



Mathematik trifft politische Bildung

ÖMG-Fortbildungstagung

Lara Gildehaus

Ablauf des Workshops

- Relevanz des Ansatzes und theoretischer Rahmen
 - Bezugspunkte von Mathematik und Politischer Bildung
 - Normatives Modellieren als Verbindungsmöglichkeit
- Praktische Umsetzungsmöglichkeiten
 - Beispielentwürfe für den Mathematik-Unterricht
 - Erfahrungen aus der Unterrichtspraxis
- Entwicklung eigener Zugänge
 - Eigene Unterrichtsideen
 - Potenziale und Hindernisse

Relevanz

- Fortschreitende Mathematisierung der Gesellschaft
 - Viele gesellschaftliche Bereiche werden durch Mathematik strukturiert oder erschlossen
 - Wahrnehmung der Mathematik als „neutrale Wissenschaft“
- Mathematische Modellierungen sind von zunehmender Relevanz in politischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozessen
- Eine Beurteilung politischer und gesellschaftlicher Ereignisse und kritische Partizipation setzt immer häufiger auch mathematische Kompetenzen voraus

(Hersh, 1991; Kollosche & Meyerhöfer, 2021; Skovsmose, 2020; Vohns, 2018)

Relevanz



NIEDERÖSTERREICH

„Eine Fleisch-Steuer ist der größte Unsinn“

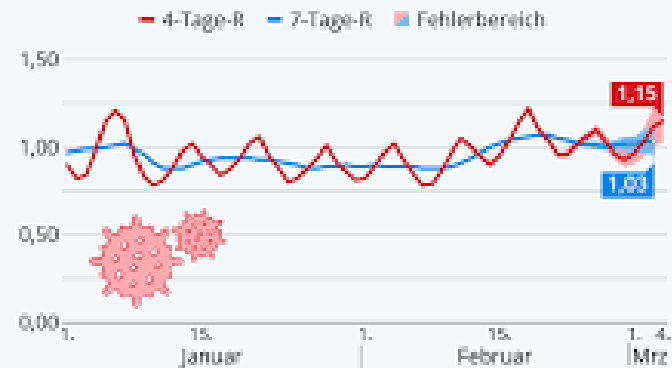
PARLAMENTS KORRESPONDENZ NR. 20 VOM 24.01.2025

Demokratie Monitor: Jugendliche vertrauen politischen Institutionen immer weniger

Jugendsprecher:innen sehen Politik in der Pflicht, Bedürfnisse junger Menschen ernst zu nehmen

Corona-Virus: So entwickeln sich die Reproduktionszahlen

Geschätzte Zahl der Personen, die in Deutschland im Schnitt von einem Infizierten angesteckt werden



1.5°C

SOFTDRINKS

So wirkt sich die Zuckersteuer aus

In Großbritannien nehmen die Menschen durch die Zuckersteuer jährlich **6.600 Kilokalorien pro Kopf** weniger zu sich. Das ist so viel Zucker wie in rund 50 Dosen Cola.

Studien in verschiedenen Ländern weisen darauf hin: Durch eine Zuckersteuer sind **weniger Kinder fettlieblich**.

Fachleute sagen: Eine Zuckersteuer nach dem britischen Modell könnte auch in Deutschland ähnliche Effekte haben.

Relevanz

- **Politische Bildung - Demokratiebildung** (Gerdes, 2020; Himmelmann, 2004; Lehrplan, 2025)
 - als fächerübergreifende Kompetenz aller Schulfächer
 - als Leitvorstellung in Lehrplan AHS und Mittelschule
- **Bildung für nachhaltige Entwicklung** (Appelt & Siege, 2016; Lehrplan, 2025)
 - Notwendigkeit der fächerübergreifenden Zusammenarbeit
 - im Lehrplan AHS und Mittelschule verankert
- **Entwicklung der mathematischen Kompetenz** (Diedrich et al., 2022; Haag & Götz, 2012)
 - In PISA Studien tendenziell Rückgang der Freude, des Interesses und der instrumentellen Motivation in Mathematik
 - Mathematikunterricht wird als wenig aktuell und mit geringem Alltagsbezug eingeschätzt

Bezugspunkte?

Mathematikunterricht

- Isolierte mathematische Kompetenzen mit wenig Bezug zum Alltag und zur Gesellschaft
- Kaum Reflexion von Mathematik für die Gesellschaft
- Kaum Diskurs im Mathematikunterricht zur Förderung demokratischer Bildung

Geschichte und politische Bildung

- Nutzung von Mathematik ohne diese zu reflektieren, beispielsweise in Bezug auf Statistiken
- Mathematische Ergebnisse als objektive Fakten, die nicht diskutierbar sind

Bezugspunkte schaffen

Mathematikunterricht

- Isolierte mathematische Kompetenzen ohne oder mit wenig Bezug zum Alltagsleben und zur Gesellschaft
- Keine Reflexion der gesellschaftlichen Kontexte
- Kein Diskurs im Mathematikunterricht zur Förderung demokratischer Bildung

Auch Nutzung von Mathematik reflektieren

Fächerübergreifend mathematische und demokratische Kompetenz fördern

Geschichte und politische Bildung

- Nutzung von Mathematik ohne diese zu reflektieren, als objektive Fakten dargestellt, die nicht diskutierbar sind

