

Modelleinsatz in der Naturwissenschaftlichen Lehre

Lunch Lecture

23.11.2023

Referat für Lehrentwicklung und Hochschuldidaktik (III B6)

Angebot im Rahmen des HMWK-Programms „Hohe Qualität in Studium und Lehre, gute Rahmenbedingungen des Studiums (QuiS)“, finanziert von 2021 bis 2025 mit Mitteln aus dem „Zukunftsvertrag Studium und gute Lehre stärken (ZVSL)“.

Ablauf

- Wie setzen Sie Modelle ein?
- Was sind überhaupt „Modelle“?
- Welche Lerngelegenheiten bieten sich an und mit Modellen? Was ist „Modellkompetenz“?
- Wie können Modelle in der Lehre thematisiert und eingesetzt werden?

Wie nutzen Sie Modelle in Ihrer Forschung?

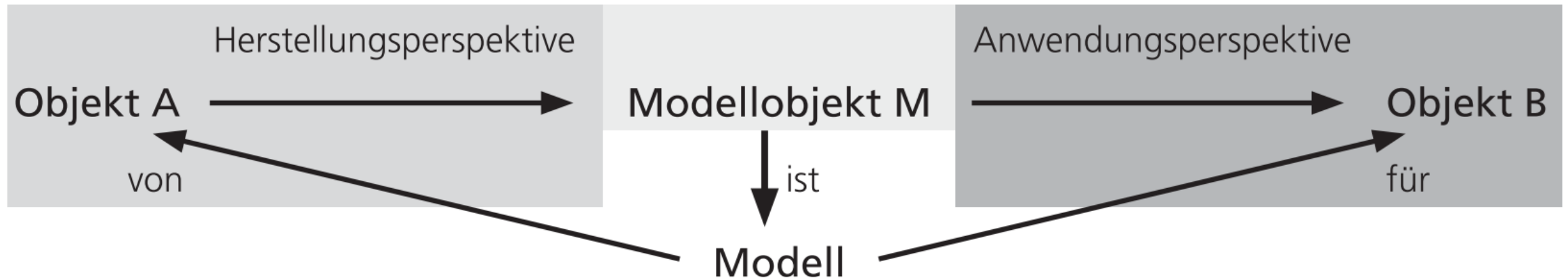
Wie nutzen Sie Modelle in Ihrer Lehre?

Was sind überhaupt „Modelle“?

Die Naturwissenschaften sind ohne Modelle weder lehr- noch lernbar. (Harrison & Treagust, 2000)

Allg. Rahmenvorstellung von Modellen (Mittelstraß, 2005):
„Modelle sind Nachbildungen eines realen oder imaginären Gegenstands mit dem Ziel, etwas über diesen oder mit diesem zu lernen.“

„Modellsein“ nach Mahr



Modellsein nach Mahr (Abb. aus: Upmeier zu Belzen, Krüger, (2010), S. 45.

Was sind überhaupt „Modelle“?

- zentrale Arbeits- und Hilfsmittel in den Naturwissenschaften
- Modelle als Instrumente zur wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung
- Modelle als Medien zur Kommunikation von Inhalten & Konzepten
- Modelle müssen immer wieder überprüft und weiterentwickelt werden
 - > keine Allgemeingültigkeit von Modellen, begrenzte Aussagekraft und eingegrenzter Anwendungsbereich

Modelle

Repräsentationscharakter von Modellen

- ontologische Perspektive = Passung zum repräsentierten Gegenstand: ikonisch, symbolisch, gegenständlich
-> „models of“
- epistemische Perspektive: Einsatz von Modellen zum Erkenntnisgewinn
-> „models for“

Modellkompetenz

- Modelle essenziell für Erwerb von flexiblem, transferfähigem und anwendbarem Wissen
- reflektierte Anwendung von Modellen als „Türöffner“ für naturwiss. Denk- und Arbeitsweisen (Wissenschaftsverständnis)
- Modellkompetenz als wichtige „Schlüsselfunktion“ -> Förderung notwendig

Modellkompetenz

Modellkompetenz umfasst die Fähigkeiten, mit Modellen zweckbezogen Erkenntnisse gewinnen zu können und über Modelle mit Bezug auf ihren Zweck urteilen zu können,

und

die Fähigkeiten, über den Prozess der Erkenntnisgewinnung durch Modelle und Modellierungen [...] zu reflektieren sowie die Bereitschaft, diese Fähigkeiten in problemhaltigen Situationen anzuwenden.

Upmeyer zu Belzen, Krüger, (2010), S. 49.

zwei Dimensionen von Modellkompetenz

Kenntnisse über Modelle ...

Modelle als gegenständliche oder gedankliche Rekonstruktionen von etwas in einem von einem Subjekt bestimmten Herstellungsprozess zu verstehen,

... und Modellbildung

Modelle als Möglichkeitsformen zu verstehen, die deshalb zu alternativen Rekonstruktionen führen, weil der Herstellungsprozess oder die besondere Anwendungssituation vom Subjekt individuell bestimmt wird.

Komplexität Teilkompetenz			
	Niveau I	Niveau II	Niveau III
Kenntnisse über Modelle			
Eigenschaften von Modellen	Modelle sind Kopien von etwas	Modelle sind idealisierte Repräsentationen von etwas	Modelle sind theoretische Rekonstruktionen von etwas
Alternative Modelle	Unterschiede zwischen den Modellobjekten	Ausgangsobjekt ermöglicht Herstellung verschiedener Modelle von etwas	Modelle für verschiedene Hypothesen
Modellbildung			
Zweck von Modellen	Modellobjekt zur Beschreibung von etwas einsetzen	Bekannte Zusammenhänge und Korrelationen von Variablen im Ausgangsobjekt erklären	Zusammenhänge von Variablen für zukünftige neue Erkenntnisse voraussagen
Testen von Modellen	Modellobjekt überprüfen	Parallelisieren mit dem Ausgangsobjekt, Modell von etwas testen	Überprüfen von Hypothesen bei der Anwendung, Modell für etwas testen
Ändern von Modellen	Mängel am Modellobjekt beheben	Modell als Modell von etwas durch neue Erkenntnisse oder zusätzliche Perspektiven revidieren	Modell für etwas aufgrund falsifizierter Hypothesen revidieren

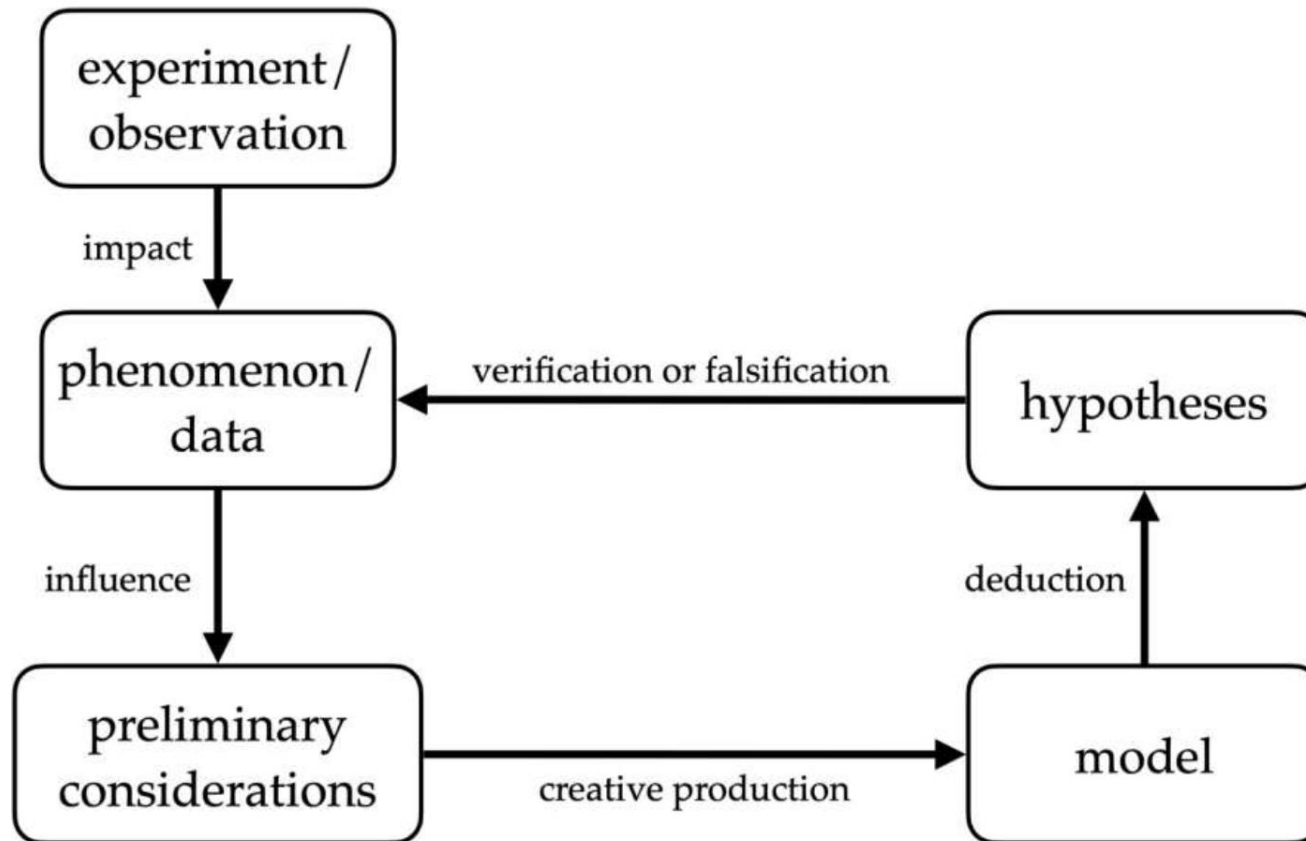
Struktur und Niveaus der Modellkompetenz im Biologieunterricht. Hellgrau – Perspektive auf das Modellobjekt; mittelgrau – Herstellungsperspektive; dunkelgrau – Anwendungsperspektive (aus: Upmeyer zu Belzen, Krüger, (2010), S. 53.)

Modellvorstellungen von Lernenden

- deskriptive Aspekte von Modellen stehen im Vordergrund
- Modelle als Strukturmodelle zur Visualisierung und als naturgetreue Kopie der Realität -> Kommunikation und Lernerleichterung
- Rolle von Modellen im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess wird nicht bzw. kaum wahrgenommen -> epistemische Modellfunktion

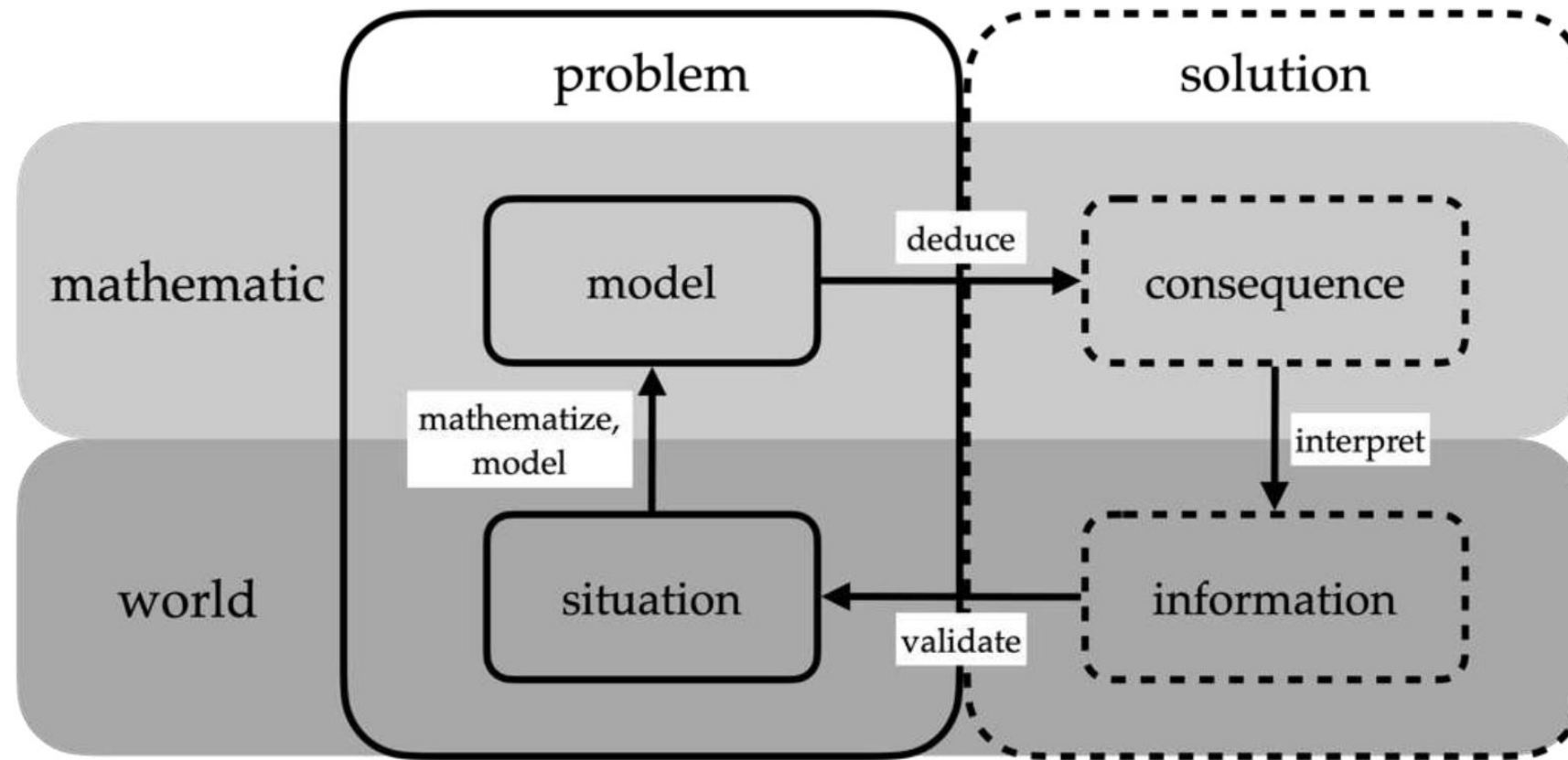
Upmeyer zu Belzen, Krüger (2010)

Modellierungsvorgang Biologie



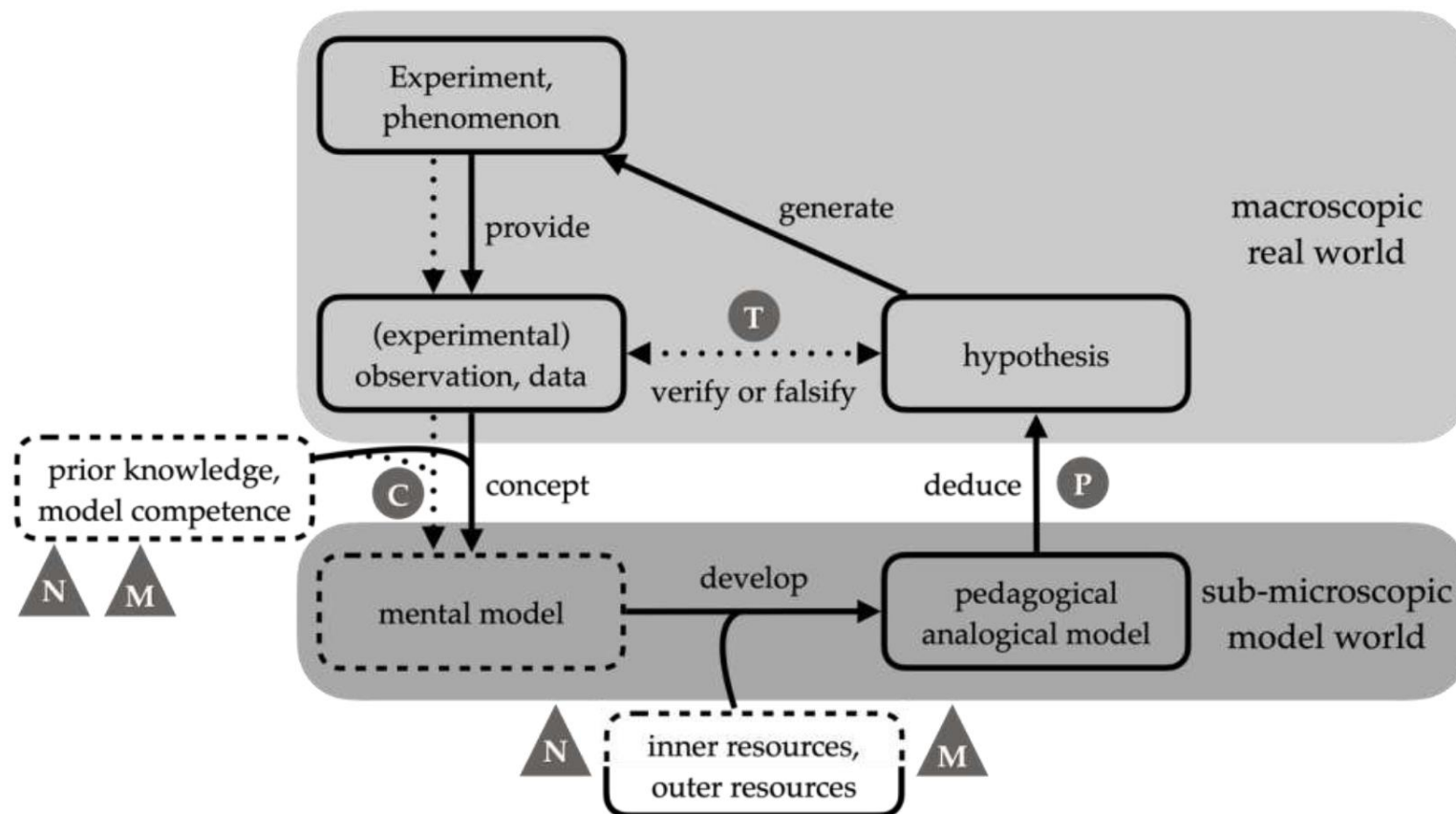
Nach Upmeyer zu Belzen, A.; Krüger, D. Ein Fall Für Erkenntnisgewinnung-
Biologische Beiträge Zu Einem
Verständnis Naturwissenschaftlichen
Modellierens. NiU **2019**, 30, 38–41.
Abb. Aus Lang et. Al. 2021.

