

# Mathematikapps für die Grundschule analysieren

Analysen und  
Systematisierungen

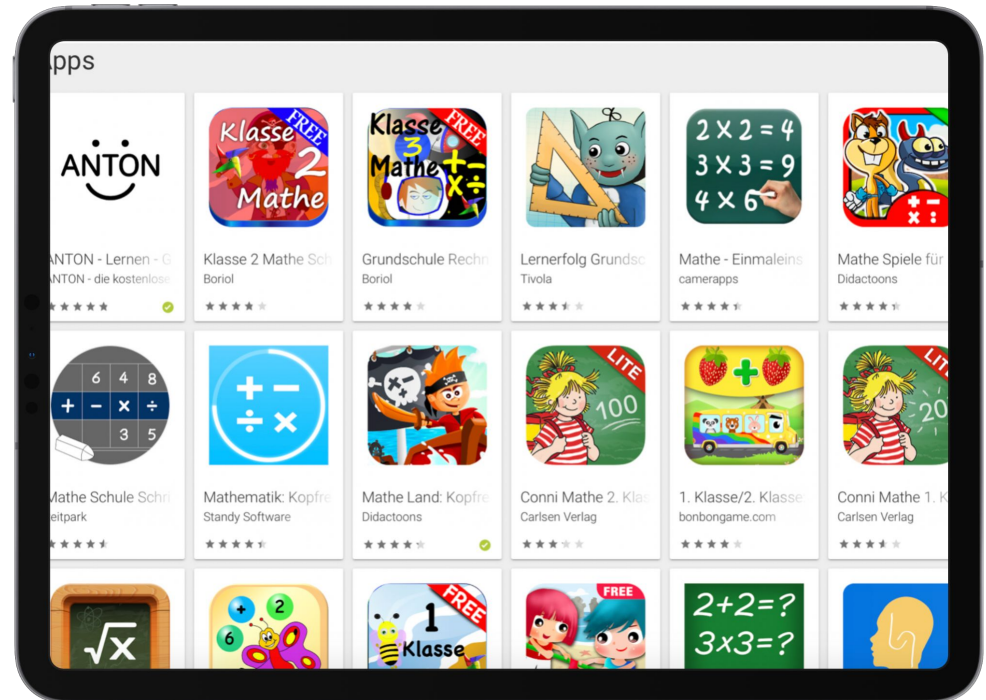
Jahrestagung der Gesellschaft  
für Didaktik der Mathematik

Essen, 05.03.2024

# Gliederung

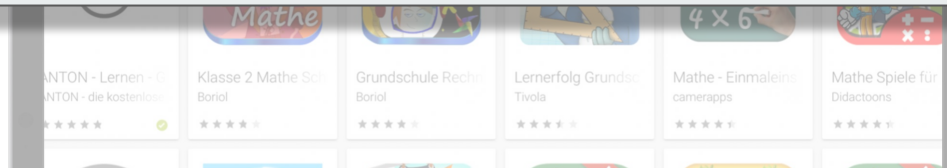
- ❖ **Mathematikapps für die Grundschule analysieren**
  - Einstieg
  - Forschungslage
  - Bisherige Bestandsanalysen
  - Mögliche Analysekatogorien
- ❖ **Mapps 1.0**
  - Bestandsanalyse August 2022
  - Ergebnisse ( $N = 227$  Apps)
  - Diskussion und Folgerungen
- ❖ **Mapps 2.0**
  - Neuausrichtung ( $N = 134$  Apps)
  - Erste Ergebnisse
  - Ausblick

Riesiges Angebot -  
Aber wie finde ich  
'die richtige' App?



„An important goal for mathematics education is the design and selection of mathematics ‚apps‘ “  
(Moyer-Packenham et al., 2015)

‘die richtige’ App?



„the time pressures on teachers and the continuing expansion of the number of apps targeting primary aged students (and their teachers and parents), supports our claim that robust research [...] is vital in assisting largely time poor classroom teachers to select appropriate mathematics apps“  
(Larkin & Milford 2018, S. 28)

Es besteht die Notwendigkeit der **Analyse** und der Systematisierung des Bestandes, um Lehrkräfte zu unterstützen und Entwicklungsbedarfe offenzulegen

(Calder, 2015; Padberg & Benz, 2021; Krauthausen, 2012; Trouche et al., 2013; Walter, 2018)

Aber: Es ist jedoch bislang kaum empirisch untersucht....