Auch Mathematik reflektieren

Bezugspunkte schaffen

Mathematikunterricht

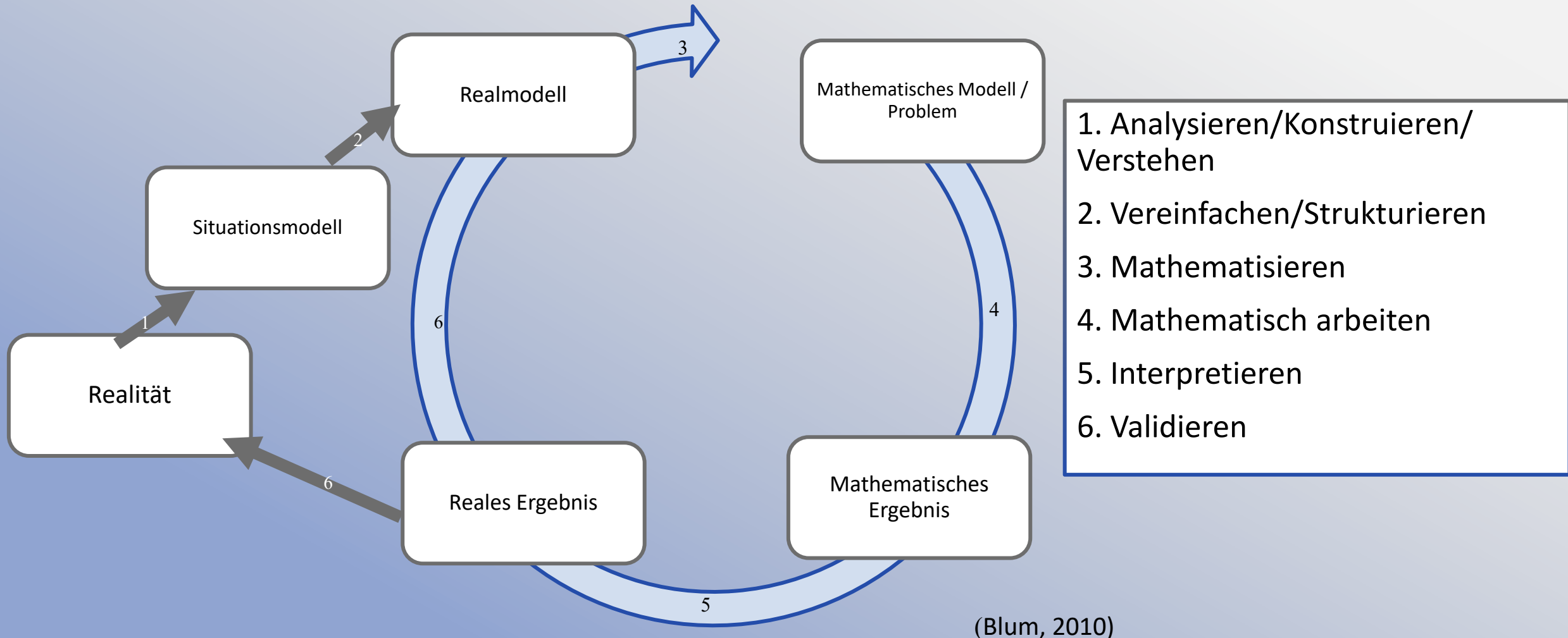
Geschichte und politische
Bildung

- Isolierte mathematische Kompetenzen ohne oder mit wenig Bezug zur Gesellschaft
 - Keine Reflexion der gesellschaftlichen Folgen von mathematischen Ergebnissen
 - Keine Diskussion der ethischen Aspekte der Nutzung von Mathematik ohne Bezug auf gesellschaftliche Werte
- Normatives Modellieren als Verbindung von mathematischen Modellieren (MU) und politischer Urteilsbildung (GePo)

Mathematisches Modellieren

- Mathematisches Modellieren (Blum, 2010)
 - Prozessbezogene Kompetenz im Lehrplan AHS und Mittelschule für Mathematik
 - „Modellieren meint das Bearbeiten außermathematischer Aufgabenstellungen mit Hilfe von Mathematik. Dabei können deskriptive Modelle (für bereits bestehende außermathematische Sachverhalte) sowie normative Modelle (für erst zu gestaltende außermathematische Bereiche) zum Einsatz kommen“ (Lehrplan, 2025)
 - Ziehen von Schlussfolgerungen auf der Grundlage der Modelle
 - Urteil hinsichtlich der Angemessenheit der mathematischen Überführung oder des Ergebnisses für die realitätsbezogene Ausgangssituation

Der Modellierungskreislauf



Der Modellierungskreislauf

Feuerwehr

Die Münchner Feuerwehr hat sich im Jahr 2004 ein neues Drehleiter-Fahrzeug angeschafft. Mit diesem kann man über einem am Ende der Leiter angebrachten Korb Personen aus großen Höhen retten. Dabei muss das Feuerwehrauto laut einer Vorschrift 12 m Mindestabstand vom brennenden Haus einhalten.



Die technischen Daten des Fahrzeugs sind:

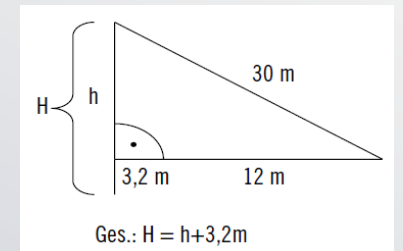
Fahrzeugtyp:	Daimler Chrysler AG	Maße des Fahrzeug: Länge 10m	Breite 2,5m
	Econic 18/28 - Diesel		Höhe 3,19m
Baujahr:	2004	Maße der Leiter:	30m Länge
Leistung:	205kw (279 PS)	Leergewicht:	15540kg
Hubraum:	6374 cm ³	Gesamtgewicht:	18000 kg

Aus welcher maximalen Höhe kann die Münchner Feuerwehr mit diesem Fahrzeug Personen retten?

(Rellensmann, 2019)