Modellierungsvorgang Mathematik



Nach Schupp, H.
Anwendungsorientierter
Mathematikunterricht in
Der Sekundarstufe I
Zwischen Tradition Und
Neuen Impulsen.
Mathematikunterricht
1988, 34, 5–16.
Abb. Aus Lang et. Al.
2021.

Modellierungsvorgang Chemie/Physik



Modelling process in chemistry to promote modelling competence. Notice: The icons mark points to address the sub-competencies during the process (round icons)/applied (triangular icons) (N, nature, M, multiple, P, purpose, T, testing, C, changing).

Nach Lang et. Al. 2021.

Modellkompetenz fördern

Welche Möglichkeiten nutzen Sie in Ihrer Lehre, um Modellkompetenz bei Ihren Studierenden zu fördern?

Modellkompetenz fördern – Ansätze

- Über angeleitete Vorgehensweisen fortlaufend über den aktuellen Stand des individuellen Modellierungsprozesses reflektieren (z.B. Caspari et al., 2018).
- Durch experimentelle Ergebnisse oder theoretische Informationen Widersprüche zu vorherrschenden Lernendenvorstellungen erzeugen und diese dadurch in wissenschaftlich anschlussfähigere Vorstellungen verändern.
- Entstehung, Verwendung und Reflexion von Modellen in die Lehre einbinden, Studierende aktiv mit Modellen arbeiten lassen (Vorhersagen ableiten, überprüfen, Modelle kritisieren), eigene Modelle erstellen lassen, Modellcharakter und Funktion im wissenschaftlichen Kontext herausstellen.

Literatur

Caspari, Weber-Peukert & Graulich (2018), *Der Einsatz von Modellen zum Erkenntnisgewinn—Eine Unterrichtseinheit zur Förderung der Modellkompetenz im Kontext „Batterie“ unter explizitem Einbezug von Schülervorstellungen*.

CHEMKON, 25(1), 23–34. <https://doi.org/10.1002/ckon.201710313>

Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016), *Modelling-based Teaching in Science Education*. Vol. 9. Switzerland: Springer.

Krüger, Kauertz, Upmeier zu Belzen, *Modelle und das Modellieren in den Naturwissenschaften*, in: Krüger et al. (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 2018, 141-157.

Lang, Eckert, Perels, Kay, Seibert, *A Novel Modelling Process in Chemistry: Merging Biological and Mathematical Perspectives to Develop Modelling Competences*. *Educ. Sci.* 2021, 11, 611.

Terzer, Upmeier zu Belzen (2008), *Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung durch Modelle – Modellverständnis als Grundlage für Modellkompetenz*, *ZDB Biologie Lehren Und Lernen*, 16(1), 33-56. <https://doi.org/10.4119/zdb-1653>

Upmeier zu Belzen, Krüger (2010), *Modellkompetenz im Biologieunterricht*. *ZfDN* 16, 41-57.

Nächste Woche in der Lunch Lecture ...

Future Skills in die Lehre integrieren

30.11.2023