

Kompetenzen modellieren, testen und rückmelden Wie passt das zum Fachunterricht?

Eckhard Klieme



EMSE Tagung Bremen, 18.11. 2009

Gliederung

- Kompetenz vs. Inhalt – Zwei exemplarische Kontroversen auf der Ebene der Bildungsziele
- Ebene der Messung: Kompetenzmodelle und -tests
- Ebene des Unterrichts: Kompetenzorientiert unterrichten –
Im Focus: formatives Assessment und Feedback

Beispiel 1: Tutzinger Maturitätskatalog 1958

Erste Version: Materiale Bildung = Bezug auf fachliche Inhalte

(4) **Kenntnis** der Elementarmathematik, quadratische Gleichungen, Trigonometrie, Algebra, Analytische Geometrie, Einführung in den Euklid einschließlich der Hilbertschen Grundlagen der Geometrie (auf Analysis kann verzichtet werden!)

Überarbeitete Version: Formale Bildung

... Analytische Geometrie; Weiterentwicklung der mathematischen **Denkfähigkeit**, insbesondere der Fähigkeit, Beweise zu führen; **Anwendung** der aus den ausgewählten Stoffen gewonnenen Erkenntnisse auf Geometrie und Naturwissenschaften.

Formale Bildung = Bezug auf allgemeine Kompetenzen

Wissenschaftsorientierung (Dt. Bildungsrat; Blankertz)

Selbstbestimmung, Mitbestimmung, Solidarität (Klafki)

Schlüsselqualifikationen (Mertens)

Life skills (OECD)

„Eigenverantwortliches Arbeiten“

Funktionale Bildung = Bezug auf Lebensbereiche

Bezug zu konkreten Lebensbereichen (v. Hentig)

Qualifikationsforschung

Schlüsselprobleme (Klafki)

→ Basis der Kompetenzmessung: Schwierigkeits-bestimmende Aufgabenmerkmale (PISA 2000 Mathematik)

- a) Wissensstufe (-> materialer Aspekt)
 - Grundkenntnisse /
 - einfache Begriffe Sek.I/
 - fortgeschrittene Begriffe Sek. I
- b) Kontext (-> funktionaler Aspekt)
 - außermathematisch/innermathematisch/ohne
- c) Art der Modellierung (-> formaler Aspekt)
 - Reproduktion / Verknüpfung / Verallgemeinerung
 - Argumentieren
 - Multiple Lösungsmöglichkeiten

Beispiel 2: PISA Mathematis literacy framework

Mathematical literacy is an individual's capacity to identify and understand the role that mathematics plays in the world, to make well-founded judgements and to use and engage with mathematics in ways that meet the needs of that individual's life as a constructive, concerned and reflective citizen.

2012

Mathematical literacy is an individual's capacity to **recognise, do and use mathematics** in a variety of contexts, and to identify the role that mathematics plays in the world.

More mathematically literate individuals are better able to **use mathematics and mathematical tools** to describe, model, explain and predict phenomena, in order to make the well-founded judgments and decisions required by constructive, engaged and reflective citizens.

Overarching ideas/Leitideen

PISA	Bildungsstandards
Space and Shape	Raum und Form
Change and Relationships	Funktionale Zusammenhänge
Quantity	Zahl und Operation Größen und Messen
Uncertainty	Daten und Zufall

Familiarity with the following content
in ways that allow application in everyday contexts is foundational
for mathematical literacy in *Space and shape*:

- Relationships among elements of simple geometric figures such as sides, vertices, and angles, and how changes in elements affect other elements
- Geometric patterns as models of other phenomena
- Measurement and distances among objects
- Transformations that describe relative positions, orientations, and navigation
- Correspondences between two- and three-dimensional objects and representations
- Similarity and congruence
- Rigid motions of geometric figures
- Area, perimeter, and volume of basic two- and three-dimensional objects
- Pythagorean Theorem

Kompetenzen bei PISA und Bildungsstandards

PISA 2003	PISA 2012	Bildungsstandards
Thinking and reasoning	Reasoning and argumentation	Argumentieren
Argumentation		
Communication	Communication	Kommunizieren
Modlling	Modelling	Modellieren
Problem posing and solving	Solving problems mathematically	Problemlösen
Representation	Representation	Darstellen
Unsing symbolic, formal and technical language and operations	Symbols and formalisation	Umgehen mit symbolischen, formalen und technischen Elementen
Use of aids and tools		

