IPN
Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

Welche Effekte hat die Wahl des Mathematikschulbuchs auf die Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern der Grundschule?

Aiso Heinze, Henning Sievert
& Ann-Katrin van den Ham
Abteilung Didaktik der Mathematik, IPN Kiel

Überblick

- Einleitung: zwei Fragen
- Forschungsstand (A. Heinze)
  - Effekte von Schulbüchern auf Unterricht und Schülerleistungen im Fach Mathematik
  - Schulbuch-TÜV? – Ist Schulbuchqualität messbar?
- Studie 1: Effekte von Schulbüchern auf Schülerleistungen in Arithmetik (A. Heinze)
- Studie 2: Schulbuchqualität und dessen Effekt auf die Schülerleistung für den Bereich der adaptiven Rechenkompetenz (H. Sievert)
- Diskussion

Einleitung

Überlegen Sie während des Vortrags:

- Wie werden in Ihrer Schule (in Ihren Fächern) Schulbücher ausgewählt?
  - Wer wählt aus? Was sind die Kriterien?
- Welche Bedeutung hat das Schulbuch für die Unterrichtsqualität (bei Ihnen und in Ihrem Kollegium)?
  - Für die Unterrichtsvorbereitung?
  - Als Unterrichtsmaterial (Aufgaben, Erklärungen)?
  - Zum Selbststudium für die SuS?

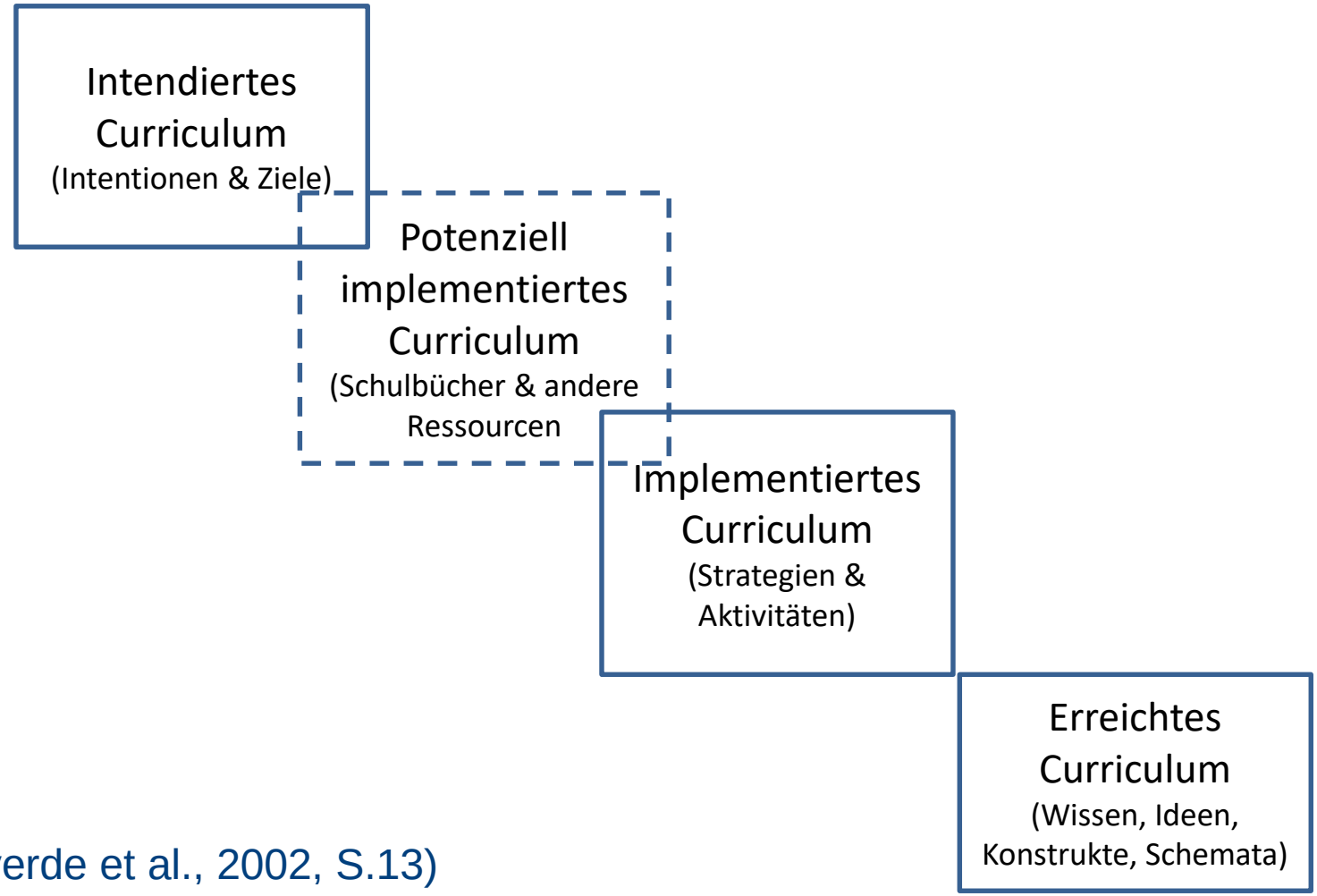
Forschungsstand

- Untersuchungen zu Mathematikschulbüchern fokussierten hauptsächlich:
  (Fan, Zhu, & Miao, 2013):
  - Rolle von Schulbüchern
  - Inhalte von Schulbüchern
  - Nutzung von Schulbüchern

Rolle von Schulbüchern

- Artefakt, curriculares Material
  (Remillard, 2005; Valverde, et al 2002)
- Repräsentiert Themen und Inhalte des Curriculums (Schmidt et al., 1997; MacLure & Elliott, 1991)
- Potenziell implementiertes Curriculum
  (Schmidt et al., 1997; Valverde et al., 2002)

Rolle von Schulbüchern



(Valverde et al., 2002, S.13)

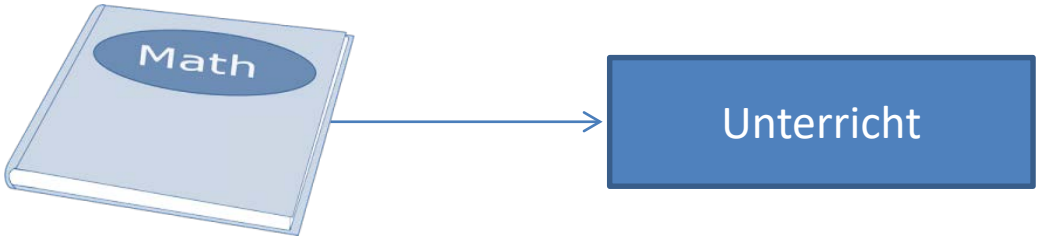
Inhalte von Schulbüchern

- Reflektiert die kulturellen Werte von Nationen (Stein et al., 2007)
- Unterschiede zwischen Schulbüchern aus verschiedenen Ländern aber auch zwischen Schulbuchserien (Fan et al., 2013; Valverde et al., 2002)
- Unterschiede zwischen Schulbüchern bzgl. der behandelten Inhalte und des pädagogischen Stils (Pepin et al., 2001)
- Teilweise inadäquate Präsentation von mathematischen Inhalten, curricularen Themen oder Problemlösungen (Fan et al., 2013)

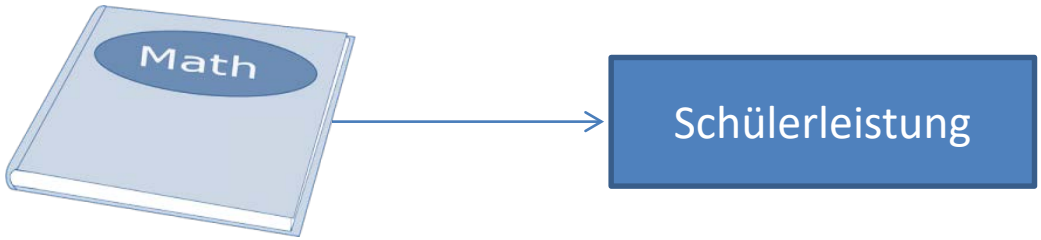
Nutzung von Schulbüchern

- Basis für Instruktion (Mullis et al., 2012; Lepik et al., 2015)
- Material mit dem stärksten Effekt auf die Unterrichtsplanung (Mullis et al., 2012)
- Positive Korrelation zwischen dem Umfang, den ein Thema im Schulbuch einnimmt und der Instruktionszeit für diese Thema (Schmidt et al., 2001)

⇨ Schulbuch beeinflusst Bildungsgelegenheiten (Valverde et al., 2002)



Effekte von Schulbüchern



- Inkonsistente Ergebnisse:
  - Keine Unterschiede zwischen verschiedenen Schulbuchreihen (van Steenbrugge et al., 2013)
  - Anzahl Lerngelegenheiten → Schülerleistung (Törnroos, 2005)
  - Umfang eines Themas im Schulbuch → Größe des Lernzuwachses (Schmidt et al., 2001)

Forschungsdesiderat: Schulbucheffekte

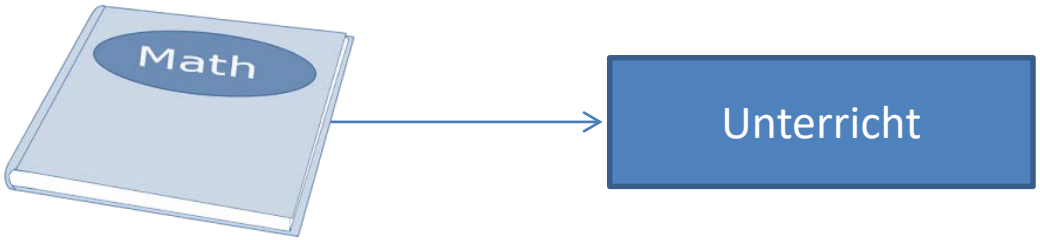
- Bisherige Befunde schwach und uneindeutig (Fan et al., 2013)
- Hauptsächlich:
  - Kleine Studien
  - Querschnittliche Studien
  - Studien in höheren Klassenstufen (> Klasse 5)
- Oft: Schulbuch als Indikator für Curriculum bei Studien zum Vergleich von Curricula (z.B. USA)

→ Forschungsbedarf zu Schulbucheffekten, insbesondere durch große Längsschnittstudien

Forschungsdesiderat: Schulbuchqualität

- Was ist Schulbuchqualität?

→ erklärender Faktor von Schulbucheffekten



Forschungsdesiderat: Schulbuchqualität

BRAUNSCHWEIGER ZEITUNG

BRAUNSCHWEIG · REGION · MITREDEN · SPORT · POLITIK · WIRTSCHAFT · KULTUR · MEHR · SERVICE

Start • Archiv • Tüv-Plakette für Schulbücher

ANZEIGE

Tüv-Plakette für Schulbücher

Der Magdeburger Bildungsforscher Jürgen Ehnert plant Qualitätssiege
Unabhängige Experten sollen prüfen

Frankfurter Allgemeine
Bücher

EBATTE BÜCHER MEDIEN BÜHNE FILM POP KUNST KUNSTMARKT HOCH/SCHULE

KLETT-VERLEGER IM INTERVIEW

„Die Hälfte der Schulbücher ist fehlerhaft“

AKTUALISIERT AM 11.10.2007 - 21:28

STIFTUNG WARENTEST

test

Winterreifen
Matratzen
Tintenstrahldrucker
Schnurlostelefone
DVD-Heimkinoanlagen

Zu viele Fehler
Schul-bücher
im Test

Forschungsdesiderat: Schulbuchqualität

- Was ist Schulbuchqualität?
  - Fachliche Korrektheit
    - → Referenzrahmen?
  - Effektive fachdidaktische Aufbereitung
    - → Welche Art von Evidenz?
  - Angebot effektiver Lerngelegenheiten
    - → Kognitiv aktivierend, Feedback, etc.
    - → Motivierend
  - Haltbarkeit, Nachhaltigkeit
    - → Materialeigenschaft, Kontexte
  - …

Forschungsdesiderat: Schulbuchqualität

- Ist eine theoriegeleitete Konzeptualisierung und Erfassung von Schulbuchqualität möglich?

Bisher:

- Es gibt (für die Mathematik) keinen Ansatz.
- Diverse Kolleginnen und Kollegen halten dies aufgrund der Komplexität sogar für unmöglich.

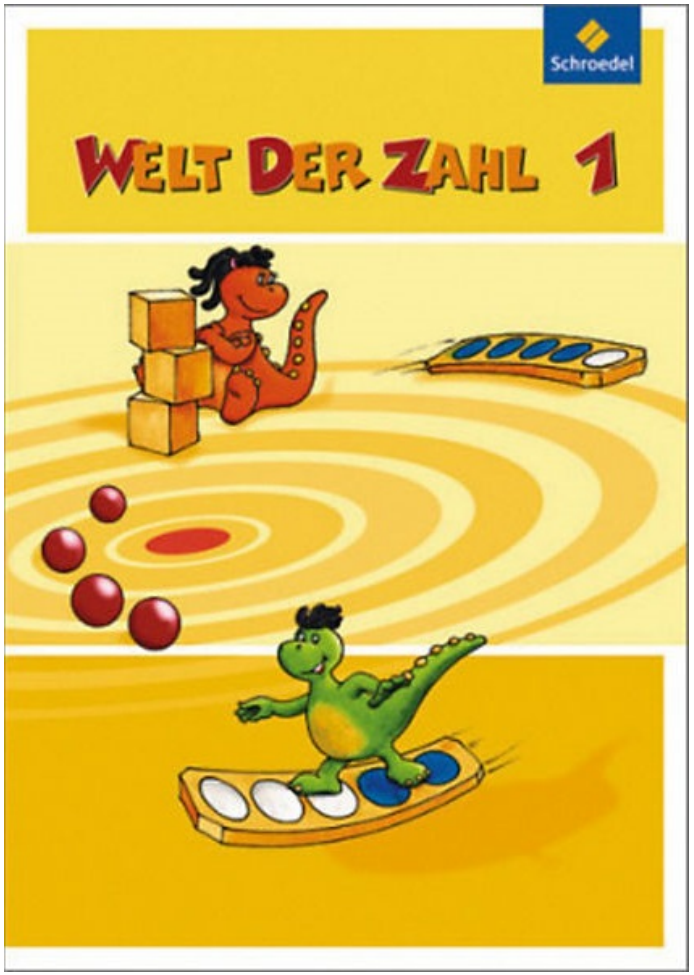
Aber:

- Professionelle Kompetenz von Lehrkräften lässt sich erfassen.
- Unterrichtsqualität lässt sich erfassen.
- Sind Schulbücher so viel komplexer?

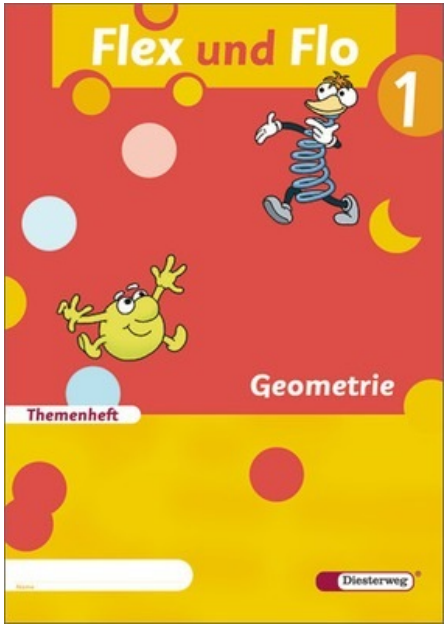
Einleitung Studie 1 und 2

- Rahmen der vorgestellten Studien
  - Sekundäranalysen
  - Datensatz: Evaluation des Förderprogramms „Mathe macht stark - Grundschule“ für Arithmetik in Klassenstufe 1 und 2
  - Längsschnitt Schuleintritt bis Klassenstufe 4 mit 127 Schulklassen (ca. 10% der Jahrgangskohorte in Schleswig-Holstein)
  - hier: Daten Klassenstufe 1, 2 und teilweise 3
- Analyse der Schulbucheffekte möglich, da günstige Schulbuchverteilung

Schulbücher



Schulbücher



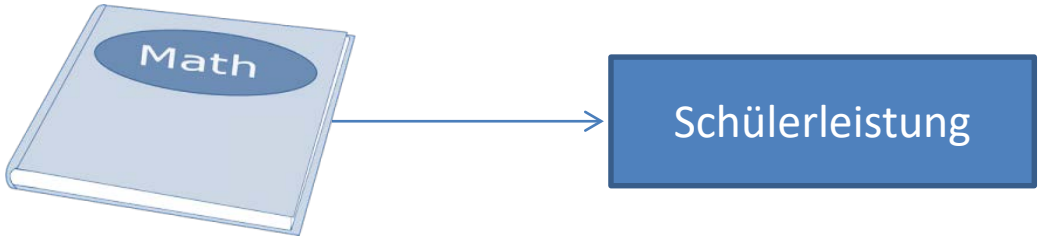
Schulbücher

Einleitung Studie 1 und 2

- Studie 1: globale Betrachtung von Schulbucheffekten auf Schülerleistungen
- Studie 2: spezifische Betrachtung im Bereich des effizienten Rechnens zu Schulbuchqualität und deren Effekt auf Schülerleistungen

Forschungsfrage Studie 1

- Hat das Schulbuch unter der Voraussetzung eines gegebenen Curriculums einen Effekt auf die Entwicklung der Schülerleistungen in Mathematik bis zum Ende der Klassenstufe 1, 2 und 3?



Design - Stichprobe

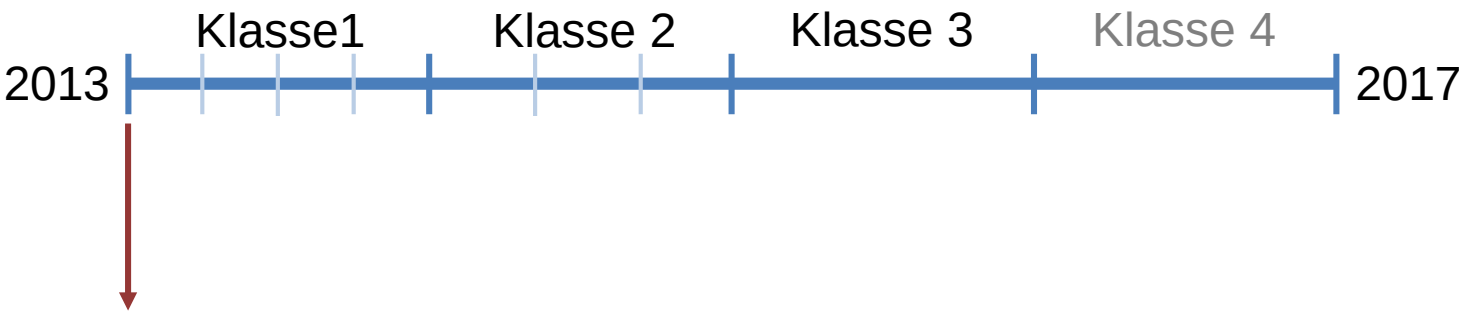
- 2330 Kinder (127 Klassen, 40 Schulen)
- Schleswig-Holstein

Buch	Anzahl Klassen	%
Denken und Rechnen	18	14.2
Flex und Flo	33	26.0
Welt der Zahl	21	16.4
Einstern	21	16.4
Andere Bücher	14	11.0
Kein Buch	4	3.2
fehlend	16	12.6

1664 Kinder

93 Klassen, 38 Schulen

Design - Instrumente

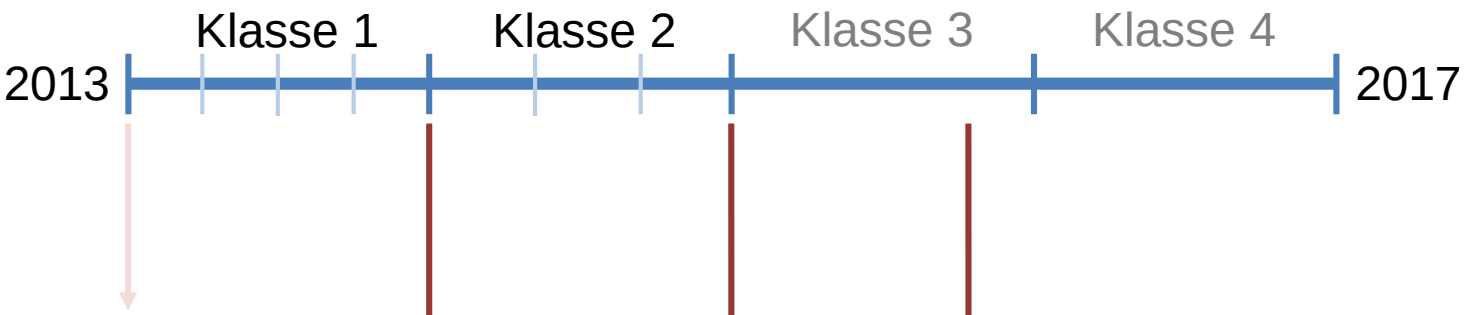


Lernvoraussetzungen: standardisierte Tests

- math. Lernvoraussetzungen (HaReT),
- sprachliche Lernvoraussetzungen (MüSc),
- kognitive Grundfertigkeiten (CFT 1-R)

(Cronbach's Alpha: .72-.95).

Design - Instrumente



Lernvoraussetzungen: standardisierte Tests

- math. Lernvoraussetzungen (HaReT),
- sprachliche Lernvoraussetzungen (MüSc),
- kognitive Grundfertigkeiten (CFT 1-R)

Arithmetiktest 1

FB Lehrkräfte

Eltern

Arithmetik-test 2

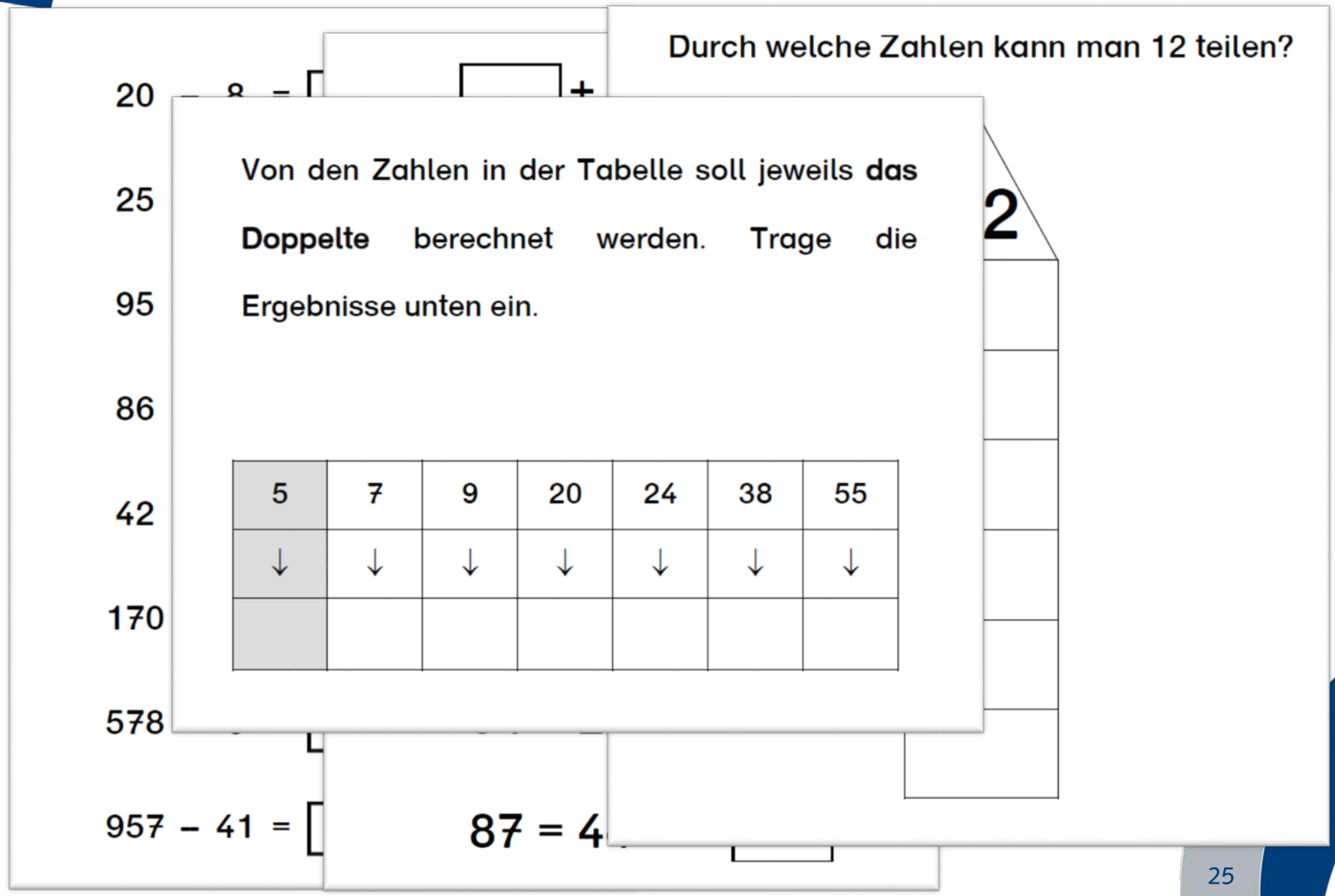
VerA 3

Arithmetiktests:
EAP/PV: .94/.95

Design - Arithmetiktests

- Ende Klasse 1 (Zahlenraum bis 20)
  - Addition, Subtraktion
  - Halbieren und Verdoppeln
  - Teil-Ganzes-Beziehung
- Ende Klasse 2 (Zahlenraum bis 100)
  - Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division
  - Multiplikative Zerlegung
  - Teiler
  - Teil-Ganzes-Beziehung
- Items adaptiert von Lipowsky et al. (2011).

Design - Arithmetiktest: Beispiele Kl. 2



Check up: Schulbuchnutzung

- Wer wählt welches Schulbuch?
- Wie nutzen die teilnehmenden Lehrkräfte die Schulbücher für ihren Unterricht?

Check up: Schulbuchnutzung

- Wer wählt welches Schulbuch?
- Qualifikation der Grundschullehrkräfte

	Anteil fachfremd unterrichtender LK
Welt der Zahl	53,3%
Denken und Rechnen	47,3%
Flex und Flo	30,6%
Einstern	44,6%

Check up: Schulbuchnutzung

- Wenn Sie Arithmetik unterrichten und/oder arithmetikbezogene Unterrichtsaktivitäten durchführen, wie oft verwenden Sie das Schulbuch?

	nie oder fast nie	ein- bis zweimal pro Monat	ein- bis zweimal pro Woche	jeden Tag oder fast jeden Tag	**mindestens einmal pro Woche**
Welt der Zahl	0%	0%	19,0%	81,0%	**100%**
Denken & Rechnen	0%	0%	31,0%	69,0%	**100%**
Flex und Flo	9,2%	0%	11,5%	79,3%	**90,8%**
Einstern	1,3%	0%	20,4%	78,4%	**98,8%**

Check up: Schulbuchnutzung

- Inwieweit stimmen Sie der folgenden Aussage zu:

  Ich habe mich im Großen und Ganzen an den Inhalten und Methoden und der zeitlichen Abfolge des Schulbuchs orientiert.

	stimme gar nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme eher zu	stimme voll zu	**stimme eher/voll zu**
Welt der Zahl	0%	18,9%	45,1%	36,0%	**81,1%**
Denken & Rechnen	0%	5,9%	67,6%	26,5%	**94,1%**
Flex und Flo	0%	14,1%	54,8%	31,1%	**85,9%**
Einstern	1,2%	8,8%	41,8%	48,2%	**90,0%**

Statistik: Auswertungen

- Mehrebenenanalysen
- Ansatz:
  - SuS aus einer Schulklasse haben etwas gemeinsam.
  - Leistung eines Kindes hängt nicht allein von individuellen Faktoren, sondern auch von Klassenfaktoren ab.
- Aus Testleistung jedes Kindes:

  Testleistung = *Klassenmittelwert* + *individueller Anteil*

  - Unterschiede zwischen Klassenmittelwerten beeinflusst durch Faktoren auf Klassenebene
  - Unterschiede zwischen Kindern einer Klassen beeinflusst durch individuelle Faktoren

Schulbucheffekt auf Schülerleistung zu Schuljahresende

	Klasse 1
Level 1 (SuS)	
Kog. Grundfertigkeiten	.29** (.03)
Math. Lernvoraussetz.	.28** (.04)
Sprachlichen LV	.14** (.03)
Level 2 (Klasse)	
Kog. Grundfertigk. (aggr.)	.12 (.11)
Math. LV (aggr.)	.11 (.10)
Sprachliche LV (aggr.)	-.04 (.10)
Lehrkraft fachfremd	-.09 (.06)
MMS 1	-.10 (.07)
MMS 2	-.05 (.08)
Denken und Rechnen	.16 (.10)
Flex und Flo	.14 (.09)
Welt der Zahl	.28 ** (.08)
Intercept	*-.03 (.08)*
Erklärte Varianz innerhalb Klassen	**40.5 %**
Erklärte Varianz zwischen Klassen	**32.3 %**

Schulbücher sind Dummy Variablen, Referenzkategorie ist Schulbuch Einstern

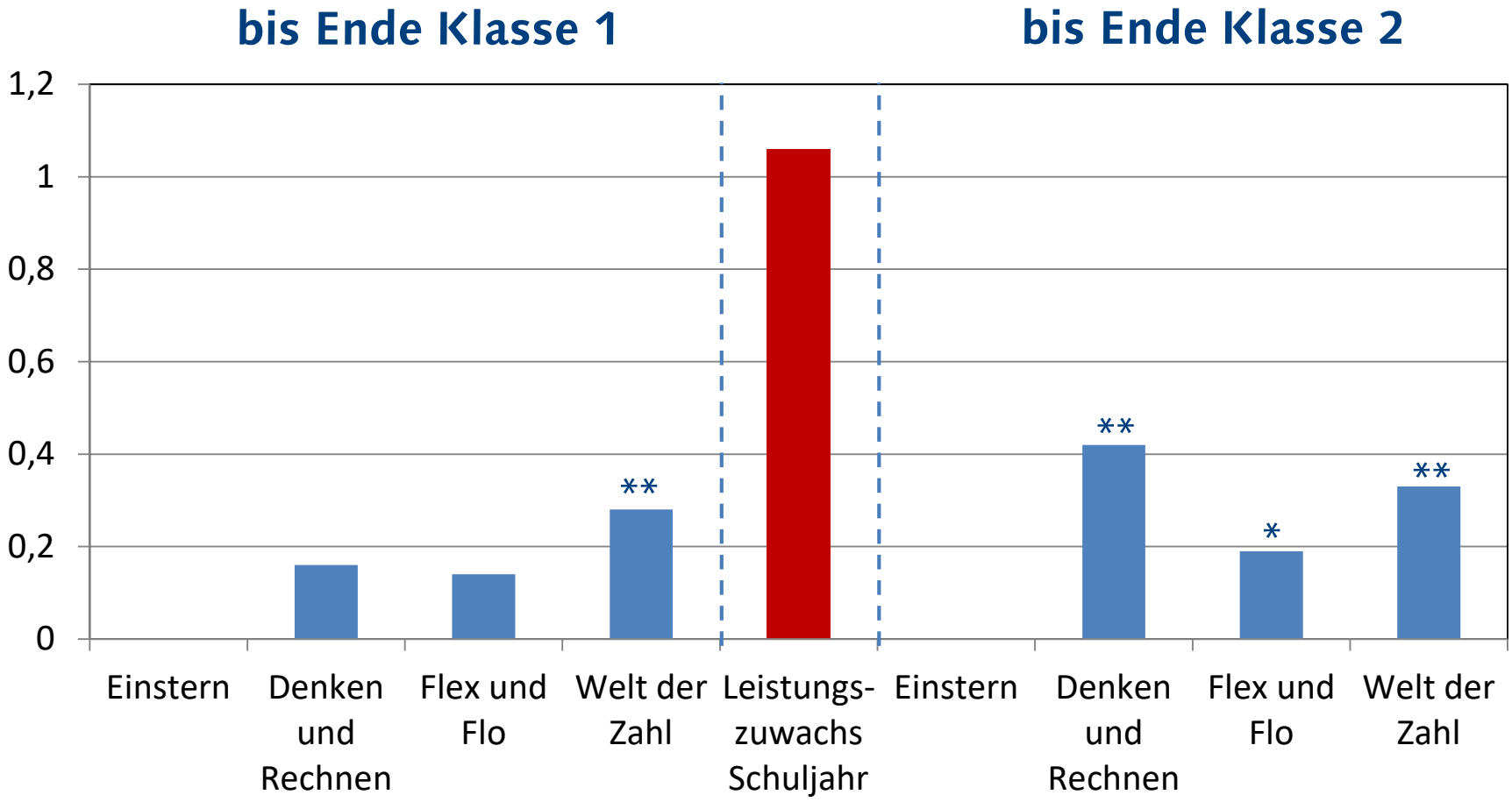
Schulbucheffekt auf Schülerleistung zu Schuljahresende

	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 3
Level 1 (SuS)			VerA Zahl	VerA M&S
Kog. Grundfertigkeiten	.29** (.03)	.35** (.04)	.37** (.04)	.43** (.04)
Math. Lernvoraussetz.	.28** (.04)	.19** (.04)	.20** (.04)	.17** (.04)
Sprach. LV	.14** (.03)	.06 (.03)	.09* (.04)	.06* (.04)
Level 2 (Klasse)				
Kog. Grundfertigk. (aggr.)	.12 (.11)	.30* (.15)	.03(.19)	.25 (.15)
Math. LV (aggr.)	.11 (.10)	.14 (.12)	.13 (.16)	.08 (.16)
Sprachliche LV (aggr.)	-.04 (.10)	-.08(.13)	.02(.17)	.01(.16)
Lehrkraft fachfremd	-.09 (.06)	-.07 (.07)	-.01 (.10)	.03 (.10)
MMS 1	-.10 (.07)	.15* (.07)	.01 (.10)	-.09 (.10)
MMS 2	-.05 (.08)	.25** (.09)	.14 (.11)	.00 (.11)
Denken und Rechnen	.16 (.10)	.42** (.10)	.48** (.13)	.41** (.13)
Flex und Flo	.14 (.09)	.19* (.10)	.17 (.11)	.03 (.10)
Welt der Zahl	.28 ** (.08)	.33** (.10)	.37** (.12)	.22* (.11)
Intercept	*-.03 (.08)*	*-.31** (.08)*	*-.44** (.11)*	*-.28* (.11)*
Erklärte Varianz innerhalb Klassen	**40.5 %**	**33.6 %**	**33.8 %**	**34.6 %**
Erklärte Varianz zwischen Klassen	**32.3 %**	**50.4 %**	**34.5 %**	**44.4 %**

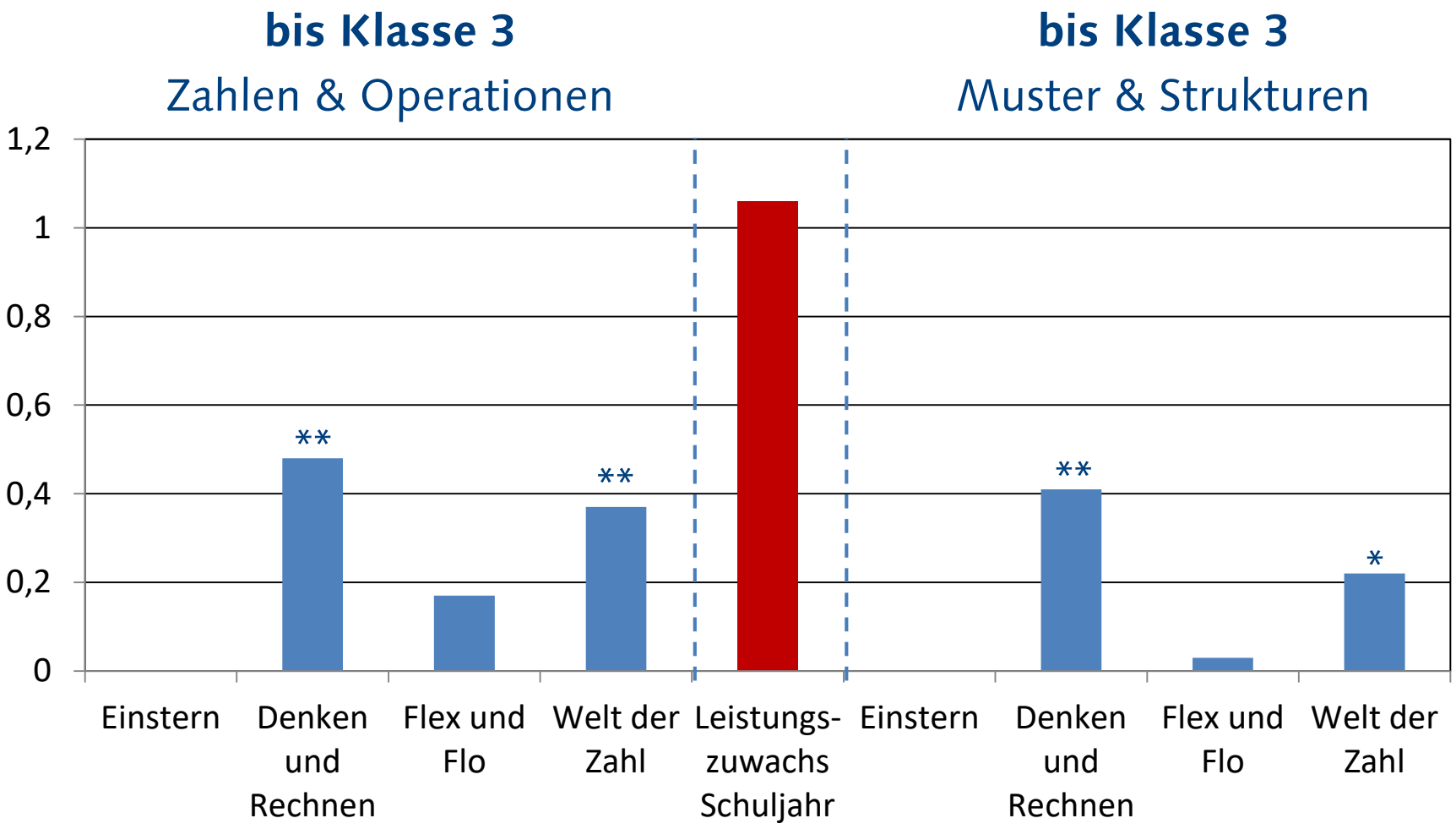
Schulbücher sind Dummy Variablen, Referenzkategorie ist Schulbuch Einstern

Ergebnisse: Effekte Schulbuchwahl

- Effekte im Vergleich zum Buch „Einstern“ unter Beachtung aller Kontrollvariablen



Ergebnisse: Effekte Schulbuchwahl



Diskussion

- Das Mathematikschulbuch und das dahinter liegende didaktische Konzept
  - stellt für viele Grundschullehrkräfte eine zentrale Ressource für die Unterrichtsgestaltung dar (in Einklang mit Mullis et al., 2012)
  - zeigt bei gleichem Curriculum und unter Kontrolle anderer Variablen einen substanziellen Effekt auf die Entwicklung der Schülerleistungen bereits nach einem Schuljahr (im Einklang mit Törnroos, 2005; im Gegensatz zu van Steenbrugge et al., 2013)

Diskussion

- Grenzen der Studie:
  - Sekundäranalyse von bestehenden Daten
  - Konfundierung: didaktisches Konzept Schulbuch und prof. Kompetenz von Lehrkraft (aber: Schulen wählen i.d.R. Schulbuch, nicht einzelne Lehrkräfte)

Diskussion

- Implikationen für die Praxis
  - Kontrolle der “Schulbuchqualität"
    → Schulbuchzulassung?
  - Lehrkräftebildung zur Schulbuchnutzung
    → Reflexion der Lerngelegenheiten in Schulbüchern
    → Notwendigkeit der Kompensation bei unzureichender „Schulbuchqualität“
- Weitere Forschung:
  - Nutzung von Schulbüchern in Abhängigkeit der prof. Kompetenzen der Lehrkräfte
  - Indikatoren für Schulbuchqualität?

Studie 2: Schulbuchqualität

Schulbuchqualität und dessen Effekt auf die Schülerleistung für den Bereich der adaptiven Rechenkompetenz

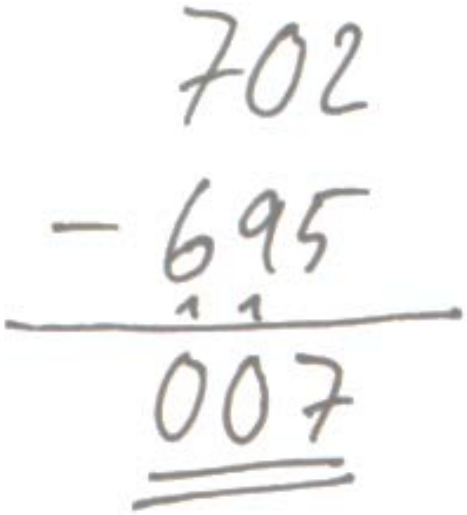
- Gliederung
  - Hintergrund: adaptives Rechnen
  - Schulbuchanalyse
  - Sekundäranalyse von Längsschnittdaten
  - Ergebnisse
  - Ausblick

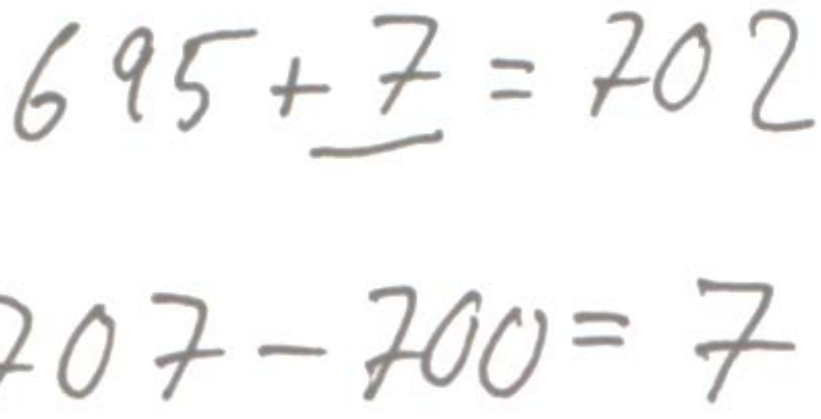
Adaptive Rechenkompetenz

Adaptivity is the ability to creatively develop or to flexibly select and use an **appropriate** solution strategy in a (un)conscious way on a given **mathematical item or problem**, for a given **individual**, in a given **sociocultural context**.

(Selter, 2009)

Beispiel: 702 – 695 =





Strategien Addition & Subtraktion

- Idealtypische (halbschriftliche) Strategien

Schrittweise	Stellenweise	Hilfsaufgabe	Vereinfachen	Ergänzen
123 + 456 = 579	123 + 456 = 579	527 + 398 = 925	527 + 398 = 925	701 - 698 = 3
123 + 400 = 523	100 + 400 = 500	527 + 400 = 927	525 + 400 = *925*	698 + *3* = 701
523 + 50 = 573	20 + 50 = 70	927 – 2 = *925*		
573 + 6 = *579*	3 + 6 = 9			
	500 + 70 + 9 = *579*			

Es existieren entsprechende Varianten für die Subtraktion.

(vgl. Padberg, 2005)

Adaptive Rechenkompetenz

- Dimensionen nach Siegler
  - Strategy repertoire (Kenntnis von Strategietypen)
  - Strategy distribution (Wissen um Nutzungshäufigkeit)
  - Strategy efficiency (sicher & schnell ausführen können)
  - Strategy selection (Fähigkeit zur flexiblen Strategiewahl)

(z.B. Lemaire & Siegler, 1995)

Empirischer Forschungsstand

- Adaptives Rechnen geht mit einem größeren konzeptuellen Wissen einher.
  (Carpenter et al., 1997)
- SuS rechnen wenig adaptiv und nutzen häufig eine Lieblingsstrategie je Operation.
  (z. B. Selter, 2000, 2001; Heinze, Marschick & Lipowsky, 2009; Torbeyns & Verschaffel, 2015)
- Annahme: Adaptive Rechenkompetenz fördert das Kopfrechnen.
  (Padberg & Benz, 2011)

Empirischer Forschungsstand

- Frühe Behandlung flexibler Strategienutzung und das Vergleichen von Strategien fördert die Adaptivität der Strategiewahl von SuS
  (Klein, Beishuizen & Treffers, 1998; Rittle-Johnson & Star, 2007, 2009; Heinze et al., 2018)
- Hinweise: Schulbücher haben einen Effekt auf die Strategiewahl von SuS.
  (Fagginger Auer et al., 2016; Heinze et al., 2009)

Forschungsansatz

Vorhandene Forschungserkenntnisse…

- …zur Entwicklung des adaptiven Rechnens,
- …zu förderlichen Instruktionsbedingungen

könnten die Bewertung von Schulbüchern im Hinblick auf ihre Lerngelegenheiten zum adaptiven Rechnen ermöglichen.

→ Schulbuchqualität für einen Inhaltsbereich

Forschungsfragen

Schulbuchqualität und ihre Effekte:

1. Lässt sich Schulbuchqualität zum adaptiven Rechnen bewerten?

Wenn ja:

2. Unterscheiden sich die vier Schulbuchreihen in dieser Qualität zum adaptiven Rechnen?
3. Welchen Effekt hat die Schulbuchqualität bzgl. des adaptiven Rechnens auf die adaptive Rechenkompetenz der SuS am Ende der Klassenstufe 3?

Methode

- Inhaltliche Analyse der vier Schulbücher bezüglich Lerngelegenheiten für adaptive Rechenkompetenz
  → Schulbuchqualität-Skala
- Analyse der Strategiewahl von SuS der Klassenstufe 3 (Daten aus Längsschnittstudie)
  → Effekte der Schulbuchqualität unter Kontrolle individueller und unterrichtlicher Voraussetzungen

Schulbuchanalyse: Kriterien

Kriterien abgeleitet von Siegler-Modell

- Repertoire ⟶ Qualität der Einführung
- Distribution ⟶ Häufigkeit im Schulbuch
- Efficiency ⟶ Anzahl Übungsaufgaben
- Selection ⟶ Vergleich von Strategien

Schulbuchanalyse: Scoring

Repertoire: Qualität der Einführung

- Je Schulbuch (Klasse 2 & 3) und Strategie (getrennt nach Addition und Subtraktion)
- Summenbildung

Scoringvorschrift:

0	1	2	3
Die Strategie ist nicht Inhalt des Schulbuchs.	Die Strategie wird als „Rechentrick“ oder in der Sprechblase einer Figur o. ä. am Rand präsentiert.	Die Strategie wird explizit als Lösungsstrategie für Addition bzw. Subtraktion dargestellt.	Explizite Lösungsstrategie + unterschiedliche Repräsentations-formen

Schulbuchanalyse – Beispiele

1

a)	b)	c)	d)
55 + 17	46 + 35	28 + 26	65 + 27
36 + 28	29 + 43	44 + 44	49 + 32
44 + 17	31 + 67	33 + 33	35 + 37
48 + 26	75 + 16	29 + 22	17 + 67

51 54 61 64 66 72 72 72 74 81 81 82 84 88 91 92 98

2

a)	b)	c)	d)	e)
22 + 69	56 + 39	36 + 18	43 + 38	46 + 24
38 + 38	36 + 46	47 + 24	54 + 18	57 + 35
14 + 47	27 + 57	35 + 27	27 + 37	28 + 48

54 60 61 62 64 70 71 72 76 76 81 82 84 91 92 95

3

a)	b)	c)	d)	e)
34 + 15	67 + 32	56 + 33	46 + 27	67 + 24
25 + 31	58 + 24	45 + 54	51 + 48	34 + 45
42 + 26	34 + 59	37 + 43	44 + 33	28 + 41

49 56 68 69 73 77 79 80 82 87 89 91 93 99 99 99

4

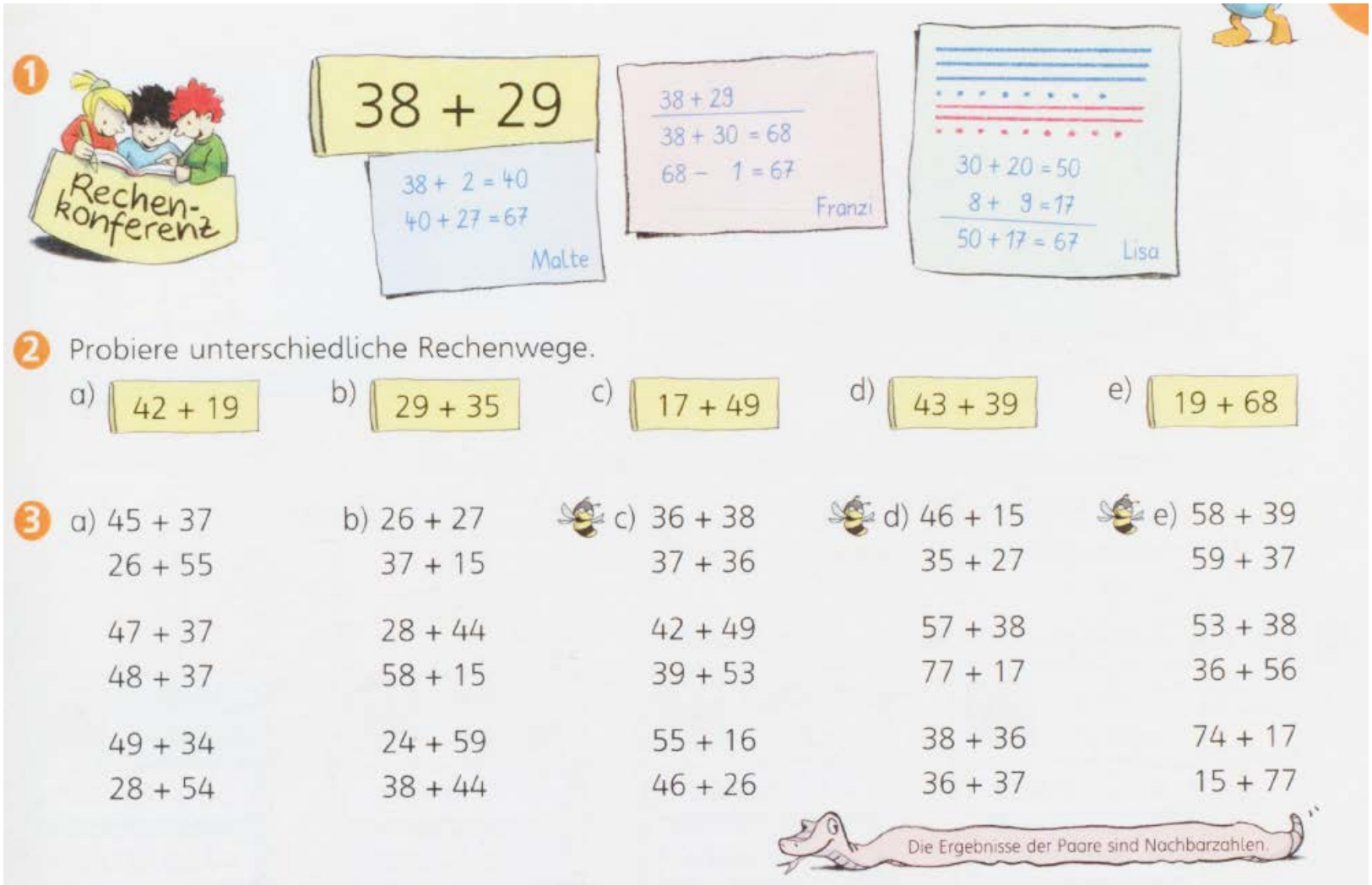
a)	b)	c)
23 + 29	44 + 19	35 + 29
36 + 19	38 + 39	35 + 28
45 + 29	66 + 29	46 + 28
d)	e)	f)
59 + 37	58 + 29	64 + 19
29 + 54	19 + 19	64 + 18
49 + 26	48 + 48	57 + 18

38 48 52 55 63 63 64 74 74 75 75 77 82 83 83 87 95 96 96

8

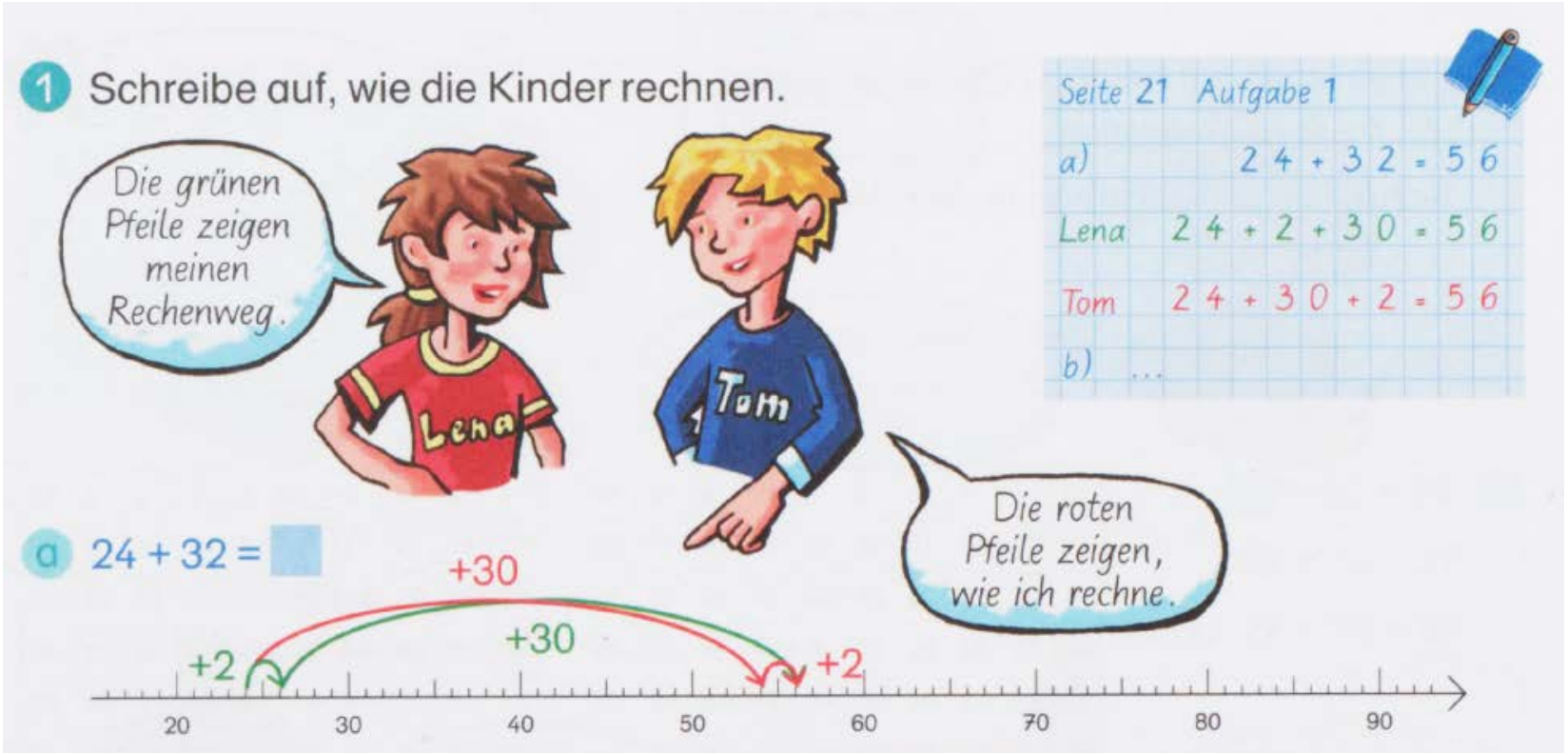
Welt der Zahl 2

Schulbuchanalyse – Beispiele



Denken & Rechnen 2

Schulbuchanalyse – Beispiele



Einstern 2

Schulbuchanalyse: Scoring

Verteilung

- Je Schulbuch (Klasse 2 & 3) und Strategie
- Summenbildung

Scoringvorschrift:

0	1	2
Die Strategie wird eingeführt.	Die Strategie wird eingeführt und anhand einer weiteren Aufgabe ein weiteres Mal vorgestellt.	Die Strategie wird eingeführt und mehrmals anhand unterschiedlicher Aufgaben vorgestellt.

Schulbuchanalyse: Scoring

Strategiebeherrschung

- Je Schulbuch (Klasse 2 & 3)
- Anzahl der Aufgaben zum Einüben des schnellen und sicheren Rechnens.

Schulbuchanalyse: Scoring

Vergleich

- Je Schulbuch (Klasse 2 & 3)
- Summenbildung

Scoringvorschrift:

0	1	2
Aufgaben zum Strategievergleich sind **nicht** systematischer Bestandteil des Schulbuchs.	Aufgaben zum Strategievergleich kommen gelegentlich im Schulbuch vor.	Aufgaben zum Strategievergleich sind systematischer Bestandteil des Schulbuchs.

1 Rechne mit deinem Rechenweg.

a) 71 – 8 =	b) 83 – 7 =	c) 64 – 9 =
54 – 7 =	45 – 6 =	42 – 4 =
38 – 9 =	52 – 4 =	83 – 6 =
66 – 8 =	74 – 5 =	31 – 5 =
d) 94 – 7 =	e) 22 – 5 =	f) 92 – 6 =
62 – 3 =	46 – 8 =	91 – 3 =
76 – 8 =	53 – 7 =	58 – 9 =
81 – 4 =	77 – 9 =	73 – 5 =

Seite 13 Aufgabe 1

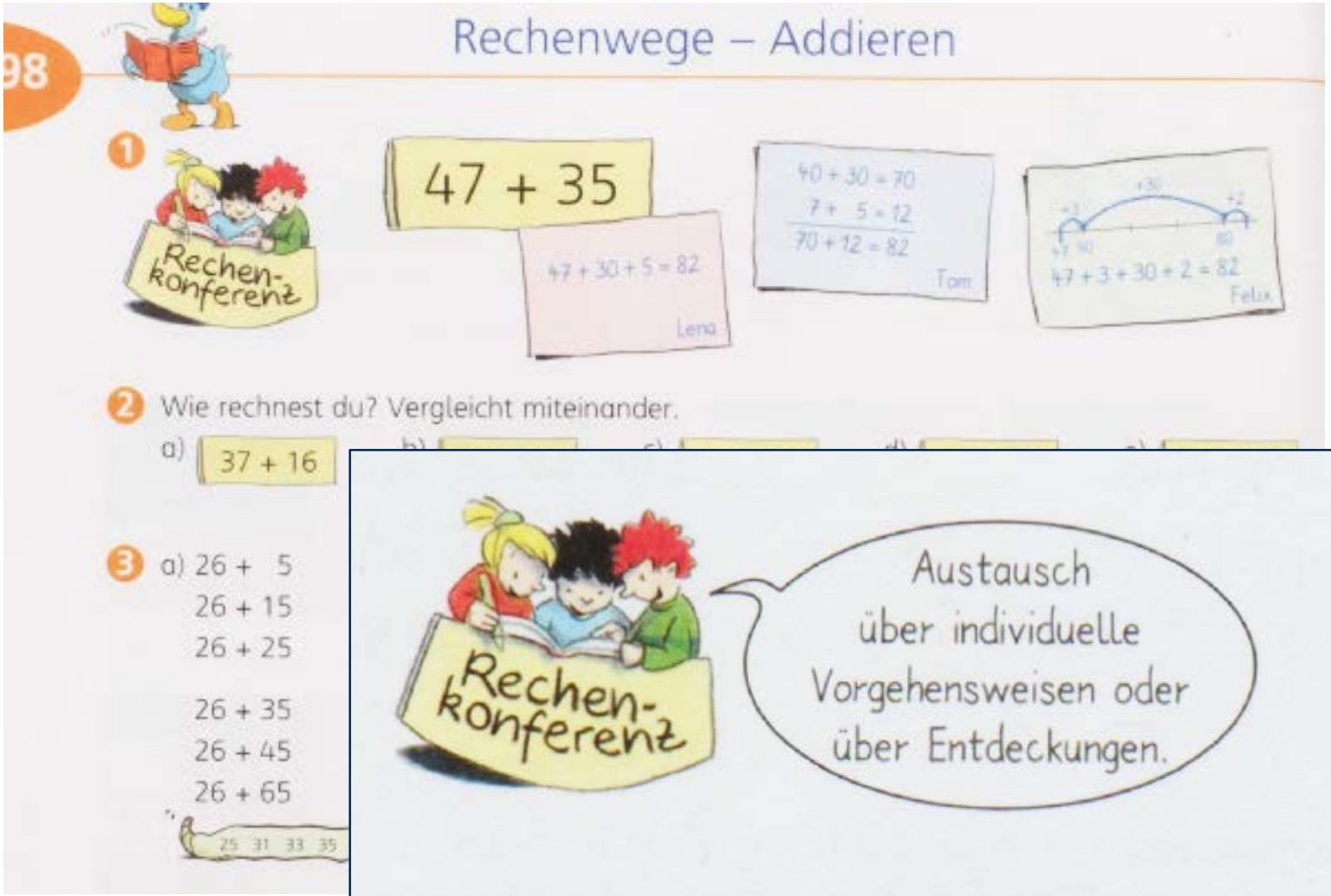
a) 71 – 8 – 63

:

b) ...

Einstern 2

Schulbuchanalyse – Beispiele



Denken & Rechnen 2

Schulbuchanalyse – Ergebnisse

	Repertoire		Verteilung		Beherrschung		Vergleich		Mittlerer Rang	
Klassenstufe	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Summe										
Denken & Rechnen	21	15	8	7	1146	815	2	2		
Einstern	17	10	7	4	548	727	0	0		
Flex und Flo	22	24	6	8	645	1371	0	2		
Welt der Zahl	22	23	8	10	1392	1769	2	2		
Cohen's κ/ ICC	.61/.93		.82/.98		-		1.0/1.0			
Rang										
Denken & Rechnen	2	3	1	3	2	3	1	1	**1.50**	**2.50**
Einstern	3	4	2	4	4	4	2	2	**2.75**	**3.50**
Flex und Flo	1	1	3	2	3	2	2	1	**2.25**	**1.50**
Welt der Zahl	1	2	1	1	1	1	1	1	**1.00**	**1.25**

Studiendesign

- Vorhandene Längsschnittdaten (1.–3. Schuljahr) aus Schleswig-Holstein
- 1404 Kinder aus 82 Klassen (mit Scores für adaptives Rechnen Ende Klasse 3)
- Vier verschiedene Schulbücher:

	Klassen	SuS
Welt der Zahl	19	325
Denken und Rechnen	17	326
Flex und Flo	26	433
Einstern	20	320

Erhobene Daten

- Individualebene:
  - Lernvoraussetzungen kog. Grundfertigkeiten
  - Arithmetikleistung Ende Klassenstufe 1
  - Aufgaben zum adaptiven Rechnen aus Arithmetiktest am Ende der Klassenstufe 3
- Klassenebene:
  - Lehrkräfte: Qualifikation (fachfremd oder nicht) und Dienstjahre → Q-Skala
  - Beliefs der Lehrkräfte (Stern & Staub, 2002)
  - Interventionsgruppen MMS
  - Schulbuchqualität zum adaptiven Rechnen

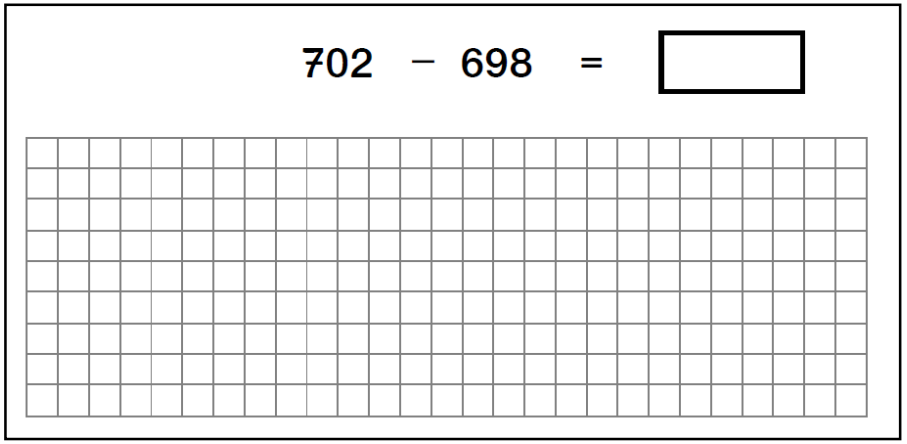
Aufgaben: adaptives Rechnen

- Vier Aufgaben im Arithmetiktest Ende Klasse 3 legten für eine effiziente Lösung die Nutzung spezifischer Strategien nahe:
    1. 482 + 218
    2. 473 + 398
    3. 381 – 99
    4. 702 – 698

Aufgaben: adaptives Rechnen

Aufgabeninstruktion (mündlich)

(…) Weil das sehr große Zahlen sind, ist es manchmal einfacher, eine Rechnung aufzuschreiben, anstatt im Kopf zu rechnen. Unter der Aufgabe habt ihr deswegen Platz eure Rechenschritte aufzuschreiben. Rechnet die Aufgaben so, wie ihr es am schnellsten und sichersten könnt. Wer eine Aufgabe im Kopf gerechnet hat, braucht keine Rechenschritte aufzuschreiben.



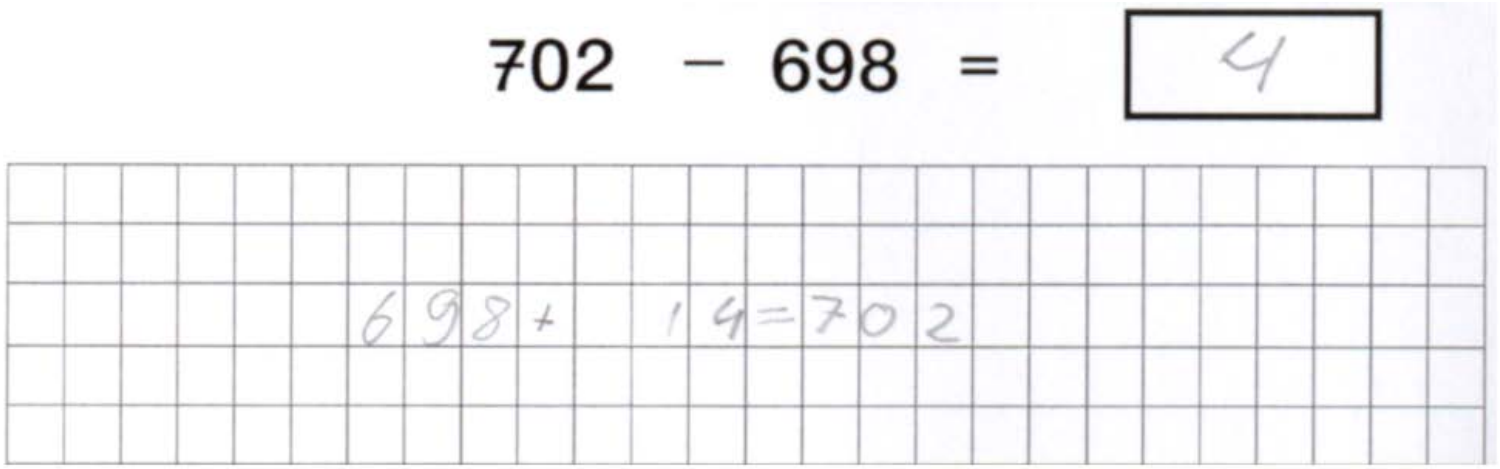
Aufgaben: adaptives Rechnen

- Indikator für adaptives Rechnen:
  - Aufschreiben einer korrekten effizienten Lösung
  - Korrekte Lösung durch Kopfrechnen
- Partial Credit Score für Strategieeffizienz durch aufgabenspezifische Festlegung
  - 0: ineffiziente Strategie (z.B. schriftliche Verfahren)
  - 1: teilweise effiziente Strategie
  - 2: effiziente Strategie oder Kopfrechnen

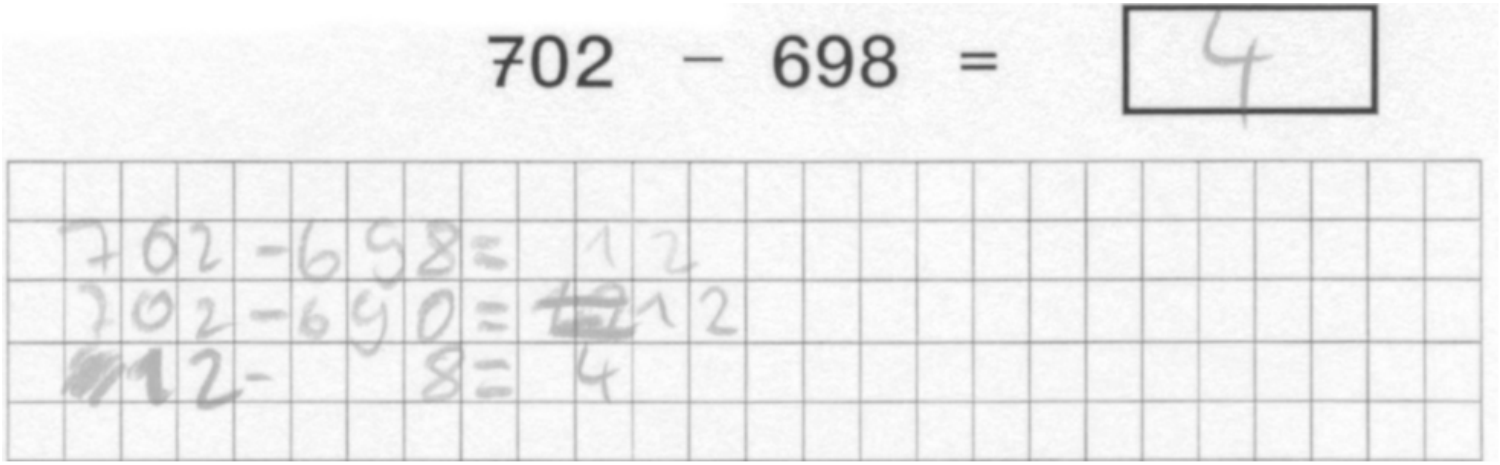
→ neunstufige Skala (Cronbachs $\alpha = .71$)

Aufgaben: adaptives Rechnen

2 Punkte



1 Punkt



Ergebnisse

	Modell 1	Modell 2
Level 1 (SuS)		
Kognitive Grundfertigkeiten	.02 (.03)	.02 (.04)
Arithmetikleistung Klasse 1	.32** (.04)	-.07 (.14)
Level 2 (Klasse)		
Kognitive Grundfertigkeiten (aggr.)	.06 (.04)	.06 (.04)
Arithmetikleistung Kl. 1 (aggr.)	.02 (.05)	.02 (.05)
Qualifikation LK (fachfremd + DJ)	-.06 (.07)	-.06 (.07)
Beliefs der LK (konstruktivistisch)	-.02 (.05)	-.01 (.05)
Schulbuchqualität Klasse 2	.19* (.07)	.18* (.07)
Schulbuchqualität Klasse 3	-.07 (.07)	-.05 (.07)
Cross level-Interaction		
Arithmetikleistung Klasse 1 * Schulbuchqualität Klasse 2		.17** (.06)
Intercept	*-0.30 (0.21)*	*-0.33 (0.21)*
Erklärte Varianz innerhalb Klassen	**11.4 %**	**12.2 %**
Erklärte Varianz zwischen Klassen	**31.5 %**	**28.9 %**

Zusammenfassung

- Schulbuchqualität:
  - Messung von Schulbuchqualität für den Bereich Lerngelegenheiten des adaptiven Rechnens möglich
- Ggf. möglicher Ansatzpunkt für Globalmaß Schulbuchqualität:
  - theoriegeleitete Bestimmung von Schulbuchqualität für einzelne Inhaltsbereiche
  - Bildung eines (gewichteten) Summenscores

Zusammenfassung

- Effekt von Schulbuchqualität:
  - Substanzieller Effekt auf die adaptive Rechenkompetenz der SuS
  - Ca. 60% des Effekts durch arithmetische Vorkenntnisse
  - Einfluss arithmetischer Vorkenntnisse wird durch Schulbuchqualität moderiert (d.h. leistungsstarke SuS profitieren mehr von guten, leistungsschwache SuS leiden mehr unter schlechten Büchern)
- Ergänzung der Ergebnisse von Studie 1:
  - Qualität der Lerngelegenheiten bietet Erklärungsansatz für identifizierte Schulbucheffekte

IPN
Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Artikel Studie 1:

van den Ham, A.-K., & Heinze, A. (2018). Does the textbook matter? Longitudinal effects of textbook choice on primary school students' achievement in mathematics. *Studies in Educational Evaluation, 59*, 133-140.

Artikel Studie 2:

Sievert, H., van den Ham, A.-K., Niedermeyer, I., & Heinze, A. (2019). Effects of mathematics textbooks on the development of primary school children's adaptive expertise in arithmetic. *Learning and Individual Differences, 74C*, 101716.

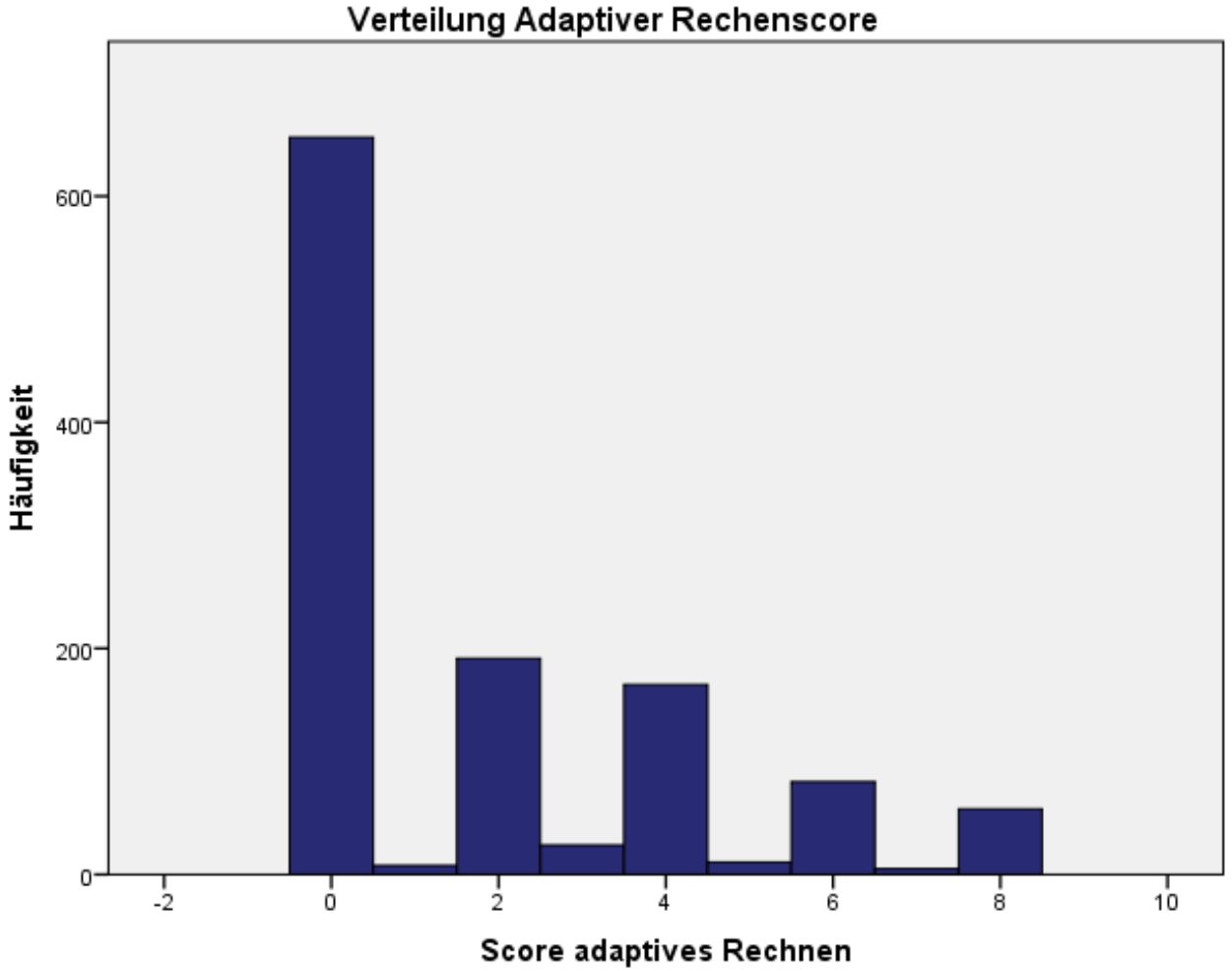
Überblick

- Einleitung: zwei Fragen
- Forschungsstand (A. Heinze)
  - Effekte von Schulbüchern auf Unterricht und Schülerleistungen im Fach Mathematik
  - Schulbuch-TÜV? – Ist Schulbuchqualität messbar?
- Studie 1: Effekte von Schulbüchern auf Schülerleistungen in Arithmetik (A. Heinze)
- Studie 2: Schulbuchqualität und deren Effekt auf Schülerleistungen im Bereich des effizienten Rechnens (H. Sievert)

Einleitung

Überlegen Sie während des Vortrags:

- Wie werden in Ihrer Schule (in Ihren Fächern) Schulbücher ausgewählt?
  - Wer wählt aus? Was sind die Kriterien?
- Welche Bedeutung hat das Schulbuch für die Unterrichtsqualität (bei Ihnen und in Ihrem Kollegium)?
  - Für die Unterrichtsvorbereitung?
  - Als Unterrichtsmaterial (Aufgaben, Erklärungen)?
  - Zum Selbststudium für die SuS?


Verteilung Adaptiver Rechenscore
Häufigkeit
600
400
200
0
-2
0
2
4
6
8
10
Score adaptives Rechnen

M = 1,82 SD = 2,398

Descriptives Stern und Staub Klasse 3

Schulbuch	N	Min	Max	MW	SD	Fehlend
Denken und Rechnen	17	9	18	13.59	2.37	1
Einstern	12	7	18	13.08	2.97	6
Flex und Flo	26	10	18	14.65	1.98	4
Welt der Zahl	14	9	18	13.43	2.56	8