



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

Flexibel Mathematik lernen

HS-Prof. Mag. Andrea Karner, BEd PhD



Die Flexible Eingangsstufe



Praxis
Neue Mittelschule

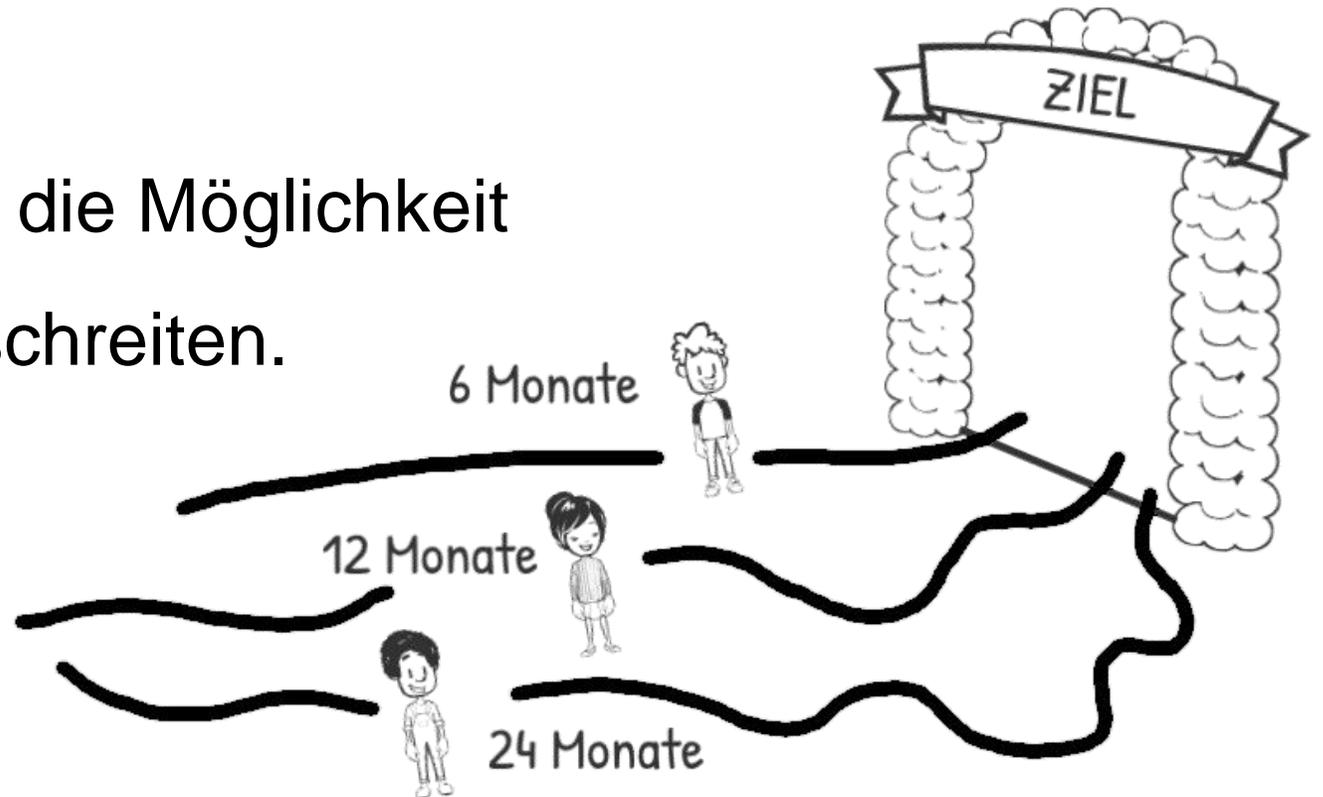


Pädagogische
Hochschule
Steiermark

- Kursmodell in den Fächern Englisch, Mathematik und Deutsch
- zwei Projektklassen
- altersgemischter Klassenverband (5. und 6. Schulstufe)

Grundideen

- Alle Schüler*innen erreichen die Lernziele, bevor sie sich einem neuen Thema widmen.
- Die Schüler*innen haben die Möglichkeit in ihrem Tempo voranzuschreiten.
- Die Lernwege gestalten sich individuell.



Theoretische Grundlagen

- **Mastery Learning (Carroll 1963, Bloom 1968)**
Alle Schüler*innen können alle Lernziele erreichen – vorausgesetzt, es wird ihnen entsprechend viel Zeit zur Verfügung gestellt.
- **Personalized System of Instruction (Keller 1968)**
Lernen in Teilabschnitten
Zielerreichung auf hohem Niveau

- **Competency-Based Education (Lassnig 2017)**

Es ist nicht wichtig wie sich ein Lernprozess gestaltet.
Die Lernenden müssen unter Beweis stellen, dass sie die angestrebten Kompetenzen erworben haben.

- **Selbstreguliertes Lernen (Boekaerts, Pintrich & Zeidner 2000)**

Die Schüler*innen gestalten ihren Lernprozess aktiv und zielgerichtet.

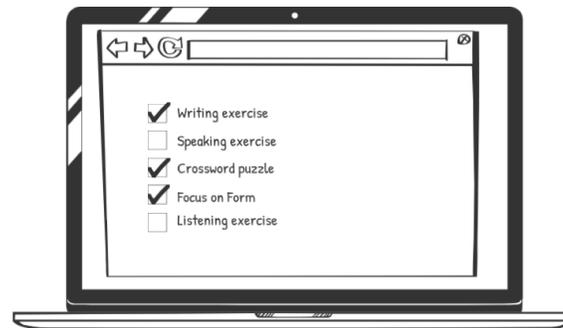
→ individuelle Begleitung durch die Lehrperson

Kompetenzbasierter Unterricht

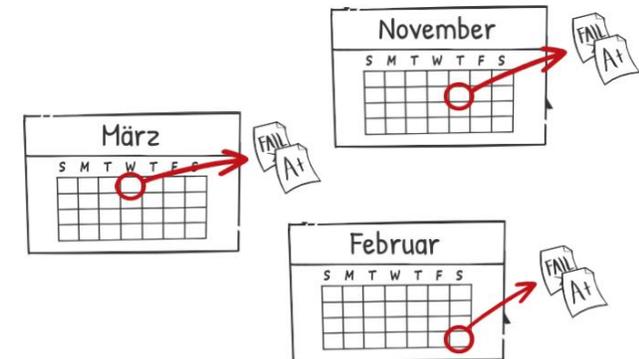
Schüler*innenzentrierter
Unterricht;
individuelle Begleitung



