



We work for
tomorrow

Wofür brauche ich das später?

Eine Antwort mit einem nature Beitrag

Michael Fischer

Institut für Mathematik und wissenschaftliches Rechnen

ÖMG Fortbildungstagung für Lehrkräfte, Freitag, 10.04.2026

Wofür brauche ich das später?

Eine Antwort mit einem nature Beitrag



01

- Was sind nature, Science, Cell etc.

02

- Modellierung in STEM+

03

- Was ist Bildung für nachhaltige Entwicklung?

04

- Teil 1: Wer sind die CO₂-Sünder:innen?

05

- Teil 2: Wer glaubt eigentlich an den Kohleausstieg?

06

- Teil 3: Können wir selbst Resultate aus einem NATURE-Beitrag reproduzieren?


07

- Bonus: Resultate aus einem Modellierungsprojekt

08

- Werbeeinschaltung & Literatur & (BNE ToGo)

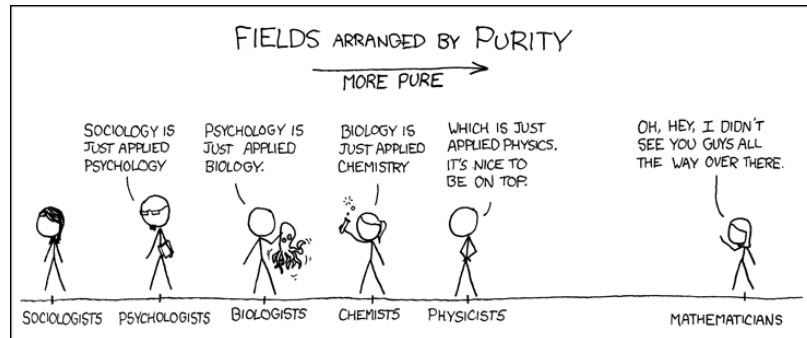
Was sind nature, Science und Cell?

- Ergebnisse in den **Naturwissenschaften**, oftmals fächerübergreifend
- nature 
 - “a weekly journal of science”
 - Wichtigstes Journal
- Science **Science**
 - Kommt direkt danach
- Cell **Cell**
 - Wenn es lebt, darf es auch in Cell sein

- Resultate in **Mathematik** oftmals in eigenem Journal-Ökosystem
- Annals of Mathematics
- Journal of the American Mathematical Society
- Duke Mathematical Journal
- SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics)

○ **Nobelpreis**

○ **Fieldsmedaille**



<https://imgs.xkcd.com/comics/purity.png>

Modellierung, Modellierung, Modellierung...



Nature / Science / Cell...

... fragen zuerst: Ist das Resultat breit wissenschaftlich spannend, überraschend und für viele Disziplinen relevant?

Die Annals...


... fragen eher: Ist das ein mathematischer Durchbruch auf höchstem theoretischem Niveau?

SIAM...

... fragt noch einmal anders: Ist hier ein „scientific“ Problem mit mathematisch interessanten Methoden bearbeitet worden?

Resultat...

... Sie/Ihr im Publikum lernen im Studium wenig mathematische Methoden und Arbeitsweisen von Bioinformatik, Ingenieurwissenschaften, Volkswirtschaftslehre, Statistik&BigData, Vegetationsökologie, und viele mehr...



A large, thick yellow arc is positioned on the left side of the slide, curving from the top towards the bottom. It partially overlaps the text.

Modellieren in STE_M+: Ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

[nature](#) > [letters](#) > article

Letter | Published: 01 July 2019

Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 °C climate target

[Dan Tong](#), [Qiang Zhang](#) , [Yixuan Zheng](#), [Ken Caldeira](#), [Christine Shearer](#), [Chaopeng Hong](#), [Yue Qin](#) & [Steven J. Davis](#) 

Nature **572**, 373–377 (2019) | [Cite this article](#)

42k Accesses | **699** Citations | **3372** Altmetric | [Metrics](#)

Wer glaubt an den Kohleausstieg? Eine Analyse von Investitionsentscheidungen (Fischer, 2026*)

- Im renommierten **nature**-Magazin erschien 2019 ein Artikel mit dem Titel 'Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5°C climate target'
 - '**Committed emissions**' sind gebundene, sogenannte (ein-)geplante Emissionen
 - die Autor*innen merken an, dass 'insgesamt die Altersstruktur der fossilen Kraftwerke weltweit **auffällig** ist'.
 - Tatsächlich wurde knapp die Hälfte der derzeit betriebenen Kraftwerke erst **nach 2004** in Betrieb genommen.
- Ausgangsbasis:
 - Reale, authentische, wissenschaftliche Studie (Tong et al., 2019).
 - Lernende arbeiten mit Originaldaten und rekonstruieren Modelle
 - Stärkt **Wissenschaftsverständnis** und Vertrauen in Evidenz; auch für angehende Lehrkräfte
 - Erfüllt drei **BNE**-Lerndimensionen und mehrere **SDGs** (UNESCO, 2021; Vorhölter et al., 2025)
- Projekt: Neue Themen für BNE und Mathematikunterricht, sowohl wissenschaftlich als auch interessant





Was sind „BNE“ und „SDG“?

