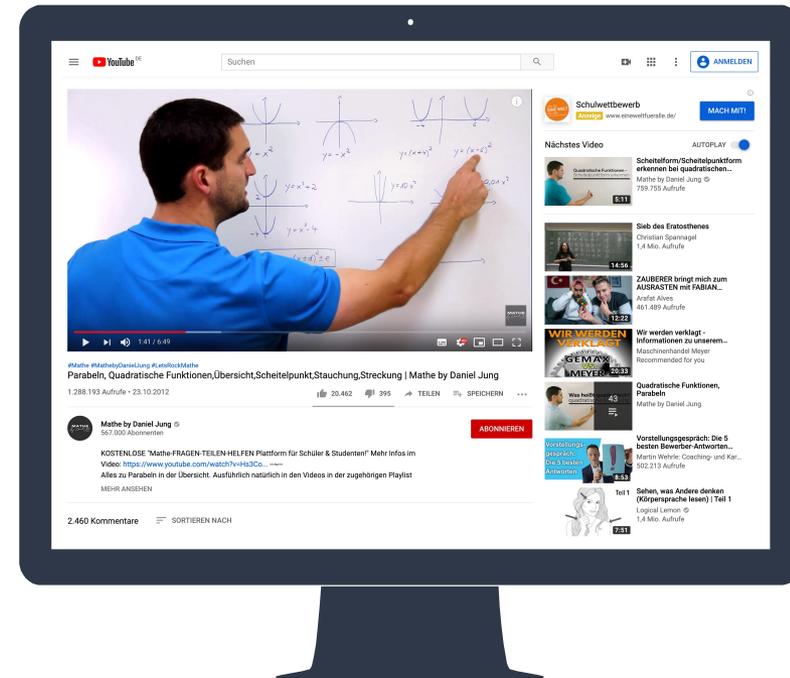
<https://youtu.be/KEuNUgIilyI>

Mathematische Lernvideos



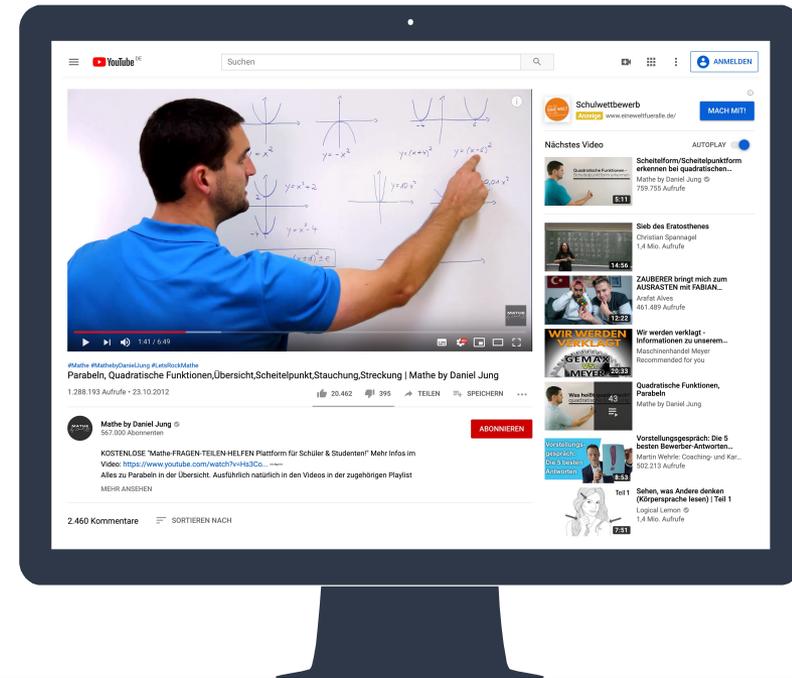
„Erklärvideos sind eigenproduzierte Filme, in denen erläutert wird, wie man etwas macht oder wie etwas funktioniert bzw. in denen abstrakte Konzepte erklärt werden.“ (Wolf, 2015)

- Mathematische Lernvideos auf YouTube sind i.d.R. *Erklärvideos* (und keine *Performanzvideos*)



Mathematische Lernvideos

- 20% der SuS nutzen YouTube mehrmals pro Woche für Themen der **Schule**. (Feierabend et al., 2018; vgl. Rat für Kulturelle Bildung, 2019)
- **Fokussieren häufig Kalkülfertigkeiten**. (Lobato et al., 2019; Korntreff & Prediger, 2021)
- **Keine Korrelation zwischen Erklärqualität und Views / Likes** (Kulgemeyer & Peters, 2016)
- **Sind häufig von geringer fachlicher und fachdidaktischer Qualität**. (Korntreff & Prediger, 2021; Bersch et al., 2020)
- **Erfreuen sich dennoch außerordentlicher Beliebtheit**. (Klinger & Walter, akzeptiert)
- **Auch Zuwachs der Nutzung durch Lehrkräfte während der Corona-Krise**. (Drijvers et al., 2021)