Reales Modell



Mathematisches Modell

$$30^2 = 12^2 + h^2$$

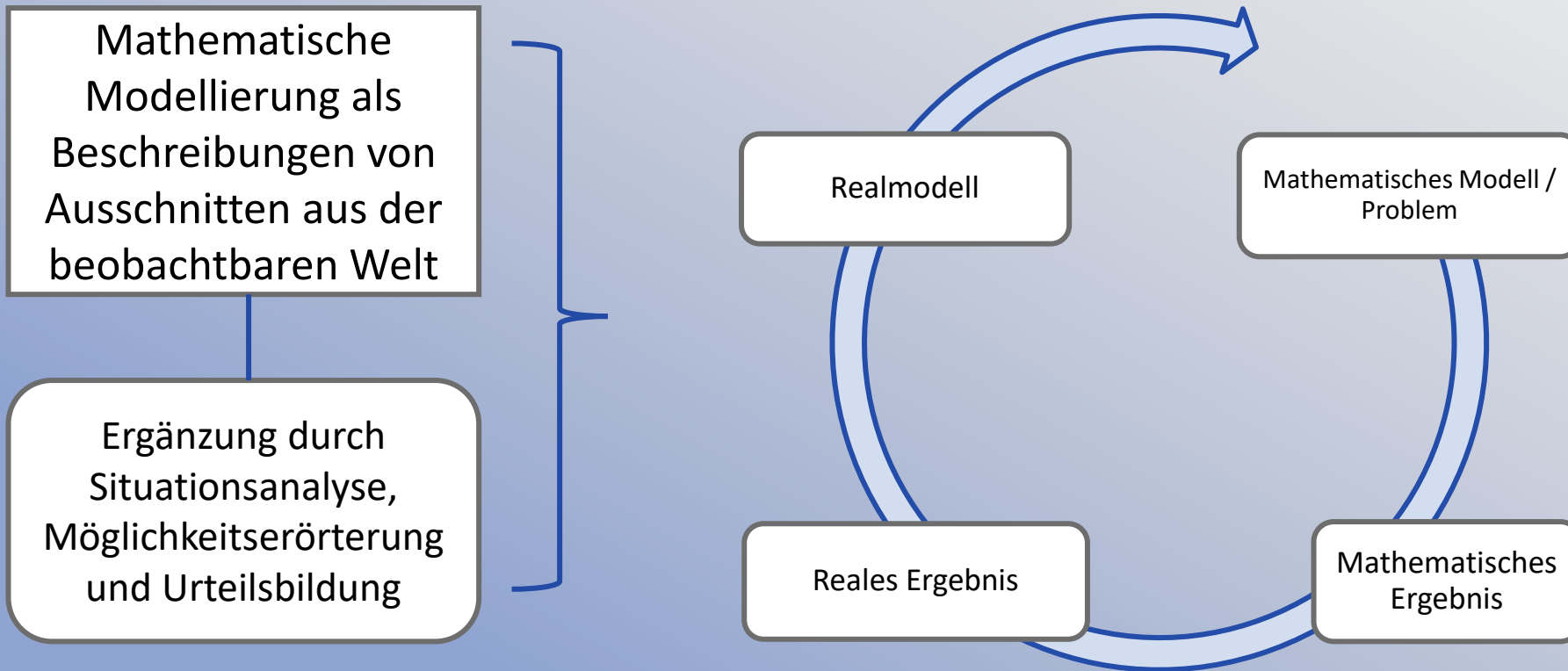
$$h \approx 27,5$$

$$H = 27,5 + 3,2$$

$$= 30,7$$

Mathematisches Ergebnis

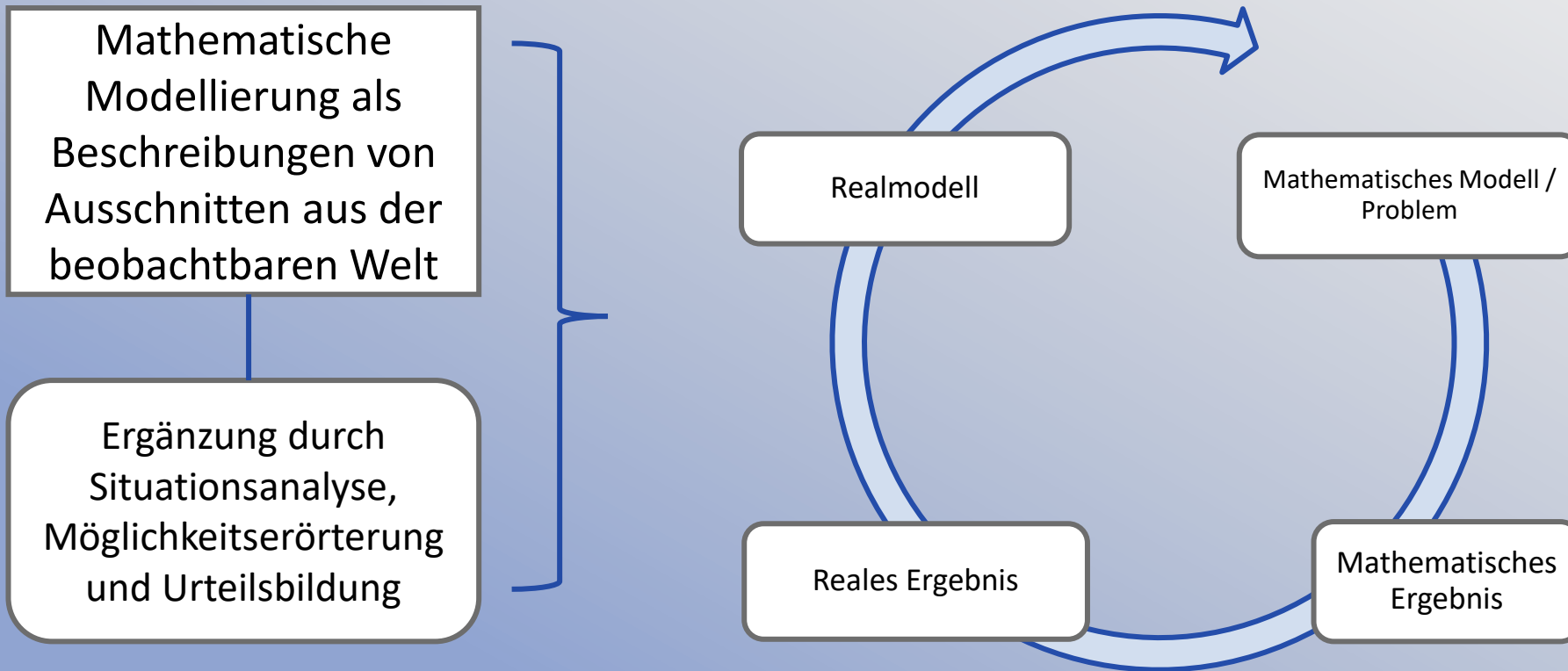
Verbindung von Mathematik- und Politik



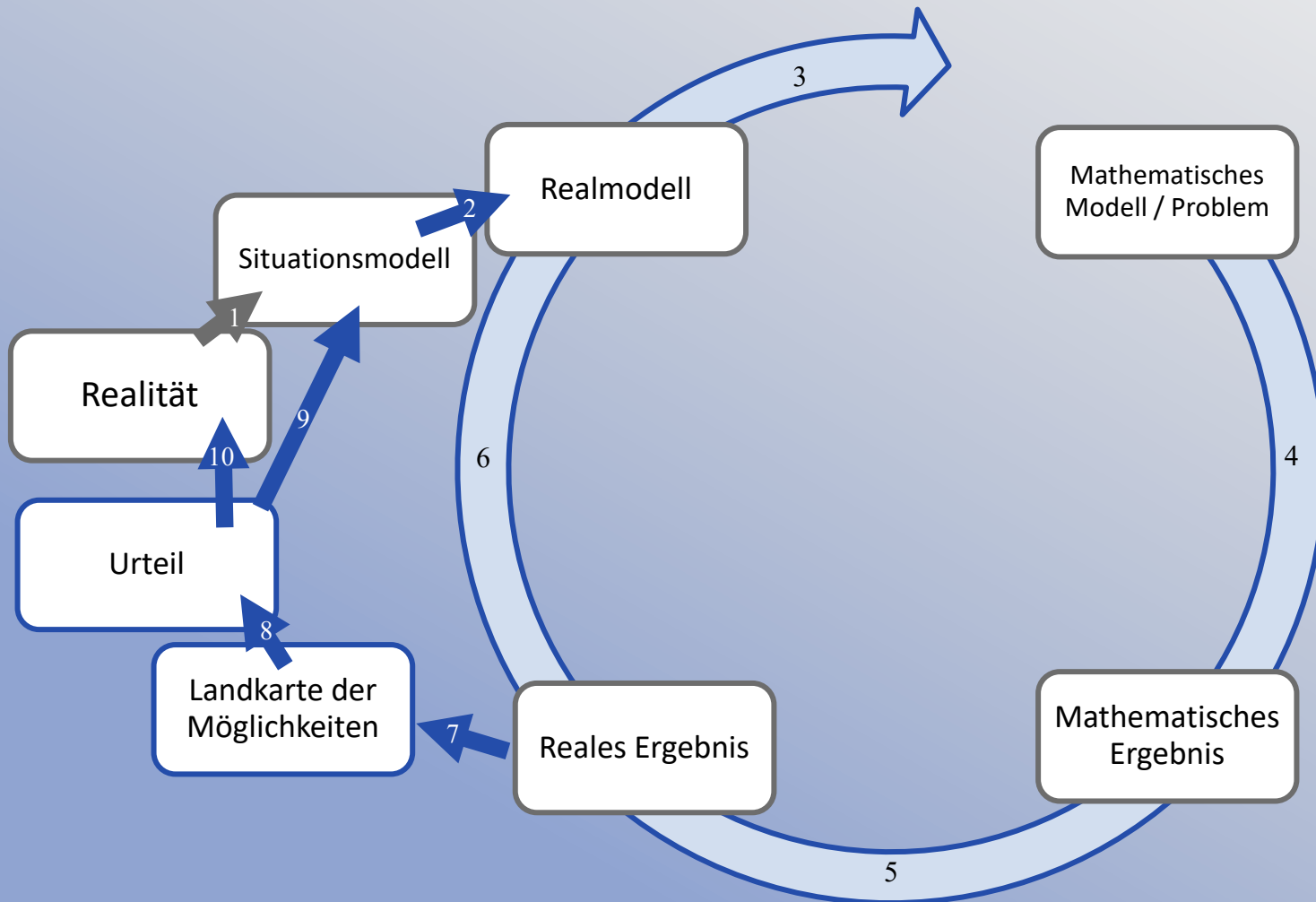
Urteilsbildung und Problemorientierung

- **Problemorientierung als didaktisches Prinzip** (Goll, 2014)
 - Probleme und deren Bearbeitung sind als Gegenstand der Politik auch Inhalt der politischen Bildung
 - Dreischritt aus Situationsanalyse, Möglichkeitserörterung und Urteilsbildung
- **Politikdidaktische Urteilsbildung** (Detjen et al., 2012; Goll, 2014; Henkenborg, 2012; Massing, 2021)
 - Urteilsfähigkeit als Dreiklang aus Analyse-, Urteils- und Handlungskompetenz
 - Sach- und Werturteilsebene sowie ihre Verschränkungen
 - Fachlichkeit, Plausibilität, Differenziertheit von Urteilen

Verbindung von Mathematik- und Politik



Normativer Modellierungskreislauf



1. Analysieren/Konstruieren/Verstehen
