

Krisensituationen

Statistiken, mathematische Modelle und Prognosen spielen in politischen und gesellschaftlichen Entscheidungen eine immer größer werdende Rolle. Umso wichtiger ist eine mathematische Allgemeinbildung, die eine kompetente Beurteilung der jeweiligen Modellbildung in Krisensituationen ermöglicht.

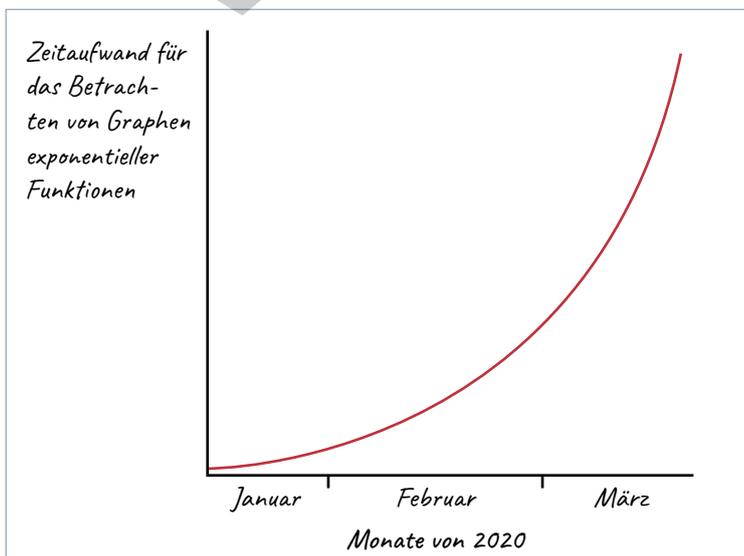
DANIEL FROHN, ALEXANDER SALLE

Zentrale gesellschaftliche Debatten der letzten Jahre wurden durch Krisen ausgelöst und bestimmt: „Klimakrise“, „Flüchtlingskrise“, „Wirtschaftskrise“, „Finanzkrise“, „Krise der Demokratie“, „Krise des Rechtsstaats“ und nicht zuletzt die „Coronakrise“ und die „Ukrainekrise“ dominierten die Schlagzeilen und zeitweise auch den politischen Diskurs der jeweiligen Jahre bzw. Monate. In der Regel handelt es sich dabei um globale Krisen, da sie länderübergreifende Auswirkungen auf Nationen und Regionen der ganzen Welt haben. Was jedoch ist eigentlich eine Krise?

Krisen

In den unterrichtspraktischen Beiträgen dieser Ausgabe wird der Begriff „Krise“ auf einer gesellschaftlichen Ebene verstanden. Demnach stellt eine Krise „die breite öffentliche Wahrnehmung bedrohlicher gesellschaftlicher Herausforderungen [dar], die unmittelbare grundlegende Entscheidungen und Veränderungen zu ihrer Lösung verlangen“ (Bösch u. a. 2020, S. 5), wobei die Wahrnehmung der

Abb. 1: Solche Internet-Memes kursierten in der Frühzeit der Coronapandemie



„Unmittelbarkeit“ je nach Krise unterschiedliche zeitliche Dimensionen haben kann: Die Notwendigkeit von Entscheidungen in der Coronakrise wird teilweise als „unmittelbarer“ eingeschätzt als beispielsweise in der Klimakrise.

Eine Krise kann nicht als rein objektives Phänomen betrachtet werden: Wann eine Gegebenheit zu einer Krise wird, ist nicht eine (allein) auf sachlichen Kriterien beruhende Klassifikation, vielmehr wird „eine Situation [...] erst dadurch zur Krise, dass sie sprachlich und narrativ als solche gefasst wird“ (Graf 2020, S. 19). „Krise“ ist somit kein diagnostischer Begriff, sondern vielmehr eine aktive Deutungskonstruktion, die Gegenstand von Aushandlungsprozessen ist.

Wenn also hier die Bezeichnungen „Klimakrise“, „Finanzkrise“ usw. verwendet werden, so beziehen wir uns auf Situationen, die von breiten Teilen der Gesellschaft als kritisch bzw. krisenhaft gerahmt werden und dementsprechend längere Zeit im Fokus politischer Handlungsgestaltung stehen. Die mit der Bezeichnung „Krise“ einhergehenden Zuschreibungen und Motive einzelner Handlungsträger und Akteure sind dabei stets mitzudenken. Diese potenziellen Interpretationsgrundlagen der Beteiligten müssen auch bei der mathematischen Modellierung von Krisen berücksichtigt werden. Dies zeigt sich beispielsweise in Bezug auf die verschiedenen Kennzahlen zur Entwicklung des Infektionsgeschehens, die im Verlauf der Coronapandemie verwendet wurden und werden: die Reproduktionszahl R , die Verdopplungszeit und die Sieben-Tage-Inzidenz (siehe den Beitrag **Mathematik zur Pandemie**). Eine Reproduktionszahl von $R = 1,1$ entspricht einem exponentiellen Wachstum der Anzahl der Infizierten mit einer Verdopplungszeit von etwa 7 Tagen, während bei einem scheinbar nur unwesentlich geringeren Wert $R = 1$ kein exponentielles, sondern lineares Wachstum vorliegt. Kleine Änderungen von R haben demnach große Auswirkungen auf das Infektionsgeschehen. Soll also eine Handlungsnotwendigkeit in der Kommunikation unterstrichen werden, scheint die Verdopplungszeit als Kennzahl hier eher geeignet, da sie den exponentiellen Anstieg prägnanter vor Augen führt.

Wird eine Situation als Krise gerahmt, geht damit häufig eine hohe mediale Aufmerksamkeit einher. In diesem Zuge entsteht – im Sinne der oben genannten Unmittelbarkeit – oftmals ein höherer Handlungsdruck auf beteiligte Akteure, insbesondere aus der Politik, als dies in anderen gesellschaftlichen Diskursen der Fall ist. Dies wiederum kann

rafik: Friedrich Verlag



Situationen öffentlich als krisenhaft zu rahmen. Insbesondere politische Prozesse, die vorrangig einen gesamtgesellschaftlichen Interessensausgleich zum Ziel haben und dabei üblicherweise viele Beteiligte über einen längeren Zeitraum einbeziehen, werden unter diesem Handlungsdruck deutlich verkürzt und verdichtet. Sowohl technisch-fachliches als auch wissenschaftliches Wissen rücken dabei häufig als richtungweisende Legitimationsgrundlage für resultierende Entscheidungen in vermeintlichen Krisensituationen in den Vordergrund. Dies zeigte sich exemplarisch unter anderem bei der Gründung des ExpertInnenrats zur Coronapandemie.

Mathematik und Krisen

Die Mathematik nimmt bei solchen wissenschaftlichen Beurteilungen offenbar eine besondere Rolle ein. In vielen Krisensituationen seit der Finanzkrise 2008 tritt Mathematik sowohl in der öffentlichen Wahrnehmung als auch bei der (wissenschaftlich diskutierten) Begründung bzw. Begegnung der jeweiligen Krisen in verschiedener Art und Weise in Erscheinung:

- In der Debatte über Ursachen und mögliche Folgerungen aus der Finanzkrise wurden Auswirkungen und mögliche Problematiken des Einsatzes finanzmathematischer Algorithmen bei der Abwicklung von Transaktionen diskutiert.
- Im Zuge der Flüchtlingskrise spielten Statistiken und Modellierungen eine wichtige Rolle, wenn es um die Bestimmung des Ausmaßes der aktuellen bzw. zukünftigen Situation ging.

- In der Klimakrise stellen komplexe mathematische Modellrechnungen zur Vorhersage von Auswirkungen menschlichen Handelns auf den CO₂-Ausstoß und die Erderwärmung die Grundlage für Diskussionen und langfristige Handlungsempfehlungen dar.
- Mit dem Erstarren rechtsgerichteter Parteien in Deutschland und Europa sowie der damaligen Wahl Donald Trumps zum US-Präsidenten wird immer häufiger eine Krise der Demokratie(n) verbunden, in der politische Entwicklungen durch Wahlumfragen und Prognosen zum Teil nur unzureichend erfasst und vorhergesagt werden können.
- In der Coronakrise waren naturwissenschaftlich-mathematische Begriffe wie exponentielles Wachstum, Reproduktionszahl und Inzidenz in Medien und öffentlichen wie privaten Diskursen allgegenwärtig; mathematische Modellierungen zum Verlauf der Pandemie waren insbesondere ein zentrales Instrument zur Begründung politischer Entscheidungen.

Die genannten Facetten zeigen verschiedene Beziehungen zwischen Krisen und der Mathematik auf und lassen sich nach Skovsmose (2021) in drei Kategorien einteilen (vgl. **Tab. 1**), wobei nicht immer nur eine davon zutreffend ist (folgende Zusammenfassung folgt dem genannten Beitrag von Skovsmose):

Erstens kann die Mathematik ein Abbild eines bestimmten Realitätsausschnitts darstellen. Dieses Abbild ist stets eine auf bestimmten Vereinbarungen basierende Vereinfachung und ist immer mit einem Informationsverlust verbunden. Daher sind die Identifizierung und die Formulierung der

Abb.: In Krisensituationen nimmt die Mathematik oft eine wichtige Rolle ein.

Machtlos in der Klimakrise?

LERNGRUPPE: 7.–8. Schuljahr

IDEE: Eigene Handlungsspielräume in der Klimakrise werden anhand einer Modellierung zur CO₂-Bilanz diskutiert

ARBEITSBLATT: Modellierung einer prozentualen Reduktion mittels Tabellenkalkulation

MATERIAL: CO₂-Rechner in einem Tabellenkalkulationsprogramm

ZEITBEDARF: drei Doppelstunden oder ein Projekttag

Schon lange schauen viele Schülerinnen und Schüler nicht mehr tatenlos zu, wenn es um Klimafragen geht. Anstatt nur auf Veränderungen durch Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu hoffen, werden sie auf Demonstrationen, in Bewegungen oder Initiativen aktiv. Dabei stellen sich durchaus einige Fragen:

→ Was kann man durch das eigene Handeln bewirken und wie genau gestaltet man klimafreundliche Handlungs-

alternativen? Wie groß ist der eigene Einfluss auf die Veränderung des Klimas?

Unser Unterrichtsvorhaben möchte Sie anregen, diese Fragen mit in den Mathematikunterricht zu nehmen, damit Schülerinnen und Schüler eigene Handlungsmöglichkeiten in Krisensituationen erkennen, bewerten und diskutieren können.

Klimakrise und Modellierungen

Modellieren ist eine der zentralen mathematischen Tätigkeiten – in der Schule, in der Wissenschaft und auch auf politischer und gesellschaftlicher Ebene. Letzteres haben die Coronapandemie und die damit verbundenen täglichen Modellrechnungen zu Infektionszahlen, Impfquoten und Prognosen verdeutlicht.

Zudem hat die Coronapandemie aufgezeigt, wie verschiedene Krisen zusammenhängen können. Zentrale Fragen der Klimakrise rückten erneut in den Fokus: Homeoffice, Distanzunterricht,

Reisebeschränkungen und Unterbrechungen von Transportwegen haben beeindruckend gezeigt, wie sehr das Klima von weitreichenden Einschränkungen profitieren kann.

Ebenso schnell, wie Besserung im Kampf gegen den Klimawandel während des Lockdowns zu beobachten war, stiegen die CO₂-Emissionen während der folgenden Lockerungen auch wieder auf das Niveau der Zeit „vor Corona“. Die Hoffnung auf ein weltweites Umdenken besteht jedoch weiterhin und führt zu lautstarken Forderungen nach langfristigen Veränderungen aus allen Gesellschaftsteilen.

Während Politik, Naturschutzorganisationen und Industrie über die Klimaziele für die nächsten Jahre diskutieren und in den Medien verschiedene Prozentsätze für die Reduktion der Pro-Kopf-Emissionen kommuniziert werden, bleibt für viele die Frage unbeantwortet, wie jede und jeder Einzelne konkret helfen kann.

Auch wenn es für die Einhaltung der Klimaziele nicht ausreichen wird, Einsparungen der Emissionen lediglich in privaten Bereichen



Fotos: HollyHarry/stock.adobe.com

Abb.: Wie nachhaltig und klimafreundlich ist das eigene Essverhalten?

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												

Abb. 1: Schülerbearbeitung

vorzunehmen – untätig zu bleiben ist auch keine Alternative. Jeder trägt Verantwortung für den Planeten und die kommenden Generationen.

Diesen wichtigen Gedanken haben auch viele Schülerinnen und Schüler verinnerlicht. Die aus einem solchen persönlichen Bezug resultierende Motivation stellt einen wertvollen Anknüpfungspunkt für die Auseinandersetzung mit mathematischen Modellierungen zu klimafreundlichen Handlungsalternativen dar (vgl. Greefrath/Schukajlow 2018).

Im Zentrum der Modellierung und dieser Unterrichtseinheit steht daher die Frage:

→ *Wie kann es gelingen, die eigenen CO₂-Emissionen um mindestens 30 % zu verringern?*

Die Prozentangabe ist beliebig veränderbar oder kann von den Lernenden selbst vorab diskutiert und festgelegt werden.

Das Unterrichtsvorhaben wurde im Rahmen eines Mathematik-Workshops mit Schülerinnen und Schülern der 8. Klasse erprobt und bietet viele Möglichkeiten für Anpassungen an die eigene Lerngruppe sowie die zur Verfügung stehende Zeit. Es kann als

mehrstündige Unterrichtseinheit oder größeres Modellierungsprojekt umgesetzt werden. Zentrales Werkzeug ist eine mit einem Tabellenkalkulationsprogramm erstellte Datenbank mit Emissionswerten (s. **Online-Material**).

Einstieg

Durch eine Meinungsumfrage zu Beginn der Unterrichtseinheit kann das Augenmerk schon früh auf die eigenen Handlungsspielräume in der Klimakrise gerichtet werden. Bei der Methode „Positionslinie“ werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, zu folgenden Aussagen wortwörtlich Stellung zu beziehen (eine grafische Auswertung zeigt **Abb. 1**):

Aussage 1:

Ich bin überzeugt, dass ich durch mein eigenes Handeln einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann.

Aussage 2:

Ich kann gut einschätzen, wann und wo ich viel CO₂ verursache.

Aussage 3:

Ich achte täglich auf meine CO₂-Emissionen.

Ausgehend von diesem Meinungsbild der Lerngruppe kommen wir zur zentralen Frage: Wie kann es gelingen, die eigenen CO₂-Emissionen (oder wahlweise die der Klasse) um einen bestimmten Anteil (Prozentsatz) zu verringern?

Verstehen und Vereinfachen

Das Verstehen der Situation und der zentralen Fragestellung kann in Gruppen bearbeitet und durch folgende

D Differenzierung auf den Punkt gebracht

Aspekte der Heterogenität:

- Modellierungsaufgabe mit unterschiedlichen Bearbeitungsmöglichkeiten

Methode:

- zieloffene Aufgaben zur Erstellung individueller Speisepläne
- fächerübergreifende Diskussions- und Rechercheaufforderungen

Praxistipp:

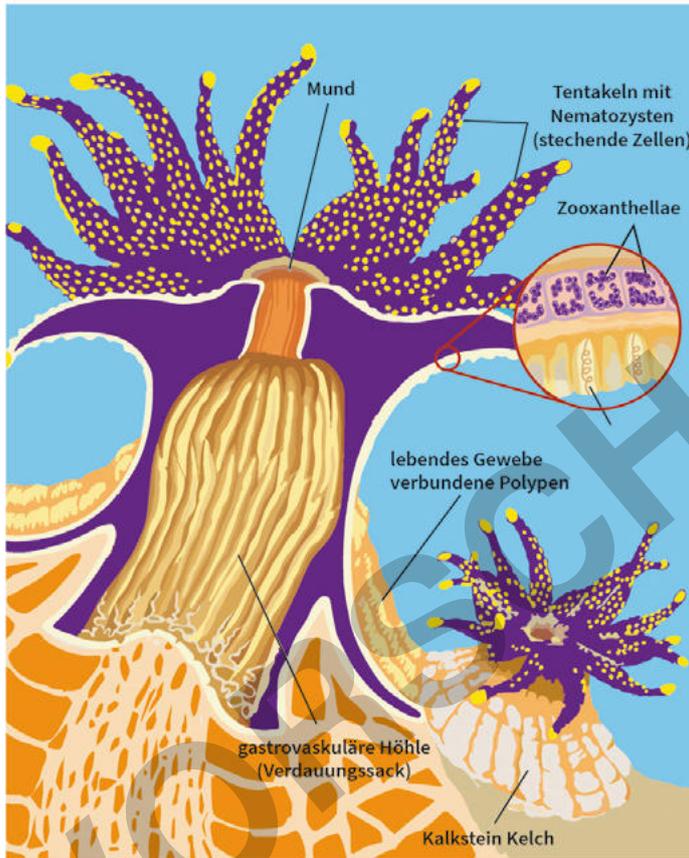
Thematisierung der Modellierungsaufgabe im Rahmen eines fächerübergreifenden Projekttags

Station 4: Korallen als Kinderstube

Information: Was sind Korallen?

Korallen sind sensible Lebewesen, die nur bei einer Wassertemperatur von 20 °C bis 30 °C überleben. Überschreitet die Wassertemperatur 30 °C, so bleichen die Korallen zunächst aus und sterben nach einigen Wochen ab.

Korallen sind der Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, vor allem für viele Fischarten. Man nennt Korallenriffe daher auch „Kinderstube der Fische“. Sterben die Korallen ab, verlieren diese Tier- und Pflanzenarten ihren natürlichen Lebensraum und verschwinden. Im Korallenriff um Matheru lebten 2000 noch ca. 1500 verschiedene Arten, 2020 nur noch ca. die Hälfte.



Querschnitt: Anatomie einer Koralle