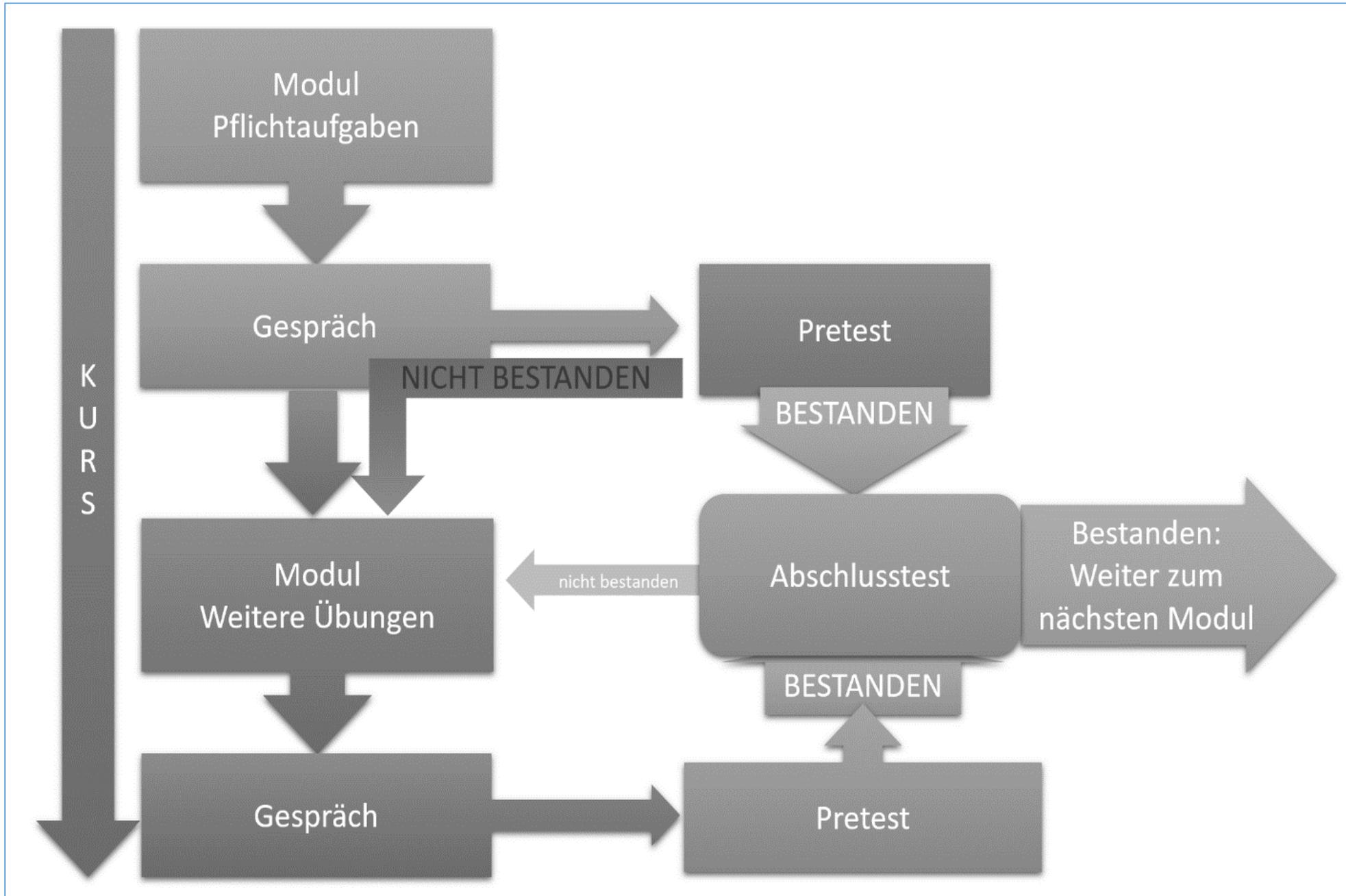
Voranschreiten,
wenn Lernziele
(auf hohem Level)
erreicht worden sind



Beurteilung,
wenn die Lernenden
dazu bereit sind



(Bergmann et al. 2019)



Die Umsetzung im Fach Mathematik



- inhaltlich abgegrenzte Kurse
- basierend auf den Lehrplanvorgaben und der Verordnung zu den Bildungsstandards M8
- Spiralprinzip (Bruner 1970)
„Jedem Kind kann auf jeder Entwicklungsstufe jeder Lerngegenstand in einer intellektuell ehrlichen Form gelehrt werden.“





Nr.	Kurs	Nr.	Kurs
0	Mein Mathebuch & Zeig, was du kannst!	11	Fit 4 Life
1	Bündeln & Erweiterung des Zahlenraums	12	Teilbarkeit natürlicher Zahlen
2	Linien und Längen	13	Brüche
3	Natürliche Zahlen	14	Koordinatensystem & Symmetralen
4	Addieren und Subtrahieren	15	Dreiecke
5	Multiplizieren und Dividieren	16	Gleichungen
6	Brüche	17	Proportionalität
7	Dezimalzahlen	18	Vielecke
8	Winkel	19	Statistik
9	Rechengesetze	20	Körper
10	Rechtecke		

Methodische Zugänge

- Arbeit mit (digitalisierten) Plänen und Lernzielen

Kurs M06 Bruchzahlen

Worum geht es? Was wirst du lernen?

- ... verschiedene Darstellungen von Brüchen
- ... die Arten der Brüche
- ... Brüche vergleichen und ordnen
- ... einfache Grundrechnungsarten mit einfachen Brüchen
- ... Bruchteile von Mengen berechnen

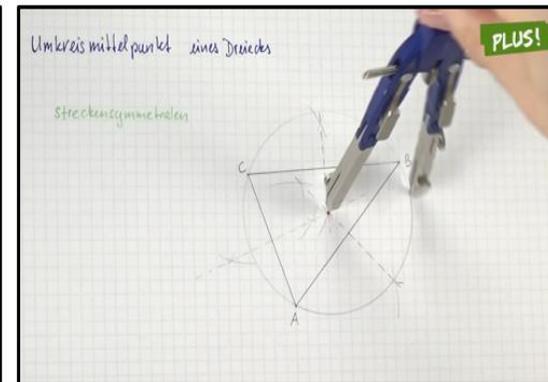
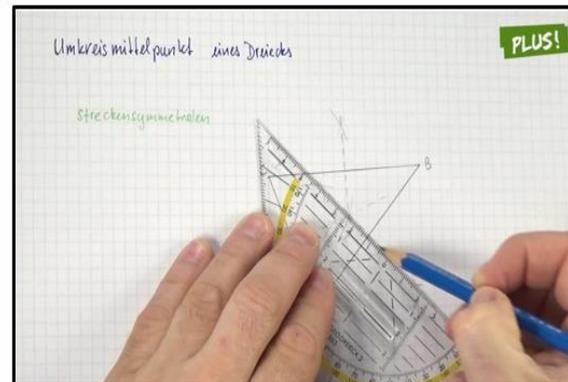
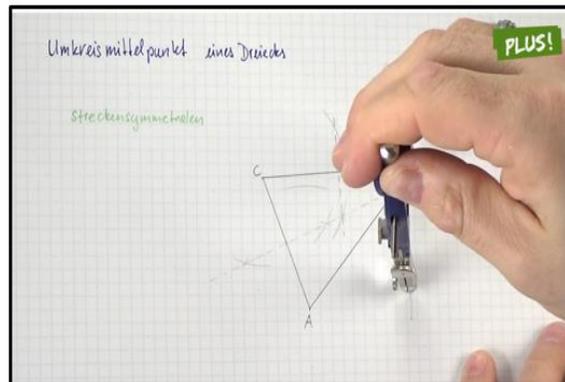
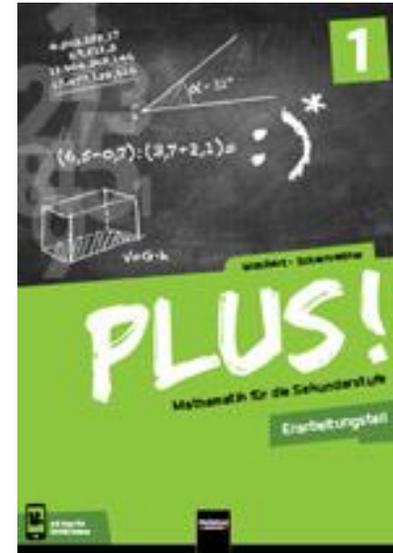
 Ankündigungen

1. ROUTINENTRAINING (PFLI... 	LERNTIPPS 	2. TO DO (PFLICHT) 	3. RECOMMENDED (WAHL) 	TRAINING 
CHAMPIONS LEAGUE 	4. MATHESPASS (WAHL) 	PRE-CHECK (PFLICHT) 	ABSCHLUSS (PFLICHT) 	LÖSUNGEN 

- Individualisierung
- *Flexible Differenzierung* (Tomlinson 2014)

■ Wissensvermittlung

- Schulbuch
- Lernvideos
- LehrerInnen-Input



Lernstandserhebung

- Pre-Checks

mit formativen Charakter

- Kursabschlussprüfungen

Leistungsbewertung mit

summativen Charakter



Name: _____ Beginn: _____ Abschluss: _____ Punkte: ____/12

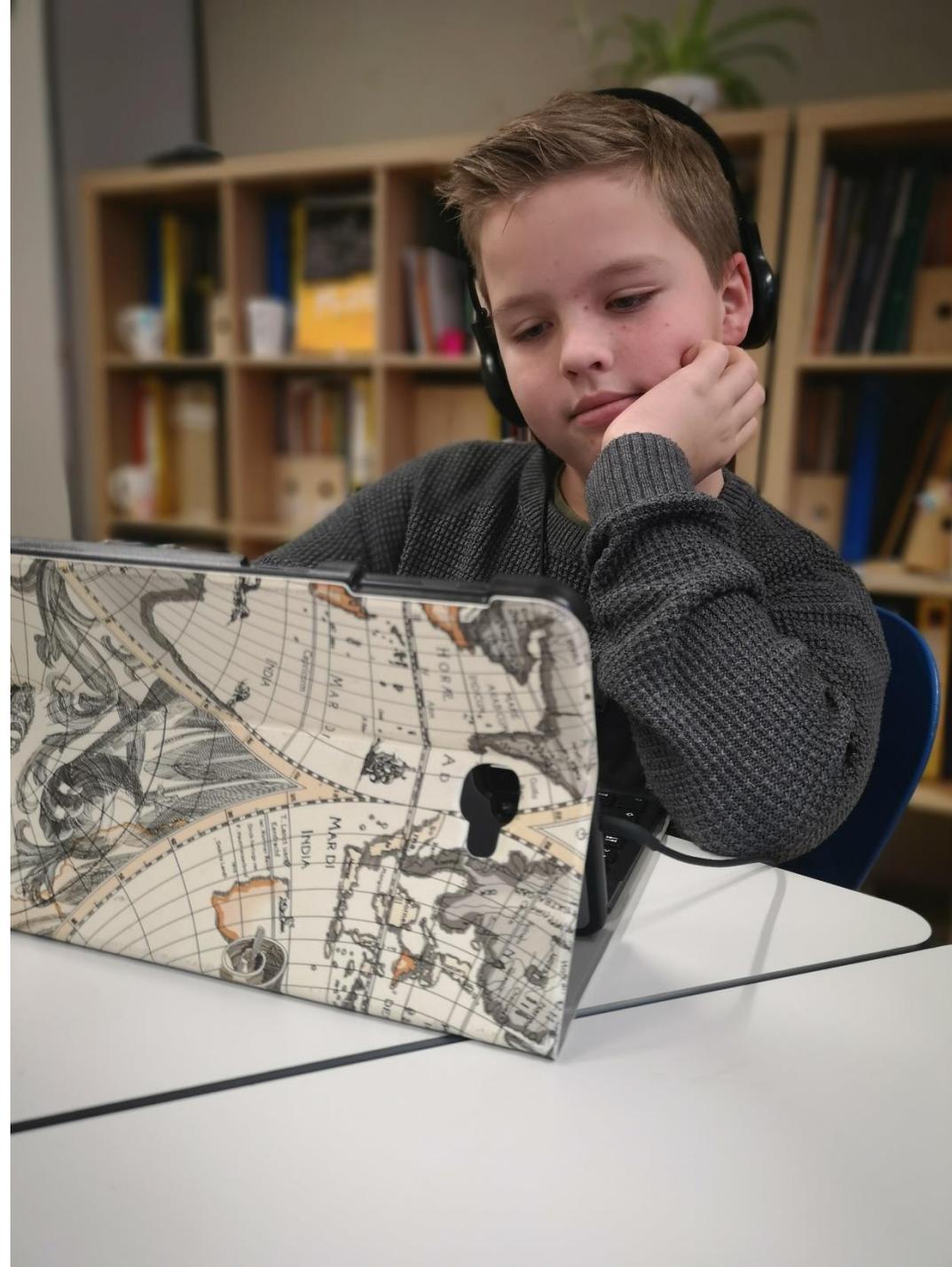
<p>1. Welche Brüche sind durch die Grafiken dargestellt?</p> <div data-bbox="1324 392 1465 535"></div> _____ <div data-bbox="1885 399 2038 535"></div> _____ <div data-bbox="1261 556 1694 614"></div> _____	
<p>2. Du siehst hier die Tankanzeige eines Autos. Ist der Tank noch zu mehr als $\frac{3}{4}$ mit Kraftstoff gefüllt?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <div data-bbox="2012 664 2216 806"></div>	
<p>3. Henri behauptet: „Bei dieser Figur kannst du mithilfe der eingezeichneten Linien genau $\frac{3}{4}$ des Rechtecks grau anmalen.“ Warum stimmt diese Aussage nicht? Begründe!</p> <div data-bbox="2102 949 2229 1092"></div>	



Pädagogische
Hochschule
Steiermark



Pädagogische
Hochschule
Steiermark



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

Begleitstudie im Schuljahr 2018/19

Wie lernen die Schüler*nnen im Mathematik-Unterricht der Flexiblen Eingangsstufe?

Gibt es einen Zusammenhang zwischen den individuellen Schüler*nnenmerkmalen und der Arbeit im Kurssystem?

Forschungsdesign

Methodentriangulation (Kuckartz 2014)

Verbindung qualitativer und quantitativer Forschungsansätze

- Paper-Pencil- und Online-Befragungen
- Beobachtungen
- Interviews
- Dokumentenanalyse

Schulbeginn 2018	Wintersemester	Wintersemester	Halbjahr 2019	Sommersemester	Schulende 2019
Basiserhebung t_0	laufende Erhebungen		Zwischenerhebung t_1	laufende Erhebungen	Abschlusserhebung t_2
Merkmale	Bearbeitungsdauer	Merkmale	Merkmale	Bearbeitungsdauer	Merkmale
Vorwissen	Aufzeichnung der Bearbeitungsdauer pro Kurs in Präsenzstunden	Fallstudien mit sechs SchülerInnen, die im Vorjahr/ersten Semester eine geringe, durchschnittliche oder hohe Anzahl an Kursen absolviert haben	Interesse	Aufzeichnung der Bearbeitungsdauer pro Kurs in Präsenzstunden	Interesse
BASIS-MATH			Items: Pisa 2003		Items: Pisa 2003
Interesse			Selbstkonzept		Selbstkonzept
Items: Pisa 2003			Items: TIMSS		Items: TIMSS
Selbstkonzept			Selbstregulation		Selbstregulation
Items: TIMSS			NMS-Evaluation		NMS-Evaluation
Selbstregulation					
NMS-Evaluation					
Paper-Pencil Online-Befragung	Moodle-Berichte schriftl. Dokumentation	Interviews Beobachtungen	Online-Befragung	Moodle-Berichte schriftl. Dokumentation	Online-Befragung

Stichprobe

Klasse	Flexi grün		Flexi blau		Gesamt
Geschlecht	weiblich	männlich	weiblich	männlich	
5. Schulstufe	8	4	6	6	24
6. Schulstufe	5	5	6	4	20
Gesamt	13	9	12	10	44

Begleitstudie im Schuljahr 2018/19

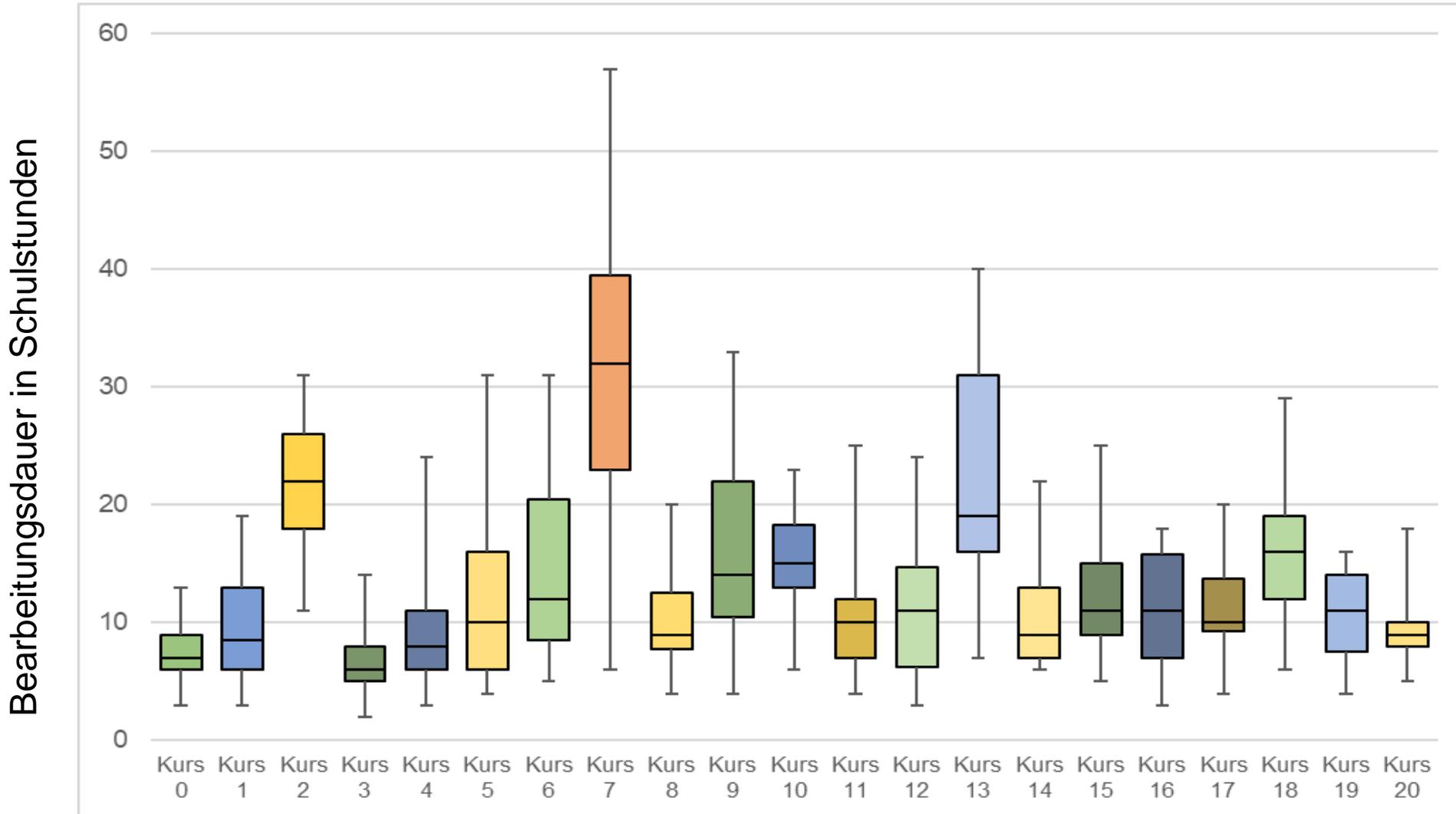
Wie lernen die SchülerInnen im Mathematik-Unterricht der Flexiblen Eingangsstufe?

Gibt es einen Zusammenhang zwischen den individuellen SchülerInnenmerkmalen und der Arbeit im Kurssystem?

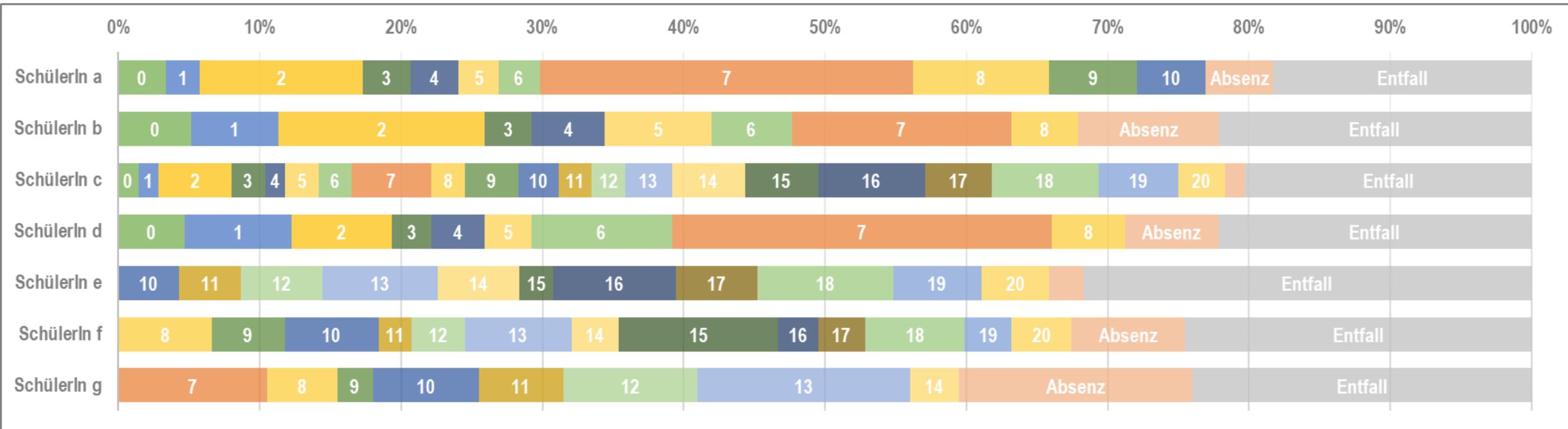
Dokumentenanalyse

- Dokumentation aller Mathematikstunden
- Untersuchung von Log-Daten (Lernplattform) sowie Aufzeichnungen im Klassenbuch
- reguläre Unterrichtseinheiten, Absenzen, Entfälle
- deskriptive Statistiken

Inwieweit führt die Flexibilisierung des Unterrichts zu einer individuellen Bearbeitungsdauer der Kurse?



- 212 bzw. 208 Mathematikstunden im gesamten Schuljahr (100%)
- Anteile der jeweiligen Kurse, Absenzen und Entfälle in Prozent





Kurs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SchülerIn 3	8	14	22	12	14	18	11	30													
SchülerIn 10												7	3	9	14	19	10	15	29	11	18
SchülerIn 21	6	4	26	5	3	31	17	42	4	9											
SchülerIn 31	3	3	11	5	3	5	5	12	5	8	6	5	5	7	11	11	16	10	16	12	7
SchülerIn 36									14	18	15	25	17	19	9	15	3	4	10		
SchülerIn 38									10	9	8	23	8	19	7	7	7	4	9	11	



schnell



eher schnell



mittel



eher
langsam



langsam

Fallstudien

*Das Ziel der qualitativen Fallstudie ist es,
„ein ganzheitliches und damit realistisches Bild der
sozialen Welt zu zeichnen“ (Lamnek & Krell 2016).*

- 6 SchülerInnen
- 3 Beobachtungseinheiten (45 bis 50 min)
- 1 problemzentriertes Interview (Mayring 2016)

Beobachtungen - Datenerhebung

- Beobachtungsprotokoll: 1-min-Intervall
- jeweils 2 Beobachter*nnen
- unmittelbarer Abgleich der Daten

Uhrzeit	Aktivität
	<i>Wie handeln die SchülerInnen in den Unterrichtseinheiten?</i>
10:30	S sucht seine Unterlagen,
10:31	S geht zu seinem Platz zurück
	S tippt auf seinem Tablet
10:32	S arbeitet weiterhin auf dem Tablet
10:33	S sortiert seine Unterlagen
	S steht auf und holt seinen Zirkel, geht zum Platz zurück
	S zeichnet mit dem Zirkel im Heft und beobachtet nebenbei MS

Auswertungsverfahren

- deduktiv und induktiv generierte Kriterien
- konsensuelles Codieren (Kuckartz 2018)
- Häufigkeitsanalysen – „pro Beobachtungsintervall“

Handlungen „on task“

- überwiegende Nutzung von Buch, Heft und Tablet
- geringe Nutzung des Lehrer*nnen-Schüler*nnen-Gesprächs
→ vorwiegend selbstständige Arbeit beim Wissenserwerb
- viel Einzel- und wenig Partnerarbeit

*„Die Schüler*nnen lernen in der
Flexiblen Eingangsstufe im Fach Mathematik
mehr nebeneinander als miteinander.
Die Einzelarbeit ist der Preis für das hohe Maß an
Individualisierung, da sich die Schüler*nnen
nur selten zum selben Zeitpunkt
mit denselben Inhalten beschäftigen.“*

Time on Task

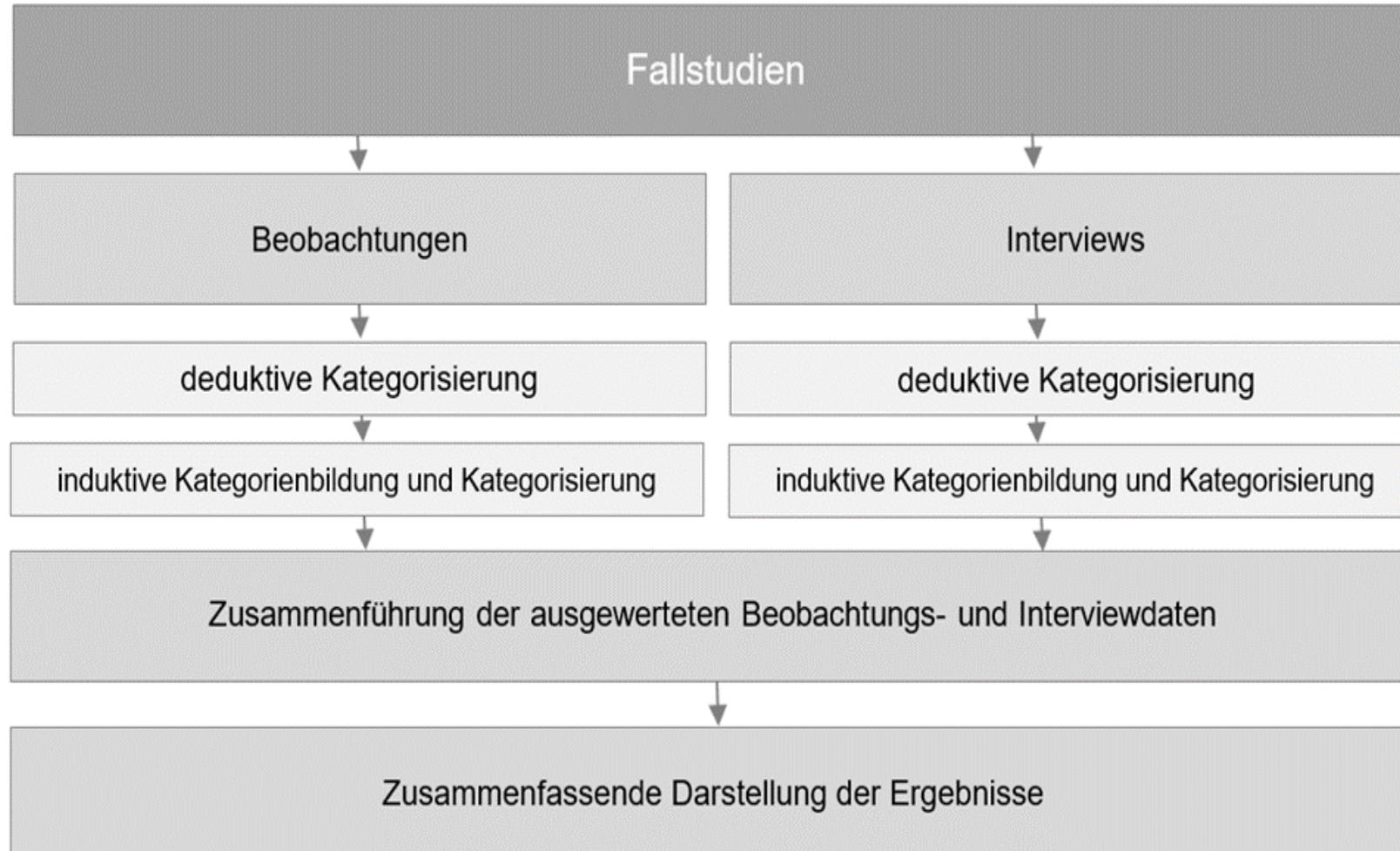
- zusätzliche Auswertung der Beobachtungsdaten
- zwischen 5 und 46 Prozent aktive Lernzeit
- niedriges Kursfortschrittsniveau → niedrige „*Time on Task*“
- mittleres oder hohes Kursfortschrittsniveau →
zumindest mittlere Nutzung der Lernzeit

Handlungen „off task“

- Interaktionen mit KlassenkollegInnen
 - spielerischer Austausch mit KlassenkollegInnen
- sonstige, nicht unterrichtsrelevante Handlungen
 - spielerische Auseinandersetzung mit Gegenständen
 - Blicke schweifen lassen
 - andere Personen beobachten
- Extremfall: in 70% der Intervalle sonstige Tätigkeiten

Detaillierte Fallanalysen

qualitativ orientierte Inhaltsanalyse nach Mayring und Kuckartz

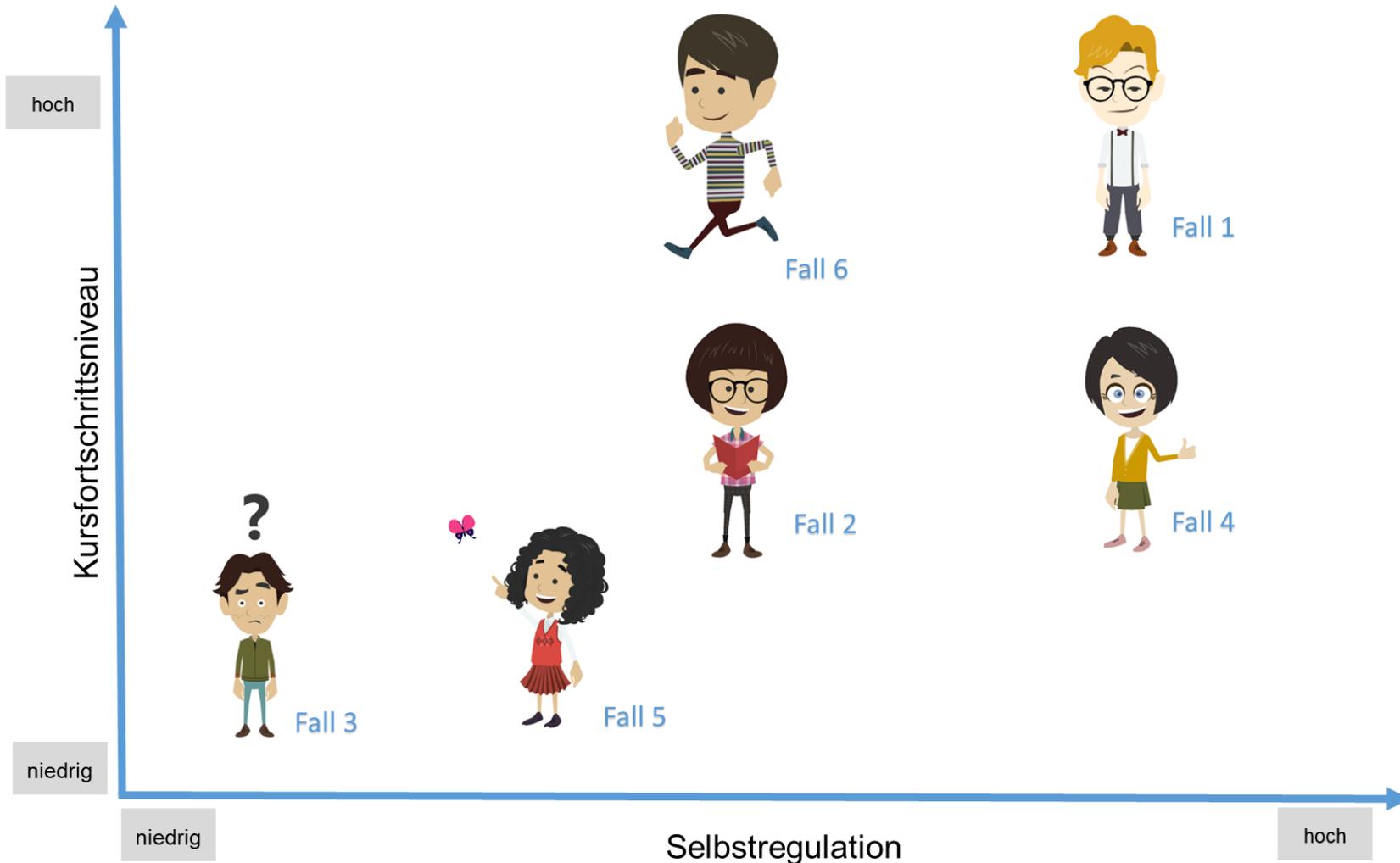


- Joint-Display (Creswell & Plano Clark 2011)
- zusammenfassende Fallbeschreibung

Kategorie	Beobachtung	Interview	Zusammenfassung
Nutzung der Lernumgebung: Tablets	Wenn die Schülerin das Tablet nutzt, tippt sie meist darauf. Es wurde beobachtet, dass sie Lernvideos ansieht oder in der Kursübersicht navigiert. Zudem bespricht die Schülerin mit einer Lehrerin etwas am Tablet.	5 von 45 min (11%) 10 von 45 min (22%) 16 von 45 min (36%)	Die Schülerin gibt an, dass sie die Tablets für die Lernvideos und die Lernorganisation nutzt. Die Lernvideos empfindet sie als hilfreich und die Lernplattform ist für die Schülerin übersichtlich gestaltet.
			Sowohl aus dem Interview als auch aus den Beobachtungen geht hervor, dass die Schülerin die Tablets für die Lernvideos bzw. ihre Lernorganisation nutzt. Die Lernvideos empfindet sie als hilfreich und die Lernplattform ist für die Schülerin übersichtlich gestaltet. Die Nutzung der Lernvideos fällt von der Häufigkeit her unterschiedlich aus. Während die Schülerin in der ersten Beobachtungseinheit das Tablet nur 11% der Zeit zur Hand nimmt, sind es in der zweiten Einheit 22% und in der dritten 36%.

- Vergleich und Charakterisierung der Fälle

Charakterisierung der Fälle



Begleitstudie im Schuljahr 2018/19

Wie lernen die SchülerInnen im Mathematik-Unterricht der Flexiblen Eingangsstufe?

Gibt es einen Zusammenhang zwischen den individuellen SchülerInnenmerkmalen und der Arbeit im Kurssystem?

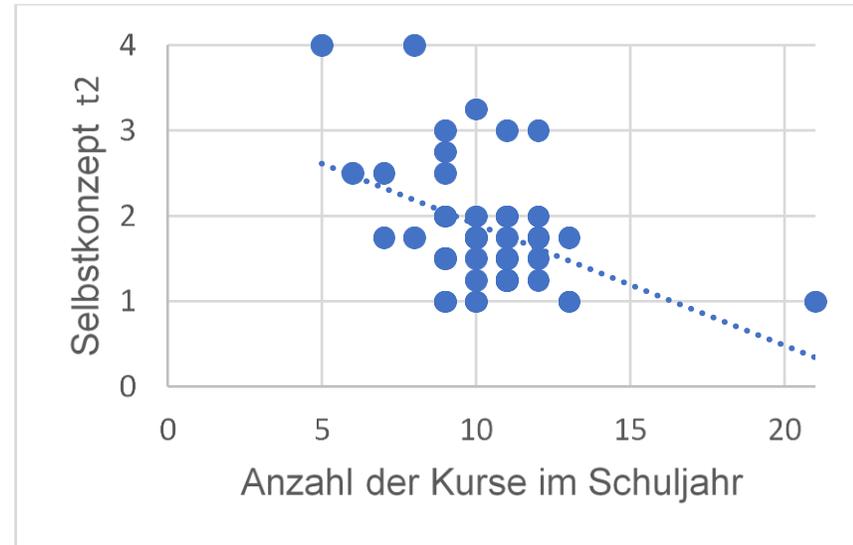
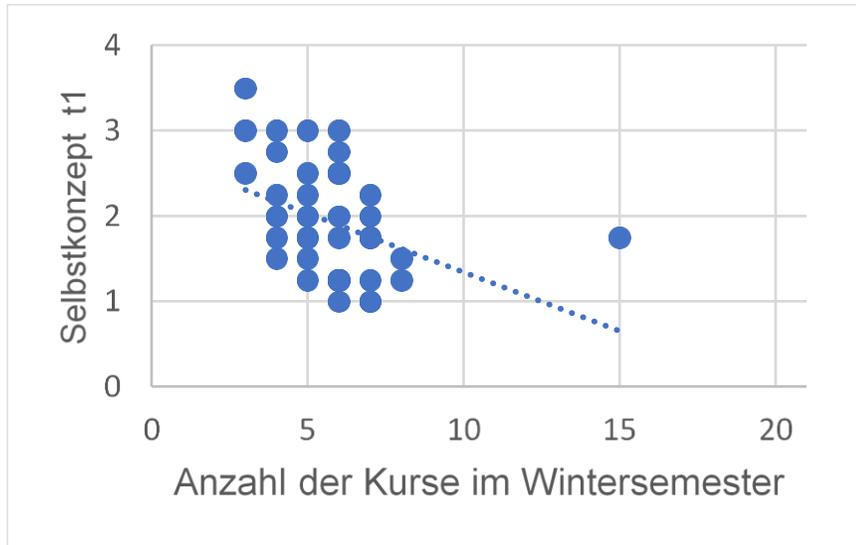
SchülerInnenmerkmale

- mathematisches **Vorwissen**
- mathematisches **Interesse**
- mathematisches **Selbstkonzept**
- **Selbstregulation**
 - Kontrollstrategien
 - Kooperatives Lernen
 - Anstrengungsbereitschaft/Durchhaltevermögen
 - Elaborieren

SchülerInnenmerkmale

- **Vorwissen** als Prädiktor für die Anzahl der absolvierten Kurse:
Schüler*nnen mit unterdurchschnittlichen Kompetenzen schlossen signifikant weniger Kurse ab.
- Zusammenhang mit Kursbearbeitungsdauer:
Je höher die mathematischen Kompetenzen der Schüler*nnen sind, desto schneller bearbeiten sie die Kurse.

Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem **Selbstkonzept** der Schüler*nnen und ihrer Arbeit im Kurssystem?

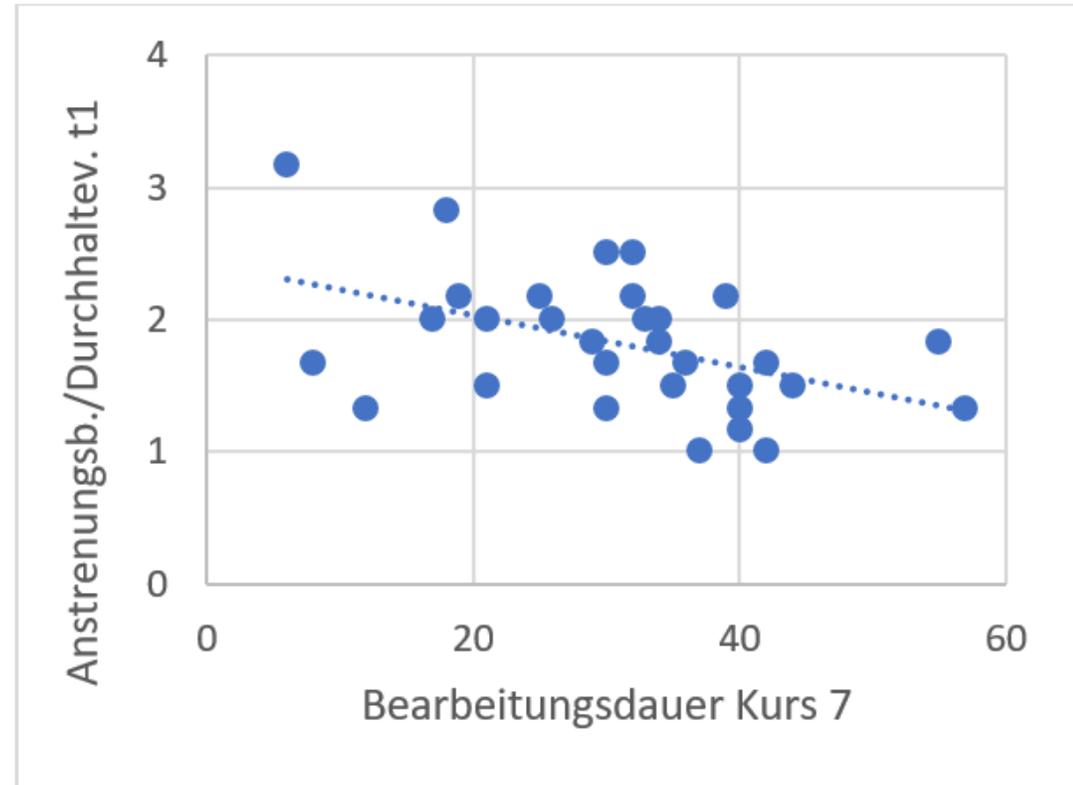
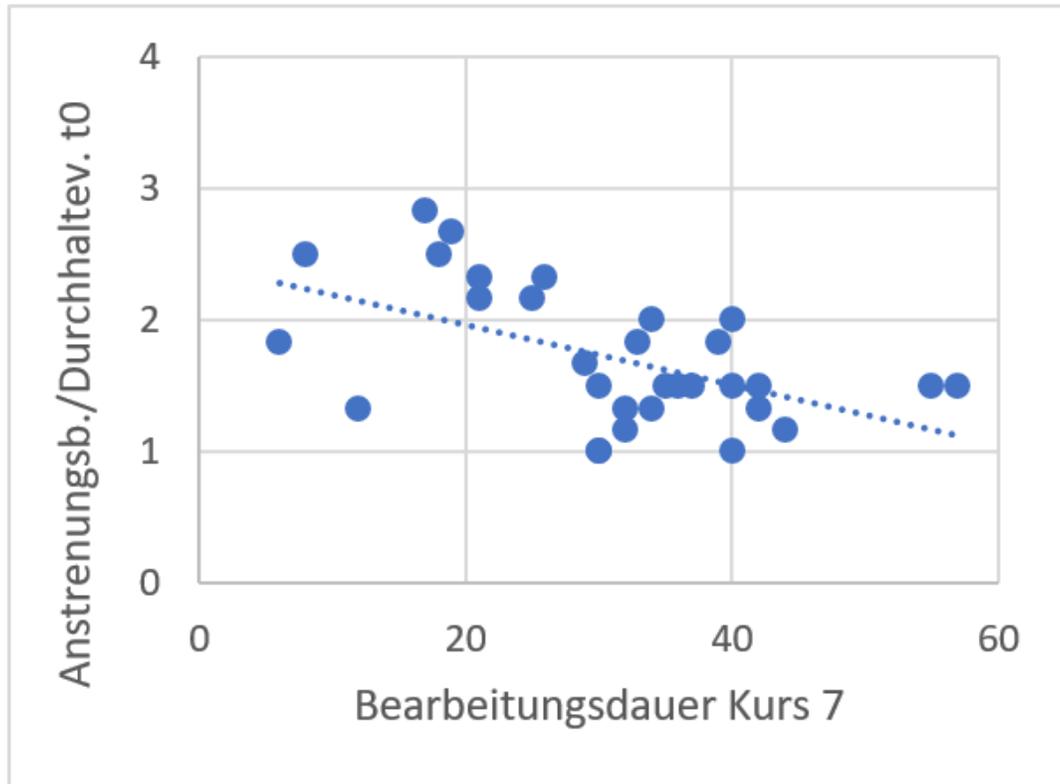


- tendenzielle Zusammenhänge
- vorangegangener Lernerfolg bekräftigt das Selbstkonzept

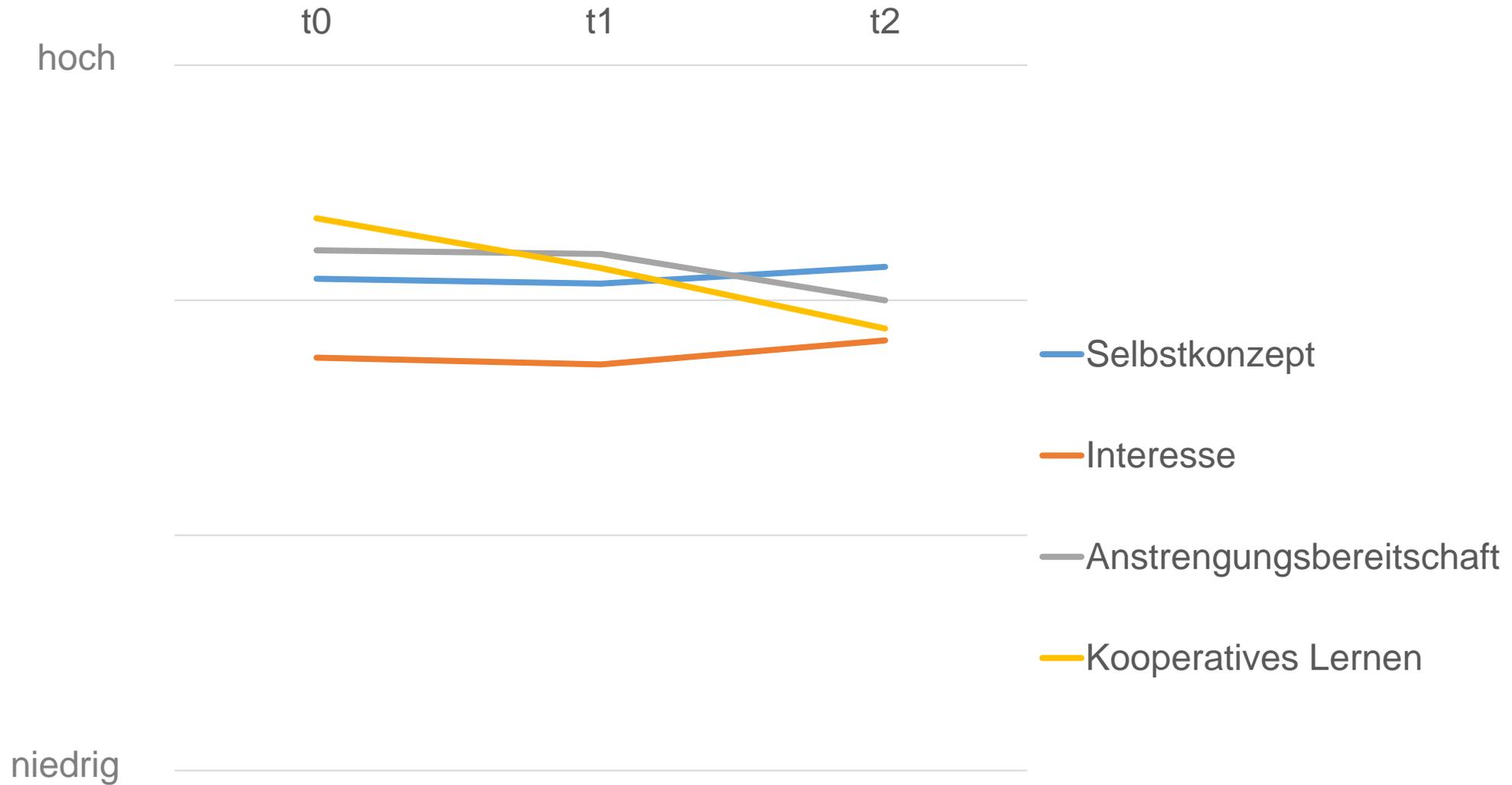
Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem **Interesse** der Schüler*nnen und ihrer Arbeit im Kurssystem?

- kein Zusammenhang mit der Anzahl der bearbeiteten Kurse
- Kursbearbeitungsdauer:
Kurs 13 „Brüche“ und Kurs 20 „Körper“

Gibt es einen Zusammenhang zwischen **selbstregulativen Merkmalen** der SchülerInnen und ihrer Arbeit im Kurssystem?



Entwicklung der Schüler*innenmerkmale



Resümee

- Kurssystem führt zur Flexibilisierung des Lernens
- Selbstreguliertes Lernen beim Wissenserwerb
- Einzelarbeit ist der Preis für das hohe Maß an Individualisierung
- „Time on Task“ liegt unter 50 %
- Vorwissen als Prädiktor für das Voranschreiten im System



*“In Summe profitieren vor allem jene Schüler*nnen vom mathematischen Kurssystem, die mehr Zeit zum Erreichen der Lernziele brauchen und die Lernzeit optimal nutzen. Für Schüler*nnen, die sehr schnell voranschreiten, ist das Kurssystem dann von Vorteil, wenn sie über die Pflichtanforderungen hinausgehen und Kursabschlüsse auf einem hohen Niveau anstreben.“*



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Literatur (Auszug)

- Bergmann, L., Grasser, M., Dauphin, B., Dietrich, I., Hauser, Ch., Pölzleitner, E., Wagner, A., Walch, E.-M., Weinzettl, B. (2019). SCHULE DER ZUKUNFT. „Die Grazer Flexi-Klassen“ – Flexible Eingangsstufe in der Praxis-Mittelschule der PH Steiermark. Graz: Pädagogische Hochschule Steiermark.
- Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery: Instruction and curriculum. Evaluation Comment UCLA-CSIEP, 1(2), 1–12.
- Boekaerts, M., Pintrich, P. R. & Zeidner, M. (2000): Handbook of self-regulation. San Diego: Academic Press.
- Bruner, J. S. (1970). Der Prozeß der Erziehung. Berlin: Berlin-Verlag.
- Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. Teacher College Record, 64(8), 723–733.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). Designing and conducting mixed methods research (2. Auflage). Los Angeles: Sage.
- Keller, F. S. (1968). "Good-bye, teacher...". Journal of Applied Behavior Analysis, 1(1), 79–89.
- Kuckartz, U. (2014). Mixed Methods. Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren. Wiesbaden: Springer.
- Kuckartz, U. (2018). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung (4. Auflage). Weinheim: Beltz Juventa.
- Lamnek, S. & Krell, C. (2016). Qualitative Sozialforschung (6., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz.
- Lassnigg, L. (2017). Competence-based Education and Educational Effectiveness. In M. Mulder (Hrsg.), Competence-based Vocational and Professional Education (S. 667–693). Cham: Springer International.
- Mayring, P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken (12., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz-Verlag.
- Tomlinson, C. A. (2014). The Differentiated Classroom. Responding to the Needs of All Learners (2. Auflage). Alexandria: ASCD.