- inwieweit die App Stores ein hinreichendes Angebot für das Erreichen curricularer Ziele aufweisen,
- welche Phasen des Lernprozesses verfügbare Apps adressieren,
- inwieweit (mathematikdidaktische) Potentiale digitaler Medien berücksichtigt werden.

## Bisherige Bestandsanalysen

- ❖ Goodwin & Highfield, 2013:
  - N=360 ‚populäre‘ Apps verschiedener Fächer der Rubrik „Bildung“
  - Dominanz an Apps mit instruktivem Design (74 %); kaum Apps mit manipulierbaren Elementen
  
- ❖ Larkin, 2014; 2015:
  - N=142 Mathematikapps für den Grundschulunterricht
  - Dominanz des Inhaltsbereichs Number and Algebra (105 Apps)
  - Dominanz an Apps, die zur Ausbildung deklarativen Wissens (44 %) und prozeduralen Wissens (30 %) geeignet erscheinen. Fokus auf konzeptuellem Wissen ist weniger stark vertreten (10 %)
  
- ❖ Namukasa et al, 2016:
  - N=80 Mathematikapps für den Grundschul- und Sekundarbereich
  - 4 von 80 Apps wurden für die Entwicklung konzeptuellen Wissens als geeignet eingestuft

## Mögliche Analysekatégorien - Vier Schwerpunkte:

- ❖ Oberflächenmerkmale
  - Daten aus den Appstores
  - Reduzierung auf das Wesentliche
  - Belohnungsmechanismen
  - Zuordnung Klassenstufe
- ❖ Curriculare Ziele
  - Inhaltsbezogene Kompetenzen
  - Prozessbezogene Kompetenzen
- ❖ Lernprozesssegmente
  - Auf Grundlage der Übungsmatrix
  - Typen produktiven Übens
- ❖ Potenziale digitaler Medien
  - Mathematikdidaktische Potenziale
  - Unterrichtsorganisatorische Potenziale

## Oberflächenmerkmale

- ❖ Daten aus den Appstores?
  - Preis
  - Plattform (Apple/ Android)
  - Downloadzahlen
  - Bewertungsanzahl/ -schnitt

- ❖ Belohnungsmechanismen?



App Coole Mathe Spiele: Bike Race  
Mapps-ID A129

- ❖ Reduzierung auf das Wesentliche?



App Mathespaß für kluge Kinder  
Mapps-ID A093

- ❖ Zuordnung Klassenstufe?