BS/KC Hessen, Entwurf für 5/6 und 7/8



DIPP

Bildungsforschung
Lern- und Leistungsbeurteilung

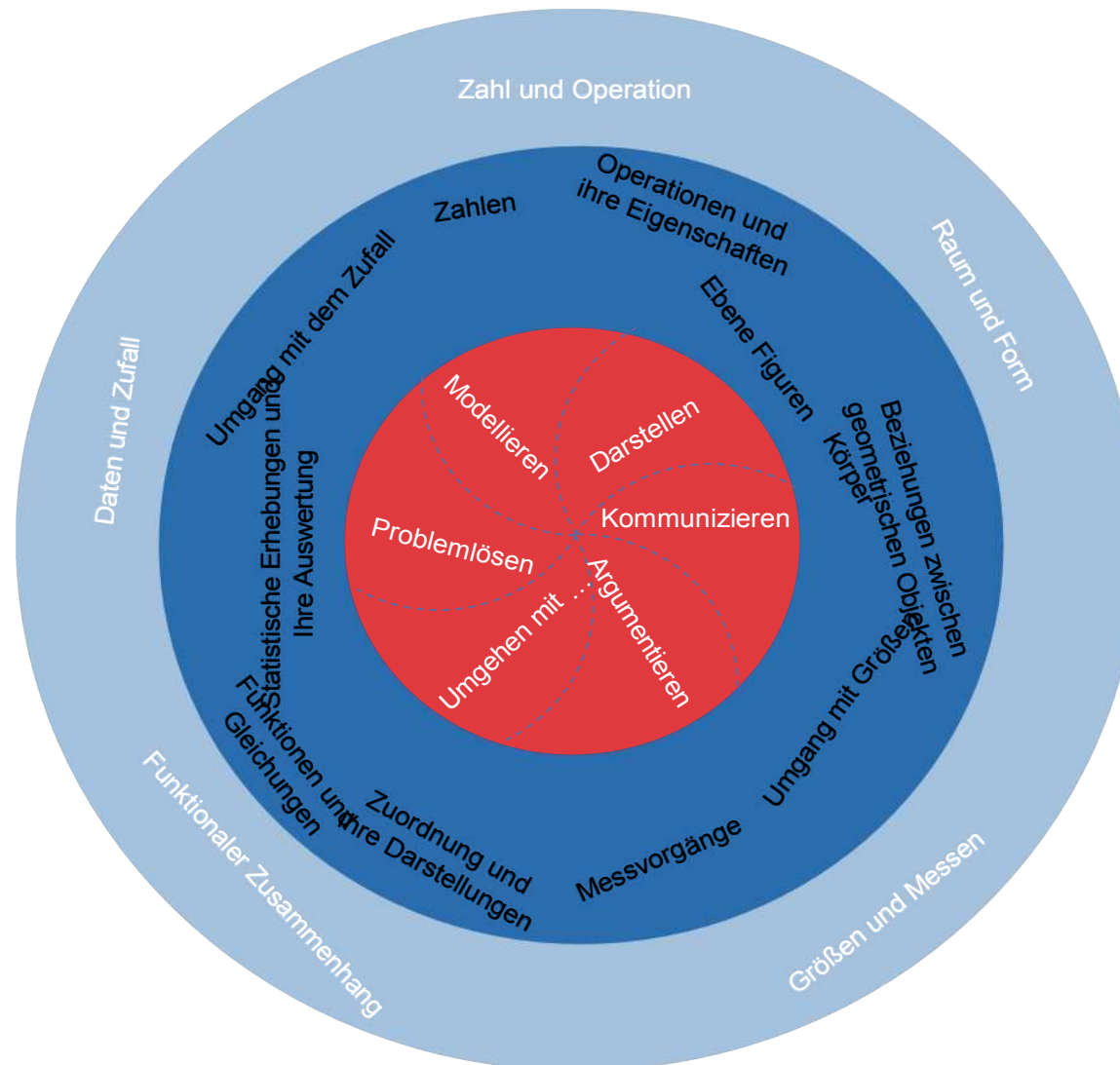
Zahl und Operation		
Zahlen	Mit ersten Zahlbereichserweiterungen steht der Zahlenraum der natürlichen, gebrochenen und negativen Zahlen zur Verfügung. Im Bereich der negativen Zahlen steht der Vorstellungsaufbau im Vordergrund. Mittels der unterschiedlichen Grundvorstellungen der Brüche, als Teil eines Ganzen, als Teil mehrerer Ganzer, als Maßzahl und zur Beschreibung von Verhältnissen sind vielfältige Probleme lös- oder beschreibbar. Der Zusammenhang zwischen numerischen und graphischen Darstellungen erlaubt das Vergleichen und Ordnen von Zahlen.	Darstellen Argumentieren Kommunizieren
Operationen und ihre Eigenschaften	Strategien, die sich auch in Rechenverfahren, Rechengesetzen und deren Verknüpfungen wiederfinden, werden zum vorteilhaften Rechnen genutzt. Die Möglichkeit der Angabe eines Anteils in Prozent ermöglicht die Verwendung einfacher Prozentangaben sowie die Lösung damit verbundener Problemstellungen.	Problemlösen Modellieren