Blick auf Rezensionen

Rezensionen zum gezeigten Video von Daniel Jung
(<https://youtu.be/KEuNUglilyl>)



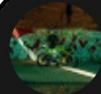
Bossianus ✓ vor 5 Jahren

So ein müll....

ich hab seit 2wochen dieses Sinnlose thema und verstehe es nicht...
dann schaue ich mir dieses Video an und verstehe es sofort....Danke

👍 2769 🗨️ ANTWORTEN

🗨️ 5168 👍 ANTWORTEN



Bruno vor 3 Jahren (bearbeitet)

Fakt ist, jeder schaut dieses Video weil er morgen eine Mathe Arbeit schreibt
Edit: Fast 6000 Likes, ihr seid zu wild unterwegs ❤️

👍 5928 🗨️ ANTWORTEN

🗨️ 2858 👍 ANTWORTEN



SkillZz vor 4 Monaten

dislikes sind von den mathe lehrern die es deren schülern nicht bei bringen konnten

👍 497 🗨️ ❤️ ANTWORTEN

🗨️ 481 👍 ❤️ ANTWORTEN

Analysiert in Klinger & Walter (akzeptiert)

Rezeptionsanalyse



- Projekt “MAVIS“ (gemeinsam mit Daniel Walter)
- Fokus auf Inhalte der Pimar- und Sekundarstufen sowie auf Apps und Videos
- Adaptiertes Kategoriensystem (Klinger, 2019):
 - Persönlicher Hintergrund
 - Anwendungsbereiche und Nutzungsweisen
 - Emotionen und Einstellungen
 - Wahrgenommene Qualitäten
 - Wahrgenommene Mängel

Exemplarisch für:



Kanal „Lehrerschmidt“
 $n = 210$ Reviews



Kanal „Mathe by Daniel Jung“
 $n = 247$ Reviews

Ergebnisse

- Persönlicher Hintergrund
 - Schülerinnen und Schüler (vor allem der Sekundarstufen, kaum der Primarstufe), vereinzelt Studierende, Lehrkräfte, Eltern
- Anwendungsbereiche und Nutzungsweisen
 - Zum Bearbeiten von Hausaufgaben, für Prüfungsvorbereitungen, beim Lernen und zum „Verstehen“ („Verstehensillusion“?) (Kulgemeyer 2018)
- Emotionen und Einstellungen
 - Sehr positive Wahrnehmung, Äußerung von Lob und Dank, Lernvideos sind besser als Unterricht
- Wahrgenommene Qualitäten
 - Hohe wahrgenommene Erklärqualität, entsprechender YouTuber „besser als der Lehrer“
- Wahrgenommene Mängel
 - Vornehmlich auf Oberflächenebene, kaum auf inhaltlicher Ebene

Studierendenblick auf Lernvideos: Vorstudie

Das Video bestätigte nochmal unser Verständnis. Es diente als Wiederholung und Verinnerlichung unseres Wissens. Zudem diente es als gute Darstellung der ganzen Formen der quadratischen Funktionen.

Das Video bietet eine sehr gute Möglichkeit die einzelnen Parameter der Scheitelpunktform kennenzulernen. Der Autor geht systematisch und strukturiert auf die Parameter ein, gibt Hinweise und Beispiele, ohne dabei unnötige Umschreife zu machen oder verwirrende Informationen zu geben.

Bereits während des gesamten Studiums werde ich youtube-Videos an, um mein Verständnis zu erhöhen oder auch frühere Lerninhalte zu wiederholen. Besonders die Videos von Daniel Jung sind sehr kompakt gehalten. Es hat mir die Scheitelpunktform & ihre Bedeutung näher gebracht, also was man aus ihr herausziehen kann. Zwischendurch pausiere ich die Videos, um das Gesagte besser "sacken" zu lassen.

Das Video unterstützt mein eigenes Verständnis, indem jede mögliche Form einer quadratischen Funktion erklärt wird. Viele Dinge, die man aus seiner eigenen Schulzeit vergessen hat, wurden aufgefrischt. Das Video ist super verständlich, da durch die Bilder zu den passenden Funktionen eine direkte Vorstellung eintritt. Daniel Jung hat eine sehr konkrete und detaillierte Redensart, wobei keine Unklarheiten auftreten. Beim anschauen des Videos tritt ein "AHA" Effekt auf, Wissen, welches in den Hintergrund gelangt ist, kommt wieder zum Vorschein.