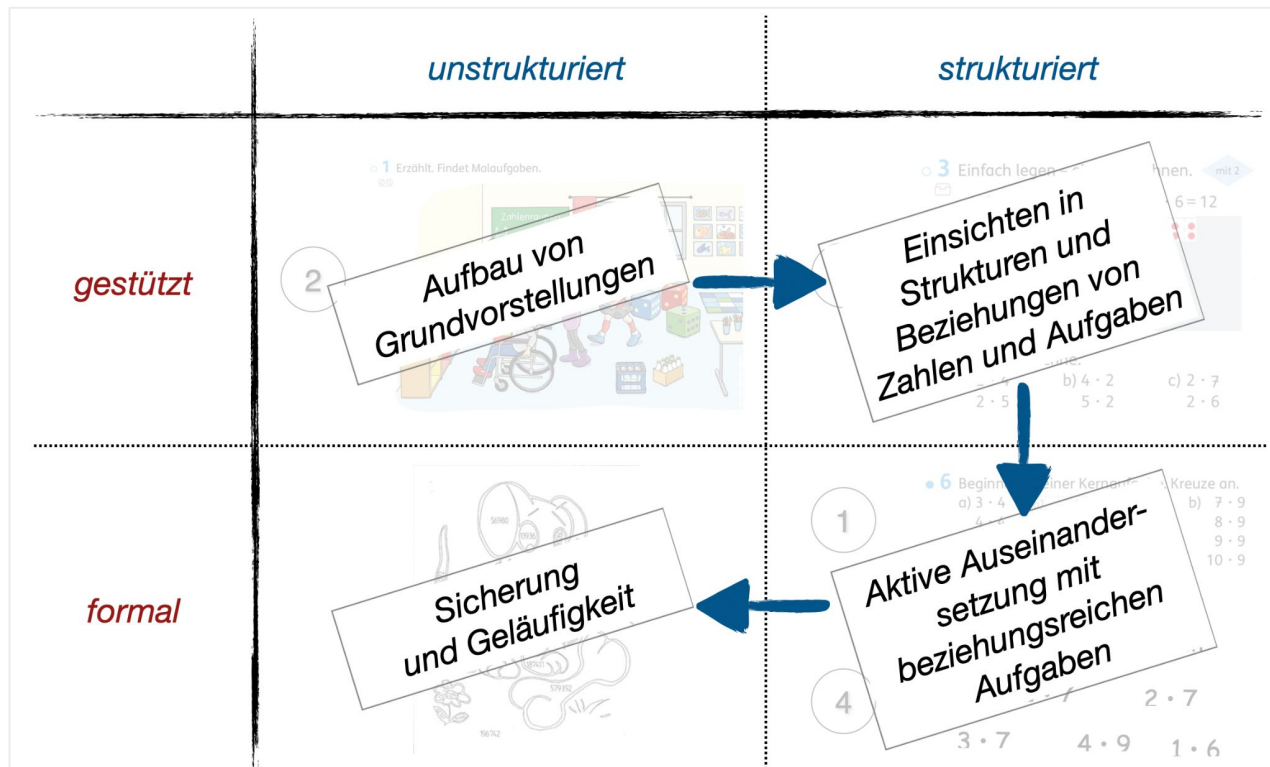


# Curriculare Ziele



(KMK, 2022)

# Lernprozesssegmente



(Wittmann, 1992;PIKAS-Team, o.J.)

## Mathematikdidaktische Potenziale

- ❖ **Multitouch-Technologie**  
(vgl. Baccaglini-Frank & Maracci 2015; Ladel & Kortenkamp 2011; Ladel 2016; Sinclair & Heyd-Metzuyanim 2014)
- ❖ **Synchronität und Vernetzung der Darstellungen (MELRs)**  
(vgl. Barzel 2006, Laakmann 2008, Ainsworth 2006; Harrop 1999; Ladel 2009, Maschietto & Trouche 2010)
- ❖ **Auslagerung von Kalkül**  
(vgl. Barzel et. al. 2005; Krauthausen & Lorenz 2011; Ladel 2016; Sarama & Clements 2016; Urff 2014)
- ❖ **Strukturierungshilfen**  
(vgl. Ladel 2009; Sarama & Clements 2016; Urff 2014)
- ❖ **Passung zwischen Handlung und Operation**  
(vgl. Sarama & Clements 2006; Peltenburg, van den Heuvel-Panhuizen & Doig 2009; Thompson 1992)
- ❖ **Informative Rückmeldung**  
(vgl. Harrass 2007; Schulz & Walter 2018)

### + Unterrichtsorganisatorische Potenziale

*(Unbegrenzter Materialvorrat, Komfortable Dokumentation von Bearbeitungen, Unbegrenzter Vorrat an Aufgaben)*

# Gliederung

- ❖ Mathematikapps für die Grundschule analysieren
  - Einstieg
  - Forschungslage
  - Bisherige Bestandsanalysen
  - Mögliche Analysekatogorien
- ❖ **Mapps 1.0**
  - Bestandsanalyse August 2022
  - Ergebnisse ( $N = 227$  Apps)
  - Diskussion und Folgerungen
- ❖ **Mapps 2.0**
  - Neuausrichtung ( $N = 134$  Apps)
  - Erste Ergebnisse
  - Ausblick



## August 2022: Analyse von 227 Apps



Mathe Grundschule

- ❖ Erstellen einer Datenbank ([mapps.de](https://mapps.de))
- ❖ Vier Analyseschwerpunkte
- ❖ Erstellen eines Analyseinstrumentes mit 27 Kategorien (ausführliches Kodierhandbuch → Beitrag ZMFP)
- ❖ Doppelte unabhängige Kodierung
- ❖ Interrater-Reliabilität: Übereinstimmung in ca. 99 % aller Entscheidungen
- ❖ Auswertung mittels Methoden deskriptiver Statistik