Zahl und Operation		
Zahlen	Der Zahlenraum der rationalen Zahlen ermöglicht die Orientierung im zweidimensionalen Koordinatensystem, sowie das Lösen und Beschreiben weiterer vielfältiger Probleme aus dem Alltag.	Kommunizieren Argumentieren Darstellen
Operationen und ihre Eigenschaften	Rechenverfahren, Rechengesetze und deren Verknüpfungen werden auf den Bereich der rationalen Zahlen erweitert und um Regeln für Klammern, Potenzen, Binome ergänzt. Terme und Variable bieten Möglichkeiten für die Lösung von Problemen auf unterschiedlichen Ebenen. Die Prozent- und Zinsrechnung erlaubt die Modellierung lebensnaher Fragestellungen.	Problemlösen Modellieren Argumentieren



DIPF

Bildungsforschung
und Bildungsinformation



Gliederung

- Kompetenz vs. Inhalt – Zwei exemplarische Kontroversen auf der Ebene der Bildungsziele
- **Ebene der Messung: Kompetenzmodelle und -tests**
- Ebene des Unterrichts: Kompetenzorientiert unterrichten –
Im Focus: formatives Assessment und Feedback

Wie sehen Kompetenzmodelle aus?



DIPF

Bildungsforschung
und Bildungsinformation

Beispiel: Principles & Standards der NCTM

Inhaltliche Standards: → **Overarching Ideas**

(1) Zahlen und Operationen, (2) Muster, Funktionen und Algebra, (3) Geometrie und Raumorientierung, (4) Messen, (5) Datenanalyse, Statistik und Wahrscheinlichkeit.

Prozess-Standards: → **Kompetenzen**

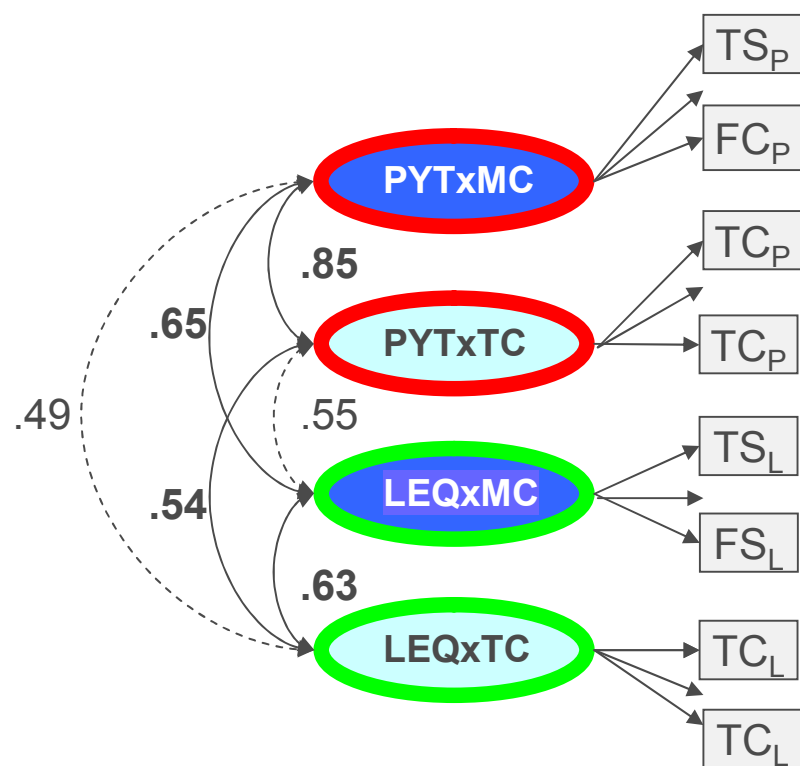
(1) Problemlösen, (2) Argumentieren und Beweisen, (3) Kommunikation, (4) Verbindungen herstellen, (5) Darstellungen verwenden

Herausforderungen der Kompetenzmodellierung

1. Nicht Teilkompetenzen, sondern Inhaltsbereiche sind die empirisch unterscheidbaren Dimensionen (jedenfalls in querschnittlichen Statusmodellen)

Dazu: DFG- Project Co²Ca

(Klieme, Rakoczy, Bürgermeister, Harks, Blum, Leiss)



Number of test items

Content	Pythagoras	Linear equation systems
Competency		
Technical competence	45	19
Modeling	28	19

Herausforderungen der Kompetenzmodellierung

2. Kompetenzmodelle sind KEINE Entwicklungsmodelle.

4. Jahrgangsstufe (IGLU)	9. Jahrgangsstufe (PISA)	Abschlussklassen der Sekundarstufe II (TIMSS)
	(V) Komplexes Modellieren und innermath. Argumentieren (1 %)	
(V) Problemlösen (7 %)	(IV) Umfangreiche Modellierungen auf der Basis anspruchsvoller begriffe (12 %)	(IV) Mathematisches Argumentieren (14 %)
(IV) Beherrschung der Grundrechenarten, räumliche Geometrie, begriffliche Modellentwicklung (35 %)	(III) Modellieren und begriffliches Verknüpfen auf dem Niveau der Sekundarstufe I (31 %)	(III) Mathematisches Modellieren und Verknüpfung von Operationen (34 %)
(III) Verfügbarkeit von Grundrechenarten und Arbeit mit einfachen Modellen (40 %)	(II) Elementare Modellierungen (32 %)	(II) Anwenden von einfachen Routinen (37 %)
(II) Grundfertigkeiten zum Zehnersystem, zur ebenen Geometrie und zu Größenvergleichen (17 %)	(I) Rechnen auf Grundschulniveau (17 %)	(I) Alltagsbezogene Schlußfolgerungen (15 %)
(I) Rudimentäres schulisches Anfangswissen (2 %)	Unter I (4 %)	