Datenaufnahme 2018

Forschungsfrage und Methode

Welche Zusammenhänge lassen sich zwischen der Lernvideonutzung, der Einstellung zu Lernvideos und anderen mutmaßlich relevanten Variablen bei StudienanfängerInnen eines Lehramtsstudiengangs feststellen?

- Fragebogen zu Beginn zweier Erstsemester-Vorlesungen im WS2019/20
- Leistungstest zu propädeutischen Inhalten der Elementargeometrie und Arithmetik.
- U.a. Erhebung von verwendeten Lernmedien, Lernhäufigkeit, Einstellungen zu math. Lernvideos, math. Selbstvertrauen, Abiturnote, Fremd- als Muttersprache, Akademisierungsgrad der Eltern
- StudienanfängerInnen Lehramt Mathematik GymGe/HRSGe an der UDE ($n = 124$)
 - hiervon 45 LA Gym. und 79 LA HRSGe
 - hiervon 64,5% weiblich, 35,5% männlich

Mathematisches Selbstvertrauen

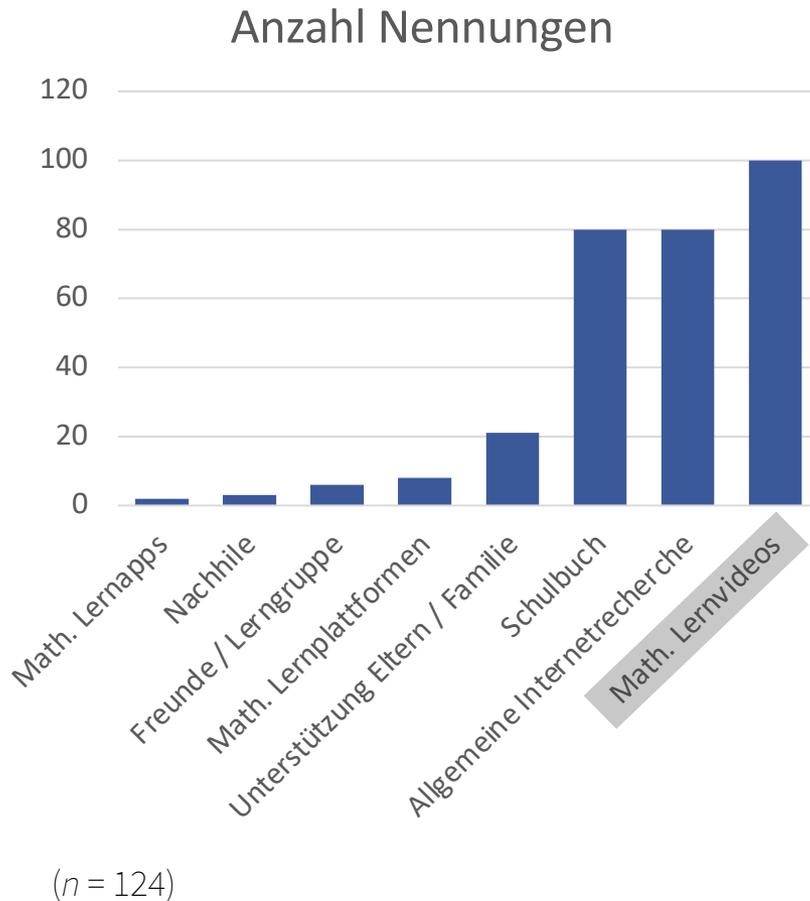
(Galbraith & Haines, 1998;
Pierce et al., 2005)

- Beispiele
 - „Ich kann gute Leistungen in Mathematik erzielen.“
 - „Mathematik macht mir Spaß.“
- 5-Punkte-Likert-Skala
- 6 Items, Cronbachs α : 0.842
- Mittelwert: 3.99 (SD: 0.64)
- Umfasst auch die Aspekte Interesse und Spaß an Mathematik.