Veröffentlichung in: Walter, D. & Schwätzer, U. (2023).  
Mathematikapps für die Grundschule analysieren.  
*Zeitschrift für Mathematik in Forschung und Praxis*, Nr. 4,  
[doi.org/10.48648/yhp7-0g75](https://doi.org/10.48648/yhp7-0g75)



Zeitschrift für Mathematikdidaktik  
in Forschung & Praxis

## Analyseschwerpunkt ‚Curriculare Ziele‘

N = 227 Apps		enthalten		nicht enthalten	
		H(n)	h(n)	H(n)	h(n)
inhaltsbezogene Kompetenzen	Zahlen und Operationen	210	92,5 %	17	7,5 %
	Raum und Form	48	21,1 %	179	78,9 %
	Größen und Messen	46	20,3 %	181	79,7 %
	Daten und Zufall	7	3,1 %	220	96,9 %
	Muster, Strukturen, funktionaler Zusammenhang	17	7,5 %	210	92,5 %

Dominanz an Apps mit dem inhaltlichen Schwerpunkt *Zahlen und Operationen* bei weitgehender Vernachlässigung der weiteren Inhaltsbereiche

## Analyseschwerpunkt ‚Curriculare Ziele‘

N = 227 Apps		explizit enthalten		implizit enthalten		nicht enthalten	
		H(n)	h(n)	H(n)	h(n)	H(n)	h(n)
<b>prozessbezogene Kompetenzen</b>	math. argumentieren	0	0,0 %	28	12,3 %	199	87,7 %
	math. kommunizieren	0	0,0 %	28	12,3 %	199	87,7 %
	Probleme math. lösen	1	0,4 %	18	7,9 %	208	91,6 %
	math. darstellen	3	1,3 %	24	10,6 %	200	88,1 %
	math. modellieren	1	0,4 %	0	0,0 %	226	99,6 %

Kaum explizite Berücksichtigung prozessbezogener Kompetenzen; bei etwa 10 Prozent der Apps implizite Bezüge (außer Modellieren) möglich

## Analyseschwerpunkt ‚Lernprozesssegmente‘

N = 210 Apps mit vorgegebenen Aufgaben		Bezug enthalten		Bezug nicht enthalten	
		H(n)	h(n)	H(n)	h(n)
Übungstypen / Lernprozess- segment	gestützt-unstrukturiert	114	54,3 %	96	45,7 %
	gestützt-strukturiert	13	6,2 %	197	93,8 %
	formal-strukturiert	11	5,2 %	199	94,8 %
	formal-unstrukturiert	183	87,1 %	27	12,9 %

Dominanz unstrukturierter Übungsformen  
 bei weitgehender Vernachlässigung strukturierter Übungsformen



## Analyseschwerpunkt ‚Potenziale‘

N = 227 Apps		enthalten		nicht enthalten	
		H(n)	h(n)	H(n)	h(n)
<b>mathematik- didaktische Potenziale</b>	Darstellungen synchronisieren und vernetzen	26	11,5 %	201	88,5 %
	Darstellungen strukturieren	32	14,1 %	195	85,9 %
	Mentale Operationen virtuell darstellen	23	10,1 %	204	89,9 %
	Kalkül auslagern	16	7,0 %	211	93,0 %
	Multi-Touch Technologie	15	6,6 %	212	93,4 %
	informativ rückmelden	15	6,6 %	212	93,4 %

**Weitgehende Vernachlässigung  
 mathematikdidaktischer Potentiale digitaler Medien**

## Kurze Diskussion

- ❖ Dominanz des Bereichs Zahlen und Operationen
- ❖ Weitgehende Vernachlässigung prozessbezogener Kompetenzen
- ❖ Dominanz unstrukturierter Übungsformen
- ❖ Weitgehende Vernachlässigung mathematikdidaktischer Potentiale

## Ausgewählte Folgerungen

1. Künftige Softwareentwicklungen sollten curriculare Ziele, div. Übungsformen, fachdidaktischen Potentialen stärker Rechnung tragen.
2. Eine Analyse des Bestandes kann Lehrkräften einen Überblick zu verfügbaren Apps liefern.
3. Die Datenbank liefert jedoch kaum Informationen dahingehend, inwieweit es sich um ‚gute‘ Apps handelt.

