



## GUTE LERNAUFGABEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT -

## AUCH MIT DEM TABLET





„Die Kinder können sich alleine damit beschäftigen.“

„Damit ich sie einsetze, muss sie mehr bieten als analoges Material.“

„Ich brauche mir keine Gedanken mehr um Aufgabenstellungen zu machen.“

Was erwarten Sie von einer App für den Mathematikunterricht?

„Ich plane meinen Unterricht wie bisher und nutze statt Arbeitsblätter das Tablet.“

„Ich erwarte, dass die Kinder motiviert sind, weil sie mit einem Tablet arbeiten dürfen.“

„Ich habe keine Erwartungen und lasse mich überraschen, was für Möglichkeiten es gibt.“

„Endlich ist die Materialschlacht vorbei – ich brauche keine Plättchen mehr.“



### Die eierlegende Wollmilchsau gibt es als App nicht





⇒ Sensibilisierung für die **Potentiale** von Apps im Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Kriterien für ***gute Lernaufgaben***

Dafür ist es notwendig, ...

- fachdidaktische Potentiale digitaler Medien zu kennen.
- konsequent von den Zielen eines guten Mathematikunterrichts aus zu denken.
- den Einsatz der Medien kritisch hinsichtlich des Ziels zu hinterfragen.



## AUFBAU DES WORKSHOPS

1. **Leitideen** zum Einsatz digitaler Medien

2. **Potentiale** digitaler Medien

3. **Gute Aufgaben** im Mathematikunterricht

4. **Apptypen** und ihre Einsatzmöglichkeiten

5. **Fazit**



## AUFBAU DES WORKSHOPS

1. **Leitideen** zum Einsatz digitaler Medien

2. **Potentiale** digitaler Medien

3. **Gute Aufgaben** im Mathematikunterricht

4. **Apptypen** und ihre Einsatzmöglichkeiten

5. **Fazit**



# 1. Leitideen zum Einsatz digitaler Medien

- Guten Mathematikunterricht mit digitalen Medien gestalten
- Beziehungsreiches Üben durch digitale Medien stützen
- Verstehensprozesse durch die Potentiale digitaler Medien unterstützen
- Prozessbezogene Kompetenzen durch digitale Medien fördern



## Guten Mathematikunterricht mit digitalen Medien gestalten

- Begründete Auswahl vor dem Hintergrund der anvisierten Ziele
- Jedes Medium ist zugleich Hilfe aber auch Lernstoff (Schipper, 2005).
- Zusammenspiel verschiedener konventioneller und digitaler Medien (Barzel & Schreiber, 2017)



## Beziehungsreiches Üben durch digitale Medien stützen

- Üben & Automatisieren setzen eine sichere Verständnisgrundlage voraus.
- Beziehungsreiches Üben erweitert die Einsicht in mathematische Zusammenhänge (Scherer & Moser Opitz, 2010).
- Fachdidaktisch fundierte Apps, die das beziehungsreiche Üben ermöglichen, sollten ausgewählt werden.
- Apps zur Automatisierung sollten nicht zu früh eingesetzt werden (Ladel, 2017).



### Verstehensprozesse durch die Potentiale digitaler Medien unterstützen

- Entwicklung des Verständnisses durch Aufbau von Konzepten und damit verbundenen mentalen Vorstellungsbildern (Wartha & Schulz, 2018)
- sinnvoller unterrichtlicher Rahmen



### Prozessbezogene Kompetenzen durch digitale Medien fördern

- Geeignete Programme und Apps bieten zahlreiche Gelegenheiten, zu argumentieren, darzustellen, Probleme zu lösen und zu modellieren.
- Insbesondere das Problemlösen und das Modellieren weisen eine strukturelle Nähe zu Teilen des Programmierungsprozesses auf.



## AUFBAU DES WORKSHOPS

1. **Leitideen** zum Einsatz digitaler Medien

2. **Potentiale** digitaler Medien

3. **Gute Aufgaben** im Mathematikunterricht

4. **Apptypen** und ihre Einsatzmöglichkeiten

5. **Fazit**



## 2. Potentiale digitaler Medien

Digitale Medien sollen nur dann eingesetzt werden, wenn ein „didaktischer Mehrwert“ (Dörr & Strittmatter, 2002) gegenüber physischen Medien vorliegt.

Eine fragwürdige These, weil ‚didaktischer Mehrwert‘...

- eine globale Überlegenheit bestimmter Medien suggeriert.
- begrifflich einem ‚didaktischen Minderwert‘ gegenübersteht.
  - Destruktives Konkurrenzdenken wird angeregt

„Man sollte sich von dem Anspruch frei machen, einen Computer nur dann einzusetzen, wenn er ein **besseres** Werkzeug darstellt als alle anderen“  
(Selter, 2003, S. 143).

**PIKAS spricht von ‚Potentialen‘ statt  
von einem ‚didaktischen Mehrwert‘ digitaler Medien!**



## 2. Potentiale digitaler Medien

### Unterrichtsorganisatorische Potentiale digitaler Medien

- Material nutzen (Anzahl nahezu unbegrenzt, leichte Organisation, ...)
- Inhalte & Ergebnisse veranschaulichen (schnelle und langfristige Verfügbarkeit, wiederholtes Abspielen, Sprachanpassung ,...)
- Lernprozesse dokumentieren (komfortable Sicherung von Daten, ...)

(in Anlehnung an Irion & Kammerl 2018; Krauthausen 2012; Ladel, 2018)

Vielversprechende Potentiale, aber:  
Dies sind keine fachspezifischen Argumente für den Einsatz digitaler Medien  
im Mathematikunterricht!

### Was sind mathematikdidaktische Potentiale?



### **Fachdidaktische Potentiale digitaler Medien:**

- Darstellungen vernetzen
- Darstellungen strukturieren
- Mentale Operationen virtuell darstellen
- Denk- und Arbeitsprozesse umlagern
- Informativ fachspezifisch zurückmelden

(in Anlehnung an Walter, 2018; Schulz & Walter, 2018)



## 2. Potentiale digitaler Medien

### AKTIVITÄT



1. Setzen Sie sich mit einem Potential digitaler Medien auseinander. Schauen Sie sich dazu das animierte Beispiel und den Text an:



<https://pikas-digi.dzlm.de/software#fdpotentiale>

2. Überprüfen Sie Ihre App in Hinblick auf dieses Potential.
3. Stellen Sie das Potential mithilfe der App den anderen Teilnehmer\*innen vor.



### Darstellungen vernetzen

Der flexible Wechsel zwischen Darstellungsformen (handelnd, bildlich, symbolisch) ist grundlegend für den Aufbau eines tragfähigen Zahl- bzw. Operationsverständnisses und für viele andere mathematische Inhalte (Ladel, 2009).

- Zusammenhänge zwischen Darstellungsformen lassen sich verdeutlichen.
- Verschiedene Darstellungsformen (zu einem Objekt) können gleichzeitig angezeigt werden.
- Veränderungen einer Darstellung wirken sich automatisch auf andere Darstellungen aus (Schmidt-Thieme & Weigand, 2015).





### Darstellungen strukturieren

Strukturen in der Mathematik helfen Inhalte zu durchdringen und bieten gleichzeitig vielfältige Erkundungsprozesse (Mathematik als Wissenschaft der Muster und Strukturen (Delvin, 1998).

- Virtuelle Repräsentanten (wie Plättchen oder Würfelmaterial) können *auf Anfrage des Nutzers* oder *automatisch* durch eine Software strukturiert werden (Walter, 2018).
- Lernende können dadurch beim strukturierten Darstellen und Erfassen von Mengen unterstützt werden.





### Mentale Operationen virtuell darstellen

Für den Aufbau von tragfähigen Vorstellungsbildern ist sowohl das konkrete als auch gedankliche Durchführen und Nachvollziehen (aktiver) Handlungen an geeignetem didaktischen Material sinnvoll.

- Durch ein digitales Medium können Materialhandlungen häufig besonders nah zur gewünschten mentalen Operation dargestellt werden.
- „Such actions are more in line with the mental actions that we want students to carry out.“ (Sarama & Clements, 2006, S. 113)





### Denk- und Arbeitsprozesse umlagern

Cognitive Load Theory: Das menschliche Arbeitsgedächtnis ist nur begrenzt leistungsfähig (Chandler & Sweller, 1991; Sweller, 2005).

- Überlastung des Arbeitsgedächtnisses (Baddeley, 1992; Miller, 1994) kann verhindert werden.
- Zweitrangige Denk- und Arbeitsprozesse werden übernommen.
- Mathematisch reichhaltige Aktivitäten (wie bspw. dem Entdecken, Beschreiben und Begründen mathematischer Strukturen) können in den Fokus treten (Krauthausen & Lorenz, 2011).





### **Informativ fachspezifisch zurückmelden**

Informative Rückmeldungen zu den individuellen Lernständen unterstützen den Lernprozess der Lernenden positiv.

