

Lehrerkompetenzen zum mathematischen Modellieren

Test zur Erfassung von Aspekten professioneller Kompetenz
zum Lehren mathematischen Modellierens

Heiner Klock

Raphael Wess

Inhalt

1	KURZINFORMATIONEN	1
2	DIAGNOSTISCHE ZIELSETZUNG UND ANWENDUNGSBEREICHE	2
3	TESTENTWICKLUNG	3
3.1	PHASE 1: TESTKONSTRUKTION	3
3.2	PHASE 2: ITEMÜBERARBEITUNG UND -SELEKTION	3
3.3	PHASE 3: PILOTIERUNG	4
4	DURCHFÜHRUNG DES TESTS	5
5	TESTGÜTE	6
5.1	OBJEKTIVITÄT	6
5.2	STATISTISCHE GÜTEKRITERIEN	6
5.3	VALIDITÄT	6
6	LITERATURVERZEICHNIS	8
ANHANG		10
A.	SELBSTBERICHTETE VORERFAHRUNGEN ZUM MATHEMATISCHEN MODELLIEREN	10
B.	ÜBERZEUGUNGEN ZUM MATHEMATISCHEN MODELLIEREN	11
C.	SELBSTWIRKSAMKEITSERWARTUNGEN ZUR DIAGNOSTIK VON LEISTUNGSPOTENTIALEN ...	12
D.	MODELLIERUNGSSPEZIFISCHES FACHDIDAKTISCHES WISSEN	13
E.	TESTHEFT	

1 Kurzinformationen

Diagnostische Zielsetzung:	Der Test zur Erfassung von Lehrerkompetenzen zum mathematischen Modellieren verfolgt das Ziel, Aspekte professioneller Kompetenz von Lehramtsstudierenden im Bereich des Lehrens mathematischen Modellierens zu erfassen (Klock, Wess, Greefrath & Siller, 2019; Wess, Klock, Greefrath & Siller, 2019). Der Test wurde entwickelt, um Veränderungen dieser bereichsspezifischen Lehrerkompetenzen während der Teilnahme an fachdidaktischen Seminaren mit einer Praxiseinbindung zu untersuchen.
Anwendungsbereiche:	Die Testung ist als Einzeltest durchführbar. Er wird bei Lehramtsstudierenden für weiterführende Schulen (Gesamtschule, Gymnasium) mit dem Fach Mathematik eingesetzt.
Testaufbau:	Der Test umfasst insgesamt 126 Items. Hiervon entfallen 15 Items auf selbstberichtete Vorerfahrungen, 16 Items auf die Überzeugungen, 24 Items auf die Selbstwirksamkeitserwartungen und 71 Items auf das Professionswissen zum Lehren mathematischen Modellierens.
Testdurchführung:	Die erprobte Durchführungsdauer des Tests inklusive Instruktion beträgt in etwa 70 Minuten. Die maximale Bearbeitungszeit beträgt 60 Minuten. Jede Testperson benötigt ein Testheft und einen Stift. Hilfsmittel sind nicht zugelassen.
Pilotierung:	Die Pilotierungsstichprobe besteht aus 156 Studierenden für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen der Universitäten Duisburg-Essen, Koblenz-Landau und Münster.
Testgüte:	Die Testgüte wird anhand der Objektivität, Validität und verschiedener statistischer Kennwerte beurteilt. Die Objektivität wird durch eine standardisierte Testdurchführung und -auswertung gewährleistet. Die Validität wird hinsichtlich einer Inhalts- und Konstruktvalidität sichergestellt. Zur Beurteilung der Güte der Items wurden die Itemtrennschärfen und Reliabilitäten betrachtet sowie eine Rasch-Modellierung durchgeführt.

2 Diagnostische Zielsetzung und Anwendungsbereiche

Nachdem in verschiedenen Large-Scale Studien globale professionelle Kompetenzen von (angehenden) Mathematiklehrkräften gemessen wurden (z. B. Blömeke et al., 2008; Kunter et al., 2011), rücken die bereichsspezifischen Kompetenzen immer stärker in den Fokus fachdidaktischer Forschung (Krauss et al., 2017). So birgt aus mathematikdidaktischer Perspektive besonders Unterricht zum mathematischen Modellieren eine Reihe spezifischer (Lehr-)Anforderungen und stellt dabei sowohl für Lernende als auch für (angehende) Lehrkräfte eine große Herausforderung dar (Blum, 2015). Demnach erscheint die genaue Betrachtung professioneller Lehrerkompetenzen im Bereich des mathematischen Modellierens unter Einbezug der spezifischen Anforderungen notwendig (Borromeo Ferri & Blum, 2018).

Der Test zur Erfassung von Lehrerkompetenzen zum mathematischen Modellieren wurde auf Basis eines Strukturmodells professioneller Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens (Klock et al., 2019; Wess et al., 2019) entwickelt, mit dessen Hilfe die Aspekte professioneller Kompetenz (Ovale in Abb. 1) bei Mathematik-Lehramtsstudierenden gemessen werden. Er dient der Erfassung bereichsspezifischer professioneller Lehrerkompetenzen und misst neben den selbstberichteten Vorerfahrungen, die Aspekte Selbstwirksamkeitserwartungen, Überzeugungen und das Professionswissen, welches durch ein modellierungsspezifisches fachdidaktisches Wissen charakterisiert wird (vgl. Abb. 1). Dabei verstehen wir Kompetenzen als kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen, die sich funktional auf spezifische Situationen und Anforderungen beziehen (Klieme & Leutner, 2006).

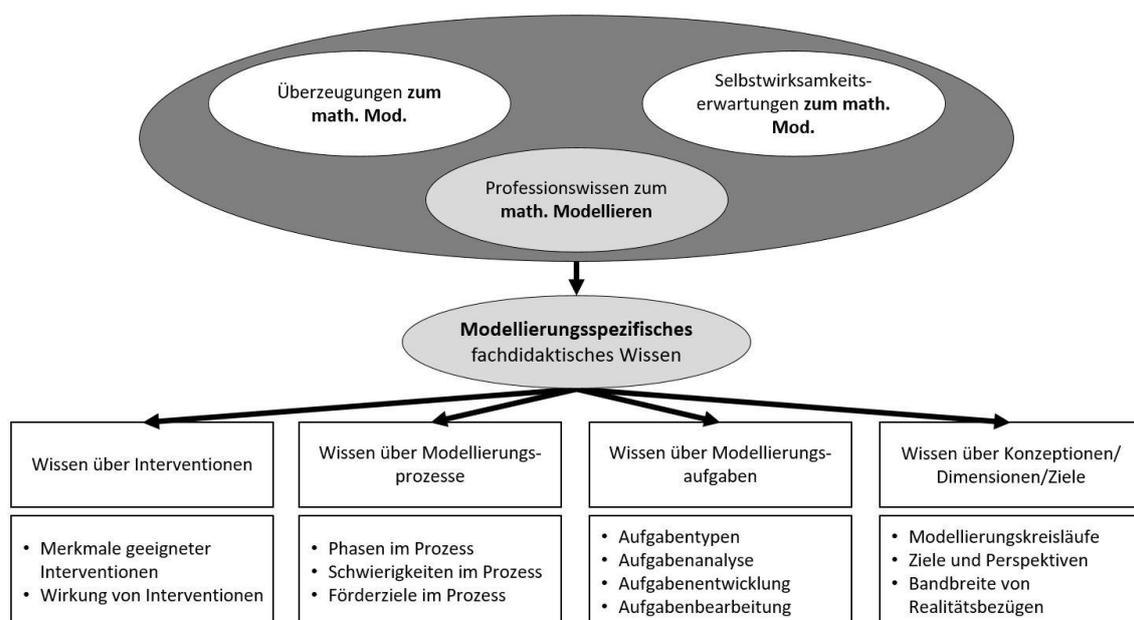


Abbildung 1: Aspekte professioneller Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens (Klock et al., 2019; Wess et al., 2019)

3 Testentwicklung

Die Entwicklung des Testinstruments lässt sich in drei Phasen einteilen, die im Folgenden beschrieben werden. In Phase 1 wurde die Konstruktion der Items vorgenommen. Phase zwei zeichnet sich durch den ersten Einsatz des Testinstruments und die Selektion und Überarbeitung der Items aus. In Phase 3 wurde die Pilotierung durchgeführt. Anhand dieser Daten wird die Testgüte berichtet.

3.1 Phase 1: Testkonstruktion

Die Testkonstruktion wurde anhand des Prinzips der rationalen Testkonstruktion (Bühner, 2011, S. 93) durchgeführt, indem eine Operationalisierung des Konstrukts der professionellen Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens (vgl. Kapitel 2) vorgenommen wurde. Die Itemkonstruktion orientierte sich jeweils inhaltlich an den Definitionen der Komponenten des Strukturmodells (vgl. Abb. 1). Für eine Beschreibung dieser Aspekte sei auf Wess et al. (2019) verwiesen.