Was ist Bildung für nachhaltige Entwicklung (im Mathematikunterricht)?



- BNE ist seit 2023 zentral in Lehrplänen verankert, „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung muss als allgemeines Anliegen und Leitidee an der ganzen Schule gesehen werden.“ (Lehrplan Unterstufe, Allgemeiner Teil)
- BNE konkret im Lehrplangentwurf AHS Oberstufe Mathematik
- Schnittmenge mit 13 fächerübergreifenden Themen
- In Mathematik: Viele Chancen und Herausforderungen (Siller & Vorhölter, 2025)

- 17 SDGs als übergreifende Themenbereiche, beispielsweise:
- Drei Lerndimensionen
 - kognitive Kompetenz: Schüler*innen verstehen globale und lokale Probleme
 - sozio-emotionale Kompetenz: Schüler*innen entwickeln Werte und Verantwortung
 - verhaltensbezogene Kompetenz: Schüler*innen entwickeln handlungsorientiert Kompetenzen
- Viele verschiedene Formate
 - Transformative Projekte
 - Sachaufgaben/authentisch eingekleidete Textaufgaben
 - **Modellierungsaufgaben**
 - ...




UNESCO (2021)

[nature](#) > [letters](#) > article

Letter | Published: 01 July 2019

Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 °C climate target

[Dan Tong](#), [Qiang Zhang](#) , [Yixuan Zheng](#), [Ken Caldeira](#), [Christine Shearer](#), [Chaopeng Hong](#), [Yue Qin](#) & [Steven J. Davis](#) 

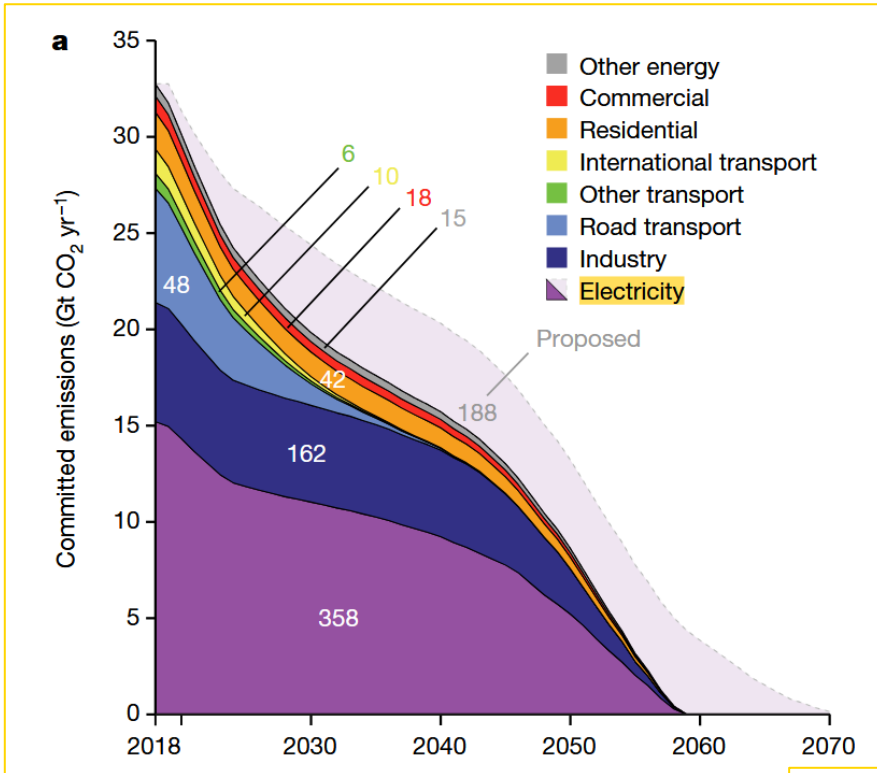
Nature **572**, 373–377 (2019) | [Cite this article](#)

42k Accesses | **699** Citations | **3372** Altmetric | [Metrics](#)

A large, thick yellow arc is positioned on the left side of the slide, curving from the top towards the bottom. It partially overlaps the text.

Teil 1, Datenanalyse, normative Perspektivenwechsel

Abbildung 1, Anteile abschätzen



- Welchen Anteil hat ...
 - ... das Fliegen am CO₂ Ausstoß
 - ... die Energieerzeugung
 - $P = \frac{188+358}{188+358+162+48+6+10+42+18+18} \approx 0,645$
- ... 2018, heute und 2030?
- SuS lernen dabei Werte und Größenordnungen in der kognitiven Lerndimension
 - Auch in der handlungsorientierten?
 - Geht auch mehr?