- Unmittelbare Rückmeldungen nach der Aufgabenbearbeitung sind möglich.
- Die fachlich informative Rückmeldung geht über ein einfaches „falsch“ oder „richtig“ hinaus.
- Eigene Lernwege können so überdacht und umstrukturiert werden (Urff, 2010; Urff, 2014).





## 2. Potentiale digitaler Medien

### Leitfragenkatalog

Software  
Potentiale  
digitaler Medien

#### Leitfragenkatalog zur Softwareauswahl für den Einsatz im Mathematikunterricht

Dieser Leitfragenkatalog bietet Ihnen einen Überblick, nach welchen Kriterien Software (Computerprogramme/Apps) für den Mathematikunterricht ausgewählt und Planungsentscheidungen für den Unterricht getroffen werden können.

Software / App

Name der App	
Entwickler der App	
Plattform / OS	
Preis	

Leitfragen zur Appauswahl	Antworten
<input type="checkbox"/> Passt der gewählte Apptyp zum Unterrichtsziel? (Soll verstanden/ geübt/ problemlösend gearbeitet/ ... werden?)	
<input type="checkbox"/> Können durch den Einsatz der App Fortschritte im Verständnis der Kinder bezüglich des avisierten Unterrichtsziels versprochen werden?	
<input type="checkbox"/> Ermöglicht die App den Lernenden Entdeckungen zu machen und daran zu lernen?	
<input type="checkbox"/> Stehen gestellte Aufgaben in einem strukturellen Zusammenhang und ermöglichen so beziehungsreiches Üben?	
<input type="checkbox"/> Werden in der App verschiedene Darstellungsformen angeboten und synchron abgebildet?	
<input type="checkbox"/> Bietet die App Strukturierungshilfen, die dem unstrukturierten Erklären oder Darstellen automatisch Hilfestellungen bieten werden können und quasi-automatische Zahlerfassung möglich wird?	
<input type="checkbox"/> Werden Operationen durch Animationen sinnvoll veranschaulicht?	
<input type="checkbox"/> Nimmt die App den Lernenden einfache (Rechen-)Tätigkeiten ab und ermöglicht ihnen so einen fokussierten Blick auf Veränderungen, Strukturen und mathematische Zusammenhänge?	
<input type="checkbox"/> Bietet die App eine automatische Rückmeldung an, die über ein „falsch“ oder „richtig“ hinausgeht und den Lernenden fachliche Hilfestellungen oder Überarbeitungshinweise gibt?	

<input type="checkbox"/> Bieten sich im Unterricht Möglichkeiten ergiebige Aufgaben zu stellen, die vor dem Hintergrund des App-Einsatzes von den Kindern bearbeitet werden können?	
<input type="checkbox"/> Inwiefern benötigen die Lernenden Unterstützung, um mit der App eigenständig arbeiten zu können? Steht der Aufwand in einem guten Verhältnis zum erwünschten Ertrag?	
<input type="checkbox"/> Inwiefern lassen sich Arbeitsergebnisse oder Prozesse für die spätere gemeinsame Reflexion dokumentieren?	

Leitfragen zur unterrichtlichen Rahmung	Antworten
Wie kann die Nutzung der App eingeführt werden? Welche Anleitungen und Hilfestellungen benötigen die Lernenden? Ist es möglich, die Funktionen selbstständig erarbeiten zu lassen?	
Welche (ergiebigen) Aufgaben bieten sich für den Unterricht an?	
Welche prozessbezogenen Kompetenzen können angesprochen und gefördert werden?	
Welche Aufgaben und Reflexionsaufträge bieten sich an?	
Welche zusätzliche Unterstützung benötigen die Lernenden?	
Welche analogen Medien bieten sich gegebenenfalls für den parallelen Einsatz an?	
Wie können Arbeitsergebnisse festgehalten werden? Wie kann eine gemeinsame Reflexion organisiert werden?	

Fazit:

Anhand Ihrer Antworten können Sie erkennen, welche Möglichkeiten die App hinsichtlich eines Einsatzes im Unterricht bietet. Dabei muss bzw. kann selbstverständlich nicht jede App alle Kriterien erfüllen, um als „geeignet“ bewertet zu werden, da abhängig vom jeweiligen Unterrichtsziel die Leitfragen auch unterschiedlich zu gewichten sind. Weitere Ideen und Beispiele zur Einbindung von Apps in den Mathematikunterricht finden Sie unter <http://pikas-digi.dzlm.de/unterricht>.



## 2. Potentiale digitaler Medien

Software  
Potentiale  
digitaler Medien

### Leitfragenkatalog zur Softwareauswahl für den Einsatz im Mathematikunterricht

Dieser Leitfragenkatalog bietet Ihnen einen Überblick, nach welchen Kriterien Software (Computerprogramme/Apps) für den Mathematikunterricht ausgewählt und Planungsentscheidungen für den Unterricht getroffen werden können.

Software / App

Name der App	
Entwickler der App	
Plattform / OS	
Preis	

Leitfragen zur Appauswahl	Antworten
<input type="checkbox"/> Passt der gewählte Apptyp zum Unterrichtsziel? (Soll verstanden/ geübt/ problemlösend gearbeitet/ ... werden?)	
<input type="checkbox"/> Können durch den Einsatz der App Fortschritte im Verständnis der Kinder bezüglich des avisierten Unterrichtsziels versprochen werden?	
<input type="checkbox"/> Ermöglicht die App den Lernenden Entscheidungen zu machen und daran zu lernen?	
<input type="checkbox"/> Stehen gestellte Aufgaben in einem strukturellen Zusammenhang und ermöglichen so beziehungsreiches Üben?	
<input type="checkbox"/> Werden in der App verschiedene Darstellungsformen angeboten und synchron abgebildet?	
<input type="checkbox"/> Bietet die App Strukturierungshilfen an, indem unstrukturierte Mengen oder Darstellungen automatisch geordnet werden können und quasi-simultane Zahlerfassung möglich wird?	
<input type="checkbox"/> Werden Operationen durch Animationen sinnvoll veranschaulicht?	
<input type="checkbox"/> Nimmt die App den Lernenden einfache (Rechen-)Tätigkeiten ab und ermöglicht ihnen so einen fokussierten Blick auf Veränderungen, Strukturen und mathematische Zusammenhänge?	
<input type="checkbox"/> Bietet die App eine automatische Rückmeldung an, die über ein „falsch“ oder „richtig“ hinausgeht und den Lernenden fachliche Hilfestellungen oder Überarbeitungshinweise gibt?	

<input type="checkbox"/> Bieten sich im Unterricht Möglichkeiten ergiebige Aufgaben zu stellen, die vor dem Hintergrund des App-Einsatzes von den Kindern bearbeitet werden können?	
<input type="checkbox"/> Inwiefern benötigen die Lernenden Unterstützung, um mit der App eigenständig arbeiten zu können? Steht der Aufwand in einem guten Verhältnis zum erwünschten Ertrag?	
<input type="checkbox"/> Inwiefern lassen sich Arbeitsergebnisse oder Prozesse für die spätere gemeinsame Reflexion dokumentieren?	

Leitfragen zur unterrichtlichen Rahmung	Antworten
Wie kann die Nutzung der App eingeführt werden? Welche Anleitungen und Hilfestellungen benötigen die Lernenden? Ist es möglich, die Funktionen selbstständig erarbeiten zu lassen?	
Welche (ergiebigen) Aufgaben bieten sich für den Unterricht an?	
Welche prozessbezogenen Kompetenzen können angesprochen und gefördert werden?	
Welche Arbeits- und Reflexionsaufträge bieten sich an?	
Welche zusätzliche Unterstützung benötigen die Lernenden?	
Welche analogen Medien bieten sich gegebenenfalls für den parallelen Einsatz an?	
Wie können Arbeitsergebnisse festgehalten werden? Wie kann eine gemeinsame Reflexion organisiert werden?	

Fazit:

Anhand Ihrer Antworten können Sie erkennen, welche Möglichkeiten die App hinsichtlich eines Einsatzes im Unterricht bietet. Dabei muss bzw. kann selbstverständlich nicht jede App alle Kriterien erfüllen, um als „geeignet“ bewertet zu werden, da abhängig vom jeweiligen Unterrichtsziel die Leitfragen auch unterschiedlich zu gewichten sind. Weitere Ideen und Beispiele zur Einbindung von Apps in den Mathematikunterricht finden Sie unter <http://pikas-digi.dzlm.de/unterricht>.

Download  
Leitfragenkatalog

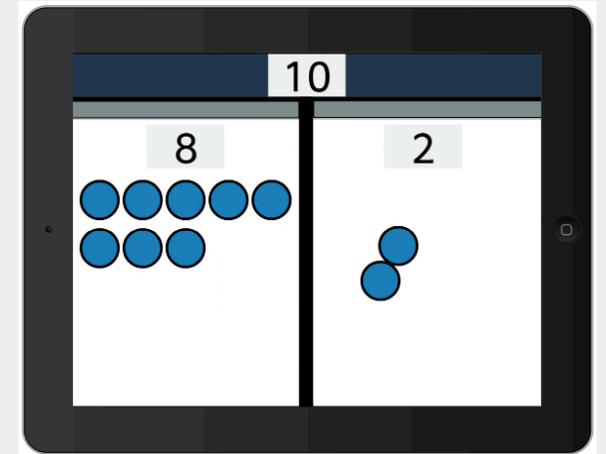


Scan me



### AKTIVITÄT

1. Setzen Sie sich mit der Funktionsweise der App **Rechentablett** auseinander.
2. Erkunden Sie die Potentiale der App mit Hilfe des ersten Teils des Leitfragenkatalogs (Leitfragen zur Appauswahl).
3. Halten Sie Ihre Ergebnisse stichpunktartig fest.



Screenshot App ‚Rechentablett‘ © Christian Urff



## AUFBAU DES WORKSHOPS

1. **Leitideen** zum Einsatz digitaler Medien

2. **Potentiale** digitaler Medien

3. **Gute Aufgaben** im Mathematikunterricht

4. **Apptypen** und ihre Einsatzmöglichkeiten

5. **Fazit**



**Zentrale Leitideen** eines Mathematikunterrichts, in dem Schülerinnen und Schüler eine grundlegende mathematische Bildung erwerben können, sind

- das entdeckende Lernen
- das beziehungsreiche Üben
- der Einsatz ergiebiger Aufgaben
- die Vernetzung verschiedener Darstellungsformen sowie
- Anwendungs- und Strukturorientierung

(Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008a, S. 55)





### Gute Lernaufgaben

- sind herausfordernd auf unterschiedlichem Anspruchsniveau
- fordern und fördern inhalts- und prozessbezogene sowie übergreifende Kompetenzen
- knüpfen an Vorwissen an und bauen das zu erwerbende Wissen kumulativ (vernetzt) auf
- sind in sinnstiftende Kontexte eingebunden
- sind vielfältig in den Lösungsstrategien und Darstellungsformen
- stärken das Könnensbewusstsein durch erfolgreiches Bearbeiten

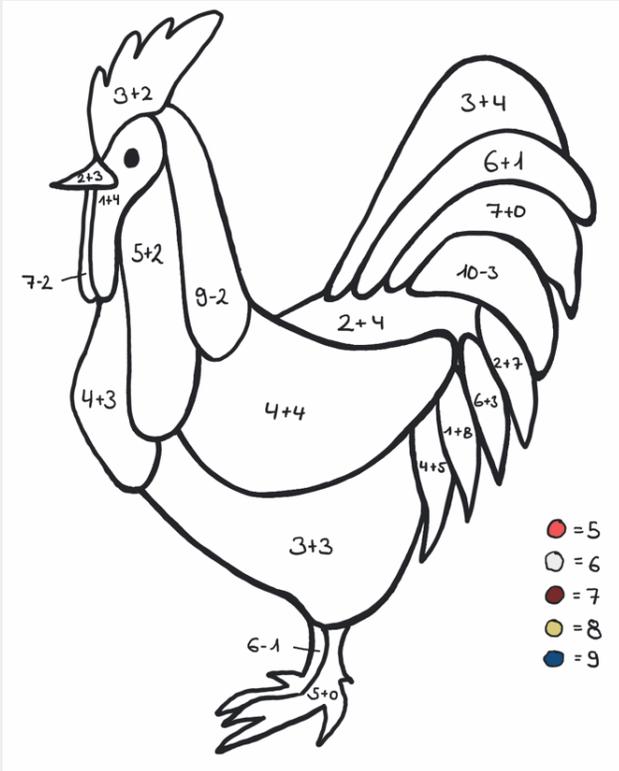
(Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008a, S. 55)





## 3. Gute Aufgaben im Mathematikunterricht

### Zur Erinnerung:



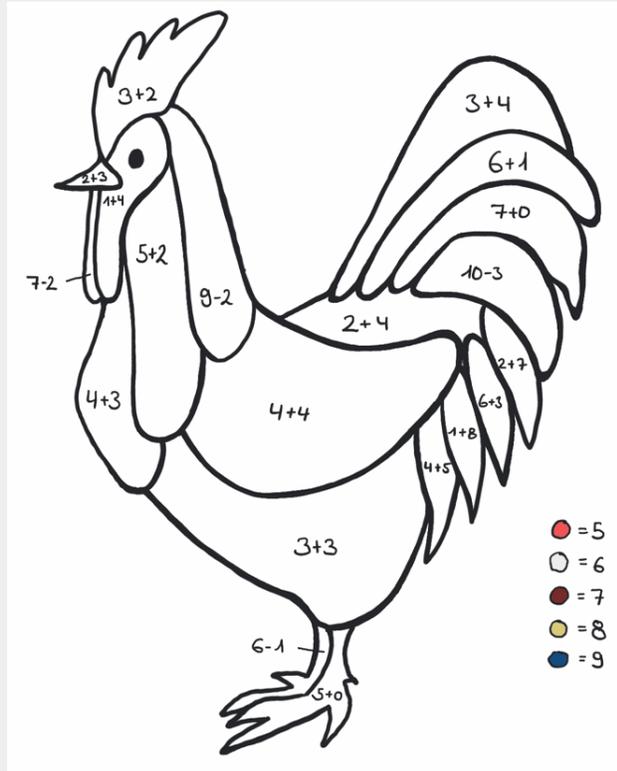
PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0

Gute Lernaufgaben?	✓ oder ✗
herausfordernd auf unterschiedlichem Anspruchsniveau	✗
fordern und fördern inhalts- und prozessbezogene sowie übergreifende Kompetenzen	✗
knüpfen an Vorwissen an und bauen das zu erwerbende Wissen kumulativ (vernetzt) auf	✗
sind in sinnstiftende Kontexte eingebunden	✗
sind vielfältig in den Lösungsstrategien und Darstellungsformen	✗
stärken das Könnensbewusstsein durch erfolgreiches Bearbeiten	( ✗ )

(Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008b, S. 13f.)



### Zur Erinnerung:



PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0

- ← bunt ‚eingepackte‘ Mathematik
- ← isolierte Aufgaben
- ← Es zählt nur „richtig“ oder „falsch“

(in Anlehnung an Wittmann, 1994)



PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0

AKTIVITÄT



**Diskutieren Sie mit Ihrem  
Sitznachbarn:**

Inwiefern entsprechen die Aufgaben  
dieser App einer *guten Lernaufgabe*?



## 3. Gute Aufgaben im Mathematikunterricht



PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0

Gute Lernaufgaben?	✓ oder ✗
herausfordernd auf unterschiedlichem Anspruchsniveau	✗
fordern und fördern inhalts- und prozessbezogene sowie übergreifende Kompetenzen	✗
knüpfen an Vorwissen an und bauen das zu erwerbende Wissen kumulativ (vernetzt) auf	✗
sind in sinnstiftende Kontexte eingebunden	✗
sind vielfältig in den Lösungsstrategien und Darstellungsformen	✗
stärken das Könnensbewusstsein durch erfolgreiches Bearbeiten	( ✗ )

(Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008b, S. 13f)



### Ein sehr weit verbreiteter Softwaretyp



PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0

bunt ‚eingepackte‘ Mathematik

isolierte Aufgaben

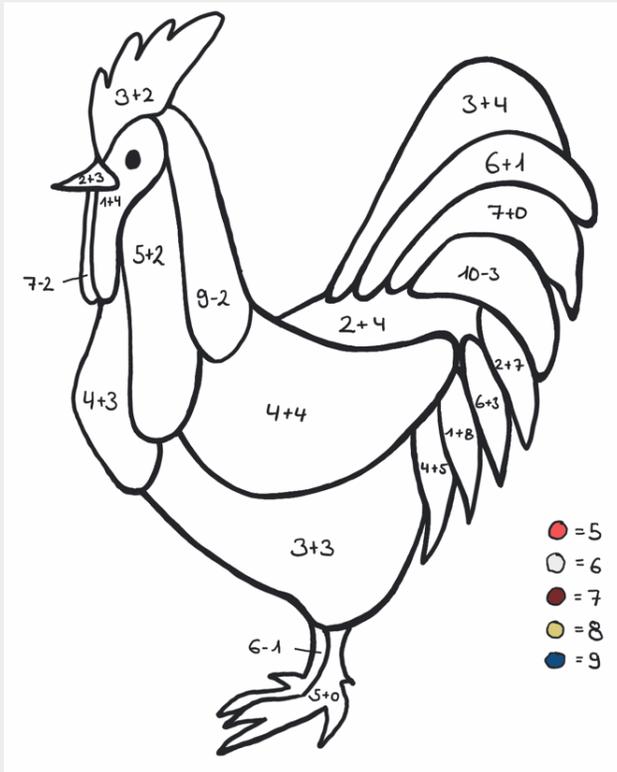
Es zählt nur „richtig“ oder „falsch“

- Suchbegriff „Mathe Grundschule“ führt im AppStore zu einer Reihe solcher ‚drill & practice‘-Software
- 74% der Apps (n=360) sind drill & practice-Software (Goodwin & Highfield, 2013, S. 210f.)