# Gliederung

- ❖ Mathematikapps für die Grundschule analysieren
  - Einstieg
  - Forschungslage
  - Bisherige Bestandsanalysen
  - Mögliche Analysekatogorien
- ❖ Mapps 1.0
  - Bestandsanalyse August 2022
  - Ergebnisse ( $N = 227$  Apps)
  - Diskussion und Folgerungen
- ❖ Mapps 2.0
  - Neuausrichtung ( $N = 134$  Apps)
  - Erste Ergebnisse
  - Ausblick

## Grundsätze

Es besteht die Notwendigkeit der **Analyse** ✓ und der **Systematisierung** des Bestandes, um Lehrkräfte zu unterstützen und Entwicklungsbedarfe offenzulegen

(Calder, 2015; Padberg & Benz, 2021; Krauthausen, 2012; Trouche et al., 2013; Walter, 2018)

- ❖ Aufnahmen weiterer Apps auch ohne Bezug zur Suche “Mathe Grundschule”
- ❖ Vereinfachung des Zugriffs auf die Datenbank als Auswahlhilfe für unterrichtliche oder unterrichtsnahe Zwecke
- ❖ Stärkere moderierende App-Darstellung:
  - Erstellen von Kurz- und Langbeschreibungen aller Apps (SHK)
  - Kategorienbildung von App-Typen und App-Familien
- ❖ Weiterhin: Keine App-Empfehlungen!

## Grundsätze

- ❖ Konzentration auf Apps, die für den Mathematikunterricht in der Grundschule prinzipiell nutzbar erscheinen
- ❖ Entsprechende Reduktion der Datenbank (aktuell:  $N = 134$  Apps), zukünftige Fokussierung auf iOS
- ❖ Aufnahmen weiterer Apps auch ohne Bezug zur Suche “Mathe Grundschule”
- ❖ Vereinfachung des Zugriffs auf die Datenbank als Auswahlhilfe für unterrichtliche oder unterrichtsnahe Zwecke
- ❖ Stärkere moderierende App-Darstellung:
  - Erstellen von Kurz- und Langbeschreibungen aller Apps (SHK)
  - Kategorienbildung von App-Typen und App-Familien
- ❖ Weiterhin: Keine App-Empfehlungen!

## Bachelor/ Masterarbeiten im Mapps-Kontext

1. BA WS22: App-Analysen: Üben ↔ Übungsmatrix ↔ Lernprozesssegmente
2. BA SS23: Analyse von Rechentrainer-Apps | Ermittlung von Subtypen, qualitative Inhaltsanalyse, induktive Kategorienbildung
3. **MA SS23: Fragebogenstudie mit Lehrkräften zu GS Mathe Apps | Ermittlung von Kriterien für den Einsatz/ den Ausschluss von Apps im Unterr.**
4. *MA WS23: Entwicklung einer mehrdimensionalen App-Typologie, induktive Kategorienbildung, qualitative Inhaltsanalyse*
5. *MA WS23: Analyse und Interviewstudie zu Gamification- Elementen in Mathe Apps für die Grundschule*
6. *BA WS23: Empirische Erprobung von Mathe-Apps in inklusiven Settings, Evaluation des inklusiven Kriterienrasters von Bonow et al. (2019)*
7. *BA WS23: Fragebogen-/ Interviewstudie mit Lehrkräften, "Wirksamkeitsstudie" Mapps 2.0*

work in progress

## Fragebogenstudie: Lehrkräfte ...

- lehnen Apps vor allem bei
  - mathematisch unpassenden/ falschen Darstellungen und
  - ablenkenden/ nicht mit dem mathematischen Inhalt zu verbindenden Einkleidungen/ Animationen ab
- berücksichtigen stark die Design-Qualität (Grafik, Klang, Sprache) von Apps
- nehmen Belohnungsmechanismen, informative Feedbackformen, Gamification-Elemente und motivierende Einkleidungen differenziert wahr und können gut zwischen lernpositiven und ablenkenden Elementen unterscheiden
- begründen ihre Auswahlentscheidung vorrangig aus mathematikdidaktischer Perspektive
- hilft eine Konfrontation mit der Übungsmatrix/ den Lernprozesssegmenten nur bedingt
- setzen sich nur bedingt mit Begleitmaterial auseinander - eine App muss für sie intuitiv, ohne große Einarbeitungszeit verständlich sein