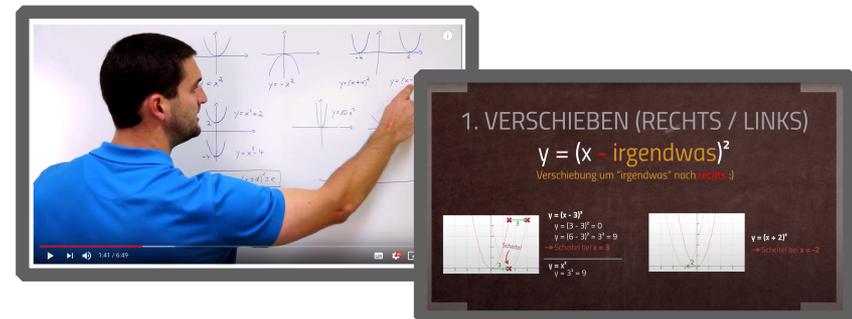
Einstellung zu mathematischen Lernvideos

- Beispiele
 - „Lernvideos helfen mir, Mathematik zu verstehen.“
 - „Lernvideos erklären oft besser als der Lehrer / die Lehrerin.“
- 5-Punkte-Likert-Skala
- 10 Items, Cronbachs α : 0.896
- Mittelwert: 3.71 (SD: 0.76)
- Formuliert anhand von Vorarbeiten (Klinger & Walter, akzeptiert)

Regelmäßig verwendete Lernmedien

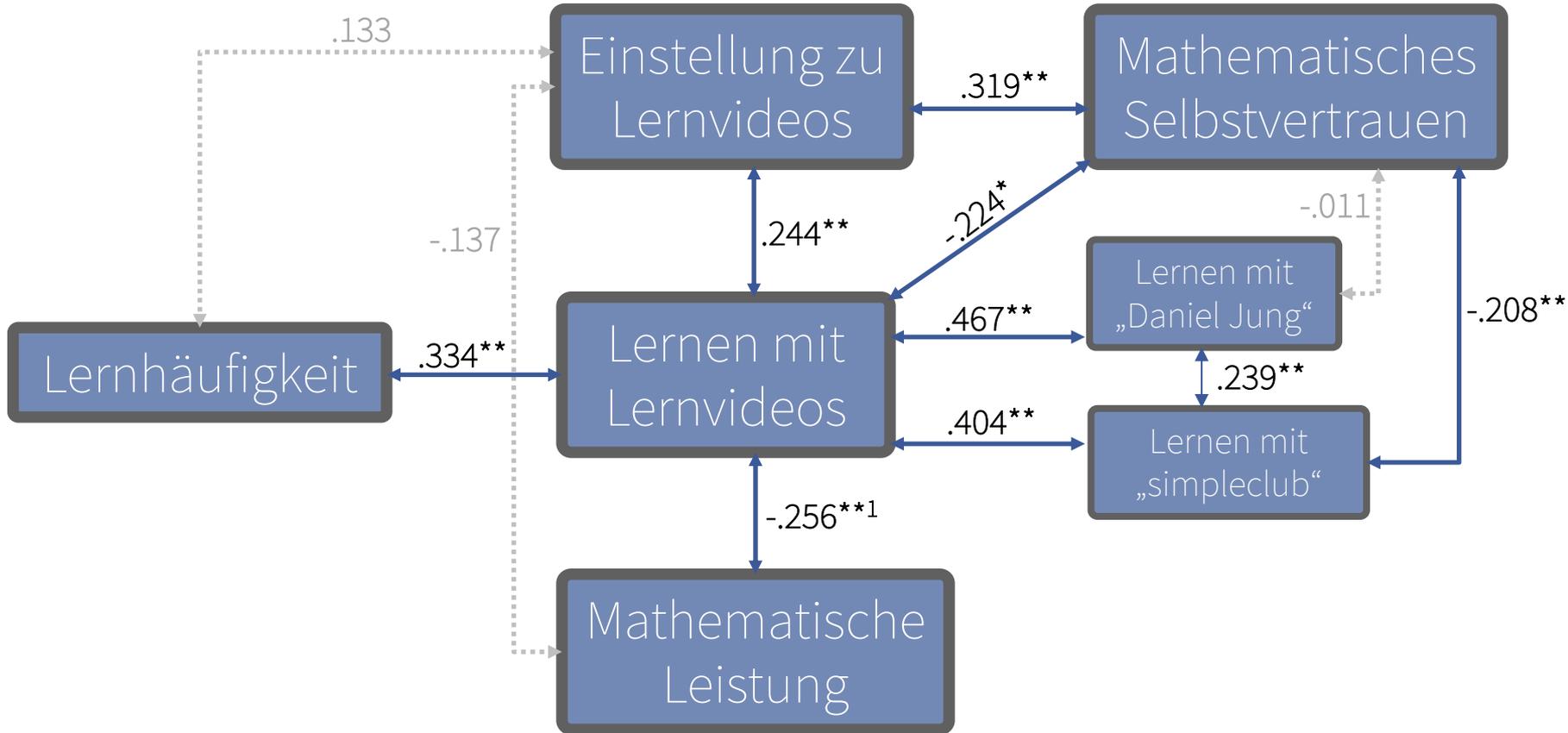


- Häufigste Kanäle:
 - „Mathe by Daniel Jung“ (59 von 125 Nennungen)
 - „Mathe - simpleclub“ (56 von 125 Nennungen)
- Duopolstellung der beiden Anbieter (vgl. Bersch et al., 2020)