4. Jahrgangsstufe (IGLU)	9. Jahrgangsstufe (PISA)	Abschlussklassen der Sekundarstufe II (TIMSS)
	(V) Komplexes Modellieren und innermathemat. Argumentieren (1 %)	(IV) Mathematisches Argumentieren (14 %)
	(IV) Umfangreiche Modellierungen auf der Basis anspruchsvoller begriffe (12 %)	(III) Mathematisches Modellieren und Verknüpfung von Operationen (34 %)
	(III) Modellieren und begriffliches Verknüpfen auf dem Niveau der Sekundarstufe I (31 %)	Anwenden von einfachen Routinen (37 %) (II)
V) Problemlösen (7 %)	(II) Elementare Modellierungen (32 %)	(I) Alltagsbezogene Schlußfolgerungen(15 %)
(IV) Beherrschung der Grundrechenarten, räumliche Geometrie, begriffliche Modellentwicklung (35 %)	(I) Rechnen auf Grundschulniveau (17 %)	
(III) Verfügbarkeit von Grundrechenarten und Arbeit mit einfachen Modellen (40 %)	Unter I (4 %)	
(II) Grundfertigkeiten zum Zehnersystem, zur ebenen Geometrie und zu Größenvergleichen (17 %)		
(I) Rudimentäres schulisches Anfangswissen (2 %)		

Herausforderungen der Kompetenzmodellierung

3. Standardbezogene Kompetenzmodelle sind KEINE
Lernprozessmodelle

Herausforderungen der Kompetenzmodellierung

4. Kompetenzstufen-Beschreibungen sind nicht unbedingt robust, hängen vom Testmaterial ab

Dazu: DFG-Projekt MIRT

(Hartig, Höhler, Harsch, Nold, Vortrag bei der EARLI Tagung in Amsterdam 2009)

Correlations between Item Properties and Item Difficulties: English reading

	Item Property	DESI	Standards
Text Level	Text cohesion	.02	.49
	Complexity of vocabulary	.42	.62
	Complexity of grammar	.04	.59
	Abstractness of the content	.34	.58
	Type-token ratio	-.24	-.05
	Mean word length	-.04	.26
	Type of inference	.50	.55
Question Level	Localization of content	.20	.15
	Degree of explicitness	.38	.42

Herausforderungen der Kompetenzmodellierung

5. One size does not fit all – d.h.:

Formative, unterrichtsbezogene Leistungsmessung (FA) und
summatives Large Scale Assessment (LSA)
benötigen unterschiedliche Art von Tests und Kompetenzmodellen

Dazu: DFG-Projekt „Pythagoras“ 2000-2006:

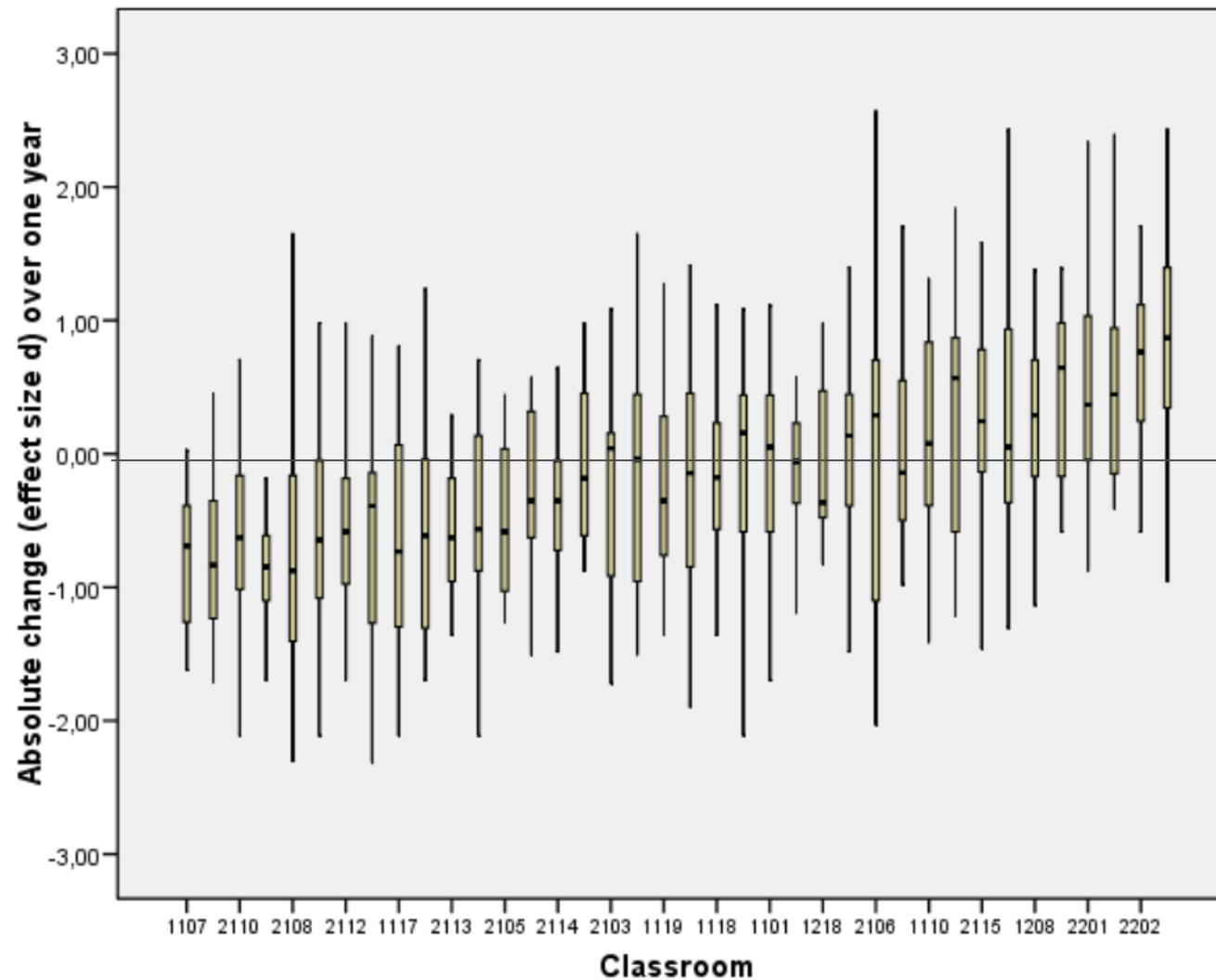
Klieme, Pauli, Reusser, Lipowsky, Rakoczy



DIPF

Bildungsforschung
und Bildungsinformation

Veränderung über ein Schuljahr (LSA-Aufgaben)



Predicting cognitive development:

Different patterns

Predictor	Prediction of residual outcomes (adjusted for input and context factors)	
	FA over 2 lessons	LSA over 1Year
	Criterion: Basic Knowledge of Pythagorean Theorem	Criterion: General Achievement
Student ratings for Structure: Support: Cogn. Activation:		.47 ** .49 ** .52 ***
Video Rating: Class-room management	.32 *	.31 *
Video Rating: Math. structure	.58 **	.48 **
Video Codes: Math. concepts covered	.42 **	

Gliederung

- Kompetenz vs. Inhalt – Zwei exemplarische Kontroversen auf der Ebene der Bildungsziele
- Ebene der Messung: Kompetenzmodelle und -tests
- Ebene des Unterrichts: Kompetenzorientiert unterrichten –
Im Focus: formatives Assessment und Feedback

Kompetenzorientiert unterrichten –
Was heißt das?

- a) Die Dimensionen der **Kompetenzmodelle** / Standards als Zieldimensionen beachten und transparent machen
- b) Die **Aufgaben** zu den Bildungsstandards im Unterricht aufgreifen (nicht als teaching to the test, sondern als Aufgabentypen)
- c) Im Unterricht auf **Zielerreichung** achten und diese prüfen
- d) Auf **kumulativen** Kompetenzerwerb –über Unterrichtseinheiten und Jahrgänge hinweg – achten (z.B. bei Absprachen im Fachkollegium; bei der individuellen Lernplanung)
- e) **Gut unterrichten**: strukturiert, unterstützend, kognitiv aktivierend
- f) Nutzung von **informativem Feedback** für Schüler und Lehrer

Zusammenhang von Bildungsziel und Gestaltung der Lernumgebung nach F.E. Weinert



DIPF

Bildungsforschung
und Bildungsinformation

1. Bildungsziel

Erwerb intelligenten Wissens

erfordert

vertikalen Lerntransfer

enthält

Anschlussfähigkeit für

lebenslanges Lernen

wird begünstigt durch

lehrergesteuerten, aber schülerzentrierten Unterricht

Zusammenhang von Bildungsziel und Gestaltung der Lernumgebung nach F.E. Weinert

2. Bildungsziel

Erwerb anwendungsfähigen Wissens

durch

situationsspezifische Erfahrungen

erfordert

horizontalen Lerntransfer

wird begünstigt durch

situationsspezifisches Lernen

wird erleichtert durch

Projektunterricht

Zusammenhang von Bildungsziel und Gestaltung der Lernumgebung nach F.E. Weinert

3. Bildungsziel

*Erwerb variabel nutzbarer
Schlüsselqualifikationen
erlaubt*

*vielfältige, flexible, variable
Nutzung wichtiger Kompetenzen
(konkrete und abstrakte Kompetenzen)
erfordert*