Stichprobe:  
16 Lehrkräfte  
an 7 Schulen

# Änderungen an der Datenbank

## Mapps.de - Mathe-Apps für die Grundschule analysieren

ANLIEGEN APP-ANALYSE APP-DATENBANK ARCHIV

ID	Details	Appname	iOS	AND	Kategorie	Serie	Redaktioneller Text
A001	<a href="#">Link</a>	Conni Mathe 2. Klasse	<a href="#">Link</a>	<a href="#">Link</a>	Rechentrainer	Conni	Diese App stellt im Zahlenraum bis 100 verschiedene Inhalte (Addition/Subtraktion, Einmaleins, Zeit, Dividieren, Geometrie) für die zweite Klasse zur Verfügung. Durch viele ablenkende Elemente und einem dreistufigen Belohnungssystem, wird der Fokus von der bloßen Aufgabenbearbeitung abgelenkt, sodass diese App nicht aufs Wesentliche reduziert ist. Hierbei handelt es sich um formal- und gestützt-unstrukturierte Übungen.
A002	<a href="#">Link</a>	Mathe Meister - rechnen Spiele	<a href="#">Link</a>		Rechentrainer	Lehovetzki	Diese App ist für die zweite Klassenstufe einsetzbar und beinhaltet 10 Mathespiele zu den vier Grundrechenarten. Hierbei sollen die Kinder Mengenvergleiche, Zuordnungen von Brüchen, den Umgang mit geometrischen Abbildungen und die Anordnung von Zahlenfolgen erproben. In einem Wettlauf gegen die Zeit können die Kinder Punkte sammeln und gegen andere Spieler antreten. Es handelt sich hierbei um formal-unstrukturierte Aufgaben, die nicht aufs Wesentliche reduziert sind.

Erste Typen- und Serien-Zuordnungen

Reduktion  
N = 277 → 134

Kurz- (und Lang-) beschreibungen

1 bis 134 von 134 Einträgen



**One-Click-Filter** (auswählen) | **Gewählt:** Mathematikdidaktisches Potenzial erkennbar

- **Alle Apps**
- Analyseschwerpunkt 'Oberflächenmerkmale'
  - Reduzierung aufs Wesentliche: [aufs Wesentliche reduziert](#) | [nicht aufs Wesentliche reduziert](#)
  - Belohnungsmechanismen: [nach einzelnen Aufgaben](#) | [nach Aufgabensätzen](#) | [nicht erkennbar](#)
  - Klassenstufe: [Vorschulischer Bereich](#) | [Klasse 1/2](#) | [Klasse 3/4](#) | [Komplettpaket](#) | [Sekundarstufen](#)
- Analyseschwerpunkt 'Produktives Üben' / Lernsegmentzuordnung
  - Vorgegebene Aufgaben: [ausschließlich](#) | [teilweise](#) | [nicht vorhanden](#)
  - Übungsformen (mindestens einmal vorhanden): [gestützt unstrukturiert](#) | [gestützt strukturiert](#) | [formal strukturiert](#) | [formal unstrukturiert](#)
- Analyseschwerpunkt 'Inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen'
  - Inhaltsbezogene Kompetenzen (mindestens einmal vorhanden): [Zahlen und Operationen](#) | [Raum und Form](#) | [Muster, Strukturen, funktionaler Zusammenhang](#) | [Größen und Messen](#) | [Daten und Zufall](#)
  - Mindestens eine prozessbezogene Kompetenz fördern: [explizit erkennbar oder implizit denkbar](#) | [nicht erkennbar](#)
- Analyseschwerpunkt 'Potenziale digitaler Medien'
  - Mindestens ein Potenzial digitaler Medien vorhanden: [erkennbar](#) | [nicht erkennbar](#)
- App-Kategorien: [Rechentrainer](#) | (*work in progress*)
- (Einige der) App-Serien wie [Conni](#) oder [Tivola](#), der Entwickler [Urff](#) oder [Zinn](#), der Schulbuchverlage [Klett](#) oder [Westermann](#), ... (*work in progress*)

Vereinfachter Zugriff auf Datenbank-Filter...