Es wurden vier Skalen zu selbstberichteten Vorerfahrungen (15 Items), vier Skalen zu Überzeugungen zum mathematischen Modellieren (32 Items), zwei Skalen zu Selbstwirksamkeitserwartungen zur Diagnostik von Leistungspotentialen in mathematischen Modellierungsprozessen (24 Items) und vier Skalen zum modellierungsspezifischen fachdidaktischen Wissen (103 Items) konstruiert. Zwei der vier Skalen zum modellierungsspezifischen fachdidaktischen Wissen werden anhand von Aufgabenbeispielen mit fallbasierten Textvignetten erhoben. Die folgenden aus der Literatur entnommenen Aufgabenbeispiele sind in der finalen Version des Testinstruments enthalten:

- Stau (Maaß & Gurlitt, 2009)
- Sicherer Sieg (Blum, Drüke-Noe, Hartung & Köller, 2010)
- Milchtüte (Böer, 2018)
- Tanken (Blum & Leiss, 2005)
- Container (Greefrath, 2010)

3.2 Phase 2: Itemüberarbeitung und -selektion

In einer kleinen Stichprobe (N=8) fand eine erste qualitative Pilotierung der entwickelten Items mit einer anschließenden Aussprache statt. Ziel war die Überarbeitung von unverständlichen oder unpräzisen Items. Im Sommersemester 2017 wurde der Fragebogen in einer kleinen Stichprobe (N=66) erprobt und quantitativ ausgewertet. Kritische Items wurden anhand statistischer Kennwerte ausgeschlossen. Die Itemanzahl in den verschiedenen Skalen reduzierte sich dabei auf 15 Items zu selbstberichteten Vorerfahrungen, 16 Items zu Überzeugungen zum mathematischen Modellieren, 24 Items zur Selbstwirksamkeitserwartung zur Diagnostik von Leistungspotentialen und 71 Items zum modellierungsspezifischen fachdidaktischen Wissen. Insgesamt wurden vier der zehn Aufgabenvignetten aus dem Test ausgeschlossen.

3.3 Phase 3: Pilotierung

Im Wintersemester 2017/2018 wurde das Testinstrument schließlich anhand einer Stichprobe von N=156 Lehramtsstudierenden in verschiedenen Veranstaltungen (Seminare und Vorlesungen) erprobt. Die Stichprobenbeschreibung ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Studierenden wurden nicht mithilfe von Vergütungen zur Teilnahme am Test motiviert. Die Stichprobe besteht sowohl aus Studierenden des Bachelors als auch des Masters of Education. Der Anteil weiblicher Studierender ist mit 66,88 % deutlich höher als der Anteil der männlichen Studierenden.

Tabelle 1: Stichprobenbeschreibung

Universität	N	Geschlecht m/w	Alter		Semester	
			M	SD	M	SD
Gesamtstichprobe	157	105/52	24,02	2,59	8,39	2,60
Koblenz	52	31/21	24,59	3,21	8,06	3,17
Münster	55	37/18	23,00	1,56	8,13	1,54
Duisburg-Essen	50	37/13	24,56	2,5	9,02	2,81

4 Durchführung des Tests

Die erprobte Durchführungsdauer des Tests beträgt – inklusive Instruktion – in etwa 70 Minuten. Die maximale Bearbeitungszeit des Tests beträgt 60 Minuten. Die Durchführung erfolgt als Einzeltest in Gruppen, beispielsweise im Seminarraum. Bei der Auswahl des Raumes sollte eine möglichst geringe Lärmbelastigung bedacht werden.

Es sind keine Hilfsmittel zugelassen. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Aufgaben in Einzelarbeit gelöst werden. Für das Bearbeiten des Tests werden folgende Materialien benötigt:

- 1 Testheft
- 1 Stift

Der Test beginnt mit der Instruktion durch den Testleiter. Zunächst wird darauf geachtet, dass alle Probandinnen und Probanden einen Stift sowie das Testheft vor sich haben, sodass die Bearbeitung im Anschluss an die Instruktion beginnen kann. Die Präsentationsfolie (vgl. Abb. 2) wird aufgedeckt, mündlich erläutert und während der gesamten Bearbeitungszeit gezeigt. Alle weiteren Instruktionen befinden sich auf der ersten Seite des Testheftes (vgl. Anhang E). Während der Bearbeitungszeit werden keine Fragen beantwortet.

Empirische Forschung

Thema: allgemeine Kompetenz der Bildungsstandards: „mathematisch Modellieren“

Mathematisches Modellieren beschreibt den Prozess des Lösen von authentischen Problemen aus der Realität mithilfe von Mathematik.

(vgl. Greefrath et al., 2013)

- Bestandteil zweier Dissertationsprojekte
- Lesen Sie die Aufgaben sorgfältig und lösen Sie diese in Einzelarbeit!
- Setzen Sie nur EIN Kreuz pro Zeile in das jeweilige Kästchen

Abbildung 2: Instruktionsfolie zur Testdurchführung

5 Testgüte

5.1 Objektivität

Die Objektivität des Testinstruments wird anhand der Durchführungs- und Auswertungsobjektivität gewährleistet. Vor der Testung erfolgt die in Kapitel 4 beschriebene standardisierte Einführung. Die Bedingungen sind für alle Probanden gleich. Durch eine Aufsicht wird die alleinige Testbearbeitung sichergestellt. Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Die Auswertungsobjektivität wird anhand einer automatisierten Bewertung der Testitems sichergestellt, die nach Kodierung der Antworten erfolgt. Die Bewertung der Items des Wissenstests erfolgt auf Basis von sechs Expertenratings durch eine dichotome Punktevergabe (0 und 1 Punkt). Kritische Items wurden von vier der sechs Experten so lange diskutiert bis ein Konsens für die Bewertung erzielt wurde. Das Expertenteam bestand aus Mitgliedern der deutschsprachigen Modellierungscommunity.

5.2 Statistische Gütekriterien

Zur Evaluation der Güte der Testitems in den Skalen zu den Bereichen selbstberichtete Vorerfahrungen, Überzeugungen und Selbstwirksamkeitserwartungen wurden in erster Linie die Itemtrennschärfen analysiert. Items mit Trennschärfen kleiner als 0,3 wurden von der Skalierung ausgeschlossen (Bühner, 2011, S. 244). Es wurde eine klassische Skalierung in IBM SPSS 24 vorgenommen. Die Ergebnisse der Analysen, insbesondere die Reliabilität der Skalen (Cronbach's Alpha), werden für die zur Skalierung verwendeten Items in Anhang A bis C dargestellt.

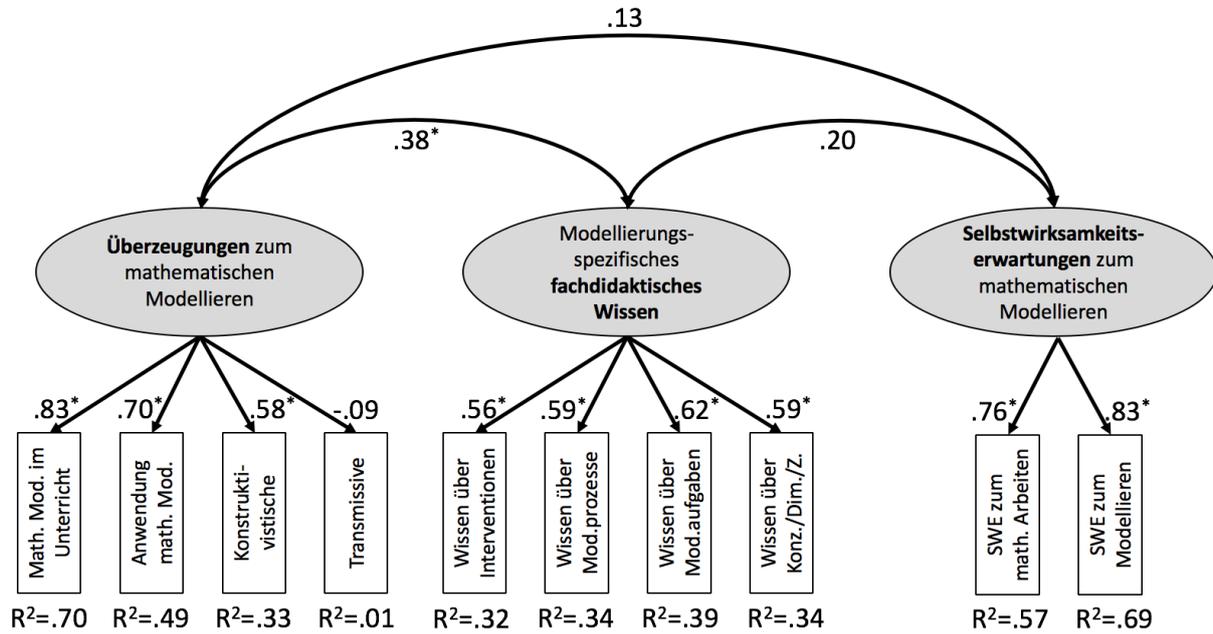
Die Skalen im Bereich des Wissenstests (Wissen über Modellierungsaufgaben, Wissen über Konzeptionen/Dimensionen/Ziele, Wissen über Modellierungsprozesse, Wissen über Interventionen) wurden anhand des einfachen Rasch-Modells (Rost, 1996, S. 115 ff.) in der Software R mithilfe des eRm-Pakets (Mair, Hatzinger, & Maier, 2016) berechnet. Zur Evaluation der Passung des Rasch-Modells wurde der Andersen-Test zur Überprüfung des Personen-Fits und der Martin-Löf-Test zur Überprüfung des Item-Fits analysiert. Die Ergebnisse der Analyse, insbesondere die EAP-Reliabilitäten (vergleichbar mit Cronbachs Alpha) der Skalen, sind in Anhang D dargestellt.