*vertikalen und horizontalen Lerntransfer
wird begünstigt durch*

*Kombination von lehrergesteuertem
und schülergesteuertem Unterricht*

Zusammenhang von Bildungsziel und Gestaltung der Lernumgebung nach F.E. Weinert

13

4. Bildungsziel

*Erwerb des Lernen Lernens
(Lernkompetenz)*

erfordert

Expertise über das eigene Lernen

wird begünstigt durch

lateralen Lerntransfer

wird gefördert durch

*angeleitetes selbstständiges
Lernen und Reflexionen über
erfolgreiches Lernen*

Zusammenhang von Bildungsziel und Gestaltung der Lernumgebung nach F.E. Weinert

5. Bildungsziel

Erwerb sozialer Kompetenzen

bedeutet

soziales Verstehen, soziale

Geschicklichkeit, soziale

Verantwortung, Konfliktlösungskompetenz

erfordert

reflektierte soziale Erfahrungen

wird begünstigt durch

regelgeleitete Zusammenarbeit,

Gruppenunterricht, Teamarbeit,

Konfliktlösungsaufgaben etc.

Zusammenhang von Bildungsziel und Gestaltung der Lernumgebung nach F.E. Weinert

6. Bildungsziel

*Erwerb von Wertorientierungen
(soziale, demokratische und persönliche Werte)*

durch

*Erleben einer Wertgemeinschaft
(Schulkultur, Klassengeist, Lehrervorbild, Gemeinschaftserfahrungen)*

wird begünstigt durch

motivationalen Lerntransfer

*wird nicht gefördert durch spezielle
Unterrichtsmethoden, sondern durch*

lebendige Schulkultur

Die Funktion von Assessment

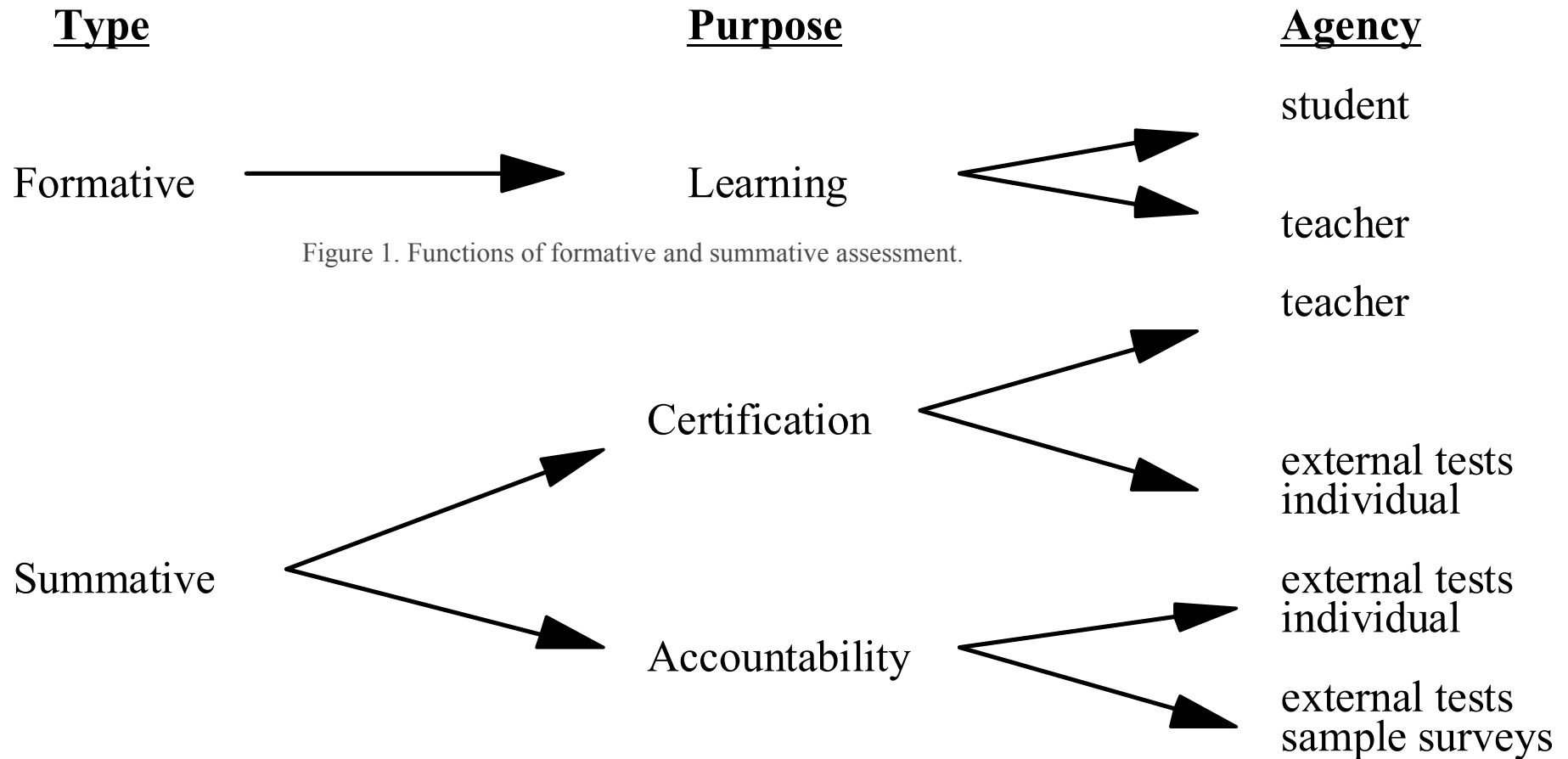
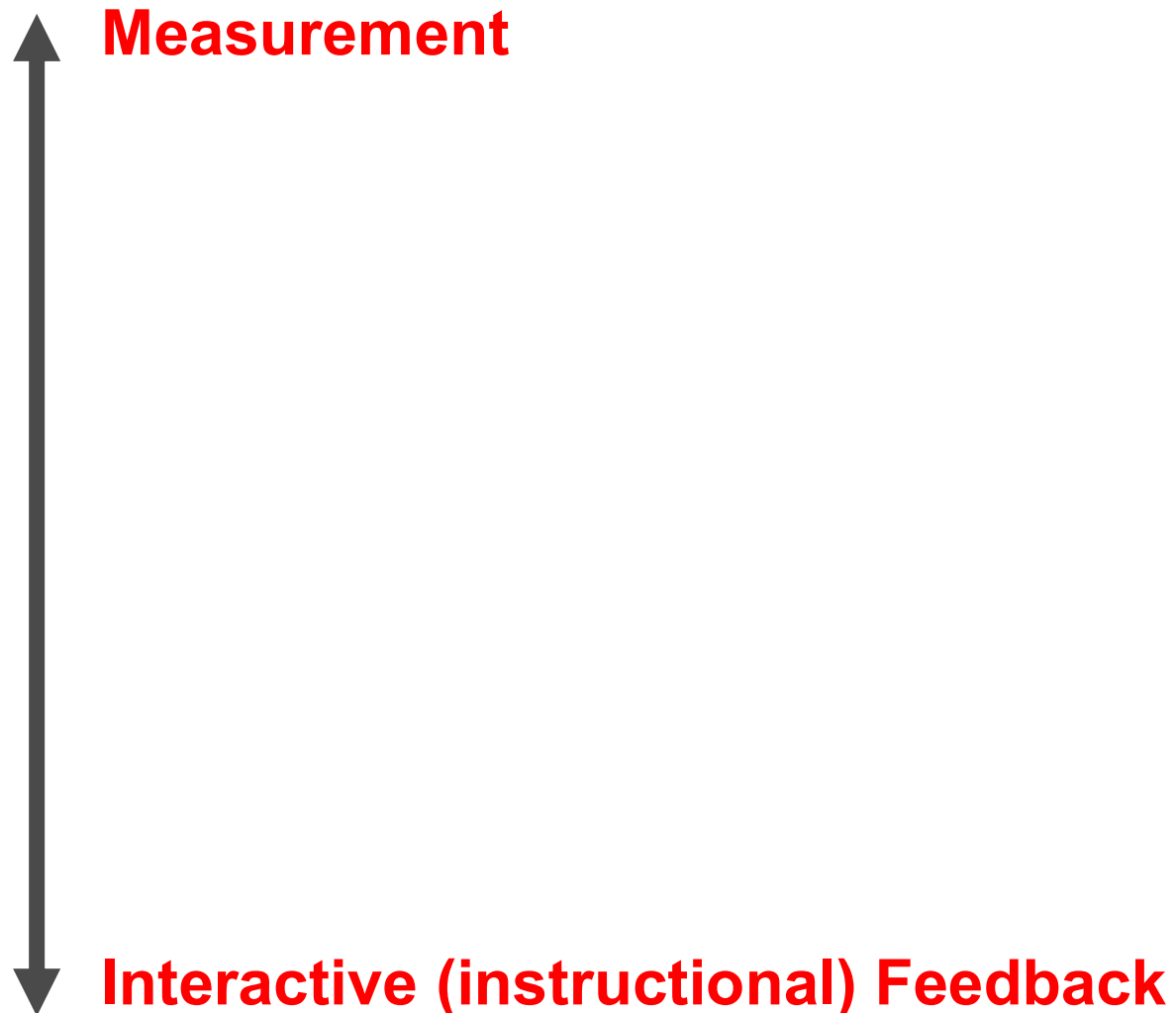
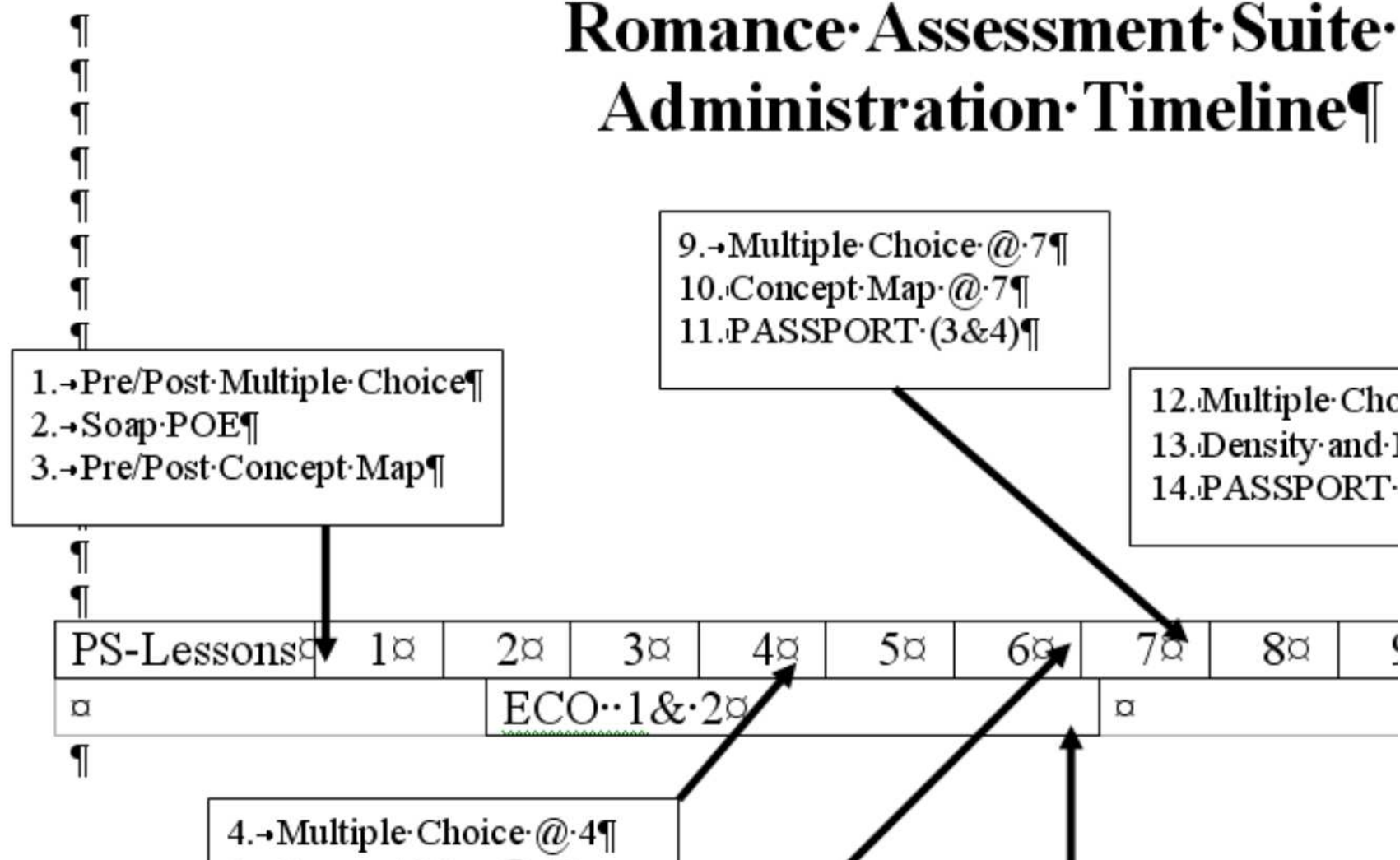


Figure 1. Functions of formative and summative assessment.

Types of formative assessment



Romance Assessment Suite Administration Timeline



The assessment-building operation was a success, as our assessments were elegant.

Unfortunately, the patient—the teachers participating in the pilot study—nearly died!

Shavelson 2003

Zentral: Feedback

Feedback can also be defined in terms of its effect rather than its informational content: “Feedback is information about the gap between the actual level and the reference level of a system parameter which is used to alter the gap in some way” (Ramaprasad, 1983, p. 4). This alternative definition emphasizes

Wirksamkeit von Unterrichtsstrategien (nach Hattie: Visible Learning. 2009)

Rang	Einflussmerkmal	Studien	Effekt- stärke
56	Entdeckendes Lernen	205	.31
40	Fragen Stellen	214	.49
39	Kooperatives Lernen	2285	.49
28	Peer tutoring	767	.55
8	Informatives Feedback	1276	.72

Effekte unterschiedlicher Formen der Rückmeldung

Einflussgröße (Schülerebene)	Effekt (β -Koeffizient) auf ...		
	Zufriedenheit mit dem Rückmeldeergebnis	Attribution: internal	Attribution: external
Testleistung	.310 ***	0,001	- 0,017
Schülerperzeption: ipsative Bezugsnorm	.304 ***	0,050	- 0,026
<i>Art der Rückmeldung:</i> Kriterial Prozessbezogen Referenzkategorie: sozialnormorientiert	.279 ** .065	0,240 ** 0,002	- 0,225 * 0,009