ID	Details	Appname	iOS	AND	Kategorie	Serie	Redaktioneller Text
----	---------	---------	-----	-----	-----------	-------	---------------------

A019	<a href="#">Link</a>	Einspluseins	<a href="#">Link</a>		Rechentrainer	Urff	In dieser App werden Übungsaufgaben zur Addition/Subtraktion im Zahlenraum bis 20 für die ersten beiden Klassen angeboten. Die Kinder können ihre Lernfortschritte mithilfe einer Lernfortschrittsanzeige mitverfolgen und schließlich nach Lösung der Aufgaben mit Ausdauer und Schnelligkeit 100% erreichen. Diese App konzentriert sich darauf, dass die Kinder die Additions-/ Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 20 auswendig lernen. Die App beinhaltet gestützt & formal unstrukturierte Übungsaufgaben und ist aufs Wesentliche reduziert.
------	----------------------	--------------	----------------------	--	---------------	------	--

Detailsuche bleibt zusätzlich möglich

A020	<a href="#">Link</a>	Blitzrechnen 0	<a href="#">Link</a>	<a href="#">Link</a>	Rechentrainer	Klett	Diese Rechentrainer-App stellt im Zahlenraum bis 6 verschiedene Inhalte (Mengenerfassung, Zuordnung von Zahlen zu Mengen, Vergleich und Veränderung von Mengen und Zahlenreihen) für die Frühförderung zur Verfügung. Die App ist dabei auf das Wesentliche reduziert und bietet gestützte wie ungestützte unstrukturierte Übungsaufgaben an. Lehrkräfte können sich einen Überblick über den Lernfortschritt der SchülerInnen verschaffen. Blitzrechnen ist für weitere Klassenstufen der Grundschule erhältlich.
------	----------------------	----------------	----------------------	----------------------	---------------	-------	--

... mit direkter Darstellungsreaktion

## Bachelor/ Masterarbeiten im Mapps-Kontext

1. BA WS22: App-Analysen: Üben ↔ Übungsmatrix ↔ Lernprozesssegmente
2. BA SS23: Analyse von Rechentrainer-Apps | Ermittlung von Subtypen, qualitative Inhaltsanalyse, induktive Kategorienbildung
3. **MA SS23: Fragebogenstudie mit Lehrkräften zu GS Mathe Apps | Ermittlung von Kriterien für den Einsatz/ den Ausschluss von Apps im Unterr.**
4. *MA WS23: Entwicklung einer mehrdimensionalen App-Typologie, induktive Kategorienbildung, qualitative Inhaltsanalyse*
5. *MA WS23: Analyse und Interviewstudie zu Gamification- Elementen in Mathe Apps für die Grundschule*
6. *BA WS23: Empirische Erprobung von Mathe-Apps in inklusiven Settings, Evaluation des inklusiven Kriterienrasters von Bonow et al. (2019)*
7. *BA WS23: Fragebogen-/ Interviewstudie mit Lehrkräften, "Wirksamkeitsstudie" Mapps 2.0*

work in progress



## Grundsätze

Es besteht die Notwendigkeit der **Analyse** und der **Systematisierung** des Bestandes, um Lehrkräfte zu unterstützen und Entwicklungsbedarfe offenzulegen

(Calder, 2015; Padberg & Benz, 2021; Krauthausen, 2012; Trouche et al., 2013; Walter, 2018)

Es besteht weiterer Forschungsbedarf...

- ❖ im Bereich der App-Typologie,
- ❖ bei der Rolle von Belohnungsmechanismen/ Feedbackformen/ Gamification-Elementen,
- ❖ zur Wirksamkeit der Mappsas-Datenbank als Auswahlhilfe,

... und die Möglichkeit, die Datenbank mit weiteren mathematikdidaktisch sinnvollen Apps zu erweitern.

# Vielen Dank!

**Kontakt:**

**Ulrich Schwätzer | UDE | [udue.de/drs](http://udue.de/drs)**

**Daniel Walter | TU DO | [daniel-walter.de](http://daniel-walter.de)**

**Folien, Poster und  
"Beiträge"-Text mit  
Literaturangaben:**

**[mappsa.de/gdm24](http://mappsa.de/gdm24)**