5.3 Validität

Sowohl die Inhalts- als auch die Konstruktvalidität des Testinstruments wurden sichergestellt bzw. überprüft. Die *Inhaltsvalidität* wurde durch eine rationale Testkonstruktion (Bühner, 2011, S. 93) gewährleistet, indem eine Operationalisierung des Konstrukts der professionellen Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens (Klock et al., 2019; Wess et al., 2019) vorgenommen wurde. Die Konstruktion der Testitems orientierte sich an den Aspekten des Strukturmodells (Überzeugungen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Professionswissen). Die Komponenten dieser Aspekte wurden jeweils durch die Testitems operationalisiert. In Bezug auf die professionelle Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens liegt daher augenscheinlich ein valides Testinstrument vor.

Die *Konstruktvalidität* wurde anhand einer Strukturgleichungsanalyse überprüft. Dabei wurde die Struktur des Konstrukts anhand des Testinstruments überwiegend bestätigt (vgl. Abb. 3;

Klock et al., 2019). Die Eindimensionalität der Skalen der Konstrukte wurde anhand von konfirmatorischen Faktorenanalysen und Rasch-Analysen überprüft.



Modellfit: $\chi^2(33, N = 156) = 37,85; p = .31; CFI = .98; RMSEA = .03; SRMR = .06; *p < .01$

Abbildung 3: Strukturgleichungsanalyse der professionellen Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens (Klock et al., 2019; Wess et al., 2019)

6 Literaturverzeichnis

- Blum, W. (2015). Quality Teaching of Mathematical Modelling: What Do We Know, What Can We Do? In S. J. Cho (Hrsg.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (S. 73–96). Cham: Springer.
- Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R., & Köller, O. (Hrsg.). (2010). *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen* (4. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Blum, W., & Leiss, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“- Aufgabe. *mathematik lehren*, (128), 18–21.
- Blömeke, S., Kaiser, G., & Lehmann, R. (Hrsg.) (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster: Waxmann.
- Böer, H. (2018). Die materialminimale Milchtüte – eine tatsächliche Problemstellung aktueller industrieller Massenproduktion. In H.-S. Siller, G. Greefrath, & W. Blum (Hrsg.), *Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht 4. 25 Jahre ISTRON-Gruppe – eine Best-of-Auswahl aus der ISTRON-Schriftenreihe* (S. 17–30). Wiesbaden: Springer.
- Borromeo Ferri, R. & Blum, W. (Hrsg.). (2018). *Lehrerkompetenzen zum Unterrichten mathematischer Modellierung: Konzepte und Transfer*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3. Aufl.). München: Pearson.
- Greefrath, G. (2010). *Modellieren lernen mit offenen realitätsnahen Aufgaben* (3. Aufl.). Köln: Aulis.
- Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 876–903.
- Klock, H., Wess, R., Greefrath, G., & Siller, H.-S. (2019). Aspekte professioneller Kompetenz zum Lehren mathematischer Modellierung bei (angehenden) Lehrkräften – Erfassung und Evaluation. In T. Leuders, E. Christophel, M. Hemmer, F. Korneck, & P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktische Forschungen zur Lehrerbildung*. Münster: Waxmann.
- Krauss, S., Lindl, A., Schilcher, A., Fricke, M., Göhring, A., Hofmann, B., ... Baumert, J. (Hrsg.). (2017). *FALKO: Fachspezifische Lehrerkompetenzen: Konzeption von Professionswissenstests in den Fächern Deutsch, Englisch, Latein, Physik, Musik, Evangelische Religion und Pädagogik: mit neuen Daten aus der COACTIV-Studie*. Münster: Waxmann.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Maaß, K., & Gurlitt, J. (2009). Designing a Teacher Questionnaire to Evaluate Professional Development in Modelling. In *Proceedings of the Sixth Congress of the European*

Society for Research in Mathematics Education (CERME 6, January 28 – February 1, 2009). Lyon, France: Institut National de Recherche Pédagogique and ERME.

Mair, P., Hatzinger, R., & Maier M. J. (2016). eRm: Extended Rasch Modeling. 0.15-7. <http://erm.r-forge.r-project.org/>

Rost, J. (1996). *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion* (2. Aufl.). Bern: Hans Huber.

Wess, R., Klock, H., Greefrath, G., & Siller, H.-S. (2019). Aspekte professioneller Kompetenz zum Lehren mathematischen Modellierens bei (angehenden) Lehrkräften – Theoretische und empirische Fundierung. In M. Zimmermann & W. Paravicini (Hrsg.), *Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik 2016/2017*. Münster: WTM-Verlag.

Anhang

A. Selbstberichtete Vorerfahrungen zum mathematischen Modellieren

Tabelle 2: Itemtrennschärfen und Reliabilität „Lehre und Vorbereitung zum mathematischen Modellieren“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
vw2_modlehren_1	0,72	0,88
vw4_vorbereitung_1	0,73	
vw6_modlehren_2	0,71	
vw8_vorbereitung_2	0,66	
vw10_modlehren_3	0,74	
vw13_vorbereitung_3	0,62	

Tabelle 3: Itemtrennschärfen und Reliabilität „Behandlung mathematischen Modellierens“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
vw1_behandlung_1	0,79	0,91
vw5_behandlung_2	0,86	
vw11_behandlung_3	0,79	

Tabelle 4: Itemtrennschärfen und Reliabilität „Modellierungsaufgaben“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
vw7_modaufgaben_1	0,77	0,87
vw12_modaufgaben_2	0,65	
vw15_modaufgaben_3	0,82	

Tabelle 5: Itemtrennschärfen und Reliabilität „Modellieren im Unterricht“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
vw3_modunterricht_1	0,64	0,83
vw9_modunterricht_2	0,64	
vw14_modunterricht_3	0,79	

B. Überzeugungen zum mathematischen Modellieren

Tabelle 6: Itemtrennschärfen und Reliabilität „konstruktivistische Überzeugungen“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
ue3_konstruktiv_1	0,37	0,65
ue8_konstruktiv_2	0,43	
ue11_konstruktiv_3	0,40	
ue14_konstruktiv_4	0,55	

Tabelle 7: Itemtrennschärfen und Reliabilität „transmissive Überzeugungen“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
ue6_transmissiv_1	0,50	0,63
ue7_transmissiv_2	0,35	
ue10_transmissiv_3	0,47	
ue16_transmissiv_4	0,31	

Tabelle 8: Itemtrennschärfen und Reliabilität „Überzeugungen zur Anwendung mathematischen Modellierens“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
ue2_modanwendung_1	0,39	0,61
ue5_modanwendung_2	0,36	
ue12_modanwendung_3	0,52	
ue15_modanwendung_4	0,44	

Tabelle 9: Itemtrennschärfen und Reliabilität „Überzeugungen zum mathematischen Modellieren im Unterricht“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
ue1_modueberzeugung_1	0,62	0,82
ue3_modueberzeugung_2	0,72	
ue9_modueberzeugung_3	0,58	
ue13_modueberzeugung_4	0,67	

C. Selbstwirksamkeitserwartungen zur Diagnostik von Leistungspotentialen

Tabelle 10: Itemtrennschärpen und Reliabilität „Selbstwirksamkeitserwartungen zum mathematischen Modellieren“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
swe1_interpretieren_1	0,43	0,88
swe4_interpretieren_2	0,45	
swe9_validieren_2	0,36	
swe10 vereinfachen_1	0,48	
swe13_interpretieren_3	0,69	
swe14 vereinfachen_2	0,67	
swe15_validieren_3	0,55	
swe16 vereinfachen_3	0,61	
swe17_mathematisieren_3	0,53	
swe18_interpretieren_4	0,63	
swe21_validieren_4	0,61	
swe22 vereinfachen_4	0,67	
swe23_mathematisieren_4	0,61	

Tabelle 11: Itemtrennschärpen und Reliabilität „Selbstwirksamkeitserwartungen zum mathematischen Arbeiten“

Item	Trennschärfe (Item-Skala Korrelation)	Reliabilität (Cronbach's Alpha)
swe5_schuelerloesung_2	0,67	0,84
swe7_math_arbeiten_1	0,41	
swe8_mathematisieren_2	0,54	
swe11_schuelerloesung_3	0,52	
swe12_math_arbeiten_2	0,64	
swe19_math_arbeiten_3	0,66	
swe20_schuelerloesung_4	0,61	
swe24_math_arbeiten_4	0,70	

D. Modellierungsspezifisches fachdidaktisches Wissen

Tabelle 12: Skalierungsanalyse anhand des einfachen Rasch-Modells zu den Skalen des modellierungsspezifischen fachdidaktischen Wissens

Skala	Item-Anzahl	EAP-Reliabilität	Theta Varianz	Andersen-Test (p-Wert)	Martin-Löf-Test (p-Wert)
Wissen über Interventionen	18	0,74	0,35	0,46	0,64
Wissen über Modellierungsprozesse	16	0,67	0,35	0,58	0,97
Wissen über Modellierungsaufgaben	12	0,68	0,46	0,43	0,21
Wissen über Konzeptionen / Dimensionen / Ziele	12	0,64	0,54	0,05	0,10



DwD.LeL

Dealing with Diversity

Lehr-Lern-Labore, Lernwerkstätten und Learning-Center

Lehrerkompetenzen zum mathematischen Modellieren

Test zur Erfassung von Aspekten professioneller Kompetenz
zum Lehren mathematischen Modellierens

Testheft



UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU



WWU
MÜNSTER

MoSAiK und DwD.LeL werden im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.



Lehrerkompetenzen zum mathematischen Modellieren

Sehr geehrte Studierende,

der vorliegende Fragebogen wurde im Rahmen der Projekte MoSAiK und DwD.LeL entwickelt, welche das Ziel haben, die Lehramtsausbildung an den Universitäten Koblenz-Landau und Münster nachhaltig zu verbessern. Dabei steht vor allem eine verstärkte **Theorie-Praxis-Verknüpfung** im Fokus.

Dieser Fragebogen stellt für Sie eine Möglichkeit dar, Ihr eigenes Wissen zu testen und darüber hinaus Ihren Wissenszuwachs über den Seminarbesuch zu erfassen. Gleichzeitig sollen die Ergebnisse in der fachdidaktischen Forschung verwendet werden, um das Seminar hinsichtlich seiner **Qualität zu optimieren**.

Die Erfassung Ihrer Leistung erfolgt **anonym** durch den unten aufgeführten „persönlichen“ Code, welchen nur Sie sich immer wieder herleiten können. Darüber hinaus dient der Code dazu, der gleichen Person eventuell mehrere Befragungen im Rahmen der Projekte zuzuordnen. Die Testergebnisse haben **keinerlei Einfluss** auf zukünftige Bewertungen und Ihre Dozenten werden keinen Einblick in die persönlichen Ergebnisse erhalten. Hiermit wird versichert, dass die Daten streng vertraulich behandelt werden und keine Anstrengungen unternommen werden, Personen anhand ihres Codes zu re-identifizieren.

Die folgenden Fragen beschäftigen sich mit der Kompetenz „mathematisches Modellieren“. Falls Sie noch keine Erfahrung mit mathematischem Modellieren haben, ist dies nicht ungewöhnlich. Beantworten Sie den Fragebogen bitte einfach so gut es Ihnen möglich ist und vor allem vollständig.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Heiner Klock
 Promovend im Projekt MoSAiK
 Universität Koblenz-Landau

Raphael Weiß
 Promovend im Projekt DwD.LeL
 Universität Münster

Erstellen Sie hier Ihren persönlichen Code nach dem vorgegebenen Schema.

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Buchstabe des Vornamens Ihrer Mutter. (Bsp.: Ingrid → I) | → | <input style="width: 30px; height: 25px; margin: 2px 0;" type="text"/>
<input style="width: 30px; height: 25px; margin: 2px 0;" type="text"/> |
| 1. Buchstabe des Vornamens Ihres Vaters. (Bsp.: Peter → P) | → | |
| Letzter Buchstabe des Vornamens Ihres Vaters. (Bsp.: Peter → R) | → | |
| 1. Buchstabe Ihres Geburtsortes. (Bsp.: Trier → T) | → | |
| Letzte Stelle des Tages Ihres Geburtstages. (Bsp.: 07. Mai → 7) | → | |
| 1. Buchstabe Ihres Einschulungsortes. (Bsp.: Koblenz → K) | → | |
| 1. Buchstabe des Mädchennamens Ihrer Mutter. (Bsp.: Mayer → M) | → | |
| Letzter Buchstabe Ihres ersten Vornamens. (Bsp.: Jan → N) | → | |

1. Allgemeine Angaben

1.1 Geschlecht:

- weiblich
- männlich
- keine Angabe

1.2 Alter: _____

1.3 Abiturnote (Bsp.: 2,5): _____

1.4 Besuchten Sie in der Oberstufe den Mathematik Leistungskurs?

- ja
- nein

1.5 Welche Note erzielten Sie in Mathematik in der Abiturnote / letzten Grundkursarbeit?

1.6 Angestrebte Schulart für das Lehramtsstudium:

- Gymnasium
- Berufskolleg

1.7 Zweitfach: _____

1.8 Fachsemester Mathematik (Bsp.: 8): _____

1.9 Absolvierte Praxisphasen:

- Orientierungspraktikum
- Berufsfeldpraktikum
- Praxissemester

1.10 Wann besuchen / besuchten Sie die Vorlesung zur Didaktik der Mathematik?

- In einem Semester bevor dieses Seminar stattfinden wird.
- Im Semester, in dem dieses Seminar stattfinden wird.
- In einem Semester nachdem dieses Seminar stattfinden wird.

2. Vorerfahrungen

Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Bitte setzen Sie in jeder Zeile jeweils ein Kreuz in ein Kästchen.		trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	weder noch	trifft eher zu	trifft voll zu
2.1	Die mathematische Modellierung wurde zuvor in einer/m Vorlesung / Übung / Seminar behandelt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Ich wurde auf das Vermitteln von Modellierungskompetenzen vorbereitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Ich habe bereits mathematische Modellierungen mit Schüler*innen durchgeführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	Ich fühle mich durch meine bisherige Ausbildung auf das Unterrichten „mathematischen Modellierens“ gut vorbereitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	In meinen Veranstaltungen kam mathematisches Modellieren bereits vor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	Es wurde mir bereits Wissen zum Lehren von Modellierungskompetenzen vermittelt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	Ich habe während meines Lehramtsstudiums schon selbst Modellierungsaufgaben gelöst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8	Im Rahmen meines bisherigen Lehramtsstudiums habe ich tragfähige Grundlagen für den Unterricht zu Modellierungsaufgaben aufbauen können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.9	Bei meinen Selbsterprobungen in der Schule hat mathematische Modellierung eine Rolle gespielt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.10	In meiner Ausbildung habe ich bereits Wissen zum Lehren von Modellierungskompetenzen erworben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11	Mathematische Modellierung hat bereits in einer von mir besuchten Lehrveranstaltung eine Rolle gespielt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.12	Bei der Bearbeitung von Aufgaben musste ich in meiner bisherigen Ausbildung auch mathematische Modellierungen vornehmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13	Wenn ich Unterricht zum „mathematischen Modellieren“ gestalten muss, kann ich aus dem schöpfen, was ich gelernt habe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14	Ich habe bereits Unterrichtserfahrung im Bereich mathematischer Modellierung gesammelt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15	Ich habe während meines Lehramtsstudiums schon selbst Modellierungsbeispiele bearbeitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Überzeugungen

Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Bitte setzen Sie in jeder Zeile jeweils ein Kreuz in ein Kästchen.		trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	weder noch	trifft eher zu	trifft voll zu
3.1	Mathematisches Modellieren sollte ein Bestandteil von Mathematikunterricht sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	Ergebnisse mathematischer Modellierung haben einen allgemeinen, grundsätzlichen Nutzen für die Gesellschaft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	Schüler*innen sollten im Mathematikunterricht Gelegenheit zu mathematischer Modellierung bekommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	Schüler*innen lernen Mathematik am besten, indem sie selbst Wege zur Lösung von Problemen entdecken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	Mathematische Modellierung ist ein zweckfreies Spiel, eine Beschäftigung mit Objekten ohne konkreten Bezug zur Wirklichkeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6	Effektive Lehrpersonen führen die richtige Art und Weise vor, in der ein Anwendungsproblem zu lösen ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7	Man sollte von Schüler*innen verlangen, Aufgaben in der Regel so zu lösen, wie es im Unterricht gelehrt wurde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8	Man sollte Schüler*innen erlauben, sich eigene Wege zur Lösung von Anwendungsproblemen auszudenken, bevor die Lehrperson vorführt, wie diese zu lösen sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9	Neben anderen Kompetenzen sollte die Kompetenz zum mathematischen Modellieren im Unterricht vermittelt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10	Schüler*innen sollten häufig Gelegenheit haben, den Musterlösungen ihrer Lehrperson zu folgen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.11	Mathematik sollte in der Schule so gelehrt werden, dass die Schüler*innen Zusammenhänge selbst entdecken können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.12	Viele Aspekte mathematischen Modellierens haben einen praktischen Nutzen oder einen direkten Anwendungsbezug.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.13	Mathematische Modellierung sollte einen gewissen Anteil am Mathematikunterricht haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.14	Es hilft Schüler*innen, Mathematik zu begreifen, wenn man sie ihre eigenen Lösungsideen diskutieren lässt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.15	Bei mathematischer Modellierung beschäftigt man sich mit Aufgaben, die einen praktischen Nutzen haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.16	Lehrpersonen sollten für das Lösen von Anwendungsproblemen detaillierte Vorgehensweisen vermitteln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Selbstwirksamkeitserwartungen zu Leistungspotenzialen

Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Bitte setzen Sie in jeder Zeile jeweils ein Kreuz in ein Kästchen.		trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	weder noch	trifft eher zu	trifft voll zu
Es fällt mir leicht , die verschiedenen Fähigkeiten der Schüler*innen anhand ...						
4.1	... ihrer Übersetzung der mathematischen Ergebnisse in die Realität zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	... ihrer schriftlichen Lösungen beim Modellieren zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	... der Plausibilitätsprüfung ihrer Lösung zu erfassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4	... des von ihnen hergestellten Bezugs zwischen mathematischem Resultat und Realität angemessen einzuschätzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5	... der von ihnen erstellten Lösungen zu Modellierungsaufgaben zu erfassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6	... der von ihnen beim Modellieren gewählten mathematischen Modelle zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7	... ihrer mathematischen Resultate im Modellierungsprozess zu erfassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.8	... ihrer Verwendung mathematischer Formeln und Zeichen im Modellierungsprozess zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.9	... ihrer Verbesserung der aufgestellten Modelle beim Modellieren festzustellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.10	... der von ihnen beim Modellieren getroffenen Annahmen zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.11	... der Schülerlösungen beim Modellieren angemessen einzuschätzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.12	... ihres Umgangs mit den beim Modellieren verwendeten mathematischen Symbolen und Operatoren zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? Bitte setzen Sie in jeder Zeile jeweils ein Kreuz in ein Kästchen.		trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	weder noch	trifft eher zu	trifft voll zu
Es fällt mir schwer , die verschiedenen Fähigkeiten der Schüler*innen anhand ...						
4.13	... ihrer Übersetzung mathematischer Resultate in die Realität angemessen einzuschätzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.14	... der von ihnen im Modellierungsprozess getroffenen Annahmen zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.15	... der Plausibilitätsprüfung ihrer Lösung angemessen einzuschätzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.16	... der von ihnen beim Modellieren unternommenen Umstrukturierungen der realen Ausgangssituation zu erfassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.17	... der von ihnen beim Modellieren gewählten mathematischen Modelle einzuschätzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.18	... des von ihnen beim Modellieren hergestellten Bezugs zwischen mathematischem Resultat und Realität zu erfassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.19	... ihres Umgangs mit den beim Modellieren verwendeten mathematischen Formeln und Zeichen zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.20	... ihrer schriftlichen Lösung beim Modellieren zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.21	... ihrer Beurteilung der aufgestellten Modelle im Modellierungsprozess zu erkennen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.22	... der von ihnen unternommenen Vereinfachungen und Strukturierungen im Modellierungsprozess angemessen einzuschätzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.23	... ihrer Mathematisierungen einer realen Situation angemessen einzuschätzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.24	... ihrer mathematischen Ergebnisse beim Modellieren zu erfassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Wissen über Modellierungsaufgaben

5.1	Merkmale von Modellierungsaufgaben		
5.1.1	Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	...können unterbestimmt sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	...können überbestimmt sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	...sind möglichst geschlossen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.2	Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... können auch Fermi-Aufgaben sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... sind stets auch eingekleidete Aufgaben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... können auch Sachaufgaben sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.3	Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... sind möglichst lebensnah.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... sind möglichst authentisch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... sind möglichst schülerrelevant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.1.4	Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... haben immer die gleichen Lösungswege.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... sind selbstdifferenzierend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... können irrelevante Informationen enthalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.2	Entwicklung von Modellierungsaufgaben		
5.2.1	Gute Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... erfordern metakognitive Prozesse der Schüler*innen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... erfordern das Übersetzen von Mathematik in die Realität.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... erfordern das Übersetzen von Realität in Mathematik.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2.2	Gute Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... werden stets aus innermathematischen Inhalten entwickelt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... erfordern außermathematisches Wissen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... sind problemorientiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.2.3	Gute Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... ermöglichen eigenständiges Arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... sind für die Einzelarbeit geeignet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... erfordern stets kooperative Lernformen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2.4	Gute Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... kann man auf Basis realer Problemsituationen konstruieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... erfordern stets viele Teilkompetenzen mathematischer Modellierung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... veranschaulichen die mathematische Strenge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.3	Bearbeitung von Modellierungsaufgaben		
5.3.1	Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... eignen sich besonders für den Einsatz in heterogenen Lerngruppen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... eignen sich in der Sekundarstufe nicht für jede Klassenstufe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... eignen sich zum individuellen Fördern leistungsstarker Schüler*innen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.2	Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... sollen das Einüben von kurz zuvor behandelten Lösungsschemata fördern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... dienen dem Erfassen von Phänomenen der realen Welt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... können Teilkompetenzen individuell fördern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.3	Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... eignen sich nur für den Projektunterricht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... eignen sich nur für den Regelunterricht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... eignen sich nur als Ergänzung zu den Lehrplaninhalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3.4	Modellierungsaufgaben...	wahr	falsch
	... sind stets kognitiv anspruchsvoller als innermathematische Probleme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... sind umso leichter je offener sie sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	... erfordern immer das Durchlaufen des gesamten Modellierungskreislaufs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Wissen über Konzeptionen, Dimensionen und Ziele

Kreuzen Sie bitte die **eine richtige** Aussage an.

6.1	Modellierungskreisläufe	
6.1.1	Beim kognitiven Modellieren unterscheidet man zwischen Situationsmodell und Realmodell.	<input type="checkbox"/>
	Ein direkter Übergang von realer Situation zum mathematischen Modell ist in Modellierungskreisläufen nicht möglich.	<input type="checkbox"/>
	Das Situationsmodell wird unabhängig vom Individuum gebildet.	<input type="checkbox"/>
	Eine Unterscheidung von Situationsmodell und Realmodell ist in Modellierungskreisläufen nicht denkbar.	<input type="checkbox"/>
6.1.2	Schüler*innen lösen Modellierungsaufgaben zirkulär nach dem Modellierungskreislauf.	<input type="checkbox"/>
	Modellierungsprozesse lassen sich nicht durch zirkuläre Schemata veranschaulichen.	<input type="checkbox"/>
	Modelle des Modellierens beschreiben die tatsächlichen Lösungswege von Schüler*innen beim Bearbeiten von Modellierungsaufgaben.	<input type="checkbox"/>
	Zyklische Darstellungen des Modellierens unterscheiden zwischen unterschiedlichen Stufen oder Phasen.	<input type="checkbox"/>
6.1.3	Mathematisches Arbeiten ist keine Teilkompetenz mathematischen Modellierens.	<input type="checkbox"/>
	Mathematisieren wird nicht durch das Einführen mathematisch idealisierter Objekte charakterisiert.	<input type="checkbox"/>
	Validieren schließt eine Überprüfung der Modelle anhand der Realsituation ein.	<input type="checkbox"/>
	Der Rückgriff auf Alltagswissen charakterisiert keinen Teilschritt beim Modellieren.	<input type="checkbox"/>
6.1.4	Mathematisieren bezeichnet alle Übersetzungsprozesse zwischen Realität und Mathematik.	<input type="checkbox"/>
	Als Interpretieren wird beim Modellieren das Überprüfen der gewonnenen Lösungen bezeichnet.	<input type="checkbox"/>
	Das Trennen von wichtigen und unwichtigen Informationen ist kein Indikator der Teilkompetenz „Vereinfachen“.	<input type="checkbox"/>
	Die mentale Repräsentation der Problemsituation ist kein Indikator der Teilkompetenz „Vereinfachen“.	<input type="checkbox"/>
6.2	Ziele und Perspektiven des Modellierens	
6.2.1	Innermathematische Anwendungen dienen nicht der Förderung von Modellierungskompetenzen.	<input type="checkbox"/>
	Modellierungskompetenzen lassen sich nicht durch eine Auseinandersetzung mit metakognitiven Handlungsstrategien fördern.	<input type="checkbox"/>
	Modellierungskompetenzen sind in ausgewählten Schulstufen aufzubauen.	<input type="checkbox"/>
	Modellierungskompetenzen lassen sich mit realen Problemlöseaufgaben fördern.	<input type="checkbox"/>

6.2.2	Mathematisches Modellieren legt den Fokus auf den Prozess des Lösens von Problemen aus der Realität.	<input type="checkbox"/>
	Mathematisches Modellieren legt keinen Schwerpunkt auf die Untersuchung von Beziehungen zwischen Mathematik und Realität.	<input type="checkbox"/>
	Modellieren fokussiert den Übersetzungsprozess der mathematischen Sprache in die realweltliche Sprache.	<input type="checkbox"/>
	Modellieren kann nicht als die Bearbeitung von außermathematischen Fragestellungen durch Einbettung in innermathematische Kontexte aufgefasst werden.	<input type="checkbox"/>
6.2.3	Die Strukturierung und Förderung von Lernprozessen ist kein Gegenstand pädagogischen Modellierens.	<input type="checkbox"/>
	Kontextbezogenes Modellieren umfasst keine mentale Abstrahierung.	<input type="checkbox"/>
	Die Lösung realer und authentischer Probleme steht beim pädagogischen Modellieren nicht im Vordergrund.	<input type="checkbox"/>
	Angewandtes Modellieren fokussiert die Förderung mathematischer Denkprozesse durch die Verwendung von Modellen als mentale Bilder.	<input type="checkbox"/>
6.2.4	Die Verwendung von Modellen als mentale Bilder ist keine Perspektive des kognitiven Modellierens.	<input type="checkbox"/>
	Modellieren verfolgt auf einer theoretischen Ebene Ziele wie die Theorieentwicklung.	<input type="checkbox"/>
	Die sozio-kritische Ebene des Modellierens fokussiert nicht das kritische Verständnis der Umwelt.	<input type="checkbox"/>
	Kontextuelles Modellieren bezieht sich historisch auf pragmatische Ansätze des Modellierens.	<input type="checkbox"/>
6.3	Bandbreite von Realitätsbezügen	
6.3.1	Lebensnähe bedeutet, dass eine Aufgabe von Schüler*innen bereits gegenwärtig als bedeutsam angesehen wird.	<input type="checkbox"/>
	Schülerrelevanz bedeutet, dass eine Aufgabe mit dem zukünftigen Leben der Schüler*innen in Verbindung steht.	<input type="checkbox"/>
	Lebensrelevanz bedeutet, dass eine Aufgabe erst in zukünftigen Situationen für Schüler*innen relevant wird.	<input type="checkbox"/>
	Lebensnähe, Lebensrelevanz und Schülerrelevanz sind synonym verwendbar.	<input type="checkbox"/>
6.3.2	Offene Aufgaben weisen einen starken Realitätsbezug auf.	<input type="checkbox"/>
	Offene Aufgaben lassen sich anhand von Anfangszuständen, Transformationen und Zielzuständen klassifizieren.	<input type="checkbox"/>
	Die Authentizität von Aufgaben ist stets kontextgebunden und losgelöst von der verwendeten Mathematik zu betrachten.	<input type="checkbox"/>
	Die Authentizität von Aufgaben setzt stets voraus, dass eine reale Situation im Original vorliegt.	<input type="checkbox"/>
6.3.3	Textaufgaben weisen keinen wirklichen Realitätsbezug auf.	<input type="checkbox"/>
	Eingekleidete Aufgaben zeichnen sich durch echten Realitätsbezug aus.	<input type="checkbox"/>
	Textaufgaben zielen nur auf das Üben von Rechenfertigkeiten ab.	<input type="checkbox"/>
	Eingekleidete Aufgaben fokussieren die Umwelterschließung mit Hilfe von Mathematik.	<input type="checkbox"/>

6.3.4	Sachaufgaben weisen einen mathematischen Schwerpunkt auf.	<input type="checkbox"/>
	In (komplexe) Sachsituationen eingekleidete Aufgaben nennt man Sachaufgaben.	<input type="checkbox"/>
	Sachaufgaben dienen der Umwelterschließung mit Hilfe von Mathematik.	<input type="checkbox"/>
	Sachaufgaben weisen keinen wirklichen Realitätsbezug auf.	<input type="checkbox"/>

7. Wissen über Schülerkognitionen und Interventionen

Im Folgenden sind Aufgaben und dazugehörige Textvignetten dargestellt, die Schülergespräche während der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben beschreiben. Anhand der Aufgaben und Textvignetten sollen Sie diagnostizieren, Förderziele festlegen und geeignete Interventionen in diesen Situationen ableiten. Die Situationen sind durch folgende **Rahmenbedingungen** charakterisiert:

Sie sind eine Lehrperson an einem Gymnasium und Ihre Schülerinnen und Schüler der jeweils angegebenen Klassenstufe bearbeiten die Aufgabenstellungen im Rahmen eines Kleinprojekts in **3er-Gruppen**. Die Schülerinnen und Schüler haben im Vorfeld **bereits Erfahrungen** mit Modellierungsaufgaben gesammelt. Die dargestellten Situationen finden jeweils in der **ersten Hälfte der Bearbeitungszeit** statt. Die betrachteten Schülerinnen und Schüler haben für die jeweilige Klassenstufe ein **durchschnittliches Leistungsniveau**. Sie beobachten die Lernenden bei den - in Ausschnitten - dargestellten Gesprächen. Dabei haben Sie zuvor **noch nicht in den Lernprozess eingegriffen**.

7.1 Stau (9. Klasse)

Zu Beginn der Sommerferien kommt es oft zu Staus. Christina steckt für 6 Stunden in einem 20 km langen Stau fest. Es ist sehr warm und sie hat großen Durst. Es kursiert das Gerücht, dass ein kleiner Lastwagen die Leute mit Wasser versorgen soll, aber sie hat bisher noch nichts erhalten. Wie lange wird der Lastwagen benötigen, um alle Leute mit Wasser zu versorgen?



SCHÜLER 1: Wir müssten ja eigentlich wissen wie viele Autos überhaupt in dem Stau stehen.

SCHÜLERIN 2: Hä? Stimmt!

SCHÜLER 1: Wie sollen wir dann ausrechnen wie lange der braucht? Da fehlen doch voll viele Sachen in der Aufgabe!

SCHÜLER 3: Ja, wir wissen ja auch nicht wie lange der für jedes Auto braucht.

SCHÜLERIN 2: Voll die dumme Aufgabe.

SCHÜLER 1: Wir können ja mal die 20 km durch die 6 Stunden teilen, dann wissen wir wie schnell der sein muss.

SCHÜLER 3: Genau! Mehr haben wir ja eh nicht gegeben.

7.1.1	In welcher Phase des Lösungsprozesses befinden sich die Schülerinnen und Schüler hauptsächlich ? Bitte setzen Sie eine Markierung.
	Konstruieren/Verstehen <input type="checkbox"/>
	Vereinfachen/Strukturieren <input type="checkbox"/>
	Mathematisieren <input type="checkbox"/>
	Interpretieren <input type="checkbox"/>

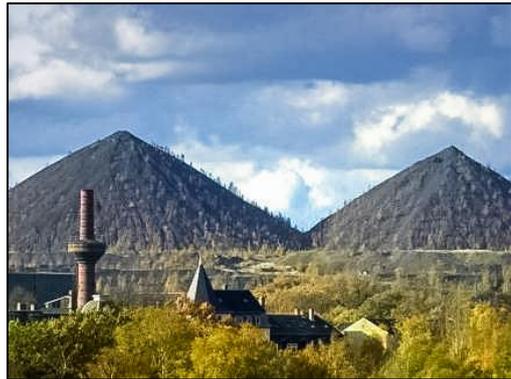
7.1.2	Diagnostizieren Sie das Problem der Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der Aufgabe in dieser Situation . Bitte setzen Sie eine Markierung.
Die Lernenden...	
	... haben Probleme mit dem Treffen von Annahmen. <input type="checkbox"/>
	... ziehen einen falschen Schluss aus Ihrem mathematischen Ergebnis. <input type="checkbox"/>
	... haben Probleme beim Verstehen des Kontextes. <input type="checkbox"/>
	... verwenden ein ungeeignetes mathematisches Modell. <input type="checkbox"/>

Kreuzen Sie bitte an, welche der folgenden Interventionen in dieser Situation für eine selbstständigkeitsorientierte Förderung von Modellierungskompetenzen geeignet sind. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung bei <u>jeder</u> Intervention.		geeignet	ungeeignet	weiß nicht
7.1.3	„Schätzt zunächst einmal wie lang ein Auto ist.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.1.4	„Betrachtet zunächst einmal nur einen Teil des Problems, also bspw. wie viele Autos überhaupt im Stau stehen.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.1.5	„Genau, berechnet mal diesen Wert.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.1.6	„Überlegt einmal, wie ihr die fehlenden Daten ermitteln könntet.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.1.7	Kreuzen Sie bitte an, welches Förderziel Sie im Anschluss an diese Situation für die Gruppe formulieren würden. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung.		
Selbstständige Beschaffung und Bewertung von Informationen.			<input type="checkbox"/>
Kritisches Hinterfragen von Ergebnissen im Modellierungsprozess.			<input type="checkbox"/>
Selbstständige Konstruktion mentaler Modelle zu gegebenen Problemsituationen.			<input type="checkbox"/>
Sichere Übersetzung vereinfachter realer Situationen in mathematische Modelle.			<input type="checkbox"/>

7.2 Abraum (6. Klasse)

Von beiden Seiten der Landesstraße L1081 wird eine Trasse eingerichtet, um die abgebildeten Kegelhalden in den 5,5 km entfernten Tagebau zu bringen. Dabei wird beim Abtransport der 8,2 Mio. m³ Haldenmaterial die L1081 gequert. Die gesamte Transporter-Flotte wird dann 16 Stunden täglich das Haldenmaterial abtransportieren. Für den Abtransport sind 12 Monate vorgesehen. Zur Absicherung der Transportleistung wird die Flotte um 10 Muldenkipper, die je eine Nutzlast von 96 Tonnen haben, erweitert.



Erarbeite eine Modellrechnung für den Abtransport des Haldenmaterials, wenn 1 m³ des Abraums eine Masse von ca. 2 Tonnen hat und der Abtransport innerhalb eines Jahres realisiert werden muss.

SCHÜLER 1: Da müssen wir wissen, wie viele Kipper die brauchen.

SCHÜLER 2: Und wir müssen schätzen, wie lange die dahinfahren.

SCHÜLER 1: Und wie lange die abladen... und aufladen.

SCHÜLERIN 3: Aber, wenn das mehrere LKWs sind, können die ja nicht immer direkt aufladen.

SCHÜLER 2: Ja, voll viele Sachen, die man berücksichtigen muss. Die arbeiten ja auch keine 16 Stunden durch, die haben ja auch Pausen, Raucherpausen oder so.

SCHÜLERIN 3: Wie kriegen wir das denn alles in eine Formel?

SCHÜLER 1: Boah, [lehnt sich zurück] keine Ahnung. Das ist doch viel zu schwer.

7.2.1	In welcher Phase des Lösungsprozesses befinden sich die Schülerinnen und Schüler hauptsächlich ? Bitte setzen Sie eine Markierung.
	Konstruieren/Verstehen <input type="checkbox"/>
	Vereinfachen/Strukturieren <input type="checkbox"/>
	Mathematisieren <input type="checkbox"/>
	Validieren <input type="checkbox"/>

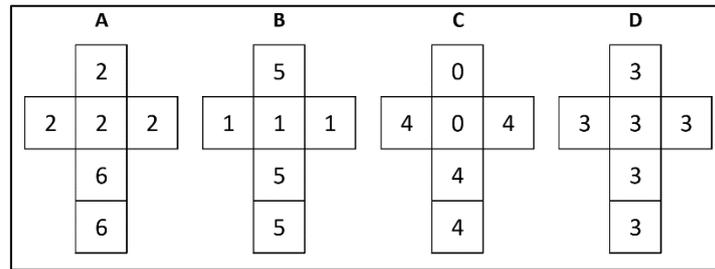
7.2.2	Diagnostizieren Sie das Problem der Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der Aufgabe in dieser Situation . Bitte setzen Sie eine Markierung.
Die Lernenden...	
	... haben Probleme mit dem Treffen von Annahmen. <input type="checkbox"/>
	... ziehen einen falschen Schluss aus Ihrem mathematischen Ergebnis. <input type="checkbox"/>
	... haben Probleme beim Verstehen des Kontextes. <input type="checkbox"/>
	... verwenden ein ungeeignetes mathematisches Modell. <input type="checkbox"/>

Kreuzen Sie bitte an, welche der folgenden Interventionen in dieser Situation für eine selbstständigkeitsorientierte Förderung von Modellierungskompetenzen geeignet sind. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung bei <u>jeder</u> Intervention.		geeignet	ungeeignet	weiß nicht
7.2.3	„Wie könnt ihr mit den fehlenden Informationen umgehen?“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2.4	„Nun ordnet mal den Größen, die ihr identifiziert habt, Variablen zu.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2.5	„Teilt das Problem zunächst einmal auf und versucht nicht direkt alles auf einmal zu lösen.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2.6	„Identifiziert zunächst einmal die wichtigsten Informationen.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.2.7	Kreuzen Sie bitte an, welches Förderziel Sie im Anschluss an diese Situation für die Gruppe formulieren würden. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung.		
Selbstständiges Reduzieren der Komplexität von Realsituationen.			<input type="checkbox"/>
Sichere Übersetzung vereinfachter realer Situationen in mathematische Modelle.			<input type="checkbox"/>
Korrekte Ausführung mathematischer Operationen und Algorithmen.			<input type="checkbox"/>
Sicherer Bezug der mathematischen Resultate auf eine gegebene Problemsituation.			<input type="checkbox"/>

7.3 Sicherer Sieg (12. Klasse)

Gegeben sind diese vier durch ihre Netze beschriebenen Würfel.



Zwei Spieler wählen nacheinander einen Würfel. Danach würfelt jeder einmal. Wer die höhere Punktzahl hat, gewinnt. Entwickle eine Strategie, mit der die Wahrscheinlichkeit zu gewinnen für den zweiten Spieler am größten ist.

[Hat **zuvor** die Erwartungswerte für jeden Würfel berechnet.

$$E(A) = \frac{10}{3}, E(B) = 3, E(C) = \frac{8}{3}, E(D) = 3]$$

SCHÜLER 1: Geht das so?

SCHÜLERIN 2: Ja, wenn ich C nehme, dann musst du A nehmen, weil da ist er am höchsten.

SCHÜLER 3: Und wenn ich A nehme, dann könnt ihr zwischen B und D wählen, weil die sind ja gleich. Macht Sinn, oder?

SCHÜLER 1: Genau.

7.3.1	In welcher Phase des Lösungsprozesses befinden sich die Schülerinnen und Schüler hauptsächlich ? Bitte setzen Sie eine Markierung.
	Mathematisieren <input type="checkbox"/>
	Mathematisch arbeiten <input type="checkbox"/>
	Interpretieren <input type="checkbox"/>
	Validieren <input type="checkbox"/>

7.3.2	Diagnostizieren Sie das Problem der Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der Aufgabe in dieser Situation . Bitte setzen Sie eine Markierung.
Die Lernenden...	
	... verwenden ein ungeeignetes mathematisches Modell. <input type="checkbox"/>
	... haben Probleme beim Verstehen des Kontextes. <input type="checkbox"/>
	... haben Probleme mit dem Treffen von Annahmen. <input type="checkbox"/>
	... führen die Berechnung falsch durch. <input type="checkbox"/>

Kreuzen Sie bitte an, welche der folgenden Interventionen in dieser Situation für eine selbstständigkeitsorientierte Förderung von Modellierungskompetenzen geeignet sind. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung bei <u>jeder</u> Intervention.		geeignet	ungeeignet	weiß nicht
7.3.3	„Überprüft eure Strategie noch an einem weiteren Beispiel.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3.4	„Hier müsst ihr die Wahrscheinlichkeiten und nicht die Erwartungswerte berechnen.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3.5	„Geht anders an das Problem heran, der Erwartungswert bringt euch hier nicht weiter.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3.6	„Überlegt euch, ob euer Ergebnis nun eine korrekte Strategie liefert.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.3.7	Kreuzen Sie bitte an, welches Förderziel Sie im Anschluss an diese Situation für die Gruppe formulieren würden. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung.		
Selbstständiges Reduzieren der Komplexität von Realsituationen.			<input type="checkbox"/>
Sichere Übersetzung vereinfachter realer Situationen in mathematische Modelle.			<input type="checkbox"/>
Korrekte Ausführung mathematischer Operationen und Algorithmen.			<input type="checkbox"/>
Kritisches Hinterfragen von Ergebnissen im Modellierungsprozess.			<input type="checkbox"/>

7.4 Tanken (10. Klasse)

Herr Stein wohnt in Trier, 20 km von der Grenze zu Luxemburg entfernt. Er fährt mit seinem VW Golf zum Tanken nach Luxemburg, wo sich direkt hinter der Grenze eine Tankstelle befindet. Dort kostet der Liter Benzin nur 1,05 €, im Gegensatz zu 1,20 € in Trier.



Lohnt sich die Fahrt für Herrn Stein?

SCHÜLER 1: [Hat **zuvor** die folgende Rechnung durchgeführt:

$$x \cdot 0,15 \frac{\text{€}}{\text{l}} = 2 \cdot 20 \text{ km} \cdot \frac{8\text{l}}{100 \text{ km}} \cdot 1,05 \frac{\text{€}}{\text{l}} \Rightarrow x \approx 22,4 \text{ l}]$$

SCHÜLER 2: Krass, muss man nur so wenig tanken, damit sich das lohnt? Das ist aber wenig. Hätte ich jetzt nicht gedacht. Mein Vater nimmt immer noch Kanister mit, wenn er tanken fährt.

SCHÜLERIN 3: Wieviel Sprit geht denn in ein Auto?

SCHÜLER 1: So 50 Liter vielleicht?

SCHÜLERIN 3: Ja, dann wäre das ja realistisch. Dann bräuchte er noch nicht mal 'nen Kanister mitnehmen.

7.4.1	In welcher Phase des Lösungsprozesses befinden sich die Schülerinnen und Schüler hauptsächlich ? Bitte setzen Sie eine Markierung.
	Konstruieren/Verstehen <input type="checkbox"/>
	Mathematisch arbeiten <input type="checkbox"/>
	Interpretieren <input type="checkbox"/>
	Validieren <input type="checkbox"/>

7.4.2	Diagnostizieren Sie das Problem der Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der Aufgabe in dieser Situation . Bitte setzen Sie eine Markierung.
Die Lernenden...	
	... überprüfen ihre Lösung unzureichend auf Plausibilität. <input type="checkbox"/>
	...ziehen einen falschen Schluss aus Ihrem mathematischen Ergebnis. <input type="checkbox"/>
	...haben Probleme beim Verstehen des Kontextes. <input type="checkbox"/>
	...führen die Berechnung falsch durch. <input type="checkbox"/>

Kreuzen Sie bitte an, welche der folgenden Interventionen in dieser Situation für eine selbstständigkeitsorientierte Förderung von Modellierungskompetenzen geeignet sind. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung bei <u>jeder</u> Intervention.		geeignet	ungeeignet	weiß nicht
7.4.3	„Überlegt euch mal, ob ihr auch alles berücksichtigt habt.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.4.4	„Wie sieht es denn mit dem Verschleiß des Autos aus?“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.4.5	„Wie genau ist euer Modell denn nun?“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.4.6	„Eure Rechnung ist noch zu ungenau, da müsst ihr noch mehrere Größen mit einbeziehen.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.4.7	Kreuzen Sie bitte an, welches Förderziel Sie im Anschluss an diese Situation für die Gruppe formulieren würden. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung.		
Korrekte Ausführung mathematischer Operationen und Algorithmen.			<input type="checkbox"/>
Sichere Übersetzung vereinfachter realer Situationen in mathematische Modelle.			<input type="checkbox"/>
Kritisches Hinterfragen von Ergebnissen im Modellierungsprozess.			<input type="checkbox"/>
Sicherer Bezug der mathematischen Resultate auf eine gegebene Problemsituation.			<input type="checkbox"/>

7.5 Milchtüte (12. Klasse)

Nicht nur aus finanziellen Gründen, sondern auch von einem ökologischen Standpunkt aus gesehen, macht es Sinn, sich zu überlegen, wie eine Verpackung aussehen muss, sodass möglichst wenig Material verwendet wird. Die nebenstehende Abbildung zeigt eine handelsübliche Milchtüte. Wie müsste die Milchtüte aussehen, sodass möglichst wenig Material verbraucht wird?



[Die Schüler haben **im Vorfeld** die folgende Rechnung aufgestellt:

$$V = 1 \text{ l} = a \cdot b \cdot c \Leftrightarrow a = \frac{1 \text{ l}}{b \cdot c}$$

$$O = 2ab + 2bc + 2ac = \frac{2 \text{ l}}{c} + 2bc + \frac{2 \text{ l}}{b}]$$

SCHÜLER 1: Das geht ja jetzt gar nicht.

SCHÜLERIN 2: Wieso, leite doch ab und dann Null setzen.

SCHÜLER 1: Ja nach was denn, b oder c?

SCHÜLER 3: Mh, mach doch einfach mal nach b.

SCHÜLER 1: [rechnet: $O' = 2c - \frac{2 \text{ l}}{b^2} = 0$] Und jetzt? Ich hab' immer noch das b und das c.

7.5.1	In welcher Phase des Lösungsprozesses befinden sich die Schülerinnen und Schüler hauptsächlich ? Bitte setzen Sie eine Markierung.
	Konstruieren/Verstehen <input type="checkbox"/>
	Mathematisieren <input type="checkbox"/>
	Mathematisch arbeiten <input type="checkbox"/>
	Interpretieren <input type="checkbox"/>

7.5.2	Diagnostizieren Sie das Problem der Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der Aufgabe in dieser Situation . Bitte setzen Sie eine Markierung.
Die Lernenden...	
	... haben Probleme mit dem Treffen von Annahmen. <input type="checkbox"/>
	... ziehen einen falschen Schluss aus Ihrem mathematischen Ergebnis. <input type="checkbox"/>
	... verwenden ein gänzlich ungeeignetes mathematisches Modell. <input type="checkbox"/>
	... machen einen Rechenfehler. <input type="checkbox"/>

Kreuzen Sie bitte an, welche der folgenden Interventionen in dieser Situation für eine selbstständigkeitsorientierte Förderung von Modellierungskompetenzen geeignet sind. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung bei <u>jeder</u> Intervention.		geeignet	ungeeignet	weiß nicht
7.5.3	„Betrachtet zunächst einmal einen Spezialfall für das reale Problem.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.5.4	„Ja, nun löse einfach mal nach b auf.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.5.5	„Legt erstmal einen Wert für zwei Variablen fest und berechnet dann die dritte Seite.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.5.6	„Wo seht ihr ein Problem beim Lösen dieser Gleichung?“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.5.7	Kreuzen Sie bitte an, welches Förderziel Sie im Anschluss an diese Situation für die Gruppe formulieren würden. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung.		
Selbstständiges Reduzieren der Komplexität von Realsituationen.			<input type="checkbox"/>
Kritisches Hinterfragen von Ergebnissen im Modellierungsprozess.			<input type="checkbox"/>
Sichere Übersetzung vereinfachter realer Situationen in mathematische Modelle.			<input type="checkbox"/>
Korrekte Ausführung mathematischer Operationen und Algorithmen.			<input type="checkbox"/>

7.6 Container (8. Klasse)

Auf vielen Baustellen dienen Container zur Aufbewahrung von Baugütern oder zum Sammeln von Bauschutt. Diese Container haben eine besondere Form, welche das Be- und Entladen vereinfachen soll. Wie viel Sand ist in dem abgebildeten Container?



SCHÜLERIN 1: Da sind genau 7160000 Kubikmeter Sand drin. Stimmt das wohl?

SCHÜLER 2: Soll wohl richtig sein, du hast das ja mit Taschenrechner ausgerechnet.

SCHÜLERIN 1: Klar. Dann passt das.

SCHÜLER 3: Is' bestimmt richtig. Ich kann das ja dann vorstellen.

7.6.1	In welcher Phase des Lösungsprozesses befinden sich die Schülerinnen und Schüler hauptsächlich ? Bitte setzen Sie eine Markierung.
	Mathematisieren <input type="checkbox"/>
	Mathematisch arbeiten <input type="checkbox"/>
	Interpretieren <input type="checkbox"/>
	Validieren <input type="checkbox"/>

7.6.2	Diagnostizieren Sie das Problem der Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der Aufgabe in dieser Situation . Bitte setzen Sie eine Markierung.
	Die Lernenden...
	... haben Probleme mit dem Treffen von Annahmen. <input type="checkbox"/>
	... überprüfen ihre Lösung unzureichend auf Plausibilität. <input type="checkbox"/>
	... ziehen einen falschen Schluss aus Ihrem mathematischen Ergebnis. <input type="checkbox"/>
	... verwenden ein ungeeignetes mathematisches Modell. <input type="checkbox"/>

Kreuzen Sie bitte an, welche der folgenden Interventionen in dieser Situation für eine selbstständigkeitsorientierte Förderung von Modellierungskompetenzen geeignet sind. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung bei <u>jeder</u> Intervention.		geeignet	ungeeignet	weiß nicht
7.6.3	„Da habt ihr wahrscheinlich irgendwo einen Fehler bei den Einheiten gemacht.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.6.4	„Zeigt mir mal, wie groß ein Kubikmeter ist.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.6.5	„Überprüft doch mal die Größenordnung eures Ergebnisses.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.6.6	„Wie könnt ihr denn das Ergebnis des Taschenrechners überprüfen?“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.6.7	Kreuzen Sie bitte an, welches Förderziel Sie im Anschluss an diese Situation für die Gruppe formulieren würden. Bitte setzen Sie <u>eine</u> Markierung.		
Sichere Übersetzung vereinfachter realer Situationen in mathematische Modelle.			<input type="checkbox"/>
Selbstständige Konstruktion mentaler Modelle zu gegebenen Problemsituationen.			<input type="checkbox"/>
Kritisches Hinterfragen von Ergebnissen im Modellierungsprozess.			<input type="checkbox"/>
Korrekte Ausführung mathematischer Operationen und Algorithmen.			<input type="checkbox"/>

8. Wissen über die Klassifikation von Aufgaben

Bringen Sie bitte die Aufgaben „Container“ (1) , „Tanken“ (2) , „Sicherer Sieg“ (3) und „Milchtüte“ (4) hinsichtlich der folgenden Kriterien für Modellierungsaufgaben in eine Reihenfolge. Notieren Sie hierfür die den Aufgaben entsprechenden Zahlen in der Tabelle auf der nächsten Seite.

(1) Container

Auf vielen Baustellen dienen Container zur Aufbewahrung von Baugütern oder zum Sammeln von Bauschutt. Diese Container haben eine besondere Form, welche das Be- und Entladen vereinfachen soll. Wie viel Sand ist in dem abgebildeten Container?



(2) Tanken

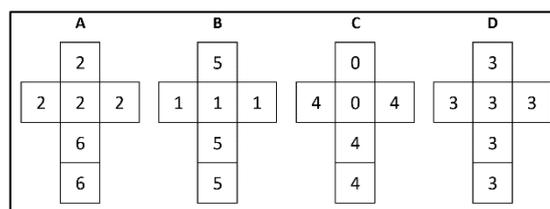
Herr Stein wohnt in Trier, 20 km von der Grenze zu Luxemburg entfernt. Er fährt mit seinem VW Golf zum Tanken nach Luxemburg, wo sich direkt hinter der Grenze eine Tankstelle befindet. Dort kostet der Liter Benzin nur 1,05 €, im Gegensatz zu 1,20 € in Trier.

Lohnt sich die Fahrt für Herrn Stein?



(3) Sicherer Sieg

Gegeben sind diese vier durch ihre Netze beschriebenen Würfel.



Zwei Spieler wählen nacheinander einen Würfel. Danach würfelt jeder einmal. Wer die höhere Punktzahl hat, gewinnt. Entwickle eine Strategie, mit der die Wahrscheinlichkeit zu gewinnen für den zweiten Spieler am größten ist.

(4) Milchtüte

Jeden Tag fallen in Deutschland Unmengen von Verpackungsmüll an. Nicht nur aus finanziellen Gründen, sondern auch von einem ökologischen Standpunkt aus gesehen, macht es Sinn, sich zu überlegen, wie eine Verpackung aussehen muss, sodass möglichst wenig Material verwendet wird. Die nebenstehende Abbildung zeigt eine handelsübliche Milchtüte. Wie müsste die Milchtüte aussehen, sodass möglichst wenig Material verbraucht wird?



8.1	Geringe Offenheit					Hohe Offenheit
8.2	Geringe Relevanz für Schüler*innen					Hohe Relevanz für Schüler*innen
8.3	Geringer Realitätsbezug					Hoher Realitätsbezug
8.4	Geringe Authentizität					Hohe Authentizität
8.5	Wenige Modellierungsteilkompetenzen					Viele Modellierungsteilkompetenzen