Abbildung 2, Alterspyramiden lesen

Entnommen aus (Fischer, 2026*)
via Lizenznummer 5971760148863

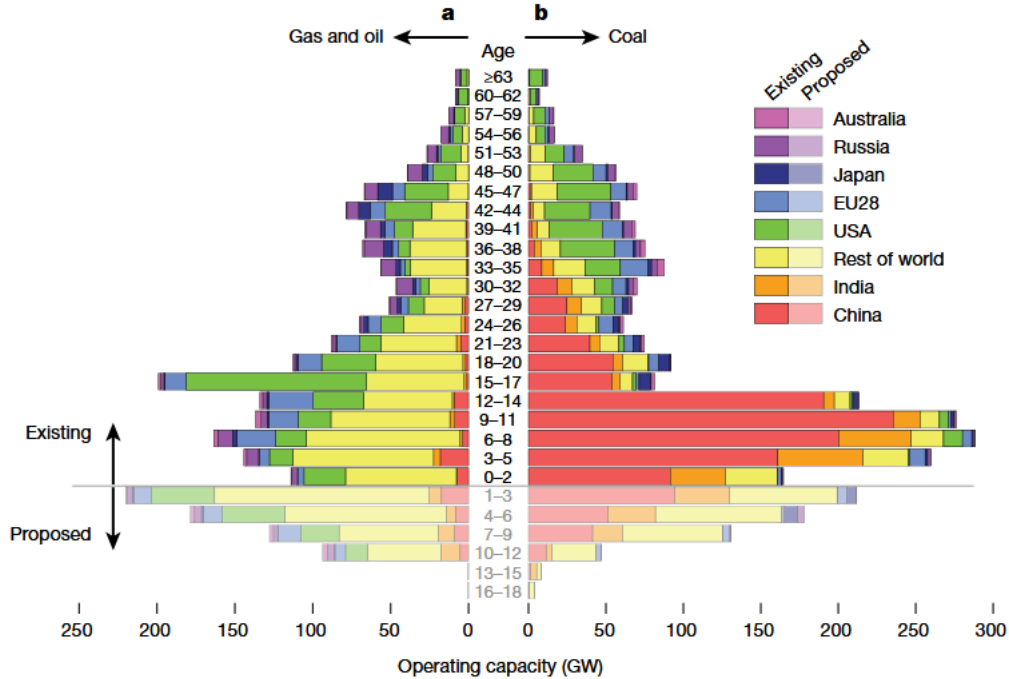


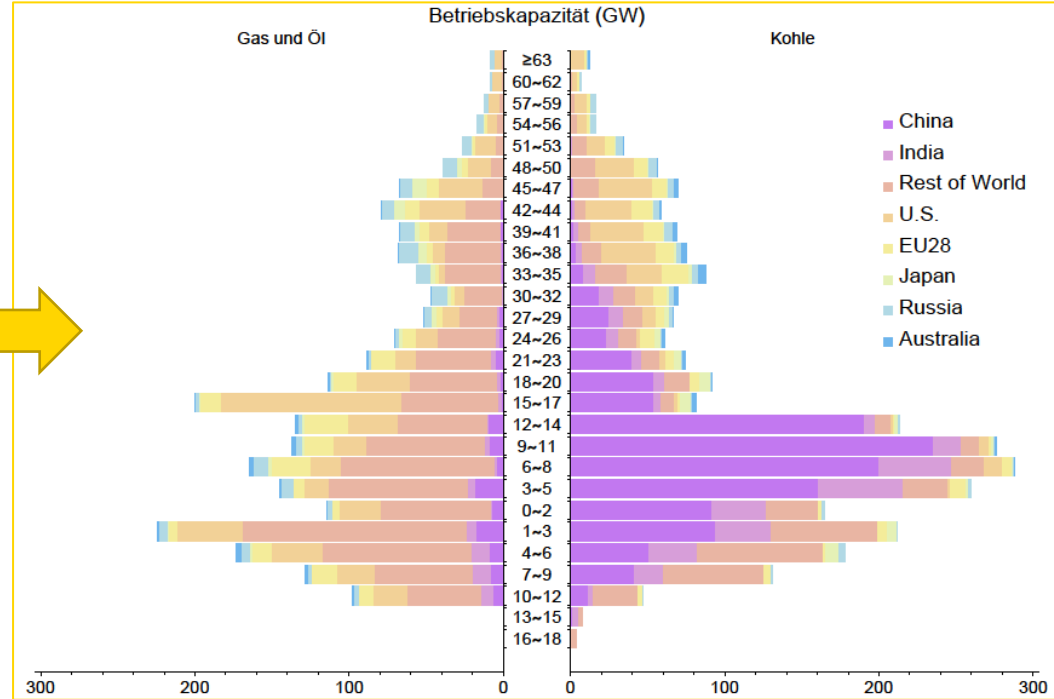
Abbildung 2 in Tong et. al (2019)

Fig. 2 | Age structure of global electricity-generating capacity. a, b. The operating capacity of gas- and oil-fired electricity-generating power units (a) and coal-fired units (b). The youngest existing units are shown at the bottom of the 'existing' section. The more lightly shaded bars underneath show proposed electricity-generating units according to the year (from

now) that they are expected to be commissioned. The recent trends in Chinese and Indian coal-fