



Professionswissen und Unterrichtsqualität

Jürgen Baumert

13. EMSE-Fachtagung
Kiel, 29. und 30. Juni 2011



COACTIV

**Professionelle Kompetenz von
Lehrkräften, kognitiv aktivierender
Mathematikunterricht und die
Entwicklung von mathematischer
Kompetenz**

- eine Ergänzungsstudie zu

PISA 2003

(DFG, BA 1461/2-2)



COACTIV - R

Entwicklung professioneller Kompetenz von Lehrkräften im Referendariat

(Innovationsfond der MPG)



Das Team

Jürgen Baumert, Michael Besser, Werner Blum, Martin Brunner,
Jürgen Elsner, Alexander Jordan, Uta Klusmann, Stefan Krauss,
Mareike Kunter, Michael Neubrand, Dirk Richter, Yi-Miau Tsai,
Thamar Voß



ÜBERBLICK

1. Metatheoretisches Modell der professionellen Handlungskompetenz
2. Basisdimensionen der Unterrichtsqualität
3. Fachwissen und fachdidaktisches Wissen: Forschungsstand
4. Fachwissen und fachdidaktisches Wissen: Konzeption und Testkonstruktion
5. Fachliches Wissen, Unterrichtsqualität und Lernfortschritt von Schülerinnen und Schülern



Modell professioneller Kompetenz



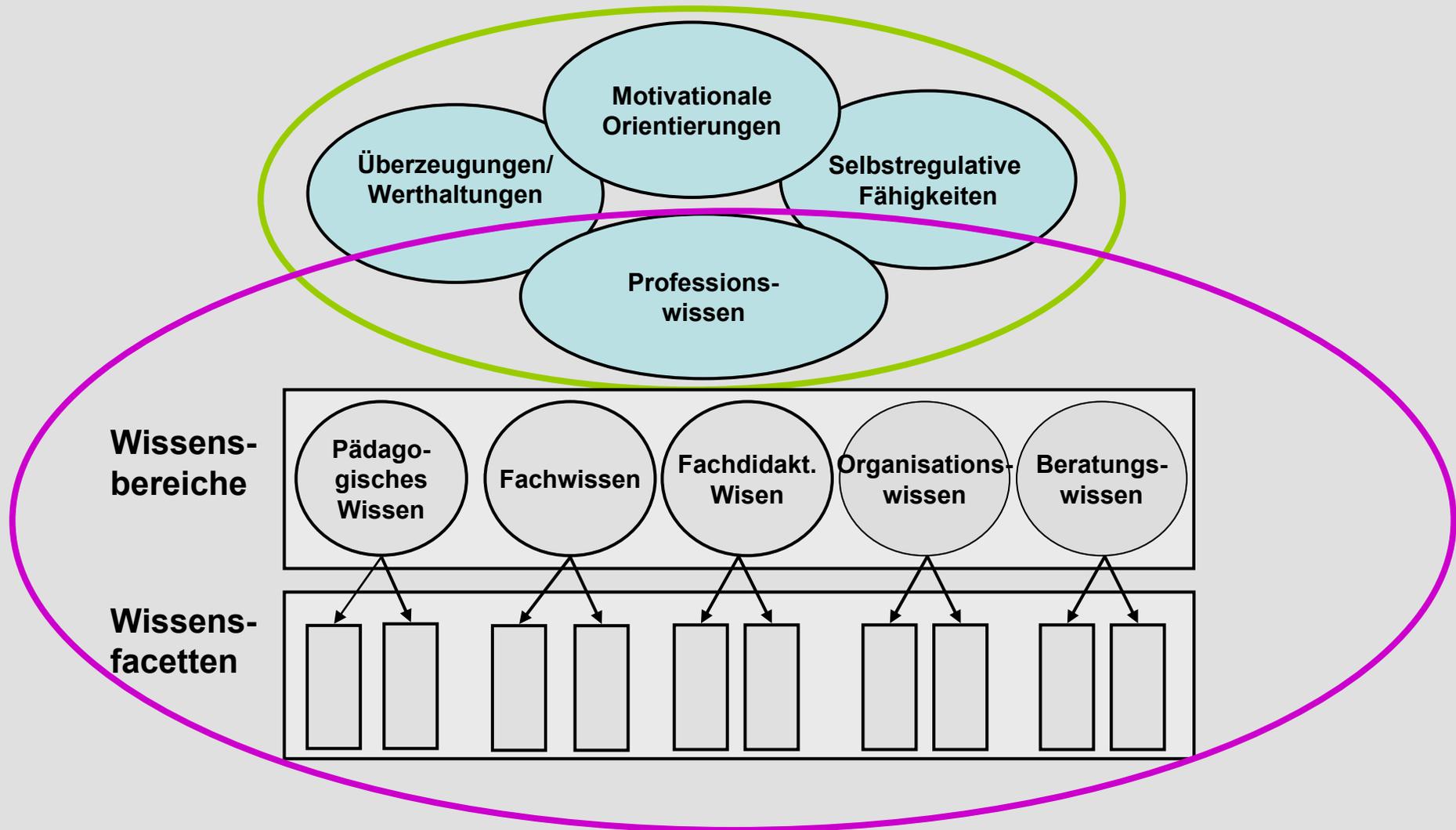
Professionelle Handlungskompetenz

Professionelle Handlungskompetenz entsteht aus dem Zusammenspiel von:

- Spezifischem deklarativen und prozeduralen Wissen – Wissen und Können
- Professionellen Werten, Überzeugungen, subjektiven Theorien, normativen Präferenzen und Zielen
- Motivationalen Orientierungen
- Metakognitiven Fähigkeiten und professioneller Selbstregulation

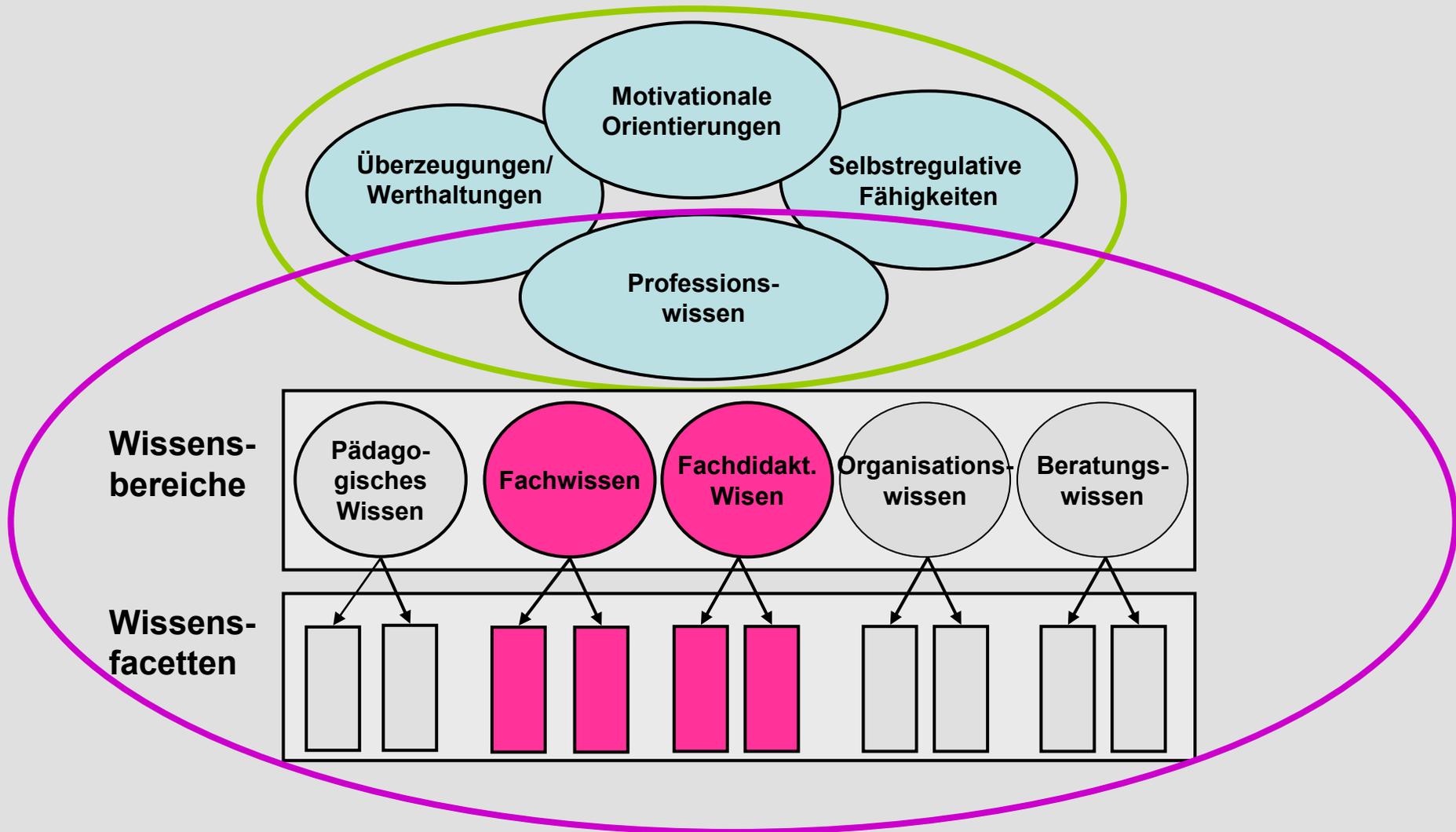


Modell professioneller Handlungskompetenz



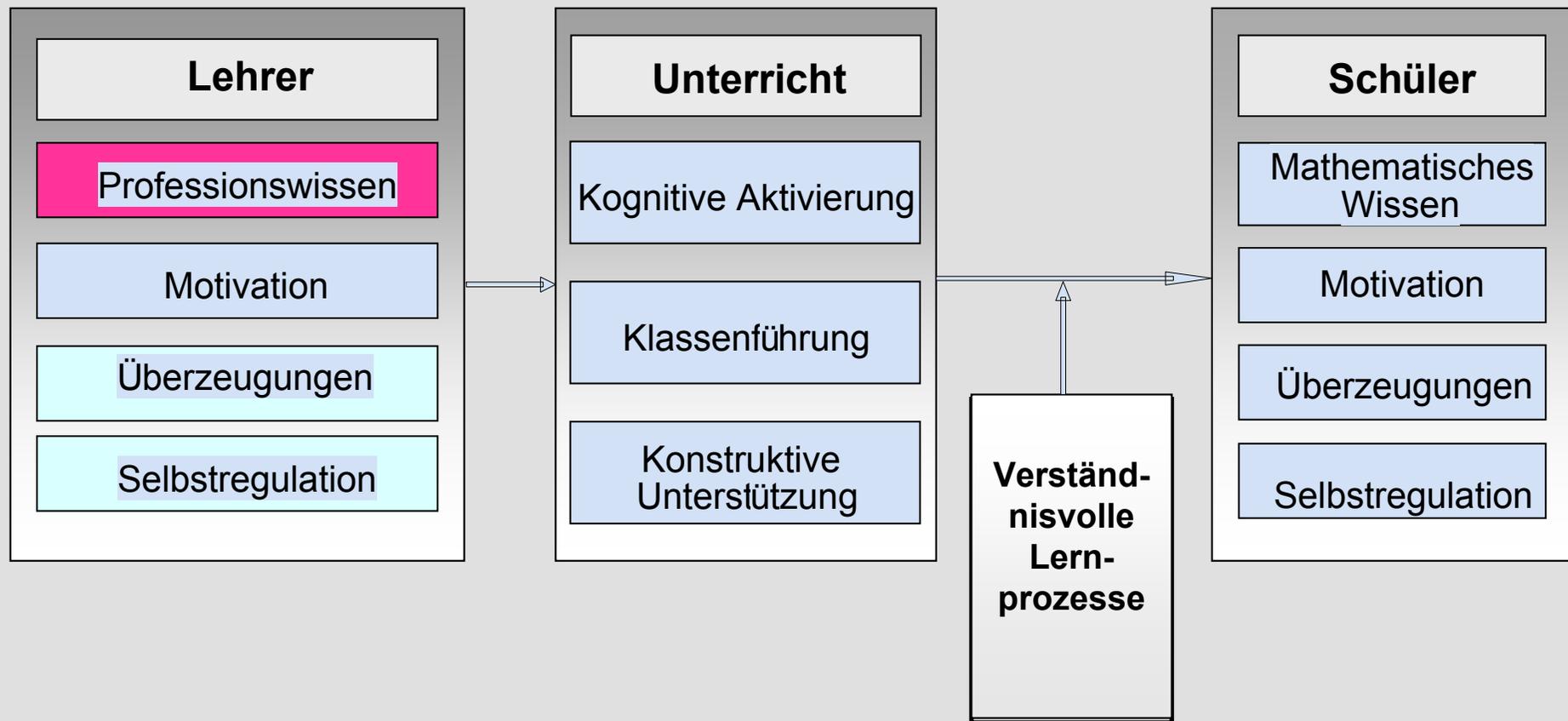


Modell professioneller Handlungskompetenz





Mediationsmodell COACTIV





Forschungsfrage I

**Gibt es Basisdimensionen qualitätvollen
Unterrichts und welche sind dies?**



Basisdimensionen der Unterrichtsqualität

1. Klassenführung und Choreographie des Unterrichts

- Störungspräventive Unterrichtsführung
- Effektive Zeitnutzung
- Monitoring der Lerngruppe und der einzelnen Schüler
- Strukturierte und kohärente Unterrichtsepisoden

2. Kognitives Potenzial der Lerngelegenheiten

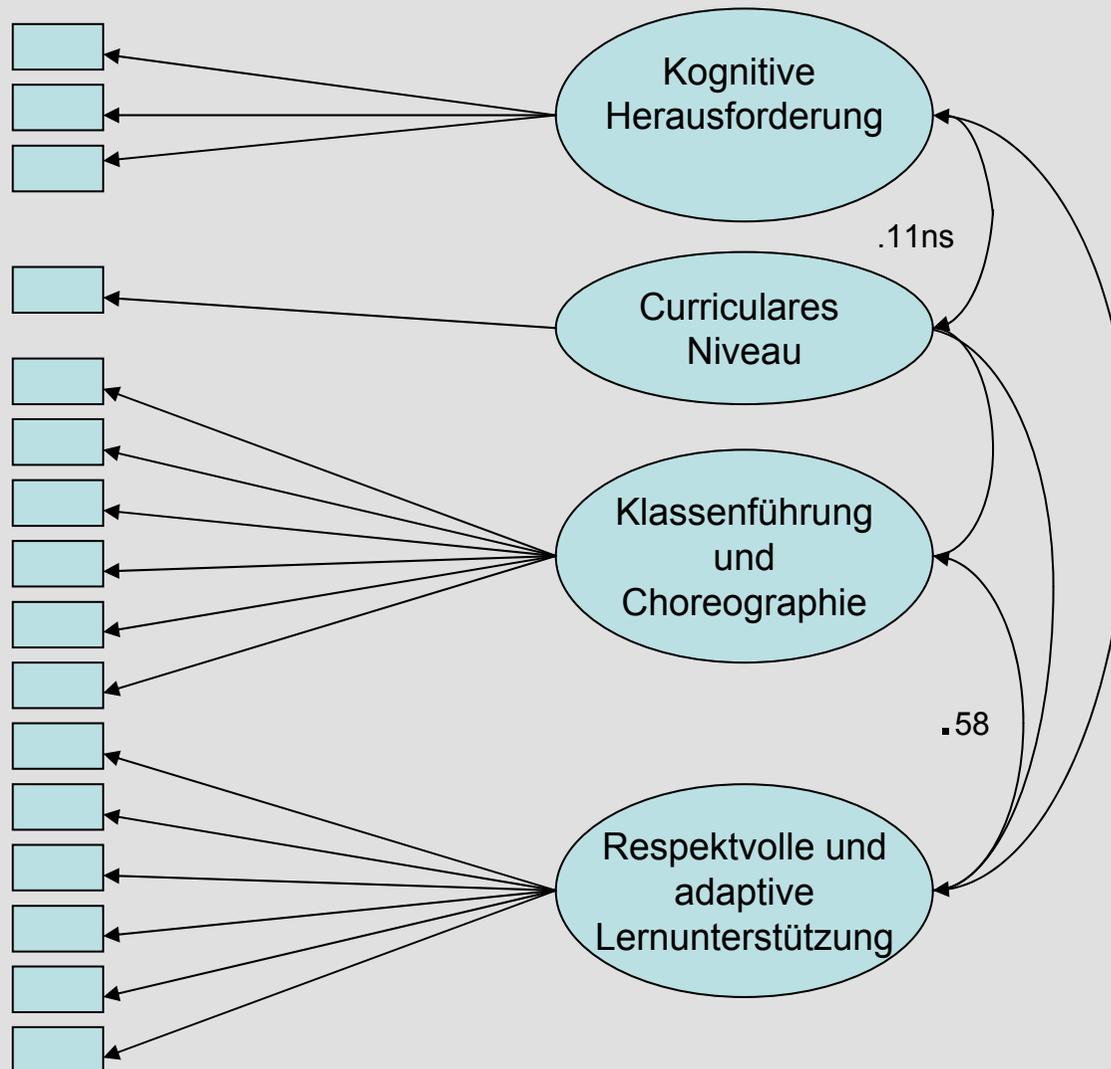
- Auswahl und Sequenzierung kognitiv herausfordernder Aufgaben
- Kognitiver Anspruch des Unterrichtsgesprächs
- Lehrplananschluss (*curriculum alignment*)

3. Respektvolle und adaptive Unterstützung des Lernens

- Formatives Assessment, Feedback
- Konstruktiver Umgang mit Fehlern
- Adaptives Unterrichtstempo
- Adaptive multiple Erklärungen
- Respekt und Geduld

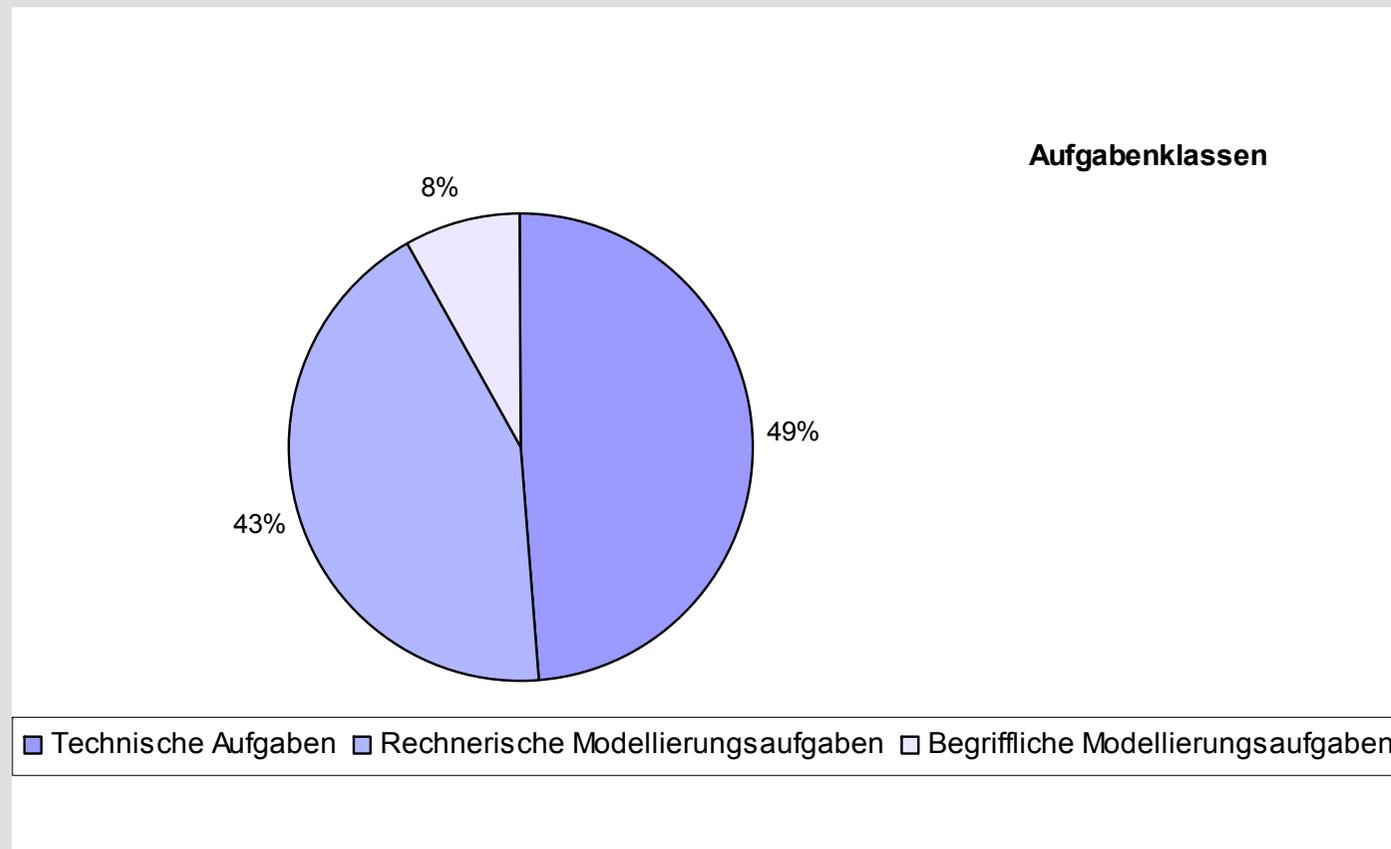


Basisdimensionen der Unterrichtsqualität



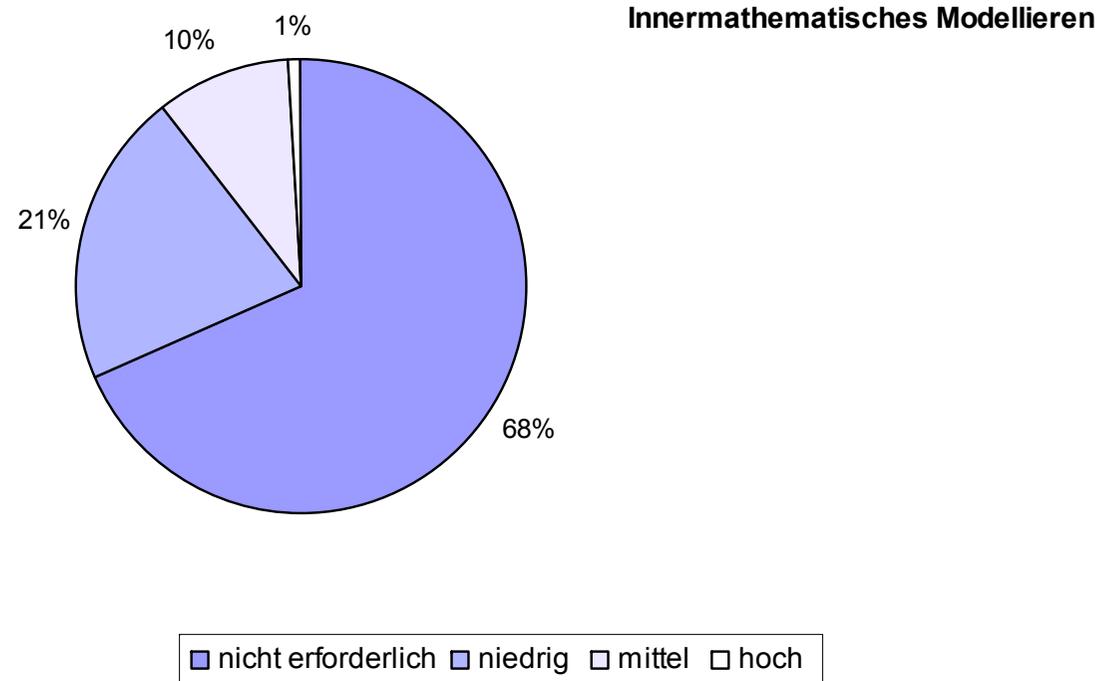


Kognitives Potential der in der 10. Klasse eingesetzten Aufgaben in Klassenarbeiten



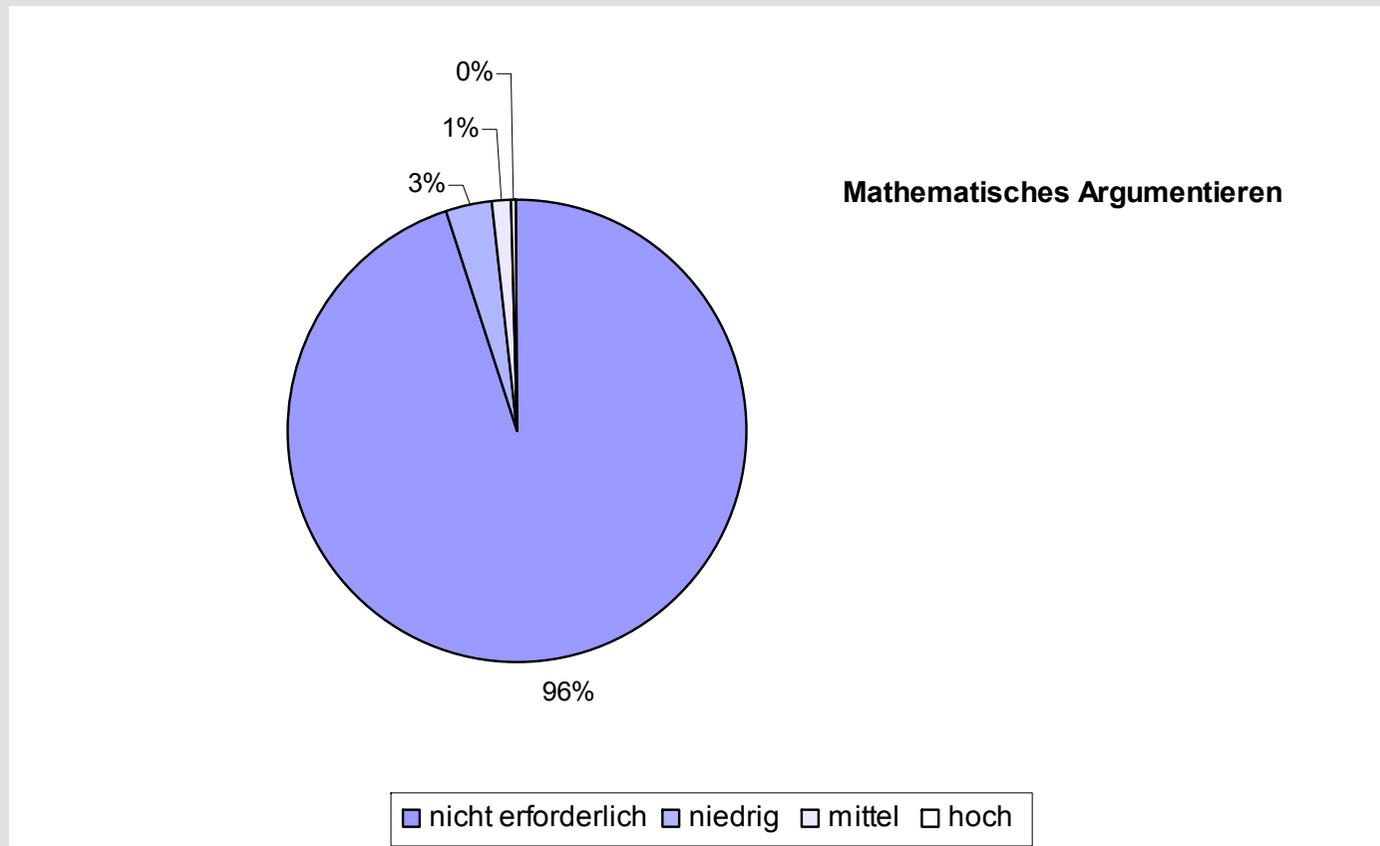


Kognitives Potential der in der 10. Klasse eingesetzten Aufgaben in Klassenarbeiten



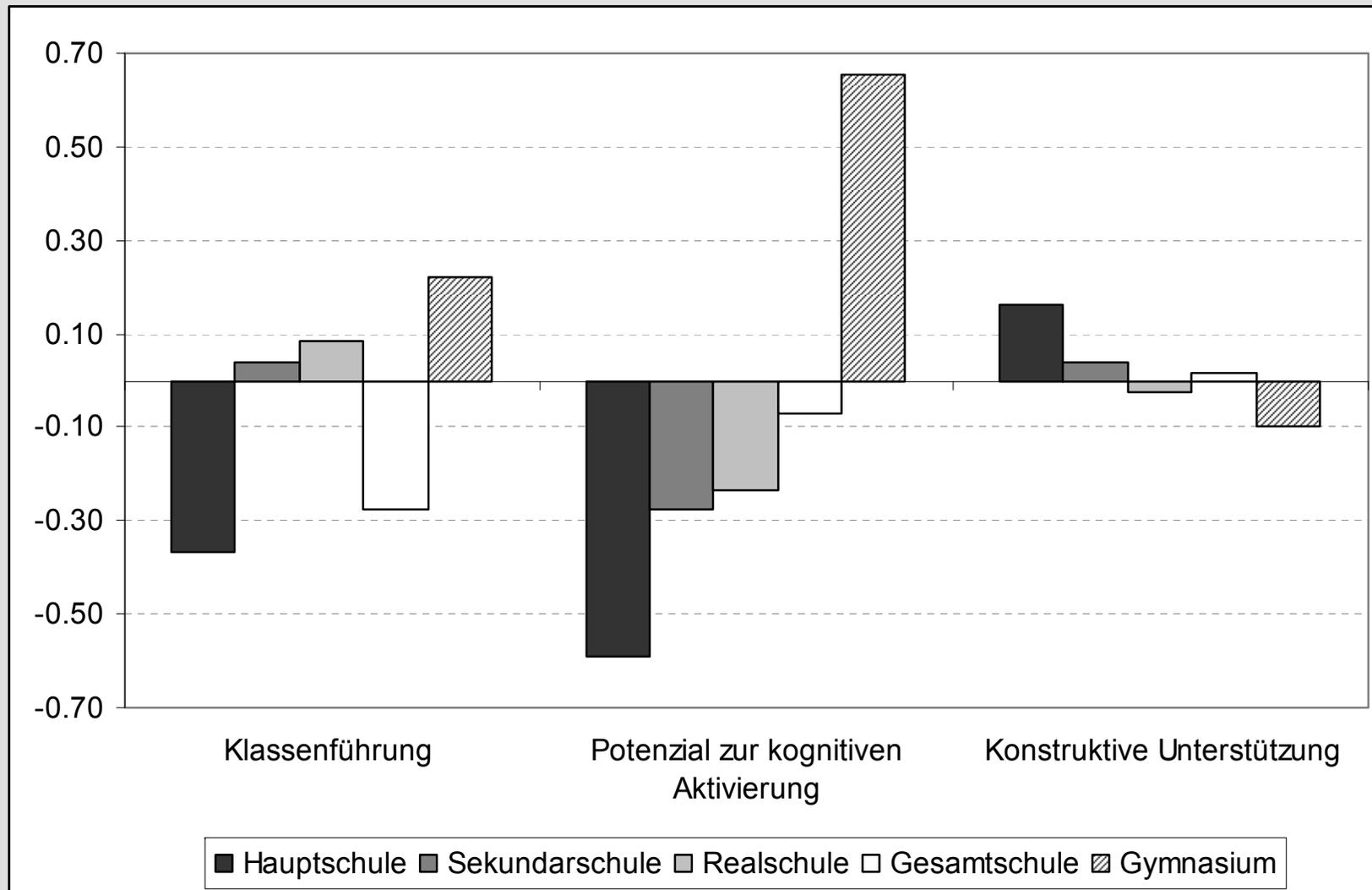


Kognitives Potential der in der 10. Klasse eingesetzten Aufgaben in Klassenarbeiten





Unterrichtsqualität nach Schulform





Effekte der Unterrichtsqualität

<i>Klassenebene</i>	Leistung	Angst	Freude
Potenzial zur kognitiven Aktivierung	0.32*	0.00	-0.14
Klassenführung	0.26*	0.13	0.24*
Konstruktive Unterstützung	0.11	-0.42*	0.46*
Rsqu	0.65*	0.22*	0.49*



Effektstärken für aktivierendes und ermöglichendes Lehrerverhalten (Hattie, 2009, S. 243)

<i>Activator</i>	d	<i>Facilitator</i>	d
Reciprocal teaching	0.74	Inquiry-based teaching	0.31
Feedback	0.72	Individualized instruction	0.20
Metacognitive strategies	0.67	Smaller class sizes	0.21
Direct instruction	0.59	Problem-based learning	0.15
Mastery learning	0.57	Different teaching boys/girls	0.12
Challenging goals	0.56	Inductive teaching	0.06
Behavioral organizers	0.41		
<i>Average effect</i>	0.60	<i>Average effect</i>	0.17



Forschungsfrage II

**Welche Bedeutung hat das Fachwissen für
die Unterrichtsqualität und den
Leistungsfortschritt von Schülerinnen und
Schülern?**



Forschungsstand zur Bedeutung des Fachwissens:

Distale Indikatoren für das Fachwissen:

- Abschlüsse
- Kurszahl
- Zertifizierung

Literaturberichte:

- Baumert et al., 2010
- Baumert & Kunter, 2006
- Lipowsky, 2006
- Cochran-Smith & Zeichner, 2005
- Floden & Meniketti, 2005
- Wilson & Floden, 2003
- Wayne & Youngs, 2003

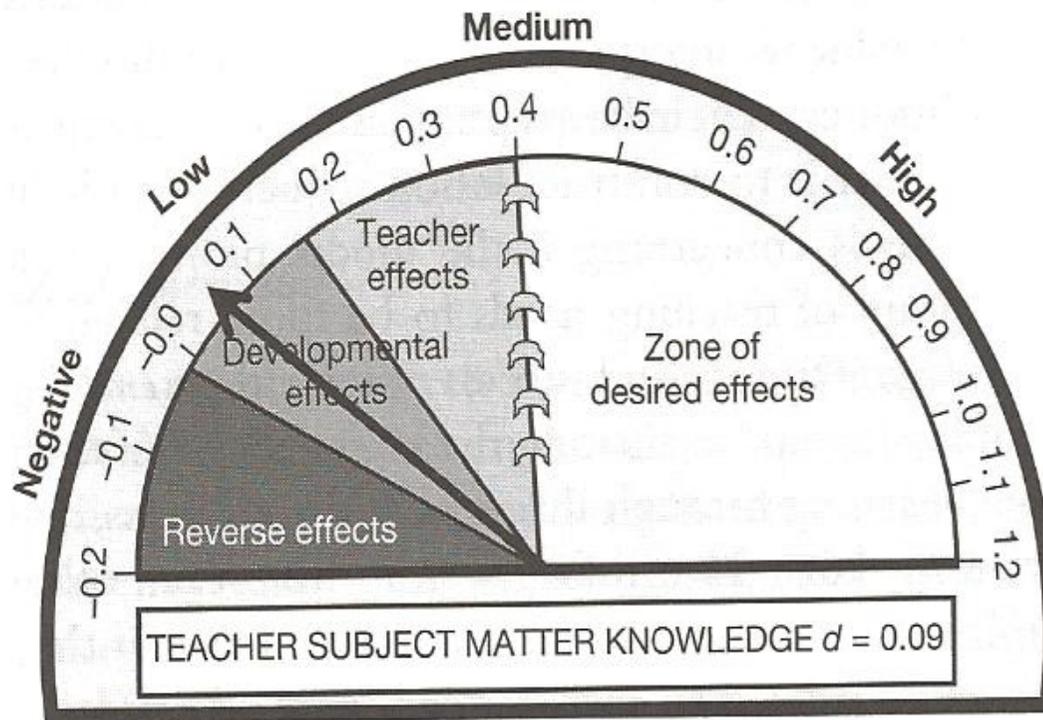


Forschungsstand zur Bedeutung des Fachwissens: Distale quantitative Indikatoren - Befunde

1. Befunde sind über Fächer hinweg inkonsistent
2. Relative Konsistenz innerhalb der Mathematik
3. Positive Zusammenhänge zwischen Ausbildungsindikatoren und Schülerleistung bei Kontrolle von Vorwissen und SES
4. Abnehmende Effekte bei zunehmender Kurszahl (diminishing returns)
5. Interaktion von Schulstufe und Abschluss
 - Negativer Effekt von höherem Abschluss für die Grundschule
 - Positiver Effekt von *major in math education* in Grundschule
6. Effektstärken: klein bis sehr klein.



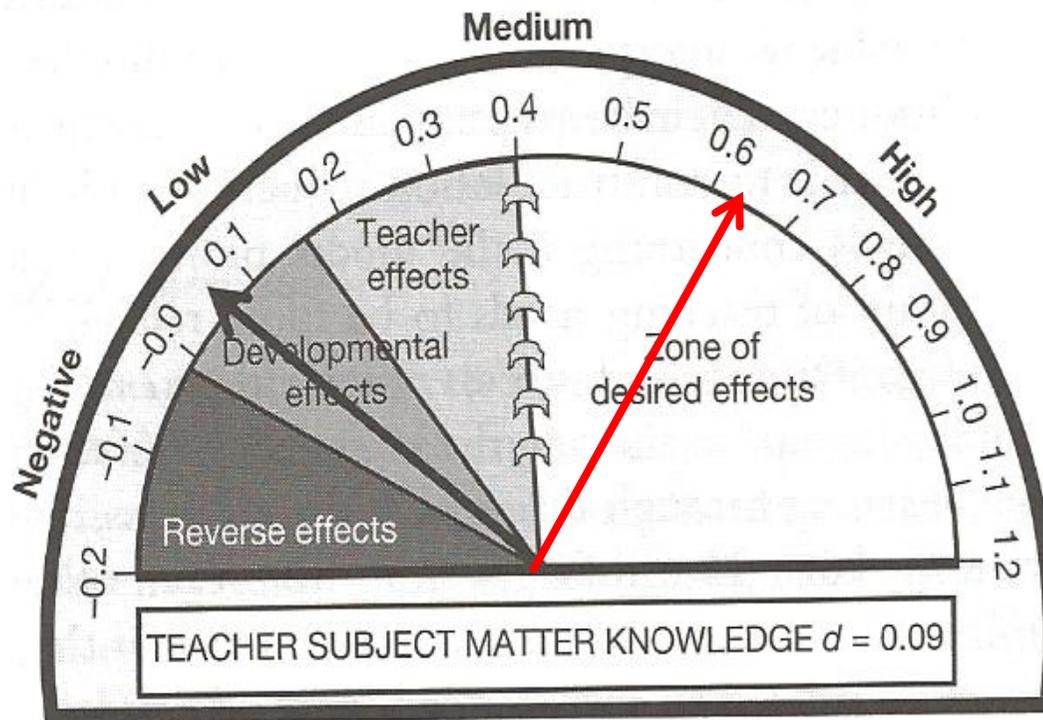
Hattie, Visible Learning, 2009, S. 114



KEY	
Standard error	0.016 (Low)
Rank	125th
Number of meta-analyses	2
Number of studies	92
Number of effects	424
Number of people (0)	na



Hattie, Visible Learning, 2009, S. 114



KEY	
Standard error	0.016 (Low)
Rank	125th
Number of meta-analyses	2
Number of studies	92
Number of effects	424
Number of people (0)	na

Professional Development $d = .62$



Forschungsstand zur Bedeutung des Fachwissens: Distale quantitative Indikatoren - Grenzen

Keine Informationen über:

- **Art des Fachwissens**
- **Struktur des Fachwissens**
- **Niveau des Fachwissens**



Forschungsstand zur Bedeutung des Fachwissens: Qualitative Studien I

- Konzeptuelles Verständnis basaler mathematischer Sachverhalte ist häufig unzureichend
 - Leinhardt & Smith, 1985; Semantische Netzwerke zum Bruchverständnis)
- Mangelndes konzeptuelles Verständnis begrenzt das fachdidaktische Handlungsrepertoire
 - Borko et al., 1992; Eisenhart et al., 1993; Division von Brüchen „Mrs. Daniels“
 - Even, 1993; Verständnis von Funktionen
 - Ma, 1999; Vergleich chinesischer mit US-Lehrern – „*profound understanding of fundamental mathematics*“
 - Heaton, 2000; Funktionsbegriff



Forschungsstand zur Bedeutung des Fachwissens: Qualitative Studien II

- Variation von fachdidaktischem Wissen bei gutem konzeptuellem Verständnis
 - Schoenfeldt et. al., 2000; Division von Exponentialtermen „*Mr. Nelson and Mr. Minstrell*“
- Fachdidaktisches Wissen beeinflusst die Leistungsentwicklung
 - Carpenter et al., 1988; Diagnose von Schülerstrategien bei Addition und Subtraktion



Offene Frage:

Wie kann man

- **Fachwissen,**
- **fachdidaktisches Wissen und**
- **generisches pädagogisches Wissen**

**im Rahmen eines Modells professioneller
Kompetenz theoretisch konzeptualisieren?**



Konzeptualisierung des mathematischen Fachwissens (*content knowledge*)

Akademisches
Forschungswissen

Profundes
mathematisches
Verständnis
des Schulstoff*

Schulwissen

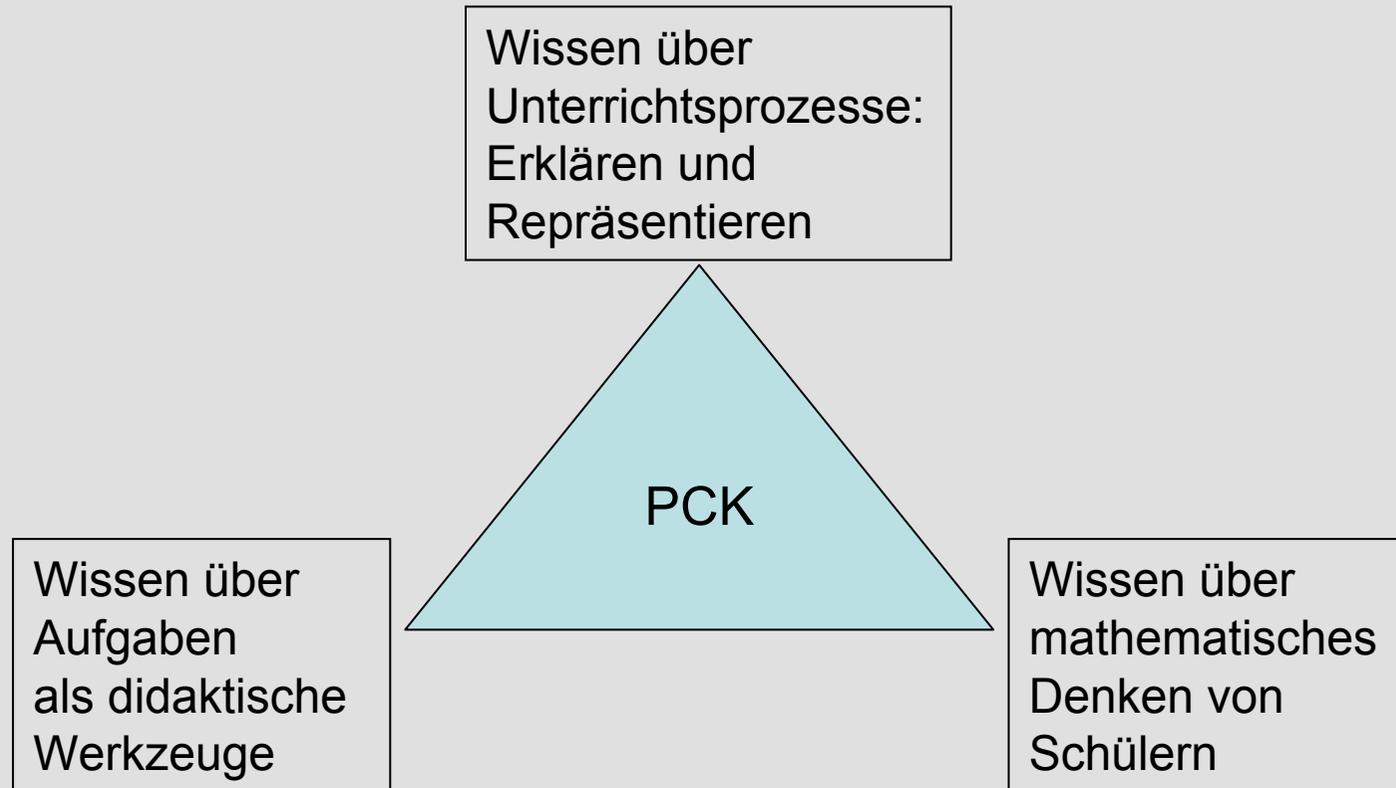
Alltagswissen
Mathematik

Typen des Fachwissens

*Elementarmathematik vom
höheren Standpunkt



Modell mathematikdidaktischen Wissens





Beispielaufgaben



Fachwissen: Beispielitem 1

Gilt $0,999999\dots = 1$?
Bitte begründen Sie Ihre
Entscheidung!



Fachwissen: Beispielitem „Gilt $0,999999\dots = 1$?“

Richtige Lösung: (Beispiele)

1) Sei $0,\bar{9} = a$. Dann sind $10a = 9,\bar{9}$

Somit gilt $10a - a = 9,\bar{9} - 0,\bar{9}$, also $9a = 9$, also $a=1$

2) $\frac{1}{3} = 0,\bar{3}$ also $0,\bar{9} = 3 \cdot 0,\bar{3} = 3 \cdot \frac{1}{3} = 1$
(oder analog mit $\frac{1}{9} = 0,\bar{1}$ oder $0,\bar{9} = 9 \cdot \frac{1}{9} = 1$)

3) "Permanenzreihe":

$$1 \div 9 = 0,\bar{1}$$

$$2 \div 9 = 0,\bar{2}$$

$$3 \div 9 = 0,\bar{3}$$

.....

$$1 = 9 \div 9 = 0,\bar{9}$$

4) Berechne $1 - \underbrace{0,99\dots9}_{n\text{Neunen}} = \underbrace{0,00\dots01}_{n-1\text{Nullen}}$ |

(evtl. schriftlich: 1

$$\begin{array}{r} 1 \\ - 0,9\dots9 \\ \hline \end{array}$$



Aufgaben: Beispielitem

Luca behauptet: „Das Quadrat einer natürlichen Zahl ist Immer um 1 größer als das Produkt ihrer beiden Nachbarzahlen“.

Stimmt Lucas Behauptung?

Bitte schreiben Sie möglichst viele verschiedene Lösungsmöglichkeiten (Begründungen) zu dieser Aufgabe kurz auf!

- Aufgaben: Erkennen des multiplen Lösungspotentials von Aufgaben



*Luca behauptet: „Das Quadrat einer natürlichen Zahl ist immer um 1 größer als das Produkt ihrer beiden Nachbarzahlen“.
Stimmt Lucas Behauptung?*

👍 richtig

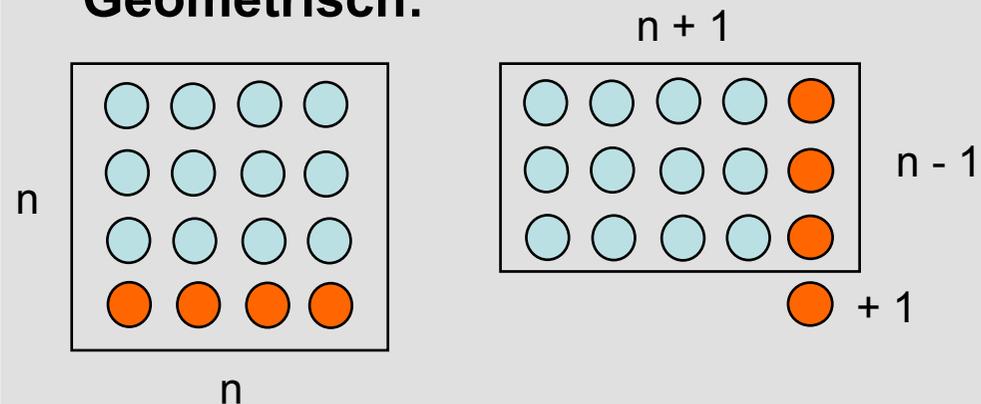
Algebraisch:

Sei n eine beliebige natürliche Zahl.

$(n - 1) \cdot (n + 1) = n^2 - 1$,
das ist um 1 kleiner als n^2

👍 richtig

Geometrisch:





Instruktion: Beispielitem

Eine Schülerin sagt:

Ich verstehe nicht,
warum $(-1) \cdot (-1) = 1$ ist.

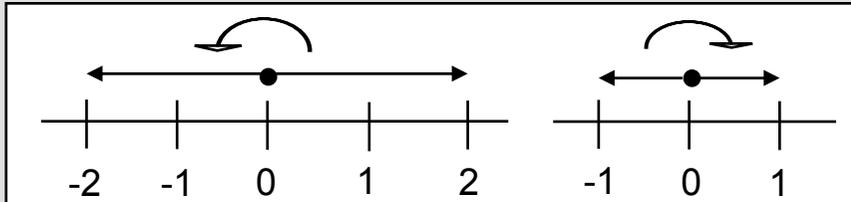
Bitte versuchen Sie Ihrer Schülerin diesen Sachverhalt auf möglichst vielen verschiedenen Wegen verständlich zu machen.

- Instruktion: Erklären, Darstellen und Repräsentieren mathematischer Sachverhalte



👍 richtig

$$\begin{array}{l} -1 \curvearrowright 2 \cdot (-1) = -2 \\ 1 \cdot (-1) = -1 \curvearrowright +1 \\ 0 \cdot (-1) = 0 \\ (-1) \cdot (-1) = 1 \\ (-2) \cdot (-1) = 2 \end{array}$$



„Multiplizieren mit -1 bedeutet ins Gegenteil umkehren: z.B. Kredit in Schulden und umgekehrt. Das Gegenteil von -1 (Euro) ist 1 (Euro) Guthaben.“

„Man kann $(-1) \cdot (-1)$ auch als doppelte Verneinung verdeutlichen“

👎 falsch

„Das ist eben so!“

„Das ist etwas, was gelernt und angewendet werden muss und nicht etwas, was erklärt werden muss“

„Mathematische Definitionen nachschauen“

$$\begin{array}{l} -1 = -1 \\ (-1) \cdot (-1) = 1 \\ (-1) \cdot (-1) \cdot (-1) = -1 \\ (-1) \cdot (-1) \cdot (-1) \cdot (-1) = 1 \end{array}$$

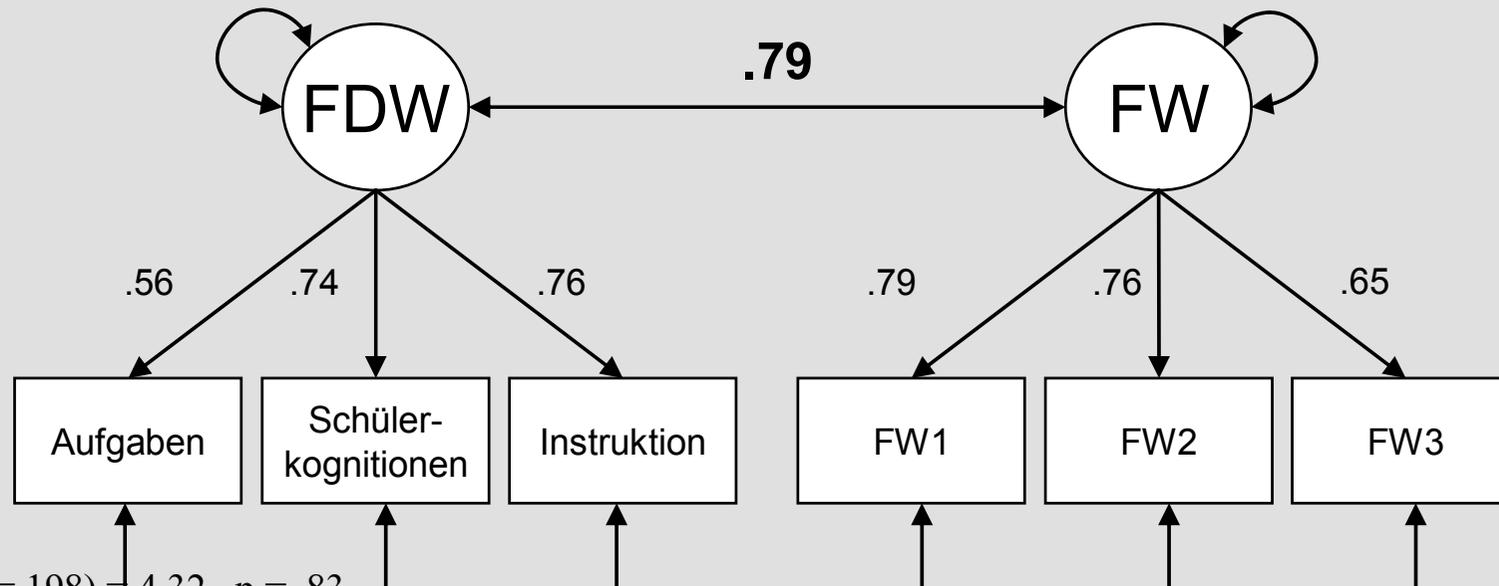


Testkonstruktion



Zwei-Faktoren Modell

(Krauss et al., 2008)



$\chi^2(8, N = 198) = 4.32, p = .83$

CFI = 1.00;

RMSEA = .00

SRMR = .01

Sind Fachwissen und fachdidaktisches Wissen wirklich zwei verschiedene Wissenskategorien (Shulman, 1986, 1987)?



Konstruktvalidierung

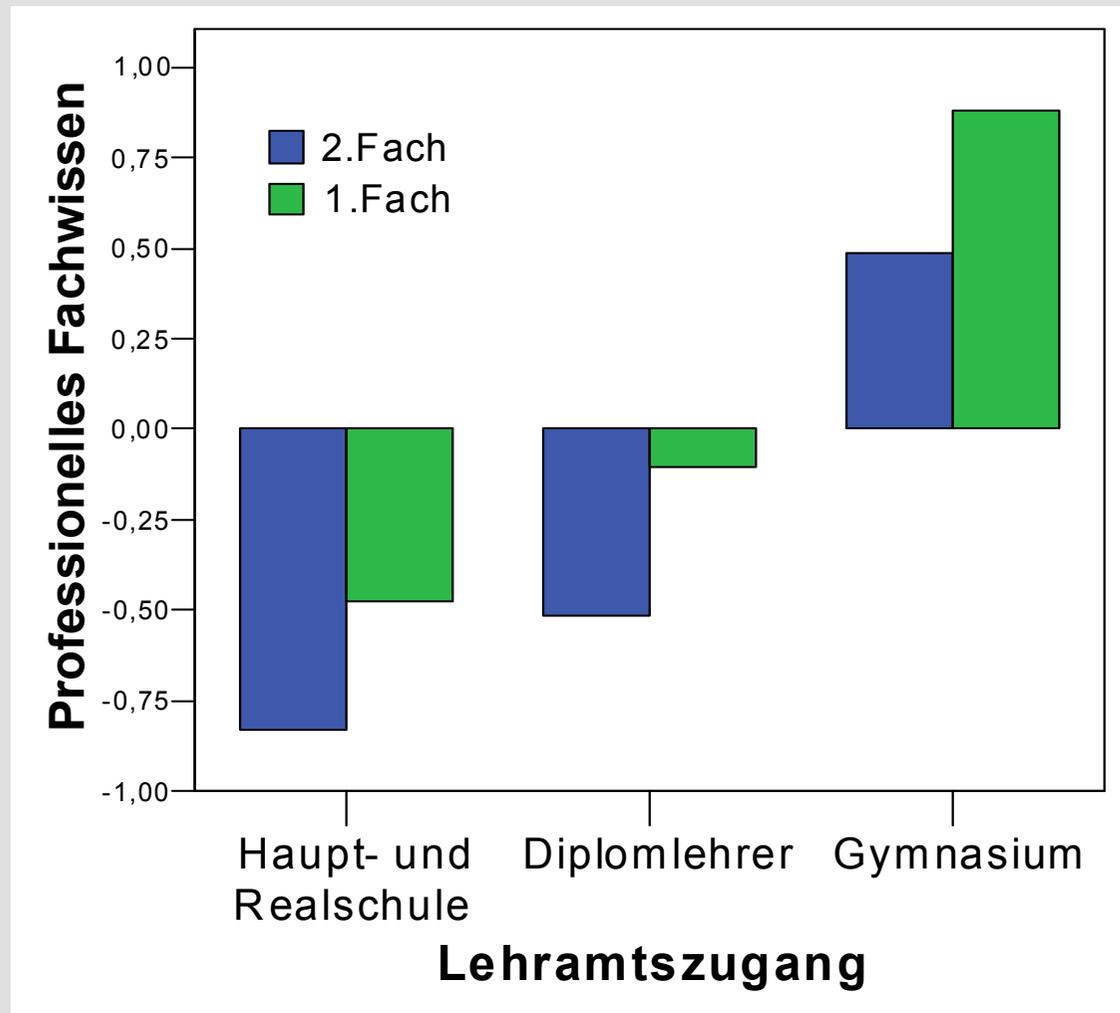


Mathematiklehrkräfte nach Ausbildung und Fachpräferenz

Ausbildung	1. Fach	2. Fach	Insgesamt
Gymnasialausbildung + Referendariat	49	13	62
Nicht-Gymnasialaus- bildung + Referendariat	53	13	66
Integrierte Ausbildung zum Diplomlehrer	40	16	56
Insgesamt	142	42	184

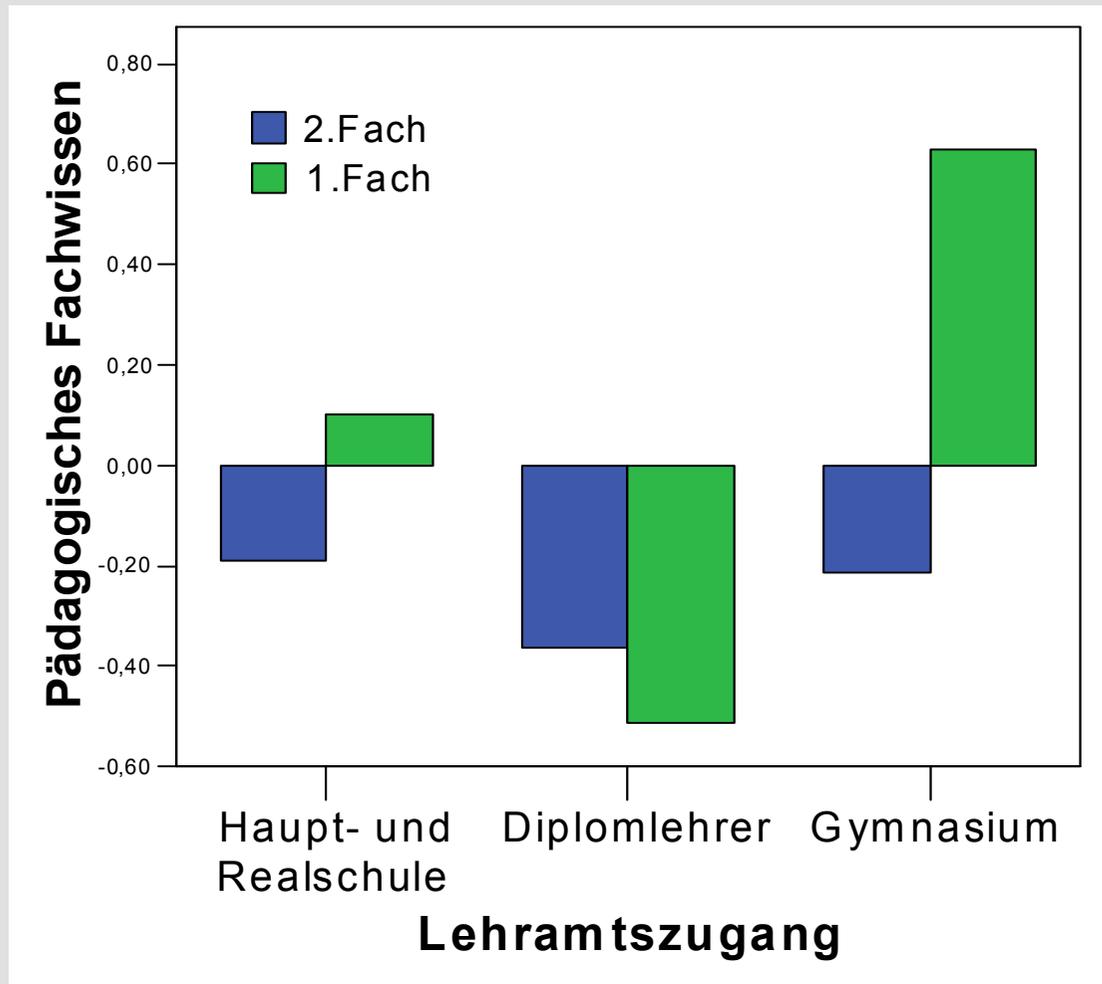


Fachwissen nach Lehramtszugang und Fachrang



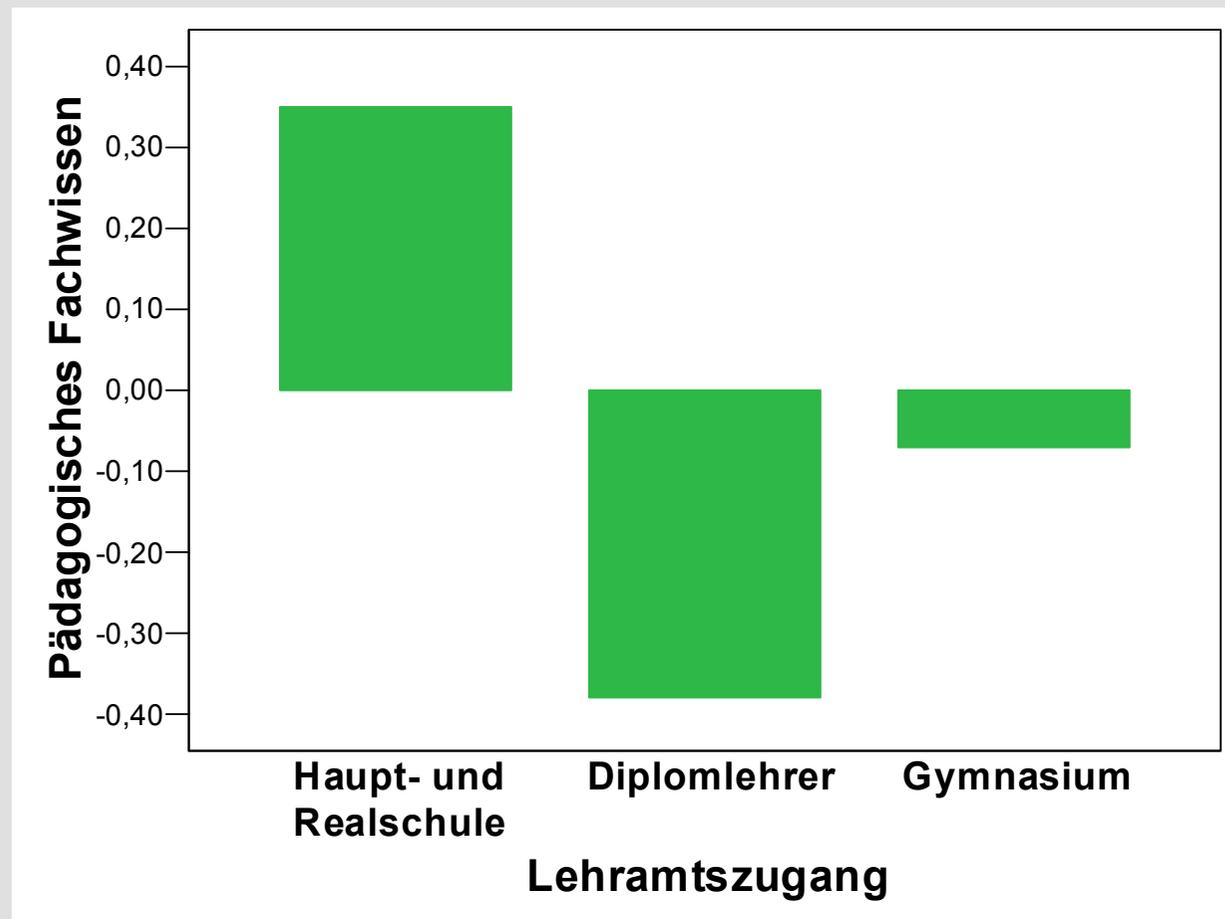


Fachdidaktisches Wissen nach Lehramtszugang und Fachrang



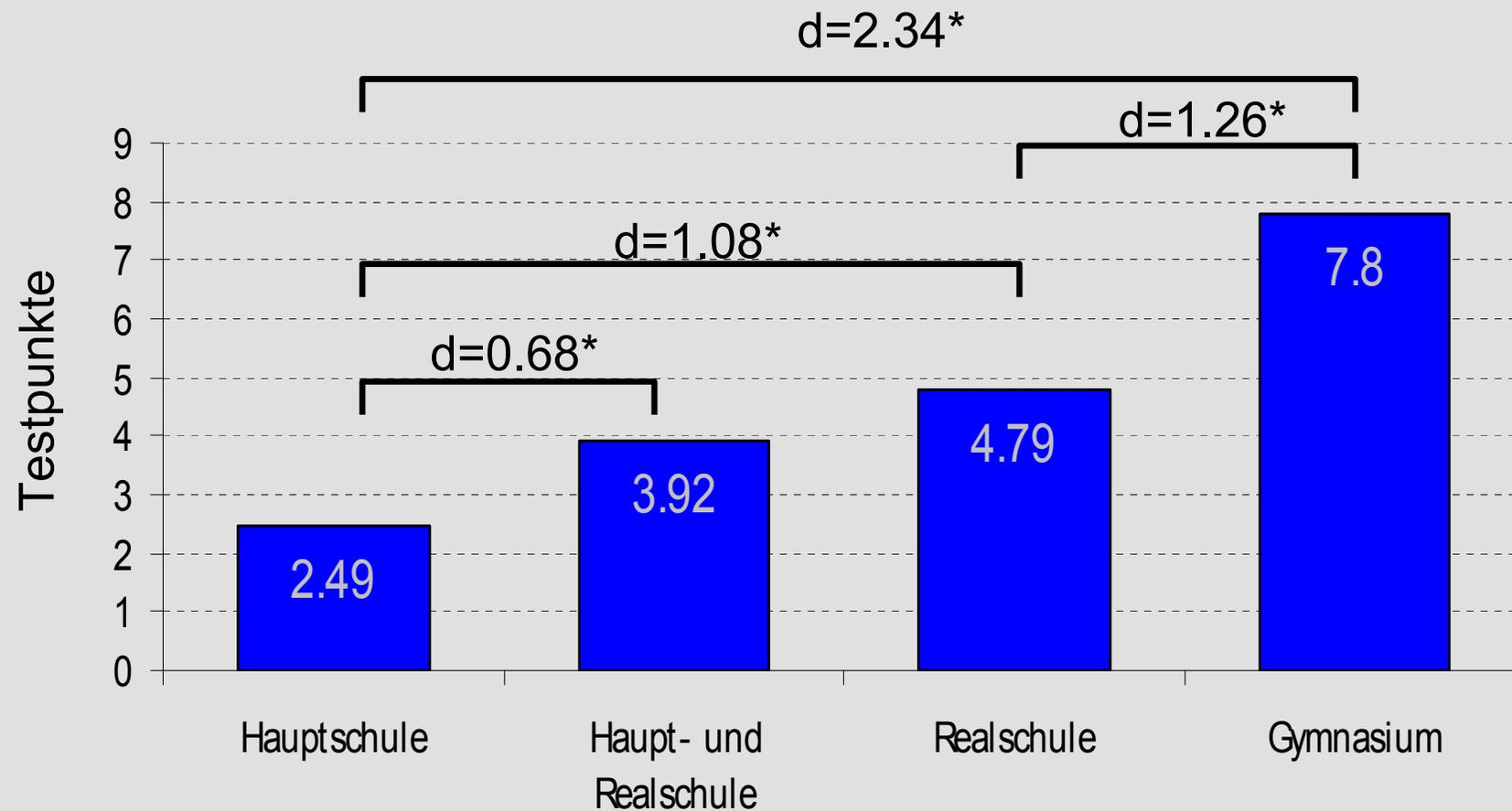


Fachdidaktisches Wissen nach Lehramtszugang unter Kontrolle von Fachwissen



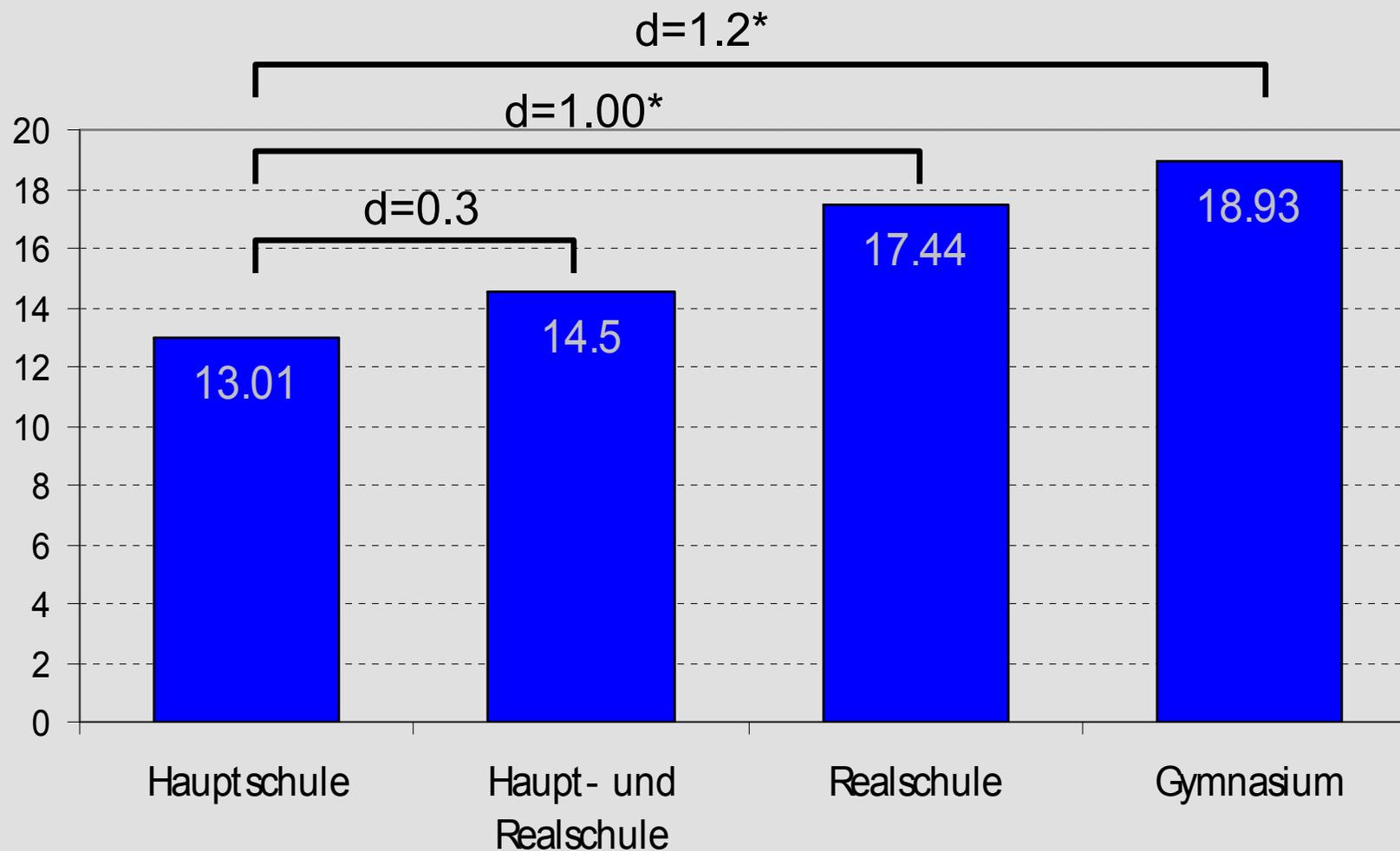


Fachwissen Mathematik: Referendare verschiedener Schulformen (Kunter et al., in press)





Fachdidaktisches Wissen Mathematik: Referendare verschiedener Schulformen





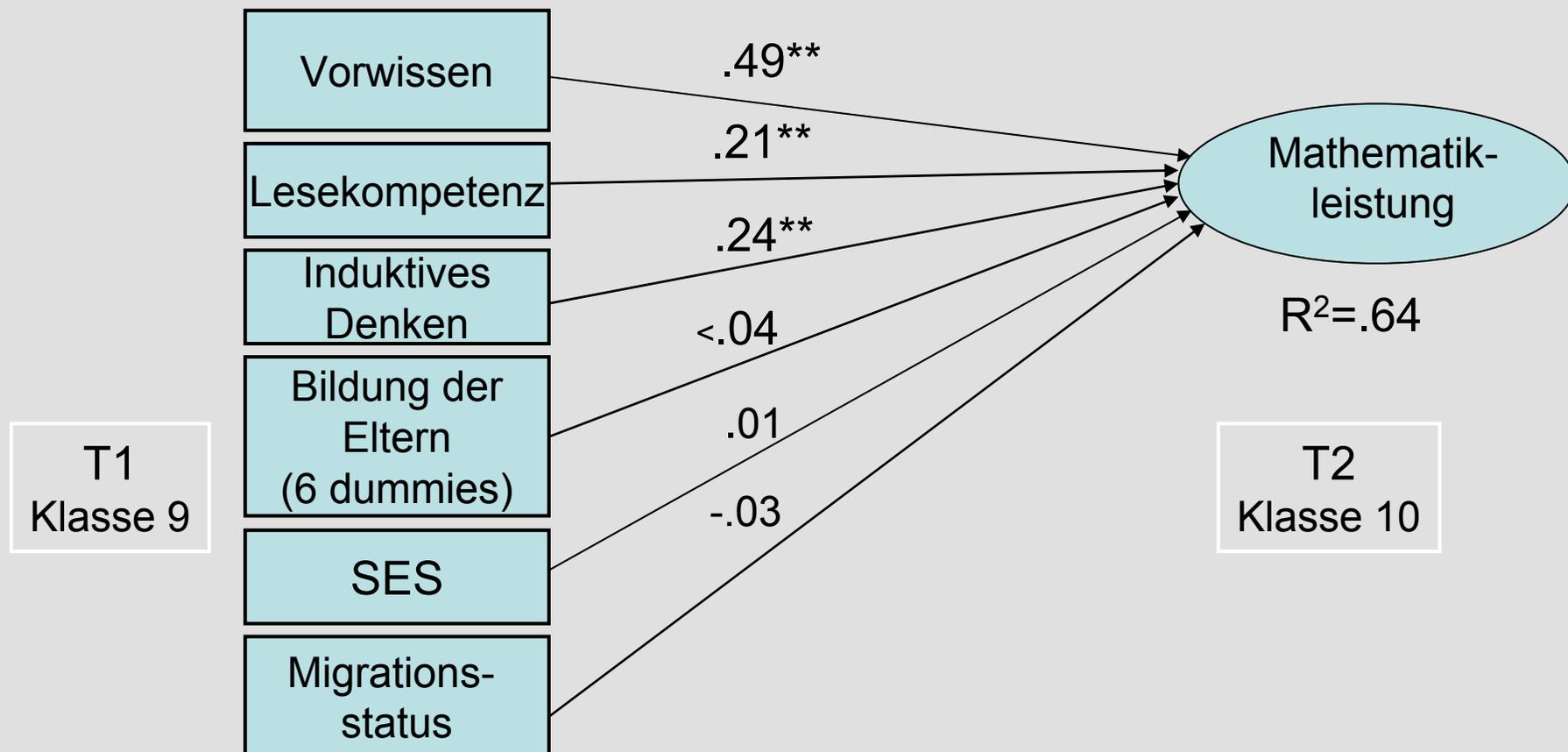
Überzeugungen	Wissen		Normative Präferenzen/ Interaktionen	Wissen	
	<i>CK</i>	<i>PCK</i>		<i>CK</i>	<i>PCK</i>
<i>Epistemologische Überzeugungen</i>			<i>Lerngelegenheiten</i>		
Mathematik als Werkzeugkasten	-.31	-.37	Erklärungen werden verlangt	.35	.15
Praktische Bedeutung von Mathematik	.10	.02	Produktive Nutzung von Fehlern	.26	.19
<i>Unterrichtsziele</i>			Beweise	.33	.23
Mathematisches Modellieren	.31	.19	Fehlervermeidung	-.20	-.16
Routinen und Algorithmen	-.11	-.20	Repetitives Üben	-.28	-.30
Anwendungen	.12	.10	<i>Klassenführung</i>		
<i>Lerntheorien</i>			Zeitmanagement	-.08	-.09
Demonstrationen und Beispiele	-.25	-.35	Management des Sozialverhaltens	-.05	-.08
Wiederholen und Üben	-.31	-.30	Unterstützung	-.07	.03
Unabhängiges und diskursives Lernen	.23	.31	Respekt und Integrität	.01	.09



**Trägt fachdidaktisches Wissen der
Lehrkraft zum Lernfortschritt der
Schülerinnen und Schüler bei?**

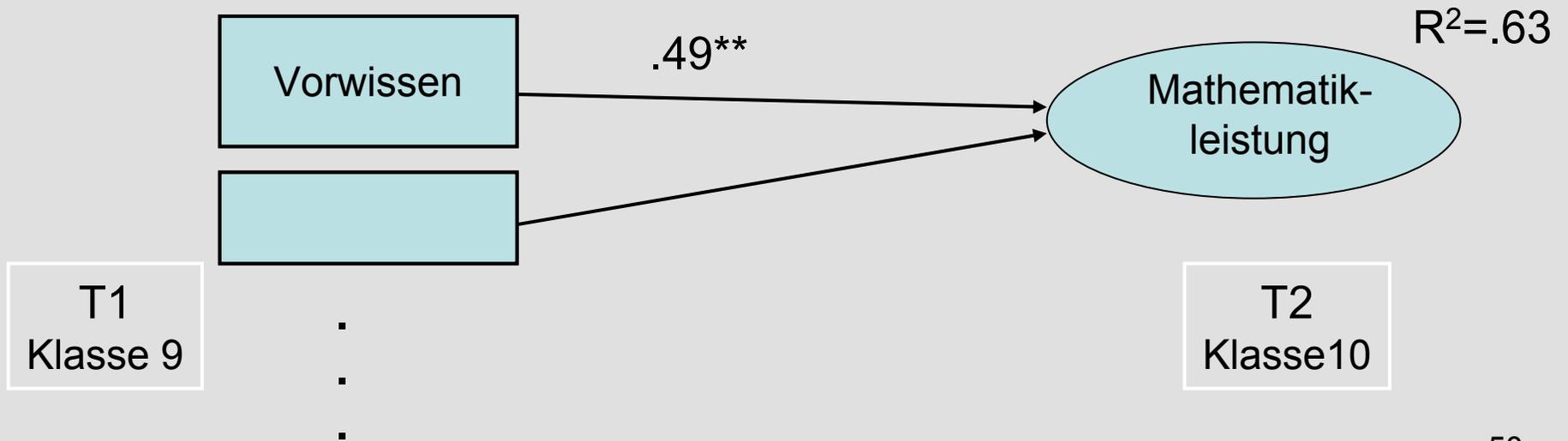


Individuelles Modell



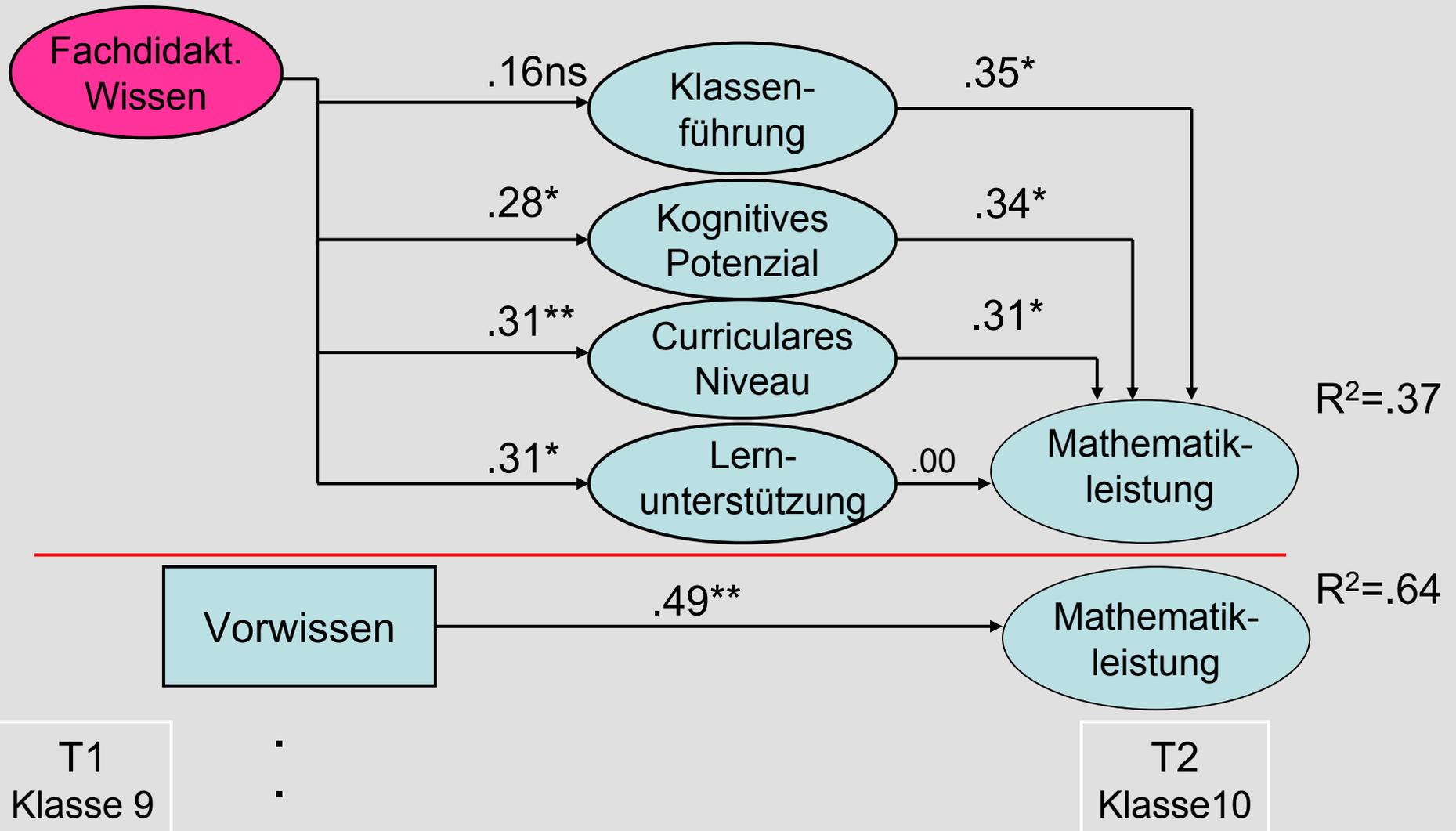


Hierarchisches Black-Box Modell





Hierarchisches Mediationsmodell I



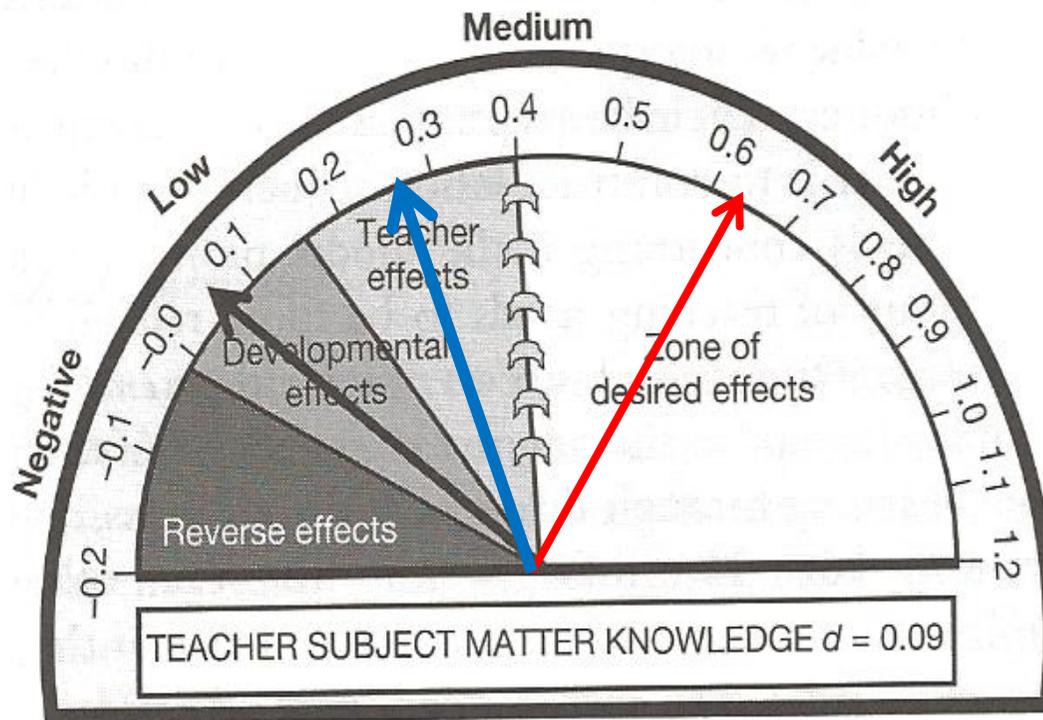


Effektstärke?

1. Erklärte Varianz auf individueller Ebene: ca. 2.1%
2. Cohen's $d=0.28$



Hattie, Visible Learning, 2009, S. 114



KEY	
Standard error	0.016 (Low)
Rank	125th
Number of meta-analyses	2
Number of studies	92
Number of effects	424
Number of people (0)	na

Professional Development $d = .62$



Effect Size Measures

Table 1

Average Annual Gain in Effect Size from Nationally Normed Tests

Grade Transition	Reading Tests		Math Tests	
	Mean	Margin of Error	Mean	Margin of Error
Grade K - 1	1.52	(+/- 0.15)	1.14	(+/- 0.22)
Grade 1 - 2	0.97	(+/- 0.08)	1.03	(+/- 0.11)
Grade 2 - 3	0.60	(+/- 0.08)	0.89	(+/- 0.12)
Grade 3 - 4	0.36	(+/- 0.09)	0.52	(+/- 0.11)
Grade 4 - 5	0.40	(+/- 0.05)	0.56	(+/- 0.08)
Grade 5 - 6	0.32	(+/- 0.09)	0.41	(+/- 0.06)
Grade 6 - 7	0.23	(+/- 0.09)	0.30	(+/- 0.05)
Grade 7 - 8	0.26	(+/- 0.03)	0.32	(+/- 0.03)
Grade 8 - 9	0.24	(+/- 0.08)	0.22	(+/- 0.08)
Grade 9 - 10	0.19	(+/- 0.06)	0.25	(+/- 0.05)
Grade 10 - 11	0.19	(+/- 0.14)	0.14	(+/- 0.12)
Grade 11 - 12	0.06	(+/- 0.09)	0.01	(+/- 0.11)

SOURCES: Annual gain for reading is calculated from seven nationally normed tests: CAT5, SAT9, TerraNova-CTBS, MAT8, TerraNova-CAT, SAT10, and Gates-MacGinitie. Annual gain for math is calculated from six nationally normed tests: CAT5, SAT9, TerraNova-CTBS, MAT8, Terra Nova-CAT, and SAT10. For further details, contact the authors.

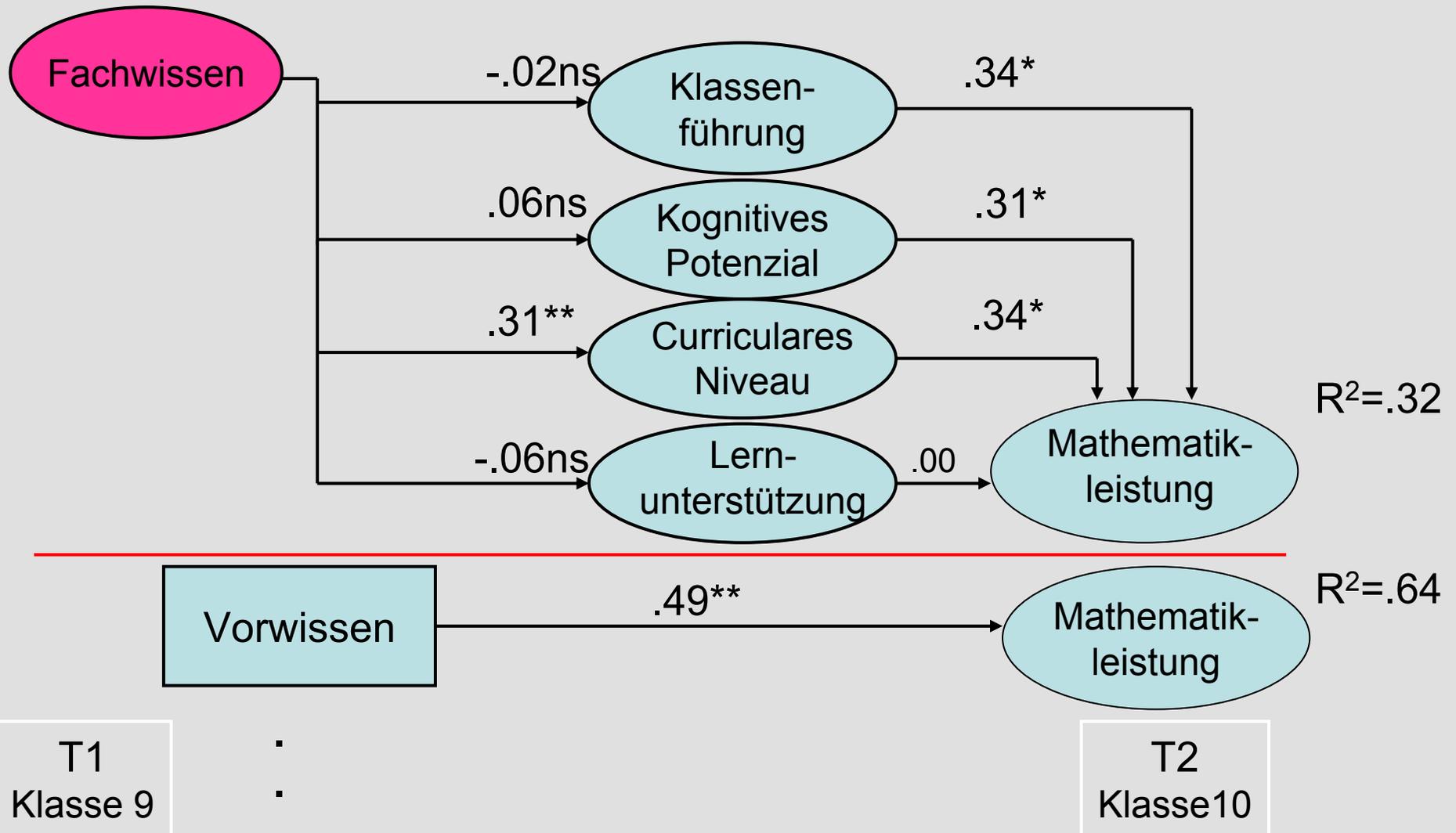


Effektstärke?

1. Erklärte Varianz auf individueller Ebene: ca. 2.1%
2. Cohen's $d=0.28$
3. Zuwachs in 12 Monaten: $d=0.35$
4. $d=0.28$ entspricht Zuwachs in 9.6 Monaten

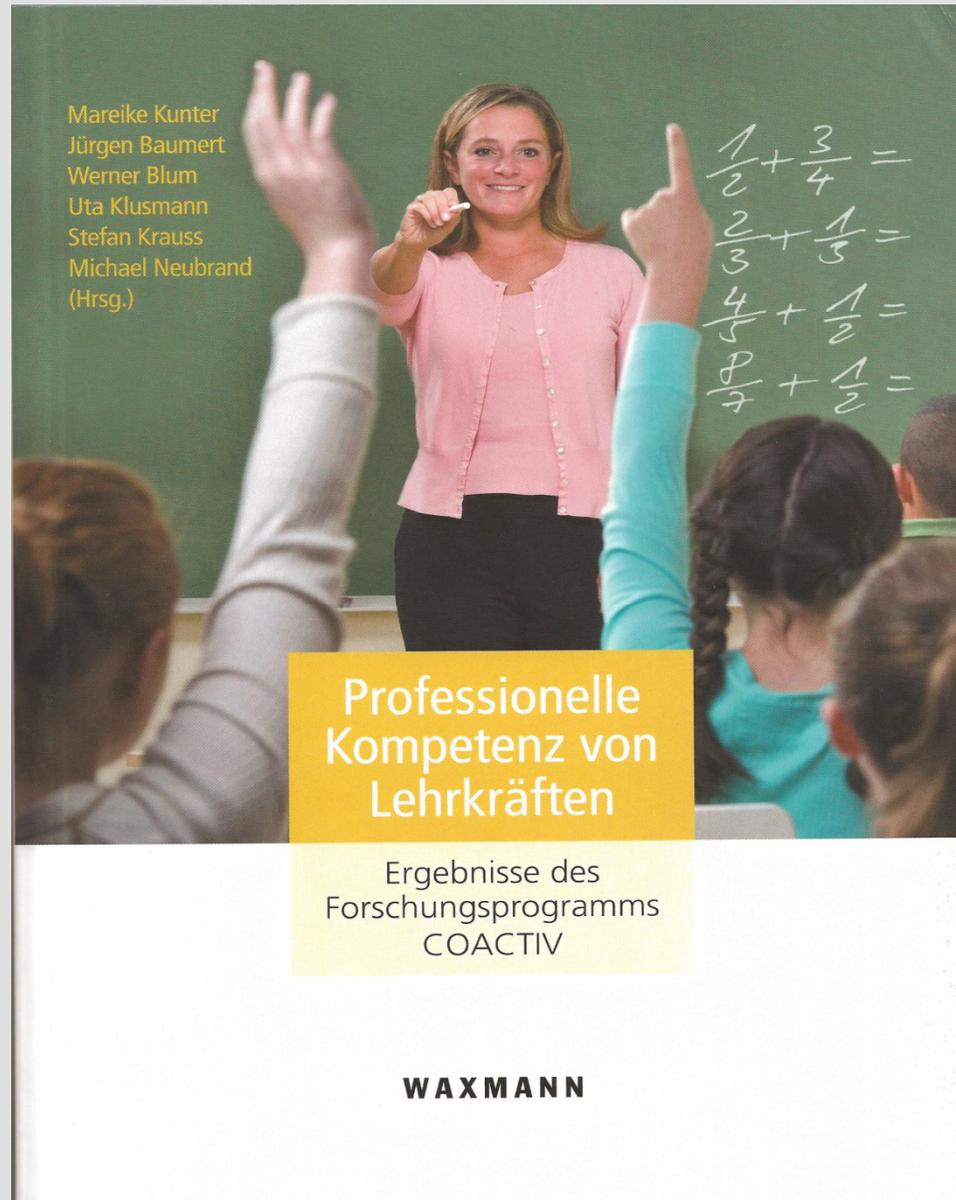


Hierarchisches Mediationsmodell II





Mareike Kunter
Jürgen Baumert
Werner Blum
Uta Klusmann
Stefan Krauss
Michael Neubrand
(Hrsg.)



Professionelle Kompetenz von Lehrkräften

Ergebnisse des
Forschungsprogramms
COACTIV

WAXMANN



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**



$$d = 2 \beta_t / \sigma_{\text{res,within}}$$



Protektive Ressourcen

Selektion in den Beruf oder professionelle Ausbildung?



	COACTIV-R				TOSCA	
	<i>α</i>	N	M	SD	M	SD
Neurotizismus	.86	670	1,95	0,50	2.27	0.43
Extraversion	.73	670	2,99	0,38	2.86	0.39
Offenheit	.73	665	2,85	0,44	2.80	0.43
Verträglichkeit	.70	669	3,32	0,31	2.93	0.34
Gewissenhaftigkeit	.84	669	3,21	0,42	2.94	0.44

Keine Unterschiede zwischen Bundesländern
Keine Unterschiede zwischen Kohorten
Keine Unterschiede zwischen Schulform



Generisches pädagogisches Wissen

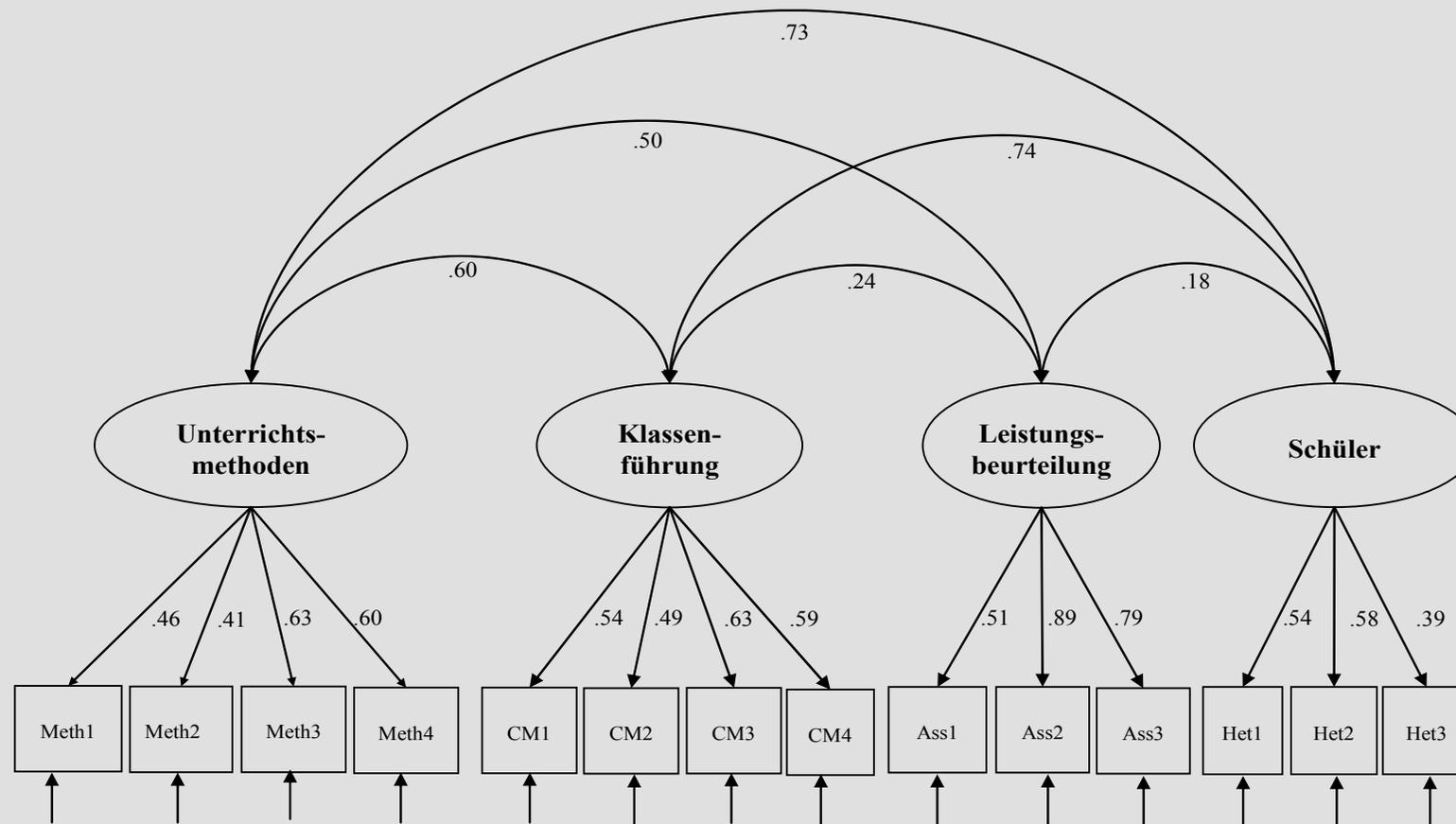


Facetten generischen pädagogischen Wissens und Könnens

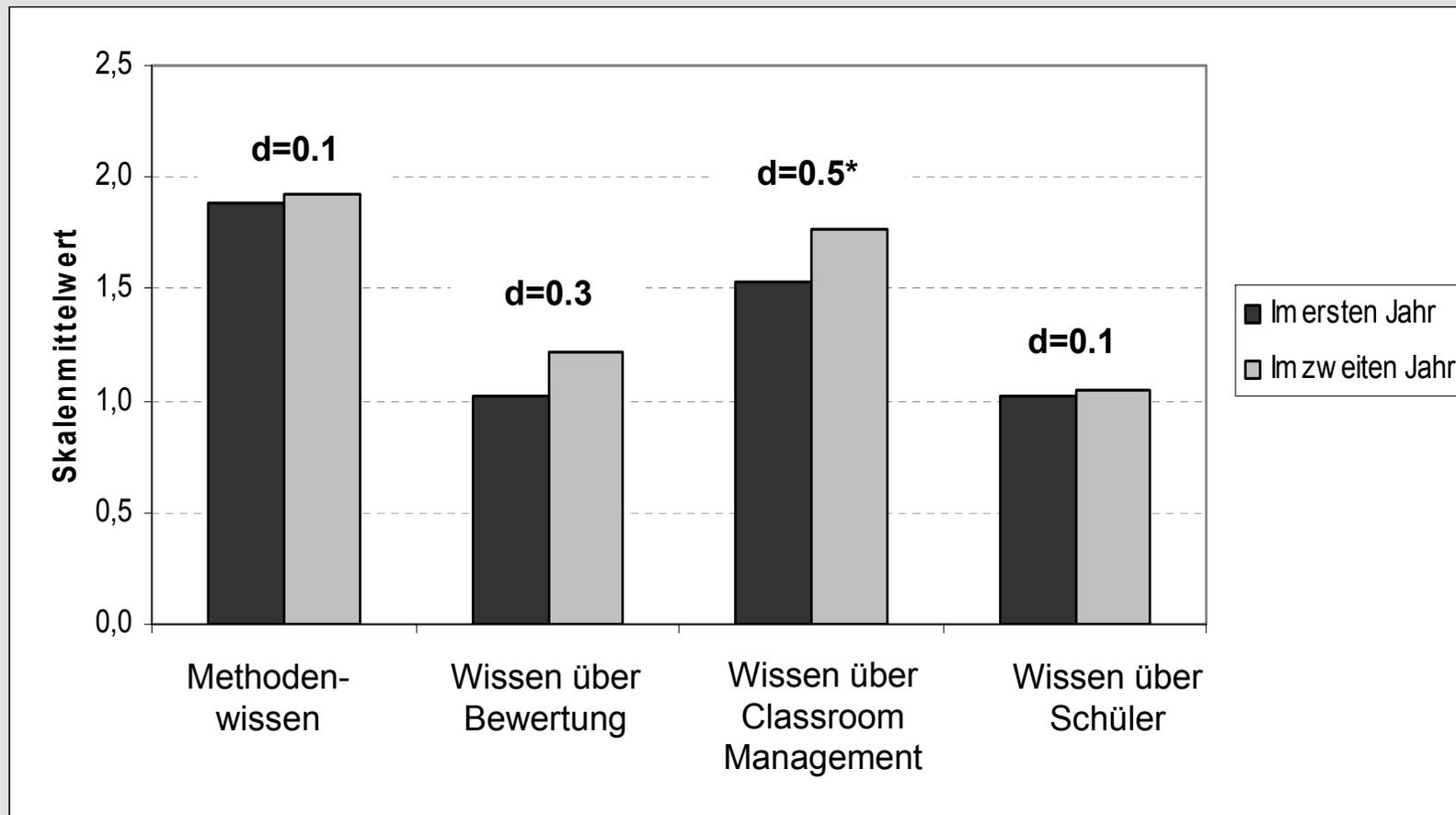
- (1) Konzeptuelles bildungswissenschaftliches Grundlagenwissen
- (2) Allgemeindidaktisches Konzeptions- und Planungswissen
- (3) Wissen über Unterrichtsführung und Orchestrierung von Lerngelegenheiten
- (4) Wissen über fachübergreifende Prinzipien des Diagnostizierens, Prüfens und Bewertens



Modell pädagogisch-psychologischen Wissens



Modellfit: $\chi^2(71) = 196.338$, $p < .05$, CFI = .938, TLI = .921, RMSEA = .049, SRMR = .046



Vorläufige Daten: N = 99