- 2. Vereinfachen/Strukturieren**
- 3. Mathematisieren und Reflektieren**
4. Mathematisch arbeiten
5. Interpretieren
6. Alternativen erwägen
- 7. (Politische) Möglichkeiten Abwägen**
- 8. Urteilsbildung**
9. Angenommene Wirkung
10. Reale Wirkung

(Gildehaus & Liebendörfer, 2021; Vajen et al., 2021)

Normative Modellierung - Beispiel

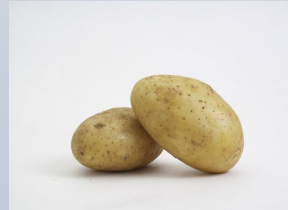
- Ranken Sie die folgenden Lebensmittel in Bezug auf Klimaschädlichkeit:



Rindfleisch



Schokolade



Erdäpfel/Kartoffeln



Paradeiser/Tomaten



Bananen

Normative Modellierung - Beispiel

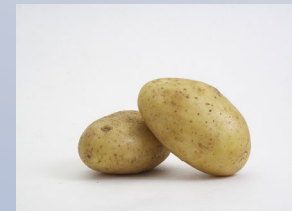
- Wie klimaschädlich sind bestimmte Lebensmittel?
 - Erprobung im Rahmen einer Doppelstunde (90min) im Mathematikunterricht
 - Drei Klassen (7, 9, 10 Schulstufe) in drei Bundesländern (NI, NRW, BaWü) an Gymnasien (Gildehaus et al., 2025)



Rindfleisch



Schokolade



Kartoffeln



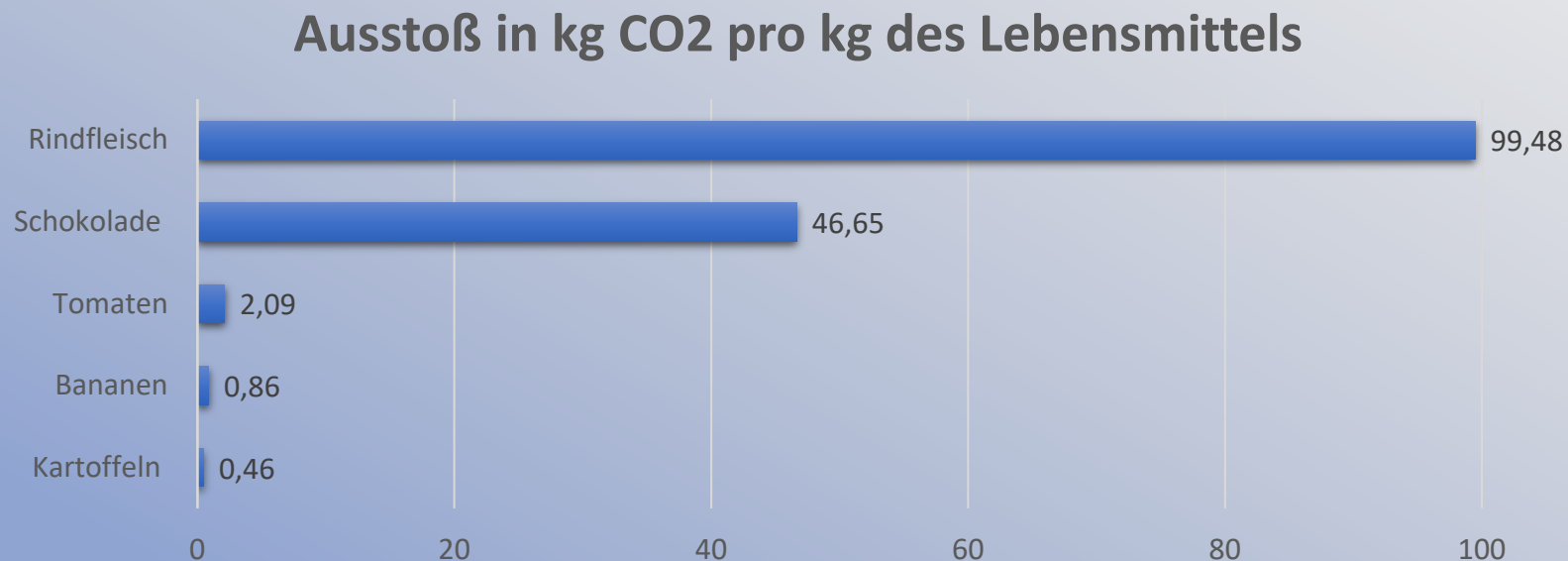
Tomaten



Bananen

In der Schule (8.-10. Schulstufe)