‚Drill & Practice‘-Software ist keineswegs für den Aufbau mathematischen Verständnisses geeignet!



### „Bunter Hund – analog und digital“



PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0



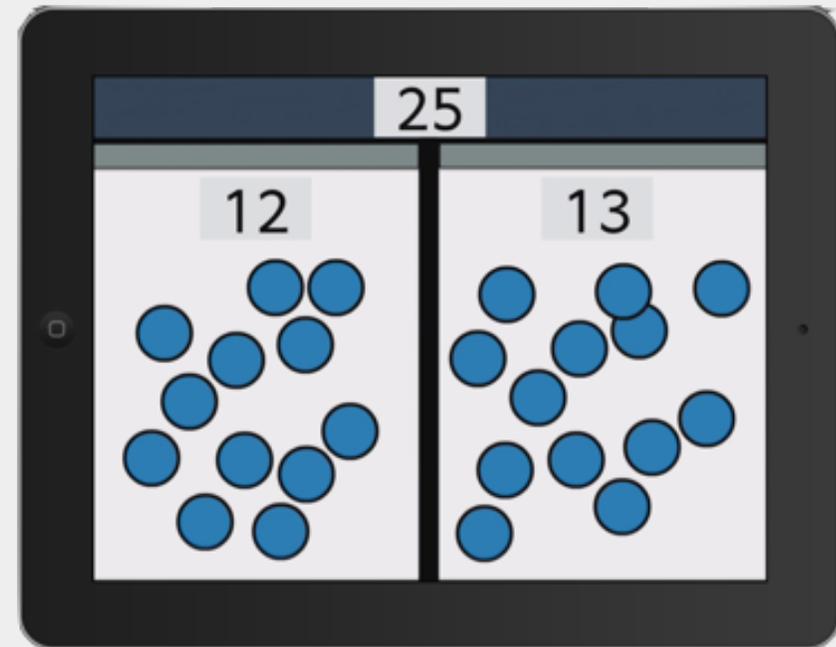
PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0



### „Zahlen zerlegen – ein Thema, zwei Apps“



PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0



Screenshot App ‚Rechentablett‘ © Christian Urff



## 3. Gute Aufgaben im Mathematikunterricht

- „Das Auswendigwissen der Zerlegung aller Zahlen bis 10 ist **die wichtigste Voraussetzung** für die Ablösung vom zählenden Rechnen durch das schrittweise Rechnen.“ (Schipper, 2009, S. 94)
- „Allerdings darf dieses Auswendigwissen nicht isoliert sein, es muss mit **Grundvorstellungen** der entsprechenden mathematischen Operationen und damit mit **Bedeutung und Vorstellung** verbunden sein.“ (Schipper, 2009, S. 308)



*Notwendige Grundkenntnisse im Bereich  
Zahlen und Operationen in der Grundschule*

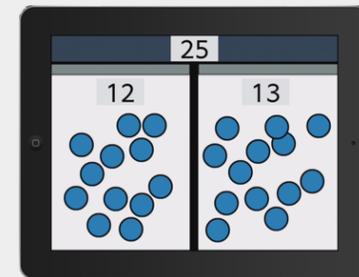
Kenntnisse	Zeitpunkt
Alle Zerlegungen aller Zahlen bis 10	Letztes Drittel des ersten Schuljahres
Alle Verdoppelungs- und Halbierungsaufgaben im Zahlenraum bis 20	Letztes Drittel des ersten Schuljahres
Alle Aufgaben des Einspluseins und Einsminuseins im Zahlenraum bis 10	Ende des ersten Schuljahres
Alle Aufgaben des Einspluseins und Einsminuseins im Zahlenraum bis 20	Mitte des ersten Schuljahres
Das Mini- Einmaleins	Ende des zweiten Schuljahres
Das kleine Einmaleins und Einsdurcheins	Mitte des dritten Schuljahres

(Schipper, 2009, S. 309)



### AKTIVITÄT

1. Setzen Sie sich bezüglich der App **Rechentablett** mit dem zweiten Teil des Leitfragenkatalogs auseinander (Leitfragen zur unterrichtlichen Rahmung).
2. Überlegen Sie sich insbesondere *gute Lernaufgaben* zum Thema Zahlzerlegung zum Einsatz der App **Rechentablett**.



Screenshot App ‚Rechentablett‘ © Christian Urff



### Mögliche Lernaufgaben – Forscheraufgaben:

- Wie kannst du mit deinen Händen möglichst schnell 6 (10, 15, ...) Plättchen auf das Tablett legen?
- Wie kannst du die Plättchen so anordnen, dass du möglichst schnell ohne Abzählen siehst wie viele es sind?
- Was passiert mit der Gesamtmenge, wenn ich 1 (2, 3, ...) Plättchen von einer Seite auf die andere schiebe? (Zahlzerlegungen, Invarianz)
- Was passiert mit den Teilmengen und mit der Gesamtmenge, wenn ich ein Plättchen vom Tablett entferne?
- Auf dem Tablett liegt die Aufgabe  $9 + 7$ . Wie kann ich die Plättchen so umlegen, dass ich sofort sehen kann, was herauskommt? (Nachbaraufgaben als Rechenvorteil nutzen)
- Wie viele verschiedene Möglichkeiten gibt es, 10 (6) Plättchen auf beide Seiten zu verteilen? (Zahlzerlegung)

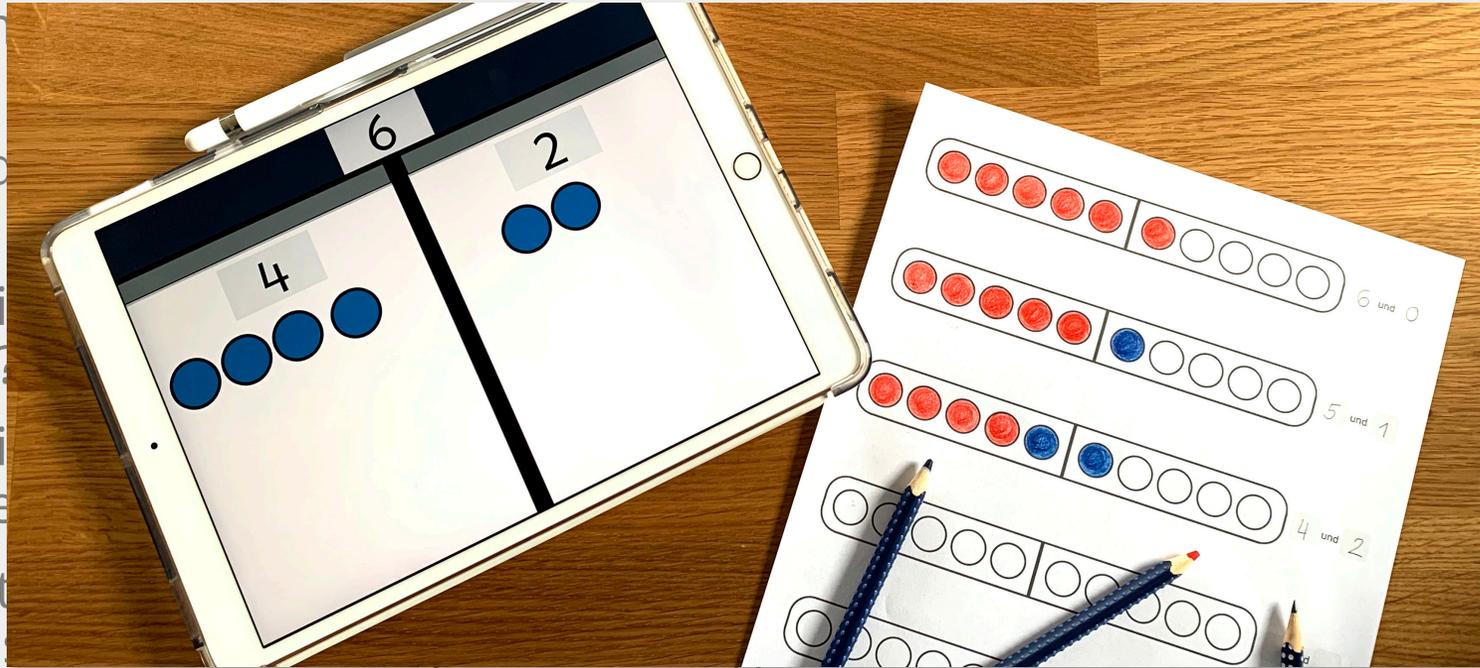
(Urff, 2012)



### Mögliche Lernaufgaben – Forscheraufgaben:

PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0

- Wie kannst du die Plättchen auf das Tablett legen?
- Wie kannst du die Plättchen auf die andere Seite schieben?
- Was passiert mit den Plättchen, wenn du sie vom Tablett entfernst?
- Auf dem Tablett und auf der anderen Seite, was siehst du?



- Wie viele verschiedene Möglichkeiten gibt es, 10 (6) Plättchen auf beide Seiten zu verteilen? (Zahlzerlegung)

(Urff, 2012)



### Mögliche Lernaufgaben – inhaltbezogene/geschlossene Aufgaben:

- Auf dem Tablett liegen 10 Plättchen. Nur einen Teil kannst du sehen. Wie viele Plättchen sind verdeckt? (Ergänzungsaufgaben)
- Auf der einen Seite liegen 3 Plättchen. Wie viele muss ich auf der anderen Seite dazu legen, damit zusammen 7 Plättchen auf dem Tablett liegen? (Ergänzungsaufgaben)
- Auf der einen Seite liegen 4 Plättchen, auf der anderen Seite 3 Plättchen. Wie viele Plättchen liegen auf beiden Seiten zusammen? (Addition)
- Ich lege 8 Plättchen auf die eine Hälfte des Tablett. Von den 8 Plättchen nehme ich nun 5 weg auf die andere Seite. Wie viele bleiben übrig? (Subtraktion)

(Urff, 2012)

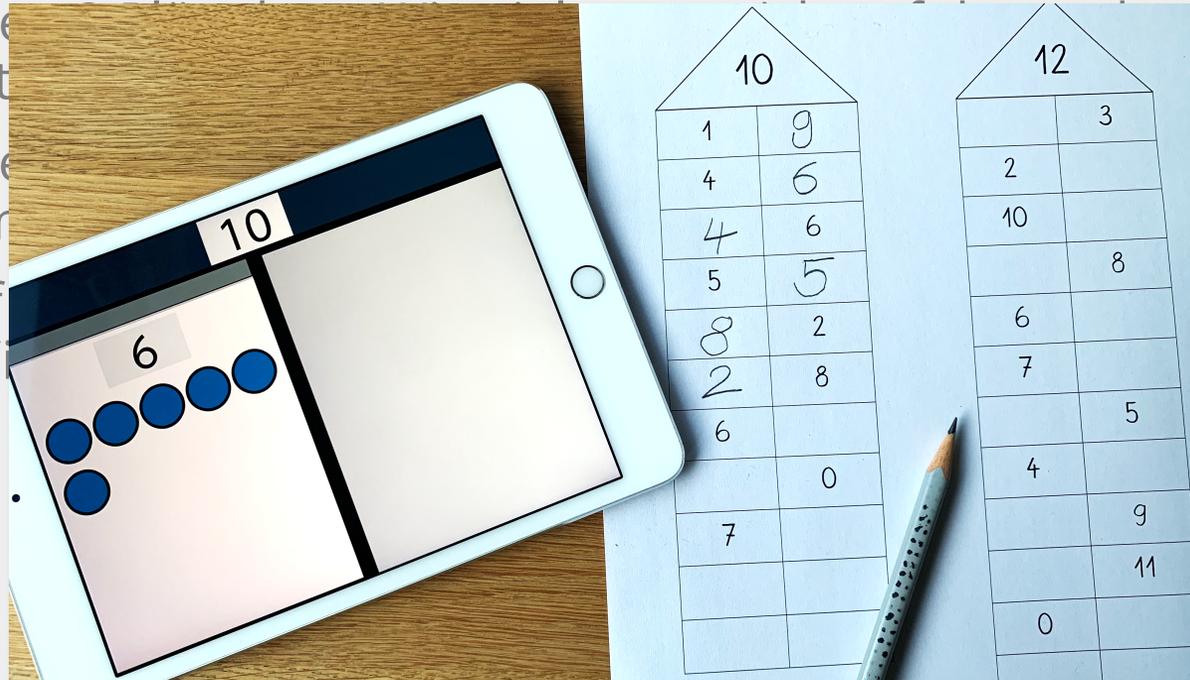


## 3. Gute Aufgaben im Mathematikunterricht

### Mögliche Lernaufgaben – inhaltbezogene/geschlossene Aufgaben:

- Auf dem Tablett liegen 10 Plättchen. Nur einen Teil kannst du sehen. Wie viele Plättchen sind verdeckt? (Ergänzungsaufgaben)

- Auf der einen Seite liegen 6 Plättchen, auf der anderen Seite dazu legen, damit zusammen 7 Plättchen sind. Wie viele Plättchen sind auf der anderen Seite?
- Auf der einen Seite liegen 6 Plättchen, auf der anderen Seite dazu legen, damit zusammen 7 Plättchen sind. Wie viele Plättchen sind auf beiden Seiten?
- Ich lege 8 Plättchen auf die eine Seite, 5 auf die andere Seite. Wie viele Plättchen sind noch zu legen, damit zusammen 10 Plättchen sind?
- Ich lege 8 Plättchen auf die eine Seite, 5 auf die andere Seite. Wie viele Plättchen nehme ich nun 5 weg, damit zusammen 10 Plättchen sind?



PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0

(Urff, 2012)



### AKTIVITÄT

1. Setzen Sie sich bezüglich der App **Rechentablett** mit dem zweiten Teil des Leitfragenkatalogs auseinander (Leitfragen zur unterrichtlichen Rahmung).
2. Überlegen Sie sich insbesondere *gute Lernaufgaben* zum Thema Zahlzerlegung zum Einsatz der App **Rechentablett**.
3. Bitte tragen Sie die Ergebnisse online ein.



## 3. Gute Aufgaben im Mathematikunterricht

Hier können Sie Ihren Edkimo-Link einfügen.



### Gute Lernaufgaben im Mathematikunterricht - auch mit dem Tablet

Gute Lernaufgaben

Tragen Sie Ihre Ergebnisse ein.

Überlegen Sie sich insbesondere gute Lernaufgaben zum Thema Zahlzerlegung zum Einsatz der App Rechentablett.





## AUFBAU DES WORKSHOPS

1. **Leitideen** zum Einsatz digitaler Medien

2. **Potentiale** digitaler Medien

3. **Gute Aufgaben** im Mathematikunterricht

4. **Apptypen** und ihre Einsatzmöglichkeiten

5. **Fazit**



## 4. Apptypen und ihre Einsatzmöglichkeiten

4.1 Apps als Arbeitsmittel

4.2 Apps als Aufgabenformate

4.3 Apps zum Üben und Automatisieren

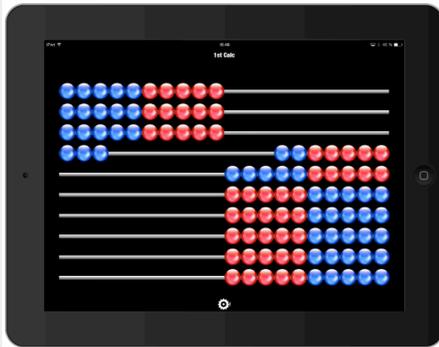
4.4 Apps zum Nachdenken und Knobeln

4.5 Weitere Apps



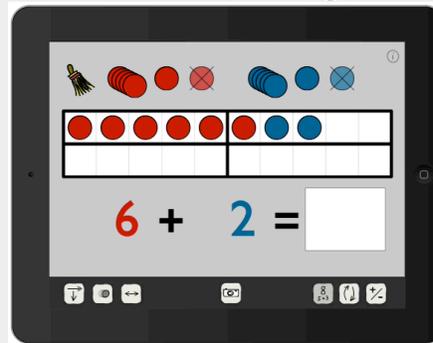
### 4.1 Apps als Arbeitsmittel

#### Virtueller Rechenrahmen



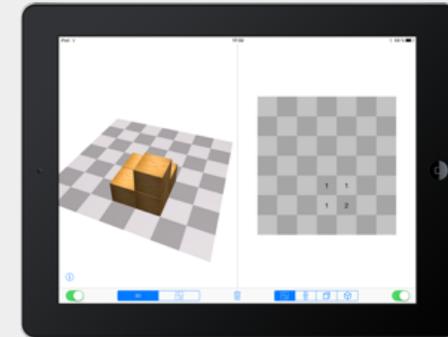
Screenshot App ‚Virtueller Rechenrahmen‘ ©  
Medienwerkstatt Mühlacker Verlagsges.mbH

#### Virtuelles Zwanzigerfeld



Screenshot App ‚Zwanzigerfeld‘ © Christian Urff

#### Klötzchen (Würfelbauwerke)



Screenshot App ‚Klötzchen‘ © Heiko Etzold



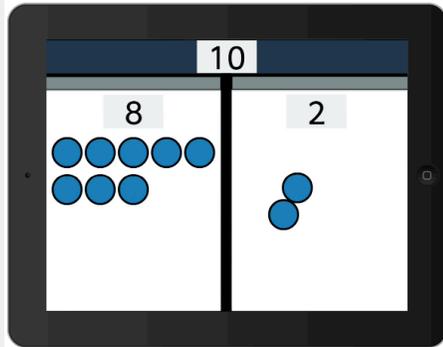
Diese virtuellen Arbeitsmittel brauchen unterrichtliche Rahmung!  
Die Lehrkraft muss ‚gute‘ Aufgaben stellen!





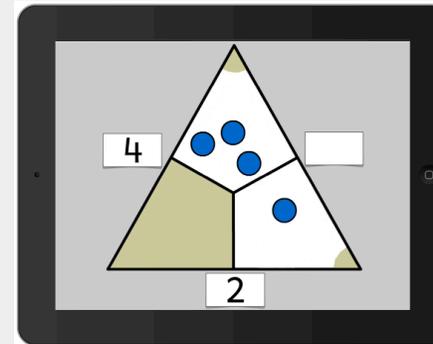
### 4.2 Apps als Aufgabenformate

Rechentablett



Screenshot App ‚Rechentablett‘ © Christian Urff

Rechendreieck



Screenshot App ‚Rechendreieck‘ © Christian Urff



Diese virtuellen Aufgabenformate brauchen unterrichtliche Rahmung!  
Die Lehrkraft muss ‚gute‘ Aufgaben stellen!





## 4. Apptypen und ihre Einsatzmöglichkeiten

### 4.3 Apps zum Üben und Automatisieren

#### Blitzrechnen



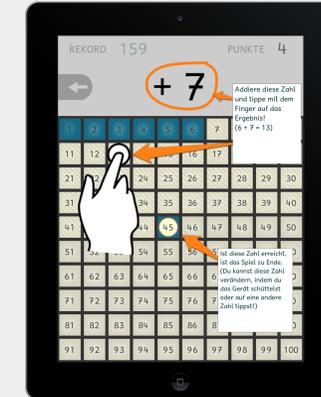
„Blitzrechnen“ © Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart

#### Fingerzahlen



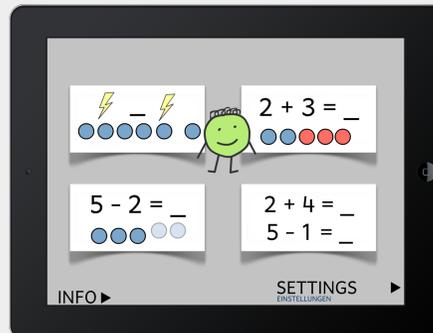
„Fingerzahlen“ © Christian Urff

#### Zahlenjagd



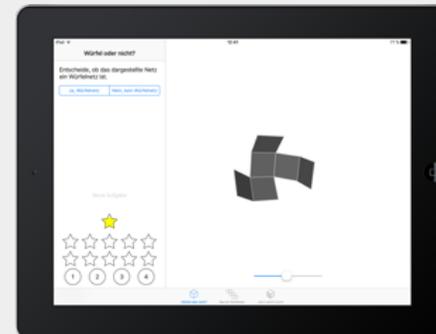
„Zahlenjagd“ © Christian Urff

#### Rechnen mit Wendi



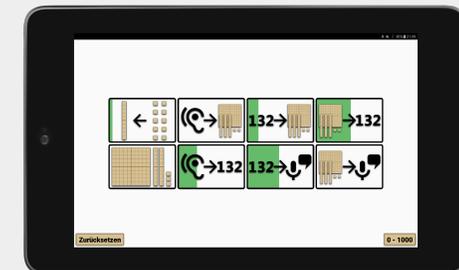
„Rechnen mit Wendi“ © Christian Urff

#### Klipp Klapp (Würfelnetze)



„Klipp Klapp“ © Heiko Etzold

#### Stellenwerte üben



„Stellenwerte üben“ © Axel Schulz, Daniel Walter

Nicht jede Übungssoftware ist zum Verständnisaufbau geeignet.





## 4. Apptypen und ihre Einsatzmöglichkeiten

Zeichnung „Apps zum Nachdenken und Knobeln“ von PIKAS digi. Lizenz: CC BY-SA 4.0

### 4.4 Apps zum Nachdenken und Knobeln



PIKAS digi. Lizenz: CC 4.0BY-SA



Eine sinnvolle unterrichtliche Integration dieser Apps ist unabdingbar, um die inhalts- als auch prozessbezogenen Kompetenzen hinreichend anzusprechen.

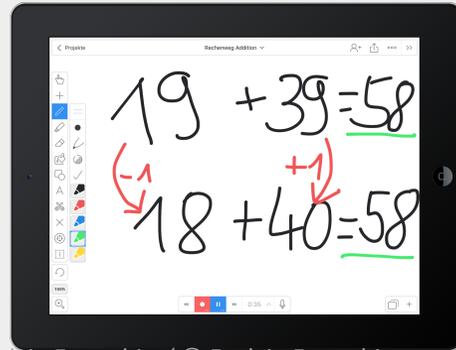




## 4. Apptypen und ihre Einsatzmöglichkeiten

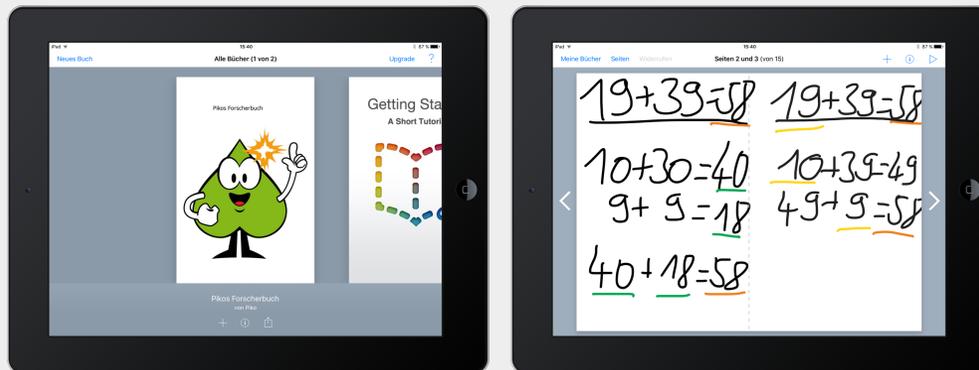
### 4.5 Weitere Apps

- Vorgehensweisen beschreiben und begründen (Explain Everything)



„Explain Everything“ © Explain Everything sp. z o.o.

- Vorgehensweisen digital dokumentieren mit dem Book Creator



„Book Creator“ © Red Jumper Limited



## 4. Apptypen und ihre Einsatzmöglichkeiten

PIKAS digi  
Deutsches Zentrum für  
Lehrerbildung Mathematik

Stand: 03.09.19

### Apps für den Mathematikunterricht

#### 1. Apps als Arbeitsmittel

In diesen Apps werden bekannte didaktische Materialien, die im Unterricht als Arbeitsmittel eingesetzt werden, virtuell abgebildet. Sie bieten in der Regel eine Erweiterung der physischen Materialien durch die Ausnutzung spezifischer Potentiale des digitalen Mediums. So werden in vielen Apps die unterschiedlichen Darstellungsebenen miteinander vernetzt (vgl. Krauthausen 2012a). Wie auch beim Einsatz analoger didaktischer Materialien gilt hier, dass das Material begleitend eingesetzt wird, um von der Lehrkraft gestellte Aufgaben zu bearbeiten.

App	Preis	Kurzbeschreibung
<b>Zwanzigerfeld</b> 	iOS (iPad): kostenlos  Android: nicht erhältlich  PC: kostenlos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit dieser App können Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 20 dargestellt werden.</li> <li>Zentrale Features: Simultanes Hinzufügen von fünf Plättchen; automatische Strukturierung der Plättchen nach „Kraft der Fünf“; Synchronität von Plättchenbild und Zahlsymbolen; Abdecken des Ergebnisfeldes so wie die Möglichkeit des Verschiebens des „Abdeckens“ <a href="https://apps.apple.com/de/app/zwanzigerfeld-für-i-pad/id556083423">https://apps.apple.com/de/app/zwanzigerfeld-für-i-pad/id556083423</a></li> </ul>
<b>Hunderterfeld</b> 	iOS (iPad): kostenlos  Android: nicht erhältlich  PC: kostenlos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit dieser App können Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 100 dargestellt werden.</li> <li>Zentrale Features: Simultanes Hinzufügen von zehn Plättchen; automatische Strukturierung der Plättchen nach „Kraft der Fünf“; Synchronität von Plättchenbild und Zahlsymbolen; Abdecken des Ergebnisfeldes so wie die Möglichkeit des Verschiebens des „Abdeckens“ <a href="https://apps.apple.com/de/app/hunderterfeld/id423532149">https://apps.apple.com/de/app/hunderterfeld/id423532149</a></li> </ul>
<b>Stellenwerttafel</b> 	iOS: 0,49 €  Android: nicht erhältlich  PC: nicht erhältlich	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit dieser App können Zahlen in einer Stellenwerttafel dargestellt werden.</li> <li>Zentrale Features: Bündeln- und Entbündeln von Repräsentanten durch Verschieben von Plättchen in eine andere Spalte (z.B. ein Plättchen in der Zehner-Spalte wird zu 10 Plättchen in der Einer-Spalte), Daher ändert sich – anders als bei einer physischen Stellenwerttafel – der Zahlenwert nicht, wenn ein Plättchen verschoben wird. <a href="https://apps.apple.com/de/app/stellenwerttafel/id568750442">https://apps.apple.com/de/app/stellenwerttafel/id568750442</a></li> </ul>

Software>>Appliste

September 2019 © PIKAS digi (pikas-digi.dzlm.de)

### Download Appliste



Scan me

PIKAS digi  
Deutsches Zentrum für  
Lehrerbildung Mathematik

Stand: 03.09.19

### 2. Apps als Aufgabenformate

Diese Apps sind virtuelle Umsetzungen bekannter Aufgabenformate, die – wie ihre analogen Entsprechungen – konkreter Aufgabenstellungen oder Forscheraufträgen durch die Lehrkraft bedürfen (vgl. Krauthausen & Scherer 2014). Es bietet sich an, diese in entsprechende Unterrichtsreihen zum Aufgabenformat einzubinden. Hier erscheint insbesondere auch die Kombination mit dem analogen ‚pencil & paper‘ Format sinnvoll, um die Potentiale beider Darstellungsarten voll auszuschöpfen (vgl. Ladel 2018). In Abgrenzung zu analogen Aufgabenformaten bieten diese Apps häufig eine Erweiterung durch die Ausnutzung spezifischer Potentiale des digitalen Mediums. So wird bspw. in vielen dieser Apps das reine Rechnen automatisch durchgeführt, so dass die kognitiven Ressourcen vielmehr zur Erkundung mathematischer Zusammenhänge genutzt werden können (vgl. Walter 2018). Darüber hinaus stellen diese Apps häufig unterschiedliche Darstellungsweisen synchron dar, was den Lernenden dabei unterstützen kann, ein adäquates Zahlverständnis aufzubauen (vgl. Ladel 2018).

App	Preis	Kurzbeschreibung
<b>Rechendreieck</b> 	iOS: kostenlos  Android: nicht erhältlich  PC: kostenlos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Aufgabenformat ‚Rechendreiecke‘ wird vielfach in Schulbüchern genutzt. Mit dieser App kann man Aufgaben am Rechendreieck anschaulicher und lösen. Die Struktur des Rechendreiecks kann explorativ erforscht werden.</li> <li>In den Innenfeldern werden Plättchen hinzugefügt, während die Außenzahlen durch Zahlsymbole repräsentiert werden.</li> <li>Zentrale Features: Simultanes Hinzufügen mehrerer Plättchen mittels Multitouch; Synchronität von Plättchenbild und Zahlsymbolen; Abdecken der einzelnen Felder. <a href="https://apps.apple.com/de/app/rechendreieck/id575736731">https://apps.apple.com/de/app/rechendreieck/id575736731</a></li> </ul>
<b>Rechentabrett</b> 	iOS: kostenlos  Android: nicht erhältlich  PC: kostenlos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit dieser App können Kinder die Zerlegung von Zahlen verstehen.</li> <li>Zentrale Features: Simultanes Hinzufügen mehrerer Plättchen mittels Multitouch; Strukturierung der Plättchen nach ‚Kraft der Fünf‘ auf Anfrage; Synchronität von Plättchenbild und Zahlsymbolen; Abdecken der einzelnen Zahlzeichen sowie der ikonischen Darstellungen <a href="https://apps.apple.com/de/app/rechentabrett/id574825573">https://apps.apple.com/de/app/rechentabrett/id574825573</a></li> </ul>

Software>>Appliste

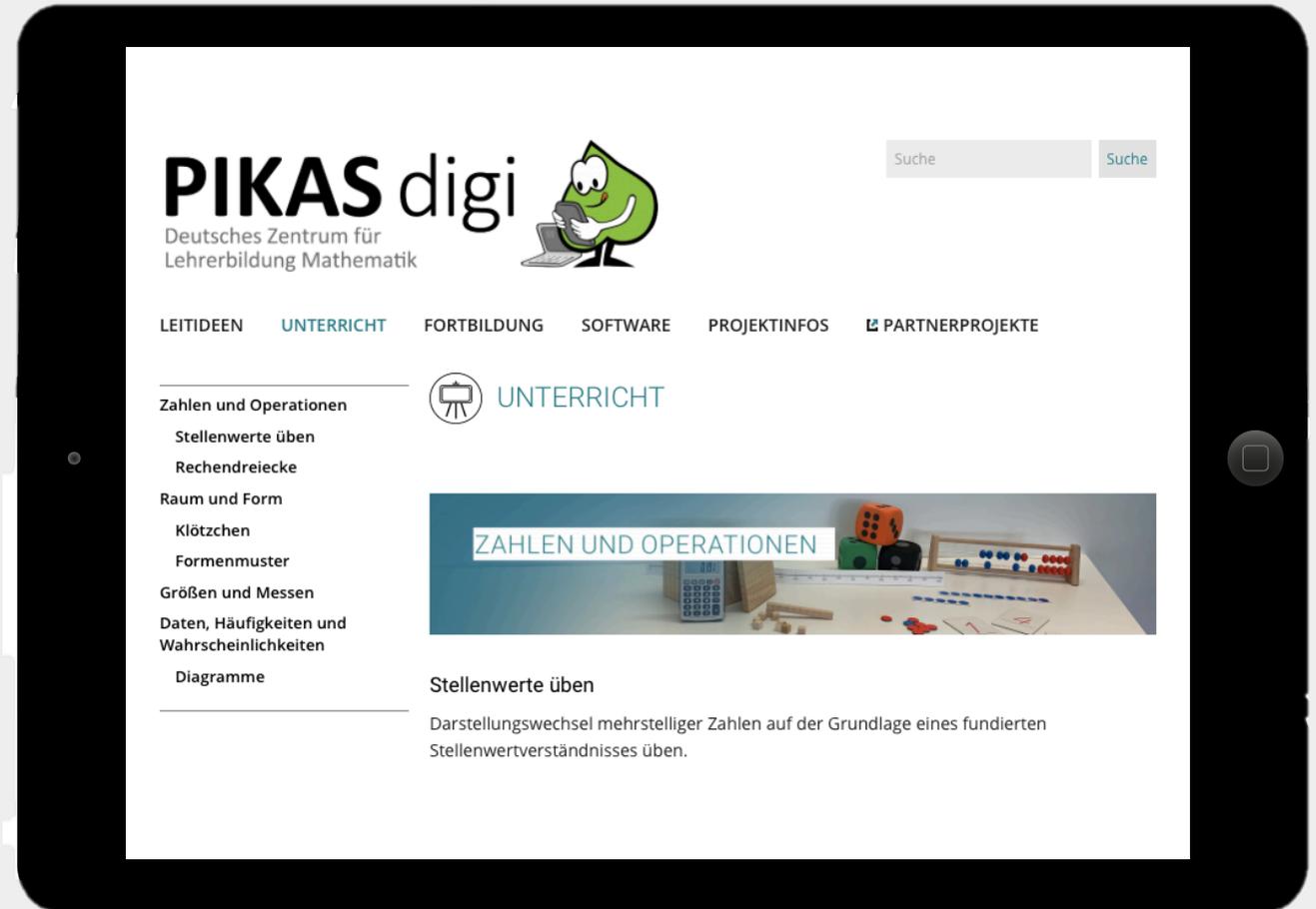
September 2019 © PIKAS digi (pikas-digi.dzlm.de)



## 4. Apptypen und ihre Einsatzmöglichkeiten

**Einsatzmöglichkeiten  
ausgewählter Apps  
finden sich unter:**

<https://pikas-digi.dzlm.de/unterricht>





## AUFBAU DES WORKSHOPS

1. **Leitideen** zum Einsatz digitaler Medien

2. **Potentiale** digitaler Medien

3. **Gute Aufgaben** im Mathematikunterricht

4. **Apptypen** und ihre Einsatzmöglichkeiten

5. **Fazit**



- ⇒ Trainings-Apps sind auf dem Softwaremarkt sehr beliebt und machen nach wie vor den Großteil des Angebots aus.
- ⇒ „Meistens werden sie für bloßen Lerndrill genutzt, um Fakten zu memorieren. Bildung aber ist mehr als (selbst ohne Joker) *Wer wird Millionär*-Fragen korrekt beantworten zu können.“  
(Krauthausen, 2012, S. 156)
- ⇒ Zudem repräsentieren sie eher einen Rechenunterricht als einen zeitgemäßen Mathematikunterricht. (ebd., S. 156)



- ⇒ Bei entsprechender unterrichtlicher Einbettung unter Berücksichtigung der Leitideen, der fachdidaktischen Potentiale und der Kriterien für *gute Lernaufgaben* können digitale Medien ein sinnvolles **Ergänzungs- und Unterstützungsmedium** für den Mathematikunterricht sein.
- ⇒ So können auch mit digitalen Medien „das zentrale Anliegen des Mathematikunterrichts [...], das selbstständige, entdeckende Mathematiktreiben, das soziale Lernen und v. a. **die allgemeinen mathematischen Kompetenzen** [...]“ gefördert werden.

(Krauthausen, 2012, S. 165)



## 5. Fazit

Ich erwarte von  
einer App ...

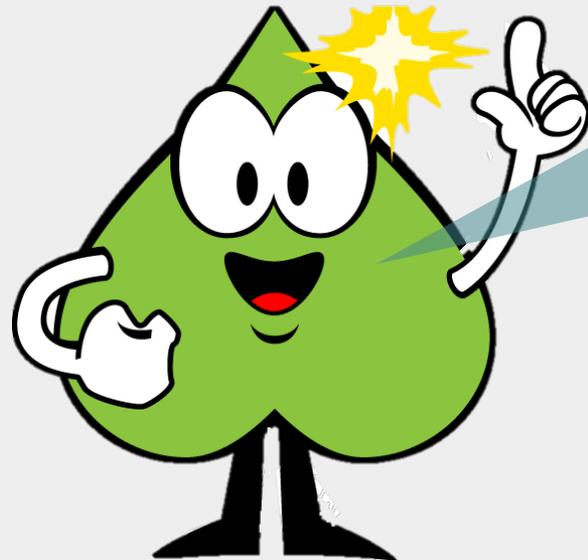
Für meinen  
Mathematikunterricht  
nehme ich aus dieser  
Veranstaltung mit ...

Vervollständigen Sie einen  
der folgenden Sätze:

Für meine Schule  
nehme ich aus dieser  
Veranstaltung mit ...

Gute Lernaufgaben  
mit dem Tablet ...

Apps im  
Mathematikunterricht ...



**Vielen Dank für  
Ihre  
Aufmerksamkeit!**



**Baddeley, A. (1992).** Working memory. *Science*, 225, S. 556-559.

**Barzel, B. & Schreiber, Ch. (2017).** Digitale Medien im Unterricht. In M. Abshagen, B. Barzel, J. Kramer, T. Riecke-Baulecke, B. Rösken-Winter & Ch. Selter (Hrsg.). *Basiswissen Lehrerbildung: Mathematik unterrichten*. Seelze: Kallmeyer.

**Bürgermeister, A., Klieme, E., Rakoczy, K., Harks, B. & Blum, W. (2014).** Formative Leistungsbeurteilung im Unterricht: Konzepte, Praxisberichte und ein neues Diagnoseinstrument für das Fach Mathematik. In M. Hasselhorn, W. Scheider & U. Trautwein (Hrsg.). *Lernverlaufsdagnostik*. Göttingen: Hogrefe.

**Devlin, K. (1998).** *Muster der Mathematik. Ordnungsgesetze des Geistes und der Natur*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

**Dörr, G. & Strittmatter, P. (2002).** Multimedia aus pädagogischer Sicht. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.). *Informationen und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis*. Weinheim: Beltz.

**Chandler, P., & Sweller, J. (1991).** Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), S. 293-332.

**Goodwin, K. & Highfield, K. (2013).** A Framework for Examining Technologies and Early Mathematics Learning. In L. D. English & J. T. Mulligan (Hrsg.). *Reconceptualizing Early Mathematics Learning*. Dordrecht: Springer.

**Irion, T. & Kammerl, R. (2018).** Mit digitalen Medien lernen – Grundlagen, Potenziale und Herausforderungen. *Die Grundschulzeitschrift*. 307. S. 12-18.

**Krauthausen, G. (2012).** *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Heidelberg: Springer Spektrum.

**Krauthausen, G. & Lorenz, J. H. (2011).** Computereinsatz im Mathematikunterricht. In G. Walther, M. van den Heuvel-Panhuizen, D. Granzer & O. Köller (Hrsg.). *Bildungsstandards für Grundschule: Mathematik konkret*. Berlin: Cornelsen.

**Ladel, S. (2009).** *Multiple externe Repräsentationen (MERs) und deren Verknüpfung durch Computereinsatz*. Hamburg: Dr. Kovač.

**Ladel, S. (2017).** Ein TApplet für die Mathematik. In J. Bastian & S. Aufenanger (Hrsg.). *Tablets in Schule und Unterricht - Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien*. Wiesbaden: Springer.

**Ladel, S. (2018).** Sinnvolle Kombination virtueller und physischer Materialien. In S. Ladel, J. Knopf & A. Weinberger (Hrsg.). *Digitalisierung und Bildung*. Wiesbaden: Springer.





**Medienberatung NRW (2018).** *Medienkompetenzrahmen NRW*. Verfügbar unter <https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/Medienberatung/MKR.html> [04.06.2019].

**Miller, G. A. (1994).** The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 101(2), S. 343-352.

**Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2008a).** *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. Düsseldorf.

**Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2008b).** *Kompetenzorientierung – Eine veränderte Sichtweise auf das Lehren und Lernen in der Grundschule*. Handreichung. Düsseldorf. Schulbuchverlag.

**Moser Opitz, E. (2008).** *Zählen – Zahlbegriff – Rechnen: Theoretische Grundlagen und eine empirische Untersuchung zum mathematischen Erstunterricht in Sonderklassen*. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt.

**Ratz, D., Scheffler, J., Seese, D. & Wiesenberger, J. (2014).** *Grundkurs Programmieren in Java*. München: Hanser.

**Sarama, J. & Clements, D. H. (2006).** Mathematics, Young Students, and Computers: Software, Teaching Strategies and Professional Development. *The Mathematics Educator*. 9 (2). S. 112-134.

**Scherer, P. & Moser Opitz, E. (2010).** *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe*. Heidelberg: Springer.

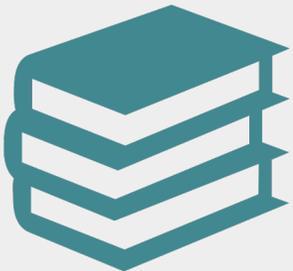
**Schipper, W. (2005).** *Rechenstörungen als schulische Herausforderung. Beschreibung des Moduls 4 für das Projekt Sinus-Transfer Grundschule*.

**Schipper, W. (2009).** *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Hannover: Schroedel.

**Schmidt-Thieme, B. & Weigand, H.-G. (2015).** Medien. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.). *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Berlin und Heidelberg: Springer.

**Schulz, A. & Walter, D. (2018).** Stellenwertverständnis festigen – Potentiale und Nutzungsweisen einer Software zum Darstellungswechsel. In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.). *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018*. Münster: WTM.

**Selter, Ch. (2003).** Einmaleins und Computer. In E. Brinkmann, H. Brügelmann & A. Backhaus (Hrsg.). *Selbstständiges Lernen und Individualisierung 'von unten'. Alte und neue Medien als Herausforderung und Hilfe in der Grundschule*. Siegen: DEP.





**Sweller, J. (2005).** Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Hrsg.). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.

**Urff, C. (2010).** Potentiale und Perspektiven digitaler Lernmedien für die Förderung grundlegender mathematischer Kompetenzen. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 61, S. 141-150.

**Urff, Ch. (2012).** *Das Rechentablett – das Teile-Ganzes-Konzept interaktiv erforschen*. Verfügbar unter <http://www.lernsoftware-mathematik.de/?p=1331> [28.19.2020].

**Urff, C. (2014).** *Digitale Lernmedien zur Förderung grundlegender mathematischer Kompetenzen - Theoretische Analysen, empirische Fallstudien und praktische Umsetzung anhand der Entwicklung virtueller Arbeitsmittel*. Berlin: Mensch und Buch.

**Walter, D. (2018).** *Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps: Eine Untersuchung bei zählend rechnenden Lernenden zu Beginn des zweiten Schuljahres*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

**Wartha, S. & Schulz, A. (2018).** *Rechenproblemen vorbeugen*. Berlin: Cornelsen.

**Wittmann, E. Ch. (1992).** Wider die Flut der „bunten Hunde“ und „grauen Päckchen“; Die Konzeption des aktiv-entdeckenden Lernens und des produktiven Übens. In E. Ch. Wittmann & N. Müller. *Handbuch produktiver Rechenübungen*. Stuttgart, Düsseldorf, Berlin. Leipzig: Ernst Klett Schulbuchverlag.

