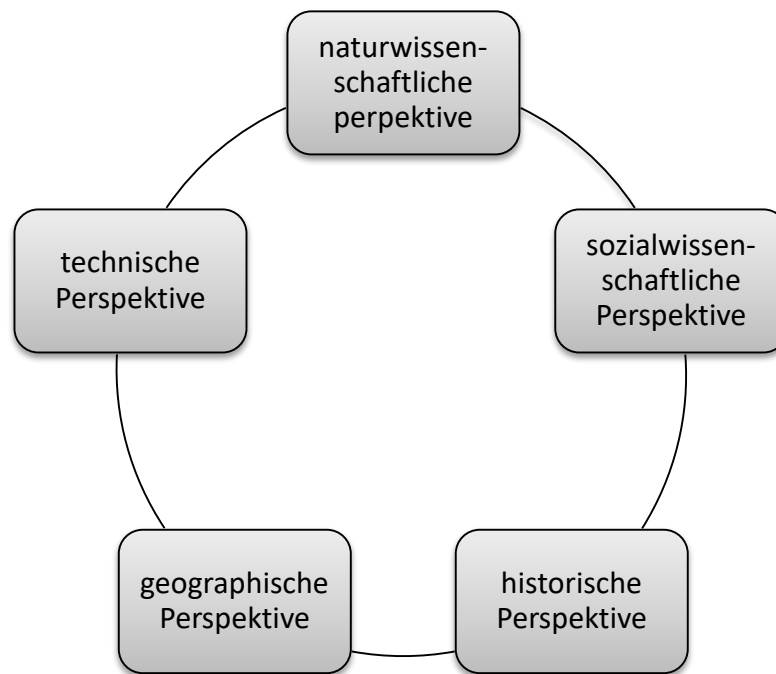


Naturwissenschaftliches Lehren und Lernen in der Grundschule

Mirjam Steffensky

- Zwei Studien im Kontext des naturwissenschaftlichen Grundschulunterrichts
 - Unterrichtsqualität und Kompetenzen von Schüler*innen
 - Voraussetzungen von Lehrkräften zur Umsetzung von gutem naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht

- **mehrperspektivisches Fach** (GDSU, 2013)



1. STUDIE QUALITÄT NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS IN DER GRUNDSCHULE: MEHR ALS DREI BASISDIMENSIONEN?

Kooperation Thilo Kleickmann, Anna-Katharina
Praetorius & Mirjam Steffensky

Generische Dimensionen von Unterrichtsqualität

Basisdimension

Kognitive
Aktivierung

Konstruktive
Unterstützung

Klassenführung

CLASS

instructional support

emotional support

classroom
management

z.B. Klieme, Schümer & Knoll, 2001; Kunter & Voss, 2011; Praetorius, Klieme, Herbert & Pinger, 2018, Piantra & Hamre, 2009

QoT

Ko, Sammons, & Bakkum,
2013

DMEE

Creemers and Kyriakides
2008

FfT

Danielson 2013

ISTOF

Teddlie et al. 2006

- verbreitet im deutschsprachigem Raum
- sparsames Modell
- theoretisch fundiert
- Vorhersage kognitiver und motivationaler Kompetenzen von Schüler*innen, die Befunde sind aber nicht eindeutig

Naturwissenschaften

Studie	Rating	Outcome	KF	KA	KU
Fauth et al., 2014	S	Leistung	+	-	-
Förtsch et al., 2016	E	Leistung		+	
Nitz et al., 2014	S	Leistung		+	
Keller et al., 2017	E	Leistung		+	
Decristian et al., 2016	S	Leistung	-		+
	S		+	-	-
Fauth et al., 2014 ^a	L	Leistung	+	-	-
	E		+	+	+
Tröbst et al., 2016	S	Interesse		+	+
Fauth et al., 2014 ^b	S	Interesse	(+)	+	+

Kognitive
Aktivierung

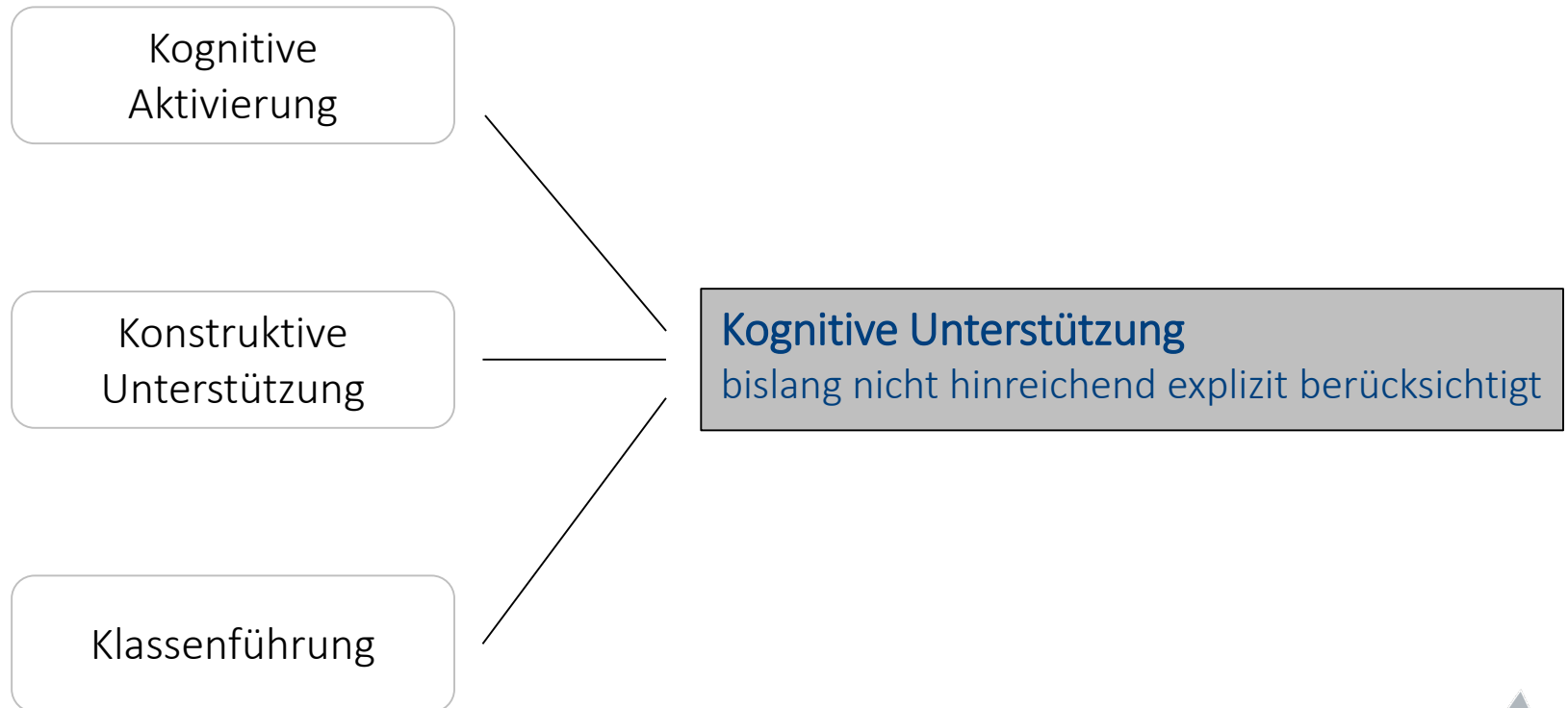
Konstruktive
Unterstützung

Klassenführung

Diskussionspunkte u.a.

- Unterschiedliche Operationalisierungen
- Erhebung von UQ
- Fachliche Elemente der UQ (z.B. Schlesinger et al., 2018)
- Bedeutung der kognitiven Aktivierung für alle Fächer (Wibowo, 2016)
- Zusammenspiel mit Oberflächenmerkmalen
- Zusammenspiel Adaptivität und UQ (Praetorius et al., 2018)
- Klarheit des Konstrukts Konstruktive Unterstützung (Korneck et al., 2017)
- Vollständigkeit?

Eine weitere Basisdimension?



Kognitive Unterstützung zielt darauf, die Komplexität der Anforderungen so zu reduzieren, dass sie von den Lernenden bewältigt werden können

Hintergrundtheorien

- Sozio-konstruktivistische Theorien zum Scaffolding
(Pea, 2004; Puntambekar & Hübscher, 2007; Reiser, 2004; Wood et al., 1976; van de Pol et al., 2010)
- Cognitive Load Theory: The critical role of guidance
(Kirschner et al., 2006; Sweller, 2006, Alfieri et al., 2011)
- Guided Inquiry: Guidance, structure, focused goals
(Mayer, 2004; Roth et al. 2011; Steffensky et al., 2015)

Komplexität/Anforderungen anpassen durch (inhaltliche) Strukturierung und Klarheit, z.B.:

- Zielklarheit
- Inhaltliche Kohärenz
- Nutzung strukturierender Darstellungsformen
- Hervorhebungen, Zusammenfassungen

(Mayer, 2004; Reiser, 2004; Puntambekar & Hübscher, 2007; van de Pol et al., 2010, Meschede et al., 2015)

Eine weitere Basisdimension?

Kognitive
Aktivierung

Konstruktive
Unterstützung

Klassenführung

Kognitive Unterstützung

bislang nicht hinreichend explizit berücksichtigt

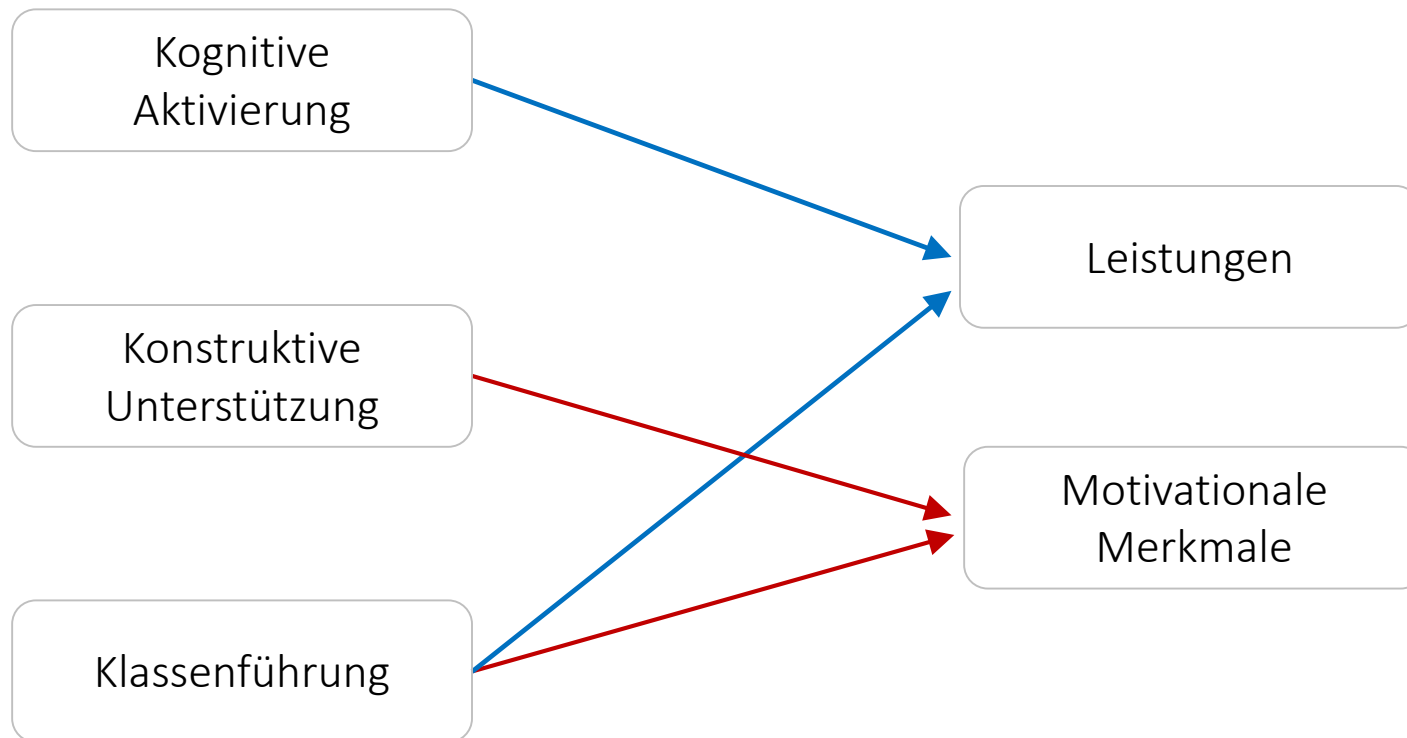
Prädiktive Validität bei separater Erfassung?

- Ratings externer Beobachter*innen
- Ratings von Schüler*innen

Angenommene Wirkungen im „klassischen Ansatz“

Unterrichtsqualität

Wirkungen

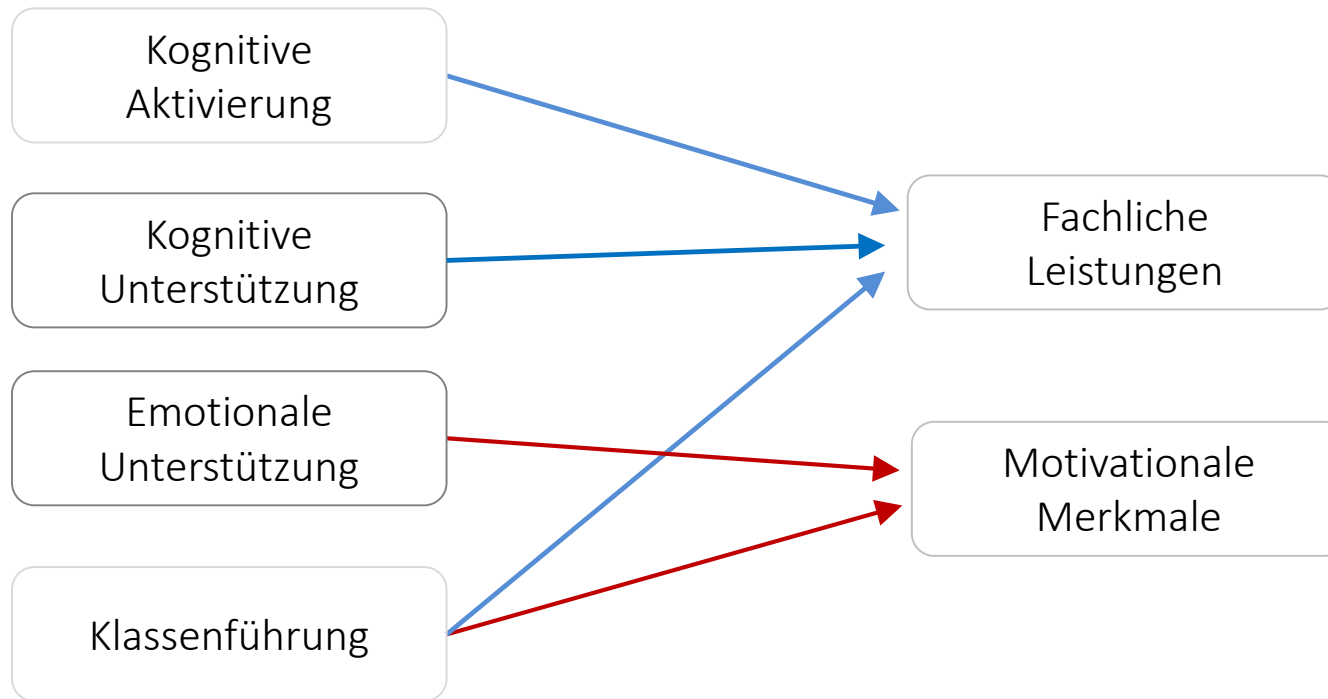


Angenommene Wirkungen

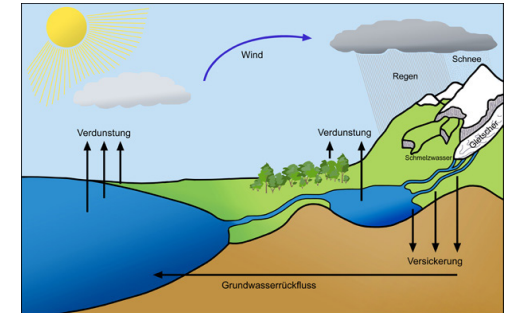
kognitive und emotionale Unterstützung

Unterrichtsqualität

Wirkungen



- 60 Klassen/Lehrkräfte; 1,326 Schüler*innen (Jgst. 4)
- Klassengröße: $M = 22.1$ (Range = 17-31)
- Lehrkräfte ohne spezifische Fortbildung zum Thema



Vor dem Unterricht

Schüler*innen

- Konzept. Verständnis
- Interesse am Unterricht
- CFT

Eltern

- SES

Unterrichtsreihe

„Aggregatzustände am Bsp. Wasser“

1. Doppelstd.



2. Doppelstd.

3. Doppelstd.

Nach dem Unterricht

Schüler*innen

- Konzept. Verständnis
- Interesse am Unterricht
- Unterrichtswahrnehmung

Grundlage des Verfahrens

- Ratingverfahren zur Erfassung von Basisdimensionen (Lotz et al., 2013, Rakoczy & Pauli, 2006)
- Ergänzung um Maßnahmen zur kognitiven Unterstützung (z.B. Einsiedler & Hardy, 2010; Reiser, 2004; van de Pol et al., 2010; Meschede et al., 2015)
- Differenzierung von kognitiver und emotionaler Unterstützung (z.B. Lotz et al., 2013; Pianta et al., 2012, Korneck et al., 2017)

Ratingmanual mit Beschreibung von vier Basisdimensionen und Indikatoren (Kleickmann & Steffensky, 2018)

Kognitive Aktivierung	Kognitive Unterstützung	Emotionale Unterstützung	Klassenführung
1. Exploration des Vorwissens de SuS 2. Exploration der Denkweisen von SuS 3. Herausfordernde Probleme und Aufgaben 4. Relevanz des Unterrichtsinhalts 5. Insistieren auf Begründungen 6. Einforderung von Anstrengung 7. Unterstützung kognitiver Selbstständigkeit	1. Anforderungsniveau Zielsetzung 2. Inhaltliche Kohärenz des Unterrichtsverlaufs 3. Zielklarheit 4. Einordnung des Inhalts, Kohärenz 5. Passende Darstellungsformen 6. Direction maintenance 7. Hervorhebungen und Zusammenfassungen 8. Feedback	1. Lob, positive Verstärkung 2. Positiver Umgang mit Fehlern 3. Fürsorglichkeit, Herzlichkeit und Wärme 4. Humorvolle Lernatmosphäre 5. Autonomieunterstützung	1. Umgang mit Unterrichtsstörungen 2. Allgegenwärtigkeit der Lehrperson 3. Regelklarheit bzw. -verwendung 4. Übergangsmanagement 5. Vorbereitung des Klassenraums 6. Gruppenfokus
M (SD) = 2.48 (0.40) Cronbachs Alpha = .84 Rel. G-Koeffizient = .86	M (SD) = 2.79 (0.31) Cronbachs Alpha = .75 Rel. G-Koeffizient = .70	M (SD) = 2.51 (0.42) Cronbachs Alpha = .75 Rel. G-Koeffizient = .80	M (SD) = 3.08 (0.32) Cronbachs Alpha = .77 Rel. G-Koeffizient = .81

Kognitive Aktivierung	Kognitive Unterstützung	Emotionale Unterstützung	Klassenführung
5 Items Beispielitems Wir konnten oft etwas beobachten, das uns überrascht. Unsere Lehrerin fordert uns immer wieder dazu auf, unsere Vermutungen zu begründen.	5 Items Beispielitems Beim Arbeiten weiß ich genau, was ich tun soll. Im Unterricht geht es oft um zu viele Fragen gleichzeitig. (-)	5 Items Beispielitems Wenn mir etwas nicht gefällt, kann ich mit der Lehrerin darüber sprechen. Wenn wir uns besonders viel Mühe geben, werden wir gelobt.	5 Items Beispielitems Im Unterricht wird andauernd Blödsinn gemacht. Die Lehrerin muss häufiger sehr laut werden.
M (SD) = 3.16 (0.62) Cronbachs Alpha = .71 ICC1 = .15 ICC2 = .80	M (SD) = 3.21 (0.58) Cronbachs Alpha = .61 ICC1 = .15 ICC2 = .80	M (SD) = 3.19 (0.74) Cronbachs Alpha = .83 ICC1 = .24 ICC2 = .87	M (SD) = 2.61 (0.75) Cronbachs Alpha = .83 ICC1 = .19 ICC2 = .84

Konzeptuelles Verständnis von „Aggregatzuständen“

- Test mit 26 Aufgaben
- Inhalte: Aggregatzustände, Verdunstung, Kondensation, Einflussfaktoren
- durch Testleiter*innen vorgelesen
- EAP/PV-Reliabilität = .74 und .82 (prä, post)

Interesse am Unterricht zum Thema „Aggregatzustände“

- 6 Items
- Beispielitem: „Ich habe mich immer auf den Unterricht gefreut.“
- Cronbachs Alpha = .80 und .82 (prä, post)

Ratings der ext. Beobachter*innen

	KU	EU	KF
KA	.66	.27	.45
KU		.34	.55
EU			.28

Ratings der Schüler*innen

	KU	EU	KF
KA	.47	.87	.20
KU		.59	.47
EU			.17

KA = Kognitive Aktivierung

KU = Kognitive Unterstützung

EU = Emotionale Unterstützung

KF = Klassenführung

Vorhersage des konzeptuellen Verständnisses

Ratings externer Beobachter*innen (N = 3)

	M1		M2		M3		M4	
	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE
<i>Within</i>								
Verständnis, Prätest	.55	.03	.55	.03	.55	.03	.55	.03
Kogn. Fähigkeiten	.12	.03	.12	.03	.12	.03	.12	.03
SES	.07	.03	.07	.03	.07	.03	.07	.03
Geschlecht (männl.)	-.02	.03	-.02	.03	-.02	.03	-.02	.03
R^2	.38		.38		.38		.38	
<i>Between</i>								
Verständnis, Prätest	.51	.10	.46	.10	.50	.10	.46	.11
Kogn. Aktivierung	.26	.11						
Kogn. Unterstützung			.21	.10				
Emot. Unterstützung					.04	.12		
Klassenführung							.26	.11
R^2	.32		.30		.25		.32	

Vorhersage des Interesses am Unterricht

Ratings externer Beobachter*innen (N = 3)

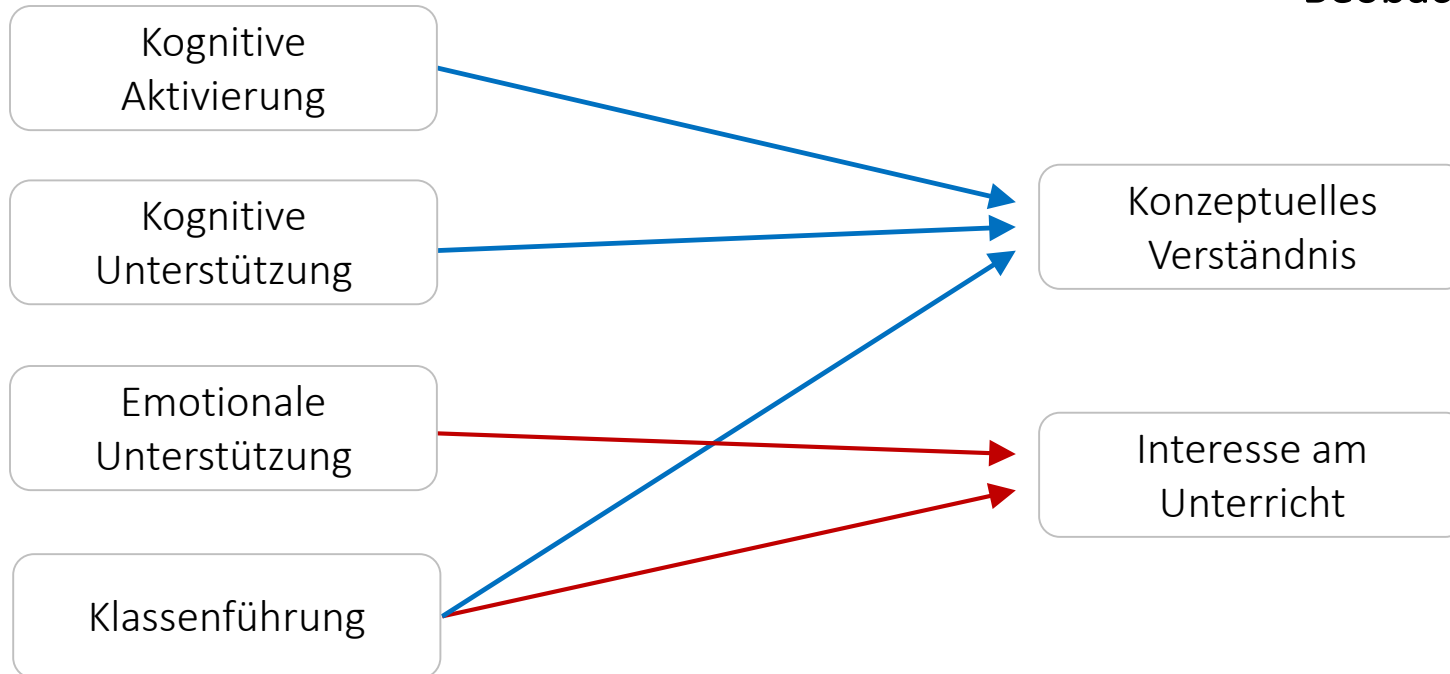


	M1		M2		M3		M4	
	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE
<i>Within</i>								
Interesse, Prätest	.38	.03	.38	.03	.38	.03	.38	.03
Kogn. Fähigkeiten	.01	.02	.01	.02	.01	.02	.01	.02
SES	-.01	.03	-.01	.03	-.01	.03	-.01	.03
Geschlecht (männl.)	-.07	.03	-.07	.03	-.07	.03	-.07	.03
R^2	.16		.16		.16		.19	
<i>Between</i>								
Interesse, Prätest	.75	.08	.74	.08	.71	.08	.74	.08
Kogn. Aktivierung	-.04	.10						
Kogn. Unterstützung			-.01	.09				
Emot. Unterstützung					.24	.10		
Klassenführung							.17	.09
R^2	.55		.55		.61		.05	

Standardisierte Regressions-Koeffizienten aus Mehrebenenanalysen in Mplus

Vorhersage des konzeptuellen Verständnisses und des Interesses am Unterricht

Rating der ext.
Beobachter*innen



Prüfung der Annahmen zur prädiktiven Validität



Vorhersage des konzeptuellen Verständnisses

Ratings der Schüler*innen (N = 1,326)

	M1		M2		M3		M4	
	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE
<i>Within</i>								
Verständnis, Prätest	.55	.03	.53	.03	.55	.04	.55	.04
Kogn. Fähigkeiten	.12	.03	.11	.03	.12	.03	.12	.03
SES	.07	.03	.06	.03	.07	.03	.06	.03
Geschlecht (männl.)	-.01	.03	.00	.02	-.01	.03	-.01	.03
Kogn. Aktivierung	.01	.03						
Kogn. Unterstützung			.11	.03				
Emot. Unterstützung					-.02	.04		
Klassenführung							.03	.02
R^2	.37		.38		.37		.37	
<i>Between</i>								
Verständnis, Prätest	.55	.09	.43	.12	.57	.10	.54	.10
Kogn. Aktivierung	-.03	.14						
Kogn. Unterstützung			.35	.15				
Emot. Unterstützung					-.07	.13		
Klassenführung							.31	.15
R^2	.30		.41		.31		.40	

Standardisierte Regressions-Koeffizienten aus Mehrebenenanalysen in Mplus

Vorhersage des Interesses am Unterricht

Ratings der Schüler*innen (N = 1,326)

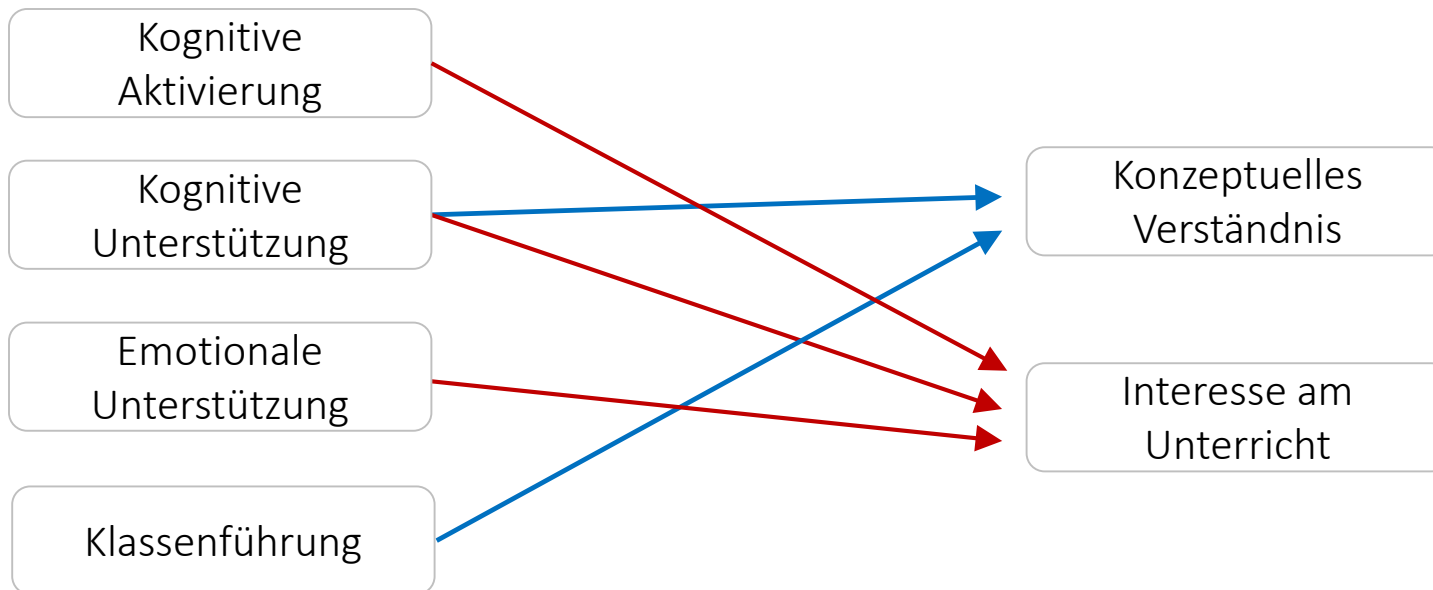


	M1		M2		M3		M4	
	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE
<i>Within</i>								
Interesse, Prätest	.31	.03	.31	.03	.31	.03	.38	.03
Kogn. Fähigkeiten	.01	.02	-.04	.03	.02	.02	.00	.02
SES	.00	.03	-.05	.03	-.01	.02	-.02	.03
Geschlecht (männl.)	-.04	.03	-.02	.03	-.04	.03	-.07	.03
Kogn. Aktivierung	.33	.03						
Kogn. Unterstützung			.34	.03				
Emot. Unterstützung					.40	.03		
Klassenführung							.09	.03
R^2	.26		.26		.31		.17	
<i>Between</i>								
Interesse, Prätest	.54	.10	.55	.10	.56	.10	.74	.08
Kogn. Aktivierung	.52	.10						
Kogn. Unterstützung			.42	.11				
Emot. Unterstützung					.55	.11		
Klassenführung							.07	.11
R^2	.80		.71		.84		.59	

Standardisierte Regressions-Koeffizienten aus Mehrebenenanalysen in Mplus

Vorhersage des konzeptuellen Verständnisses und des Interesses am Unterricht

Rating der Schüler*innen



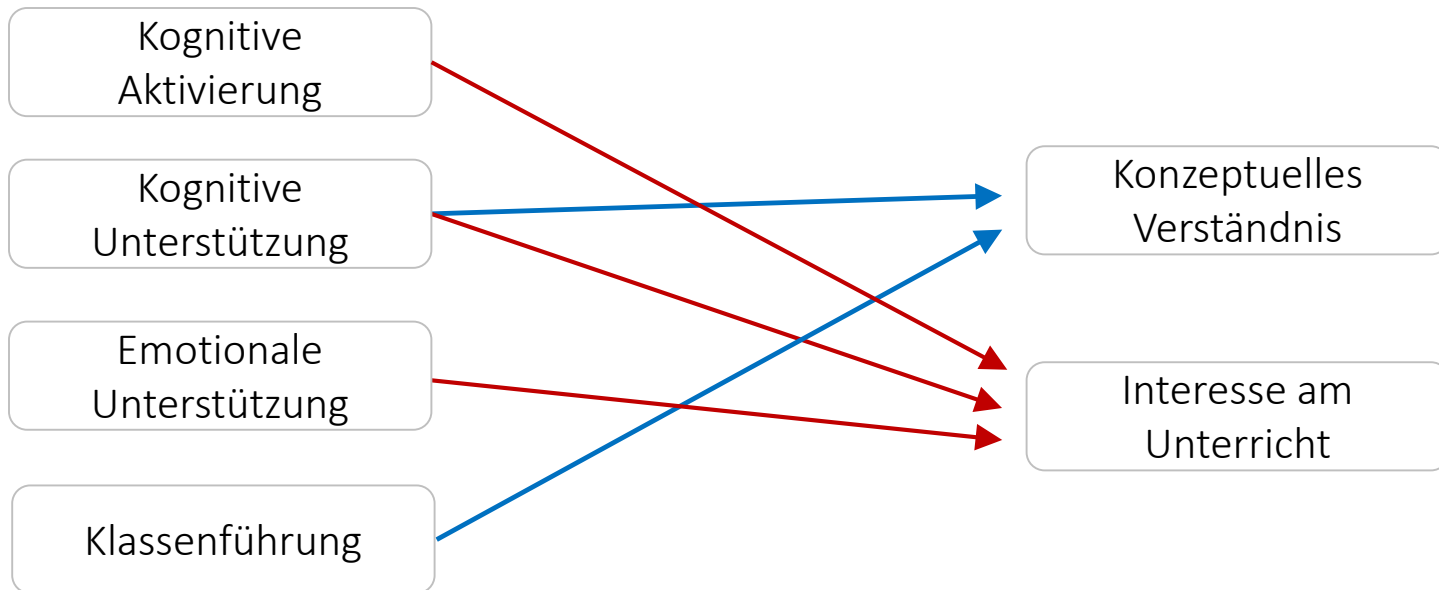
Prüfung der Annahmen zur prädiktiven Validität



Vorhersage des Lernerfolgs durch kognitive Unterstützung; Interesse durch emotionale Unterstützung

Vorhersage des konzeptuellen Verständnisses und des Interesses am Unterricht

Rating der Schüler*innen



Prüfung der Annahmen zur prädiktiven Validität

- ❌ Keine Vorhersage des Lernerfolgs durch kognitive Aktivierung
- ❌ Keine Vorhersage des Interesses durch Klassenführung

Qualität naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule:
Mehr als drei Basisdimensionen?

- kognitive und emotionale Unterstützung: Vermutete differentielle Vorhersage von Leistung und Interesse (gleiches Muster bei Ratings der Schüler*innen und ext. Beurteiler*innen)
- Passung zu vielen theoretischen Ansätzen und empirischen Befunden, die die Bedeutung von inhaltlicher Strukturierung betonen
- Separate Erfassung scheint lohnend (vs. konstruktive Unterstützung)
- Replikationen (Altersstufen, Fächer) notwendig

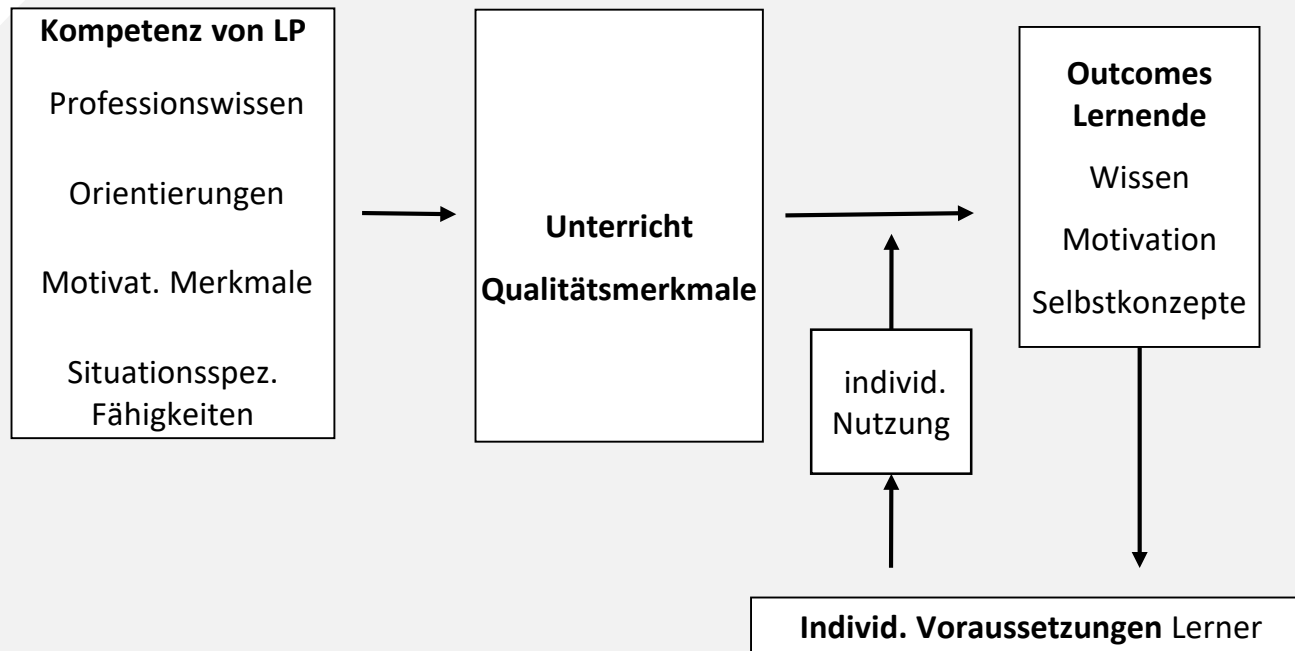
- erwartungswidrige Befunde bei den Ratings der Schüler*innen
(kein Zusammenhang: KA und Leistung + KF und Interesse)
- engere Abbildung der Konstrukte im Vergleich zum Rating durch externe Personen
 - ähnliche Befunde zur kognitiven Aktivierung auch bei Fauth et al., 2014
 - möglicherweise differenzieren junge Schüler*innen nicht immer klar zwischen ihren eigenen Fähigkeiten und der kognitiven Aktivierung

2. VORAUSSETZUNGEN VON LEHRKRÄFTEN ZUR UMSETZUNG VON NATURWISSENSCHAFTLICHEM GRUNDSCHULUNTERRICHT IN HOHER QUALITÄT

Kooperation Bernadette Gold, Nicola Meschede, Manfred
Holodynski, Kornelia Möller & Mirjam Steffensky

Professionelle Kompetenz

Voraussetzung von Unterrichtsqualität



Rahmenbedingungen

PCK: Baumert et al. 2010; Förtsch et al., 2016; Kerstings et al. 2012; Sadler et al., 2013; Strübe et al., 2016; CK/PCK: Hill, Rowan & Ball 2005; PK: Lenske et al., 2016; Voss et al., 2011

Professionelle Unterrichtswahrnehmung

- Theoriebasiertes Erkennen und Interpretieren von lernrelevanten Unterrichtseignissen
- selektive Wahrnehmung (Sherin, 2007)
- Anwendung von Wissen in komplexer und schwer vorhersagbarer Situation (Seidel & Stürmer, 2013)
- Situierete Erfassung mit Videovignetten, eye tracking

Professionelle Unterrichtswahrnehmung

- Theoriebasiertes Erkennen und Interpretieren von lernrelevanten Unterrichtseignissen

im Projekt ViU

- erkennen und interpretieren von

Klassenführung

Lernunterstützung (Kognitive Aktivierung
und Unterstützung)

- mittlerer Zusammenhang zum fachdidaktischen Wissen (Meschede et al., 2017)
- mittlerer Zusammenhang zu zwischen professioneller Wahrnehmung von Klassenführung bzw. Lernunterstützung (Steffensky et al., 2015)

Zusammenhang zu Unterrichtsqualitätsmerkmalen?

- explorative Studie mit MA-Studierenden ($N=22$)
- Handeln in naturwissenschaftlichen Lehr-Lernsituationen mit Kleingruppen (à 8 Schülerinnen und Schülern, 4. Klasse)
- Unterrichtsqualitätsmerkmale:
 - kognitive Aktivierung
 - Verstehenselemente (Drollinger-Vetter, 2011; vgl. attending to concepts, Hiebert & Grouws, 2007)
 - Rating durch externe Personen

		Anzahl Items	Cronbachs α	Überein- stimmung
Prof. Kompe- tenz	PCK	11	.63	$\kappa = .81$
	Professionelle Wahrnehmung	67 (6 Videoclips)	.93	
	Rating kognitive Aktivierung	5	.63	$ICC = .82$
Handeln	Rating Verstehenselemente	17	.81	$ICC = .71$

	kognitive Aktivierung M1	kognitive Aktivierung M2	Verstehens- elemente M3	Verstehens- elemente M4
Fachdid. Wissen	.19	.11	.48*	.46*
Prof. Wahr- nehmung		.44*		.08
R^2	.04	.18	.21	.21

Diskussion

- Zusammenhänge
 - PCK-Verstehenselemente: stärkerer Fachbezug, besser planbar
 - PW-kognitive Aktivierung: spontanes Handeln erforderlich
- Limitationen
 - kleine und spezifische Stichprobe
 - querschnittliche Daten
 - keine Berücksichtigung weiterer Kontrollvariablen
- Implikationen
 - differenzielle Relevanz des theoretisch-formalen Wissen und handlungsnäherem Wissen/Skills für das Handeln
- seit 2019: ViU-P
 - Generische und naturwissenschaftsspezifische professionelle Kompetenz- und Performanzmaße von Sachunterrichtslehrpersonen. Eine Untersuchung ihrer prädiktiven Validität hinsichtlich der Lernleistungen von Schülerinnen und Schülern (DFG)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
steffensky@ipn.uni-kiel.de