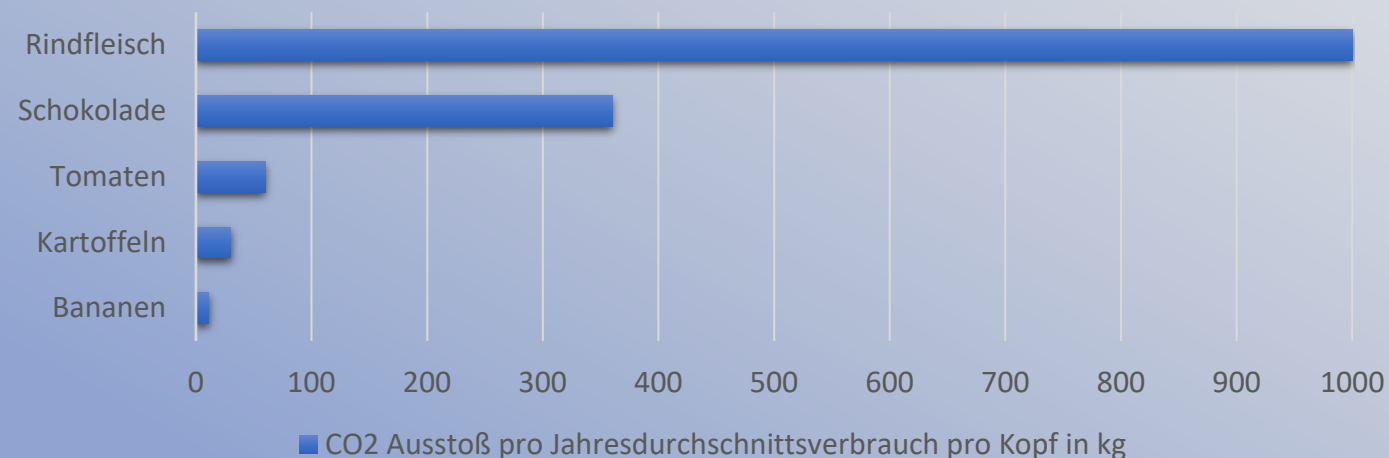
- Verschiedene Modellierungen zum CO₂ Ausstoß von Lebensmitteln
- Modellierungen zum Einsatz einer Fleischsteuer
- Offene Diskussion und Reflexion der Modellierungen



In der Schule (8.-10. Schulstufe)

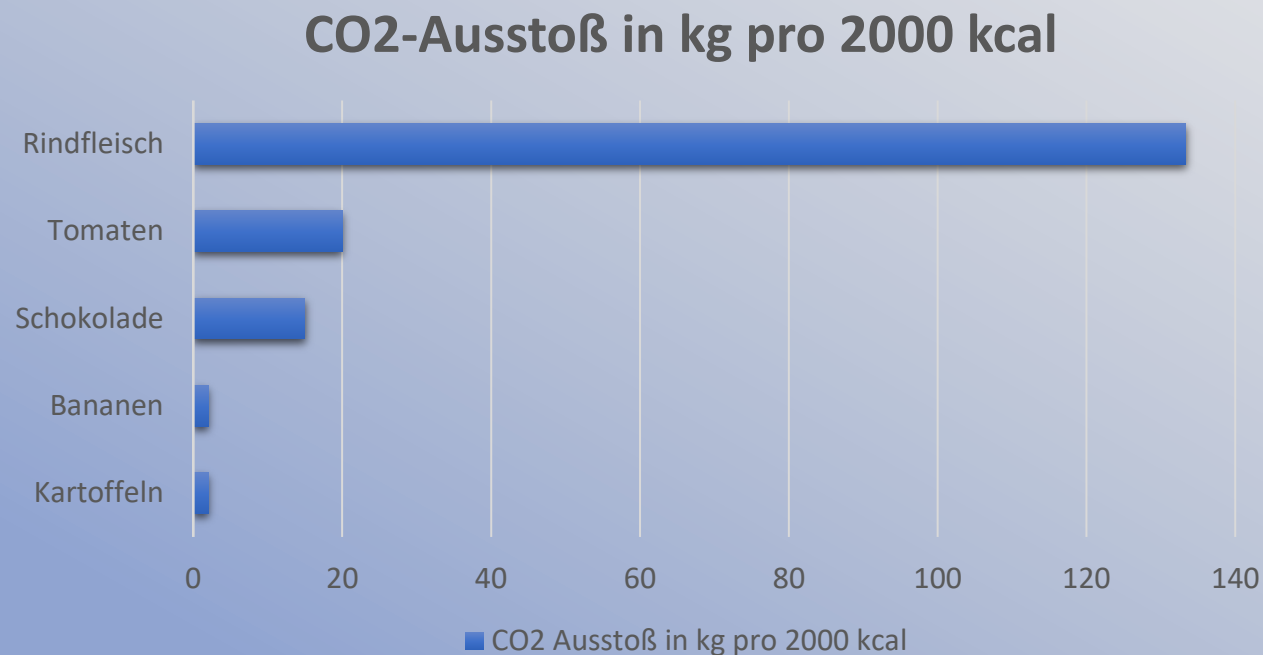
- Verschiedene Modellierungen zum CO₂ Ausstoß von Lebensmitteln
- Modellierungen zum Einsatz einer Fleischsteuer
- Offene Diskussion und Reflexion der Modellierungen

**CO₂-Ausstoß pro Jahresdurchschnittsverbrauch
pro Kopf in kg**

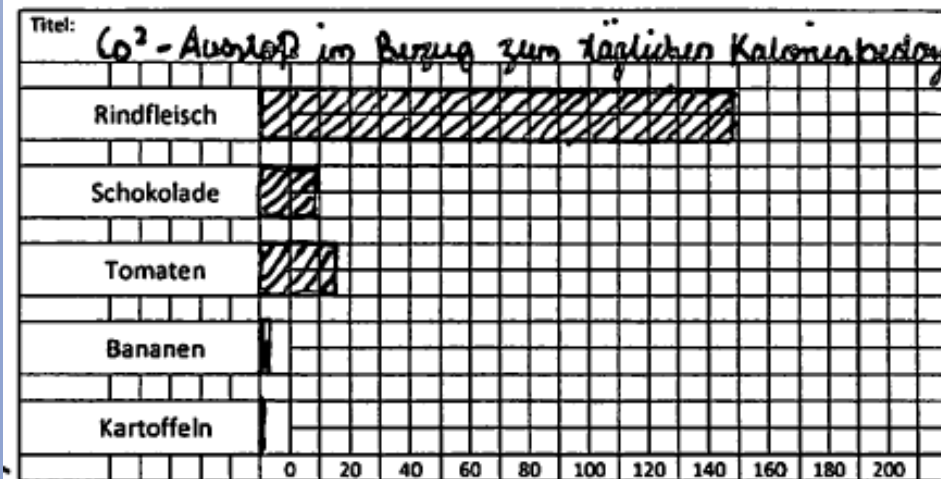
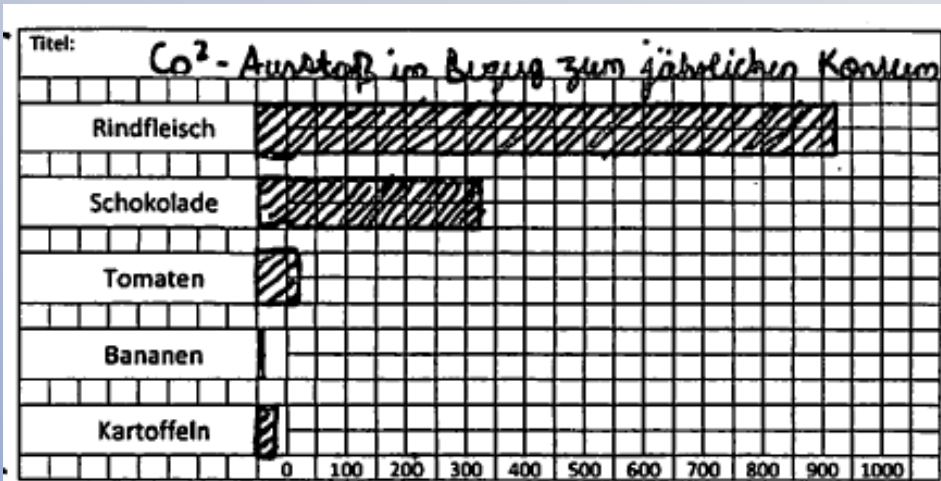