Korrelationsanalyse

¹ Leistungsdaten nur für Studiengang HRSGe vorliegend
 * p < .05; ** p < .01;



- Keine signifikanten Korrelationen zu Studiengang, Geschlecht, Abiturnote, Fremd- als Muttersprache, Akademisierungsgrad der Eltern, anderen Lernmedien

Ergebnisse

- Paradoxe Zusammenhänge zwischen Nutzung von Lernvideos, Einstellung zu Lernvideos und mathematischem Selbstvertrauen
- Klientelbildung bzgl. mathematischem Selbstvertrauen und YouTube-Kanälen
- Negativer Zusammenhang zwischen gemessener Leistung und der Nutzung von Lernvideos
- Positiver Zusammenhang zwischen Lernhäufigkeit und der Nutzung von Lernvideos
- Insbesondere keine Zusammenhänge zu verschiedenen sozioökonomischen Variablen zu erkennen



Was bringt die Krise?

Was bringt die Krise?

Echter Lehrer als Influencer: Kai Schmidt erklärt Schülern auf Youtube Mathematik

NEWS4TEACHERS
DAS BILDUNGSMAGAZIN

13. Dezember 2021

Quelle: <https://klngr.de/lshmidt>



Projekt „Math@Distance“ (mit Paul Drijvers, Daniel Thurm, Ellen Vandervieren, Filip Moons, Heleen van der Ree, Amy Mol, Bärbel Barzel, Michiel Doorman)

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken



Utrecht University



Universiteit
Antwerpen



VERBAND ZUR FÖRDERUNG
DES MINT-UNTERRICHTS
BUNDESVERBAND

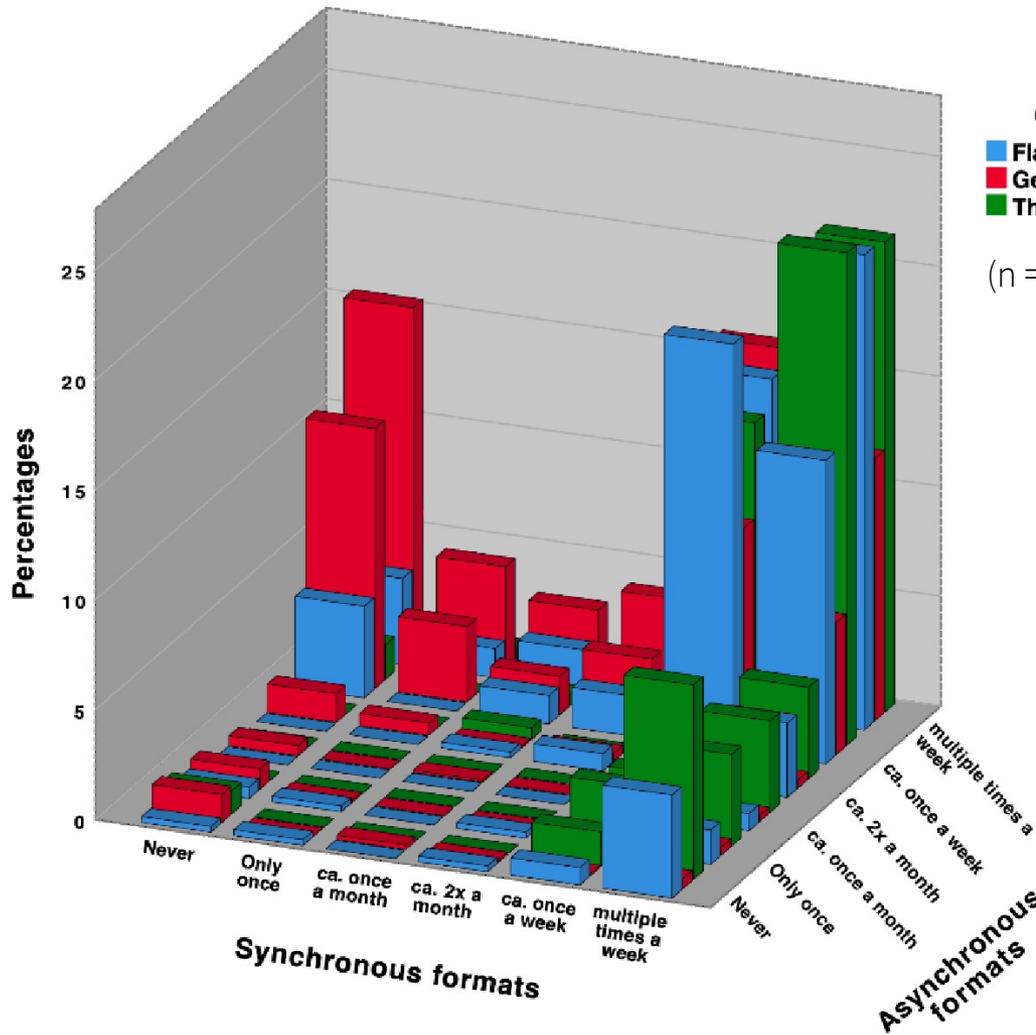


Nederlandse Vereniging
van Wiskundeleraren

- Internationales Forschungsprojekt gemeinsam mit den Universitäten Utrecht und Antwerpen sowie Lehrkräfteverbänden
- Fragebogenstudie während des ersten Lockdowns.
- Befragung von $n = 1719$ Lehrkräften (und Lernenden) während der ersten Schulschließungen in Deutschland, Flandern und den Niederlanden
- Fokus auf Unterrichtspraktiken, didaktische Aspekte, Beliefs, Assessment

Bereich Unterrichtspraktiken

(aus Drijvers, Thurm, Vandervieren, Klinger, Moons, van der Ree, Mol, Barzel & Doorman, 2021)



Wie intensiv war der Kontakt zu Ihren Mathematik-Lernenden in Zeiten der Schulschließung?

- durch synchrone Formate
- durch asynchrone Formate

Bereich Unterrichtspraktiken

(aus Drijvers, Thurm, Vandervieren, Klinger, Moons, van der Ree, Mol, Barzel & Doorman, 2021)

„Vor / in Zeiten der Schulschließung habe ich die folgenden digitalen Medien in meinem Mathematikunterricht genutzt:“

Online-Lernumgebungen
(z.B. GeoGebra Tube,
GeoGebra Books,
Desmos)



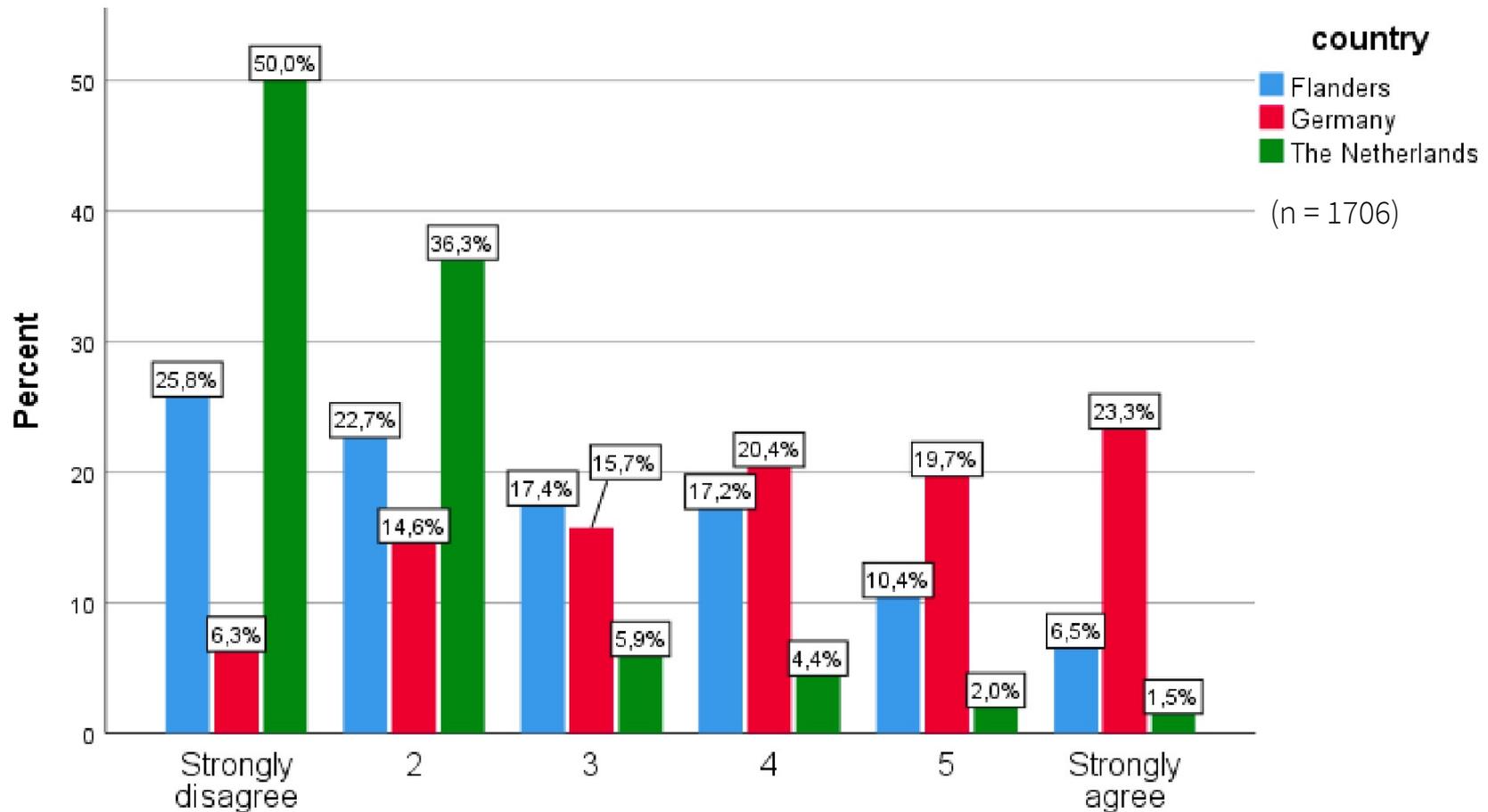
	Flanders (N=384)		Germany (N=1131)		The Netherlands (N=204)	
	Before	Since	Before	Since	Before	Since
Video conferencing software	6.5%	86.7% ***	3.6%	55.9% ***	9.4%	96.6% ***
Social media	17.2%	6.0% ***	6.7%	9.4% *	21.2%	6.9% ***
Learning management system	68.5%	68.2%	39.5%	56.3% ***	96.6%	74.5% ***
Online video clips	45.3%	40.6%	70.6%	61.1% ***	80.9%	59.3% ***
Online exercisers	56.5%	18.8% ***	23.0%	19.1% *	53.9%	13.7% ***
Online learning environments	75.8%	25.0% ***	65.8%	26.2% ***	64.7%	16.2% ***
Homemade video clips	19.3%	66.7% ***	16.3%	33.3% ***	26.2%	27.5%
Audience response systems	45.8%	12.5% ***	31.2%	9.7% ***	53.2%	26.5% ***

. (p<.1), * (p<.05), ** (p<.01) and *** (p<.001)

Bereich didaktische Aspekte

(aus Drijvers, Thurm, Vandervieren, Klinger, Moons, van der Ree, Mol, Barzel & Doorman, 2021)

„In Zeiten der Schulschließung fokussiert mein Mathematikunterricht auf das Üben von Inhalten, welche die Lernenden bereits kennen“



Bereich Beliefs

(aus Drijvers, Thurm, Vandervieren, Klinger, Moons, van der Ree, Mol, Barzel & Doorman, 2021)

- „Distanzunterricht in Mathematik bietet Möglichkeiten,
- um Prozeduren und Algorithmen zu unterrichten
 - um mathematische Konzepte und Verstehen zu fokussieren
 - zum mathematischen Argumentieren und Begründen
 - für authentische, komplexe mathematische Tätigkeiten (z.B. Modellierungsaufgaben)“

Item #	Flanders Mean (SD) N	Germany Mean (SD) N	The Netherlands Mean (SD) N	Total Mean (SD) N
Beliefs				
T14_1 algorithms	4.13 (1.43) 384	4.09 (1.55) 1110	4.14 (1.53) 203	4.11 (1.52) 1697
T14_2 mathematical concepts	3.81 (1.33) 384	3.19 (1.45) 1112	3.66 (1.49) 204	3.38 (1.46) 1700
T14_3 argumentation and reasoning	3.15 (1.45) 384	2.80 (1.43) 1115	3.17 (1.39) 202	2.92 (1.44) 1701
T14_4 complex mathematical tasks	2.62 (1.31) 384	2.58 (1.41) 1115	2.83 (1.50) 202	2.62 (1.40) 1701

Ergebnisse

- Teils deutlicher Anstieg bei der Nutzung von Technologie (insbes. Video-Konferenzsoftware)
- Fokus auf Fertigkeitstraining, weniger auf konzeptionelles Verstehen
- Reines Wiederholen dominiert gegenüber der Erarbeitung neuer Inhalte (in Deutschland).
- Schülerzentrierte Unterrichtsformate standen kaum im Fokus.
- Die Angaben deutscher Lehrkräfte unterscheiden sich z.T. deutlich von jenen in den Niederlanden und Flandern.
- Projektausblick:
 - Analyse der Schülerperspektive in Review
 - Längsschnittanalyse mit zweiter Erhebung vom Mai 2021 in Vorbereitung

Fazit & Ausblick

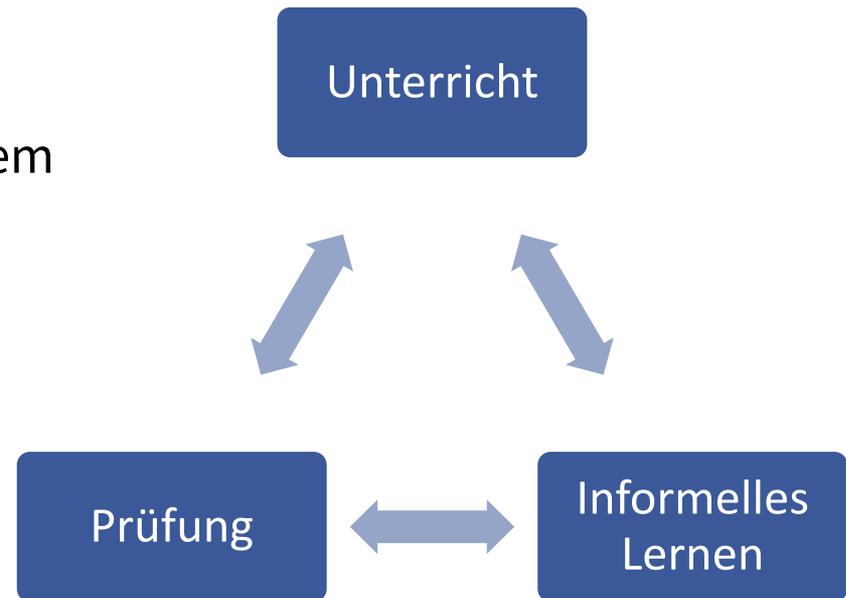


Gesamtfazit

- Digitale Medien wie Apps und Videos finden beim informellen Lernen außerhalb der Schule besondere Berücksichtigung.
- Hier sind Lernende oft dem schulischen Unterricht voraus.
- Gerade durch die Pandemie finden diese jedoch zunehmend Verwendung in formellen Bereichen des Lernens.
- Immer wieder deutet sich die Fokussierung prozeduraler Aspekte des Wissens bei gleichzeitigem eher oberflächlichem Verstehen an.

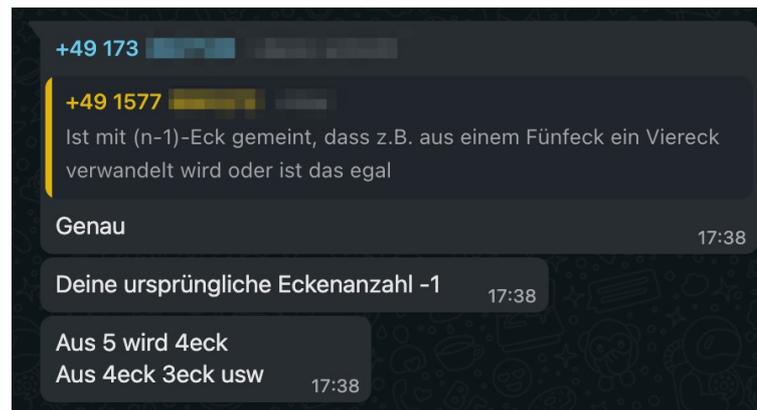
(vgl. Kulgemeyer 2018)

- Existiert ein „Teufelskreis“ aus Unterrichtsgestaltung, Prüfungskultur und der Gestaltung informeller Lernmedien?



Ausblick

- Längerfristiges Ziel:
 - Etwaige Wechselwirkungen besser verstehen
 - Erforschung weiterer informeller Lernbereiche (z.B. via WhatsApp-Gruppen außerhalb des Unterrichts)



- Wie lassen sich „gute“ Erklärvideos und Apps erfolgreich entwickeln, disseminieren und vorhandene unterrichtlich ggfs. kritisch adressieren?



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



<http://www.klinger.nrw>
marcel.klinger@uni-due.de