In der Schule (8.-10. Schulstufe)

- Verschiedene Modellierungen zum CO₂ Ausstoß von Lebensmitteln
- Modellierungen zum Einsatz einer Fleischsteuer
- Offene Diskussion und Reflexion der Modellierungen



Einblicke und Erfahrungen



Aufgabe 3.1

a) $\frac{x}{y}$

$$f(x) = 9,8 + x \cdot (-0,25)$$

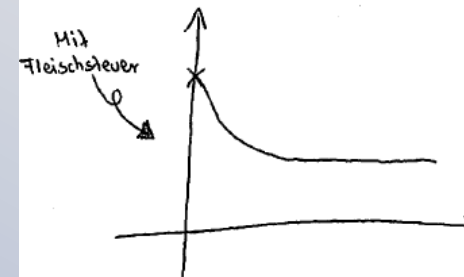
$$f(x) = 9,8 - 0,25x$$

$$0 = 9,8 - 0,25 \cdot x \quad | +0,25x$$

$$0,25x = 9,8 \quad | :0,25$$

$$x = 39,2$$

b)



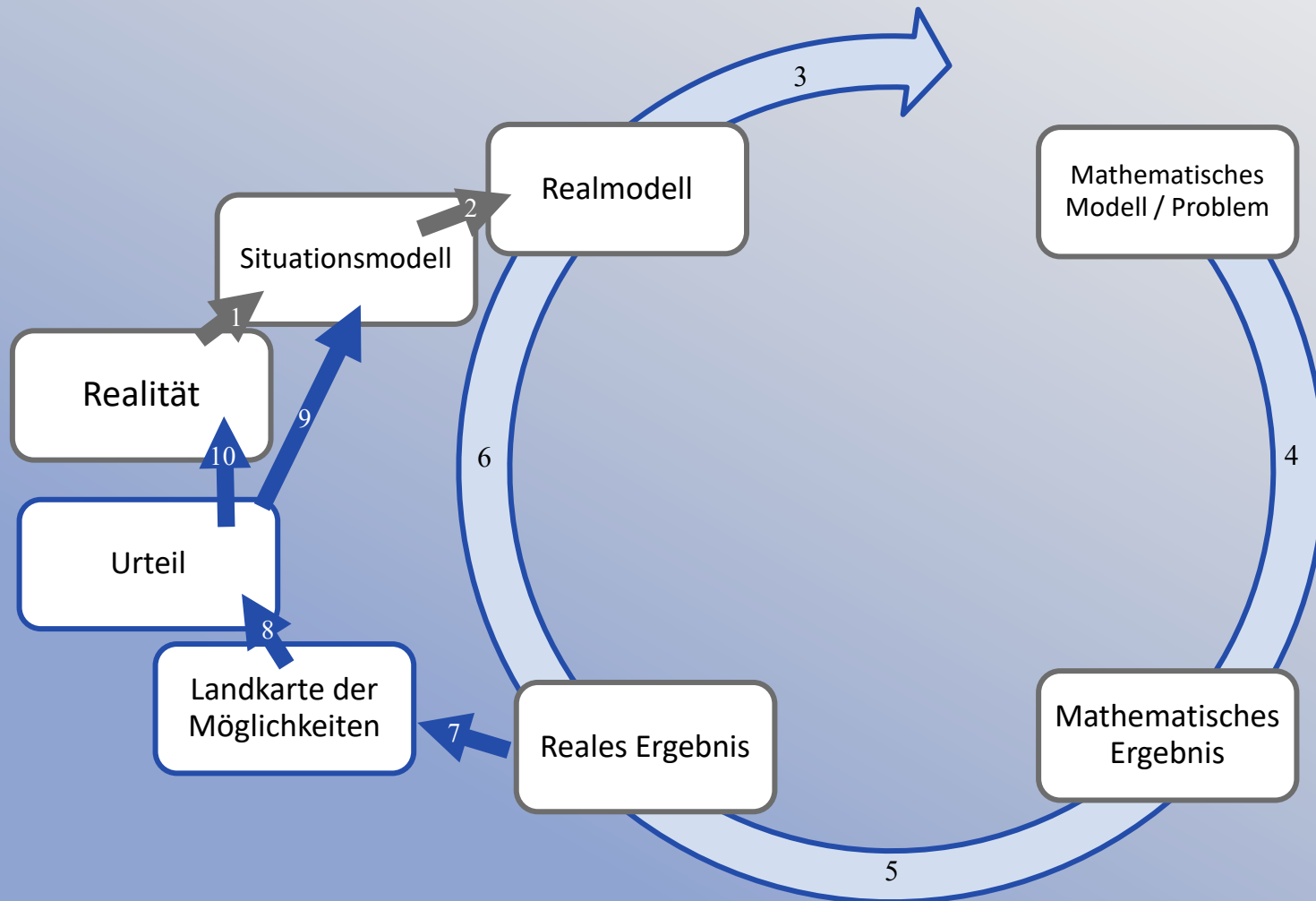
$$y = 9,8 - (x \cdot 0,25)$$

$x = \text{Jahre}$

b)

in 40 Jahren,
da hat sich die Menschheit sowieso
schon selbst vernichtet

Normativer Modellierungskreislauf



1. Analysieren/Konstruieren/Verstehen
- 2. Vereinfachen/Strukturieren**
- 3. Mathematisieren und Reflektieren**
4. Mathematisch arbeiten
5. Interpretieren
6. Alternativen erwägen
- 7. (Politische) Möglichkeiten Abwägen**
- 8. Urteilsbildung**
9. Angenommene Wirkung
10. Reale Wirkung

(Gildehaus & Liebendörfer, 2021; Vajen et al., 2021)

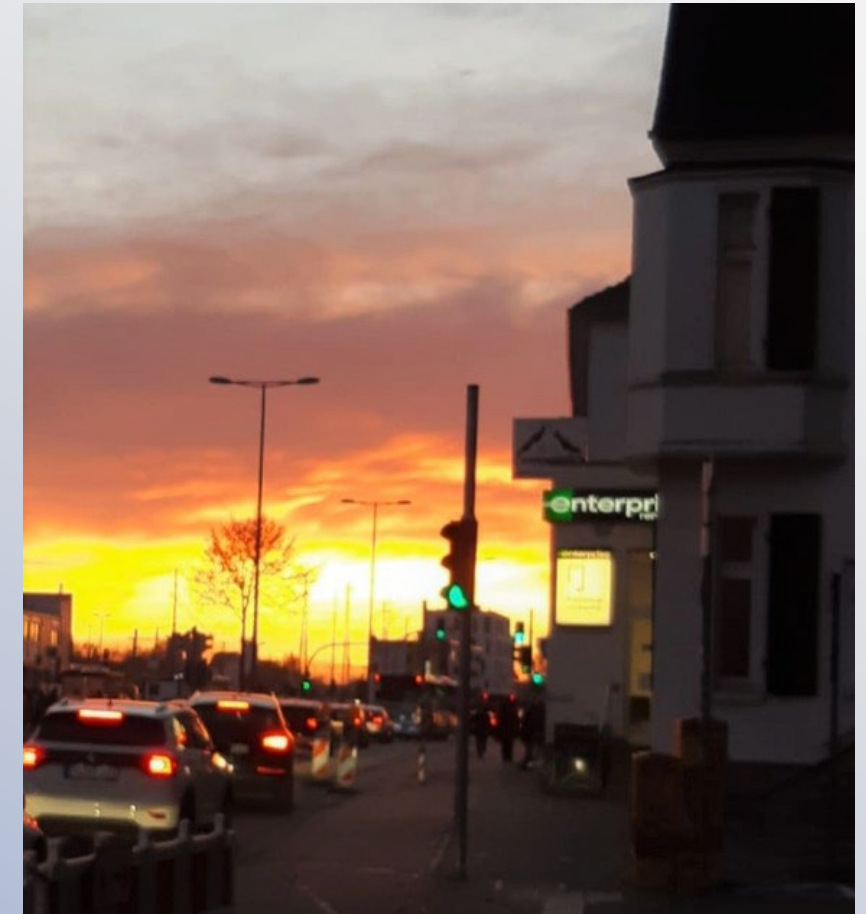
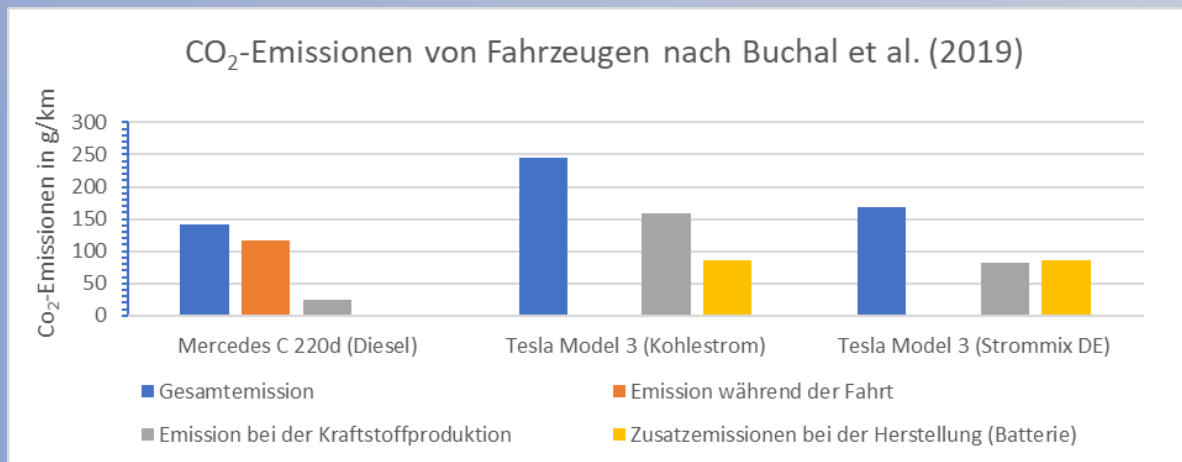
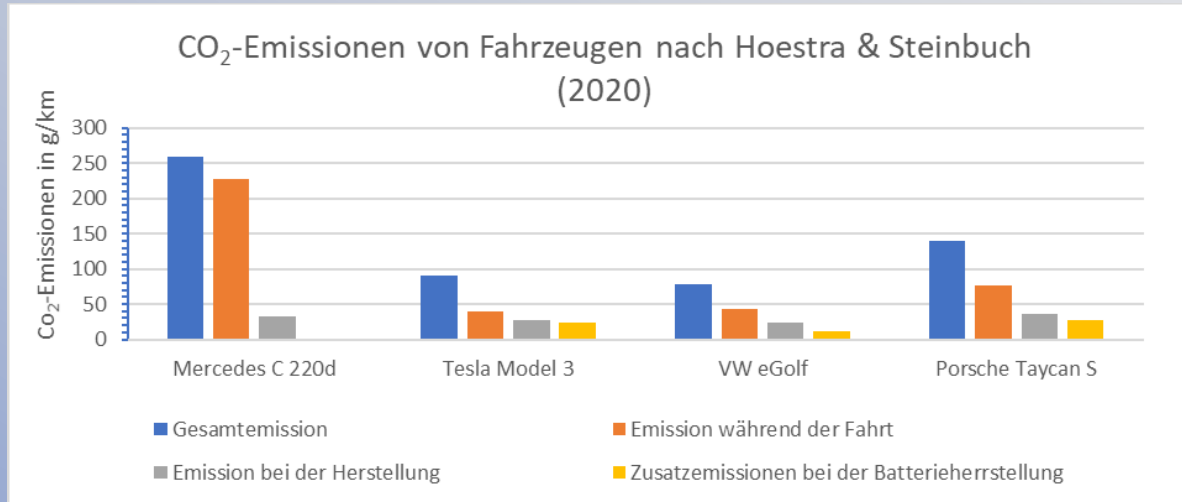
Einblicke und Erfahrungen

- Post-Interviews mit den Lehrkräften (n=3)
 - Offenheit herausfordernd (kein konkreter Lösungsvorschlag, Diskussionen leiten)
 - Schüler:innen irritiert, kreativ
 - Ungewohnt, Üben fehlt
 - Diskutieren anhand nachvollziehbarer (weil selbst berechneter) Zahlen und Fakten (im Gegensatz zu „gewohnten Politikunterrichtssituationen“)
 - gewinnbringende Verbindung von Sekundärwissen (zum Klimawandel) und mathematischen Ergebnissen mit politischer Diskussion
 - Veränderte Partizipationsmuster der Schüler:innen
 - Schüler:innen reflektieren Bedeutung von Modellannahmen (10. Schulstufe)

Normative Modellierung – Beispiel 2

- Sollte Elektromobilität aus Gründen des Klimaschutzes stärker gefördert werden? (Vajen et al., 2024)
 - Unterrichtsreihe aus drei Doppelstunden (3x90min), erprobt im Politik-Wirtschaftsunterricht an einer Gesamtschule in Deutschland (11. Schulstufe)
 - Analyse verschiedener Statistiken zur „Klimafreundlichkeit“ von E-Autos
 - Recherche der wesentlichen Annahmen und zu Grunde liegenden Modellierungen für die Ergebnisse in den Statistiken
 - Diskussion

Normative Modellierung – Beispiel 2



Praktische Einblicke

- Post-Interviews mit fünf Schüler:innen
 - „Ich dachte alle Studien seien objektiv, sichere Quellen. Jetzt weiß ich, dass das dies nicht stimmt und man sich nur im gemeinsamen Vergleich dem Ziel nähern kann“ (S2)
 - „Zahlen sind die Argumentationshilfen in der Politik, denn durch die Zahlen kann man Fakten aussprechen“ (S5)
 - „Diese Berechnungen (können) für politisches Handeln wichtig sein, aber man sollte nicht unbedingt komplett seinen Fokus darauf legen, da die Realität anders verlaufen kann“ (S4)
 - → Reflexion zwischen kritischem Hinterfragen und „Überreaktion“

Zwischenfazit

- Verbindungen von Mathematik und politischer Bildung sind möglich, aber nicht ohne Herausforderung
- Gewinnbringend für beide Perspektiven
 - Stärkere Reflexion von Modellnutzung im Geschichts- und Politikunterricht
 - Reflexion impliziter und expliziter normativer Elemente in mathematischen Prozessen
- Verstärkte Erforschung der Lerneffekte notwendig
 - Tendenz: positive Effekte für Reflexions- und Urteilsfähigkeit
- Bedarf an Lerngelegenheiten, die ähnliche Kompetenzniveaus beider Fächer aktivieren

Arbeitsphase

- Bilden Sie Kleingruppen
- Entwickeln Sie gemeinsam eigene Ideen für eine Umsetzung normativer Modellierungen im Mathematikunterricht
- Anregungen finden Sie im Handout in der Materialsammlung
- Materialsammlung: <https://seafile.aau.at/d/e7f5cceed54140969f36/>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen, Anregungen, Kommentare gerne an:

lara.gildehaus@aau.at

Zusatzfolien

Diskussion im (Politik)unterricht (Reinhardt, 2017)

- Beutelsbacher Konsens als Orientierungsrahmen
 - Überwältigungsverbot, Kontroversitätsgebot, Schülerorientierung
- Grundgesetz als normativer bzw. juristischer Bezugsrahmen
- Verhalten der Lehrkraft von der Lerngruppe abhängig
 - Politisch heterogen und am Gegenstand interessiert
 - Lehrkraft ist zurückhaltend mit eigenen Meinungsäußerungen
 - Allen Positionen (und Schülerinnen und Schülern) eine Chance zur Darstellung einräumen
 - Wenn polarisierend: Minimalkonsens anregen
 - Wenn konsensorientiert: Repräsentation der Kontroverse bewahren
 - Politisch homogen und am Gegenstand interessiert
 - Lehrkraft muss selbst für Kontroversität in der Diskussion durch die Einbringung abweichender Positionen sorgen
 - Politisch uninteressiert
 - Die durch die Lehrkraft eingebrachten Positionen müssen eine Provokation hervorrufen, die zu einer Auseinandersetzung mit dem Gegenstand anregt

Umgang mit grenzüberschreitenden Meinungen

- Persönlich
 - „Ich möchte so etwas in meinem Unterricht nicht hören“; „Meine Meinung ist ...“ -> *Soziale und emotionale Bindung*
- Fachlich
 - „Das ist falsch und zwar deswegen ...“ -> *Epistemische Autorität; Fachwissen*
- Normativ
 - „Vor dem Hintergrund von ... ist das problematisch“; „Wie steht das im Verhältnis zu“ -> *Geteilte Werte*
- Irritation und Kontextualisierung
 - „Was ist denn beispielsweise mit ...“ -> *Offenheit für andere Perspektiven*
- Rückspiegelung
 - „Was sagen die anderen dazu?“ -> *Klassengemeinschaft*
- Vertagen
 - „Das passt nicht in die heutige Stunde, wir sprechen beim nächsten Mal darüber“ -> *Akzeptanz*

Literatur

- Haag, L. & Götz, T. (2012). Mathe ist schwierig und Deutsch aktuell: Vergleichende Studie zur Charakterisierung von Schulfächern aus Schülersicht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 59(1), 32–46. <https://doi.org/10.2378/peu2012.art03d>
- Henkenborg, P. (2012). Politische Urteilsfähigkeit als politische Kompetenz in der Demokratie: der Dreiklang von Analysieren, Urteilen und Handeln(2), 28–50.
- Hersh, R. (1991). Mathematics has a front and a back. *Synthese*, 88(2), 127–133.
- Hoekstra, A. & Steinbuch, M. (2020). Vergleich von lebenslangen Treibhausgasemissionen von Elektroautos mit den Emissionen von Fahrzeugen mit Benzin- oder Dieselmotoren. Eindhoven: University of Technologie.
- Massing, P. (2021). Politische Bildung in der Bundesrepublik Deutschland: Grundlagen - Kontroversen - Perspektiven. Uni-Taschenbücher: 5720. Politikwissenschaft, politische Bildung. Wochenschau Verlag.
- Rellensmann, J. (2019). *Selbst erstellte Skizzen beim mathematischen Modellieren*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-24917-5>
- Reinhardt, S. (2017). Unterricht mit rechts orientierten Schülern und mit Empörten—Probleme und Ideen. *GWP–Gesellschaft. Wirtschaft. Politik*, 66(2), 281-292.
- Skovsmose, O. (2020). Mathematization as Social Process. In S. Lerman (Hrsg.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (S. 605–608). Springer International Publishing.
- Vajen, B., Gildehaus, L., Liebendörfer, M. & Wolf, C. (2021). Mathematisierung als Herausforderung für die politische Bildung. In T. Oeftering & S. Kenner (Hrsg.), *Standortbestimmung Politische Bildung*. Wochenschau Verlag.
- Vajen, B., Voss-Jähn, T. & Gildehaus, L. (2024). Der interdisziplinäre Blick: Wie ein mathematischer Blick auf die Gesellschaftsmodelle politische Urteilskompetenz stärken kann, *Politik unterrichten – Sonderausgabe zur Bildung für nachhaltige Entwicklung* 75(24), 64-67.
- Vohns, A. (2018). Mathematische Bildung am Ausgang ihrer Epoche? Eine nicht bloß rhetorisch gemeinte Frage. *GDM-Mitteilungen* (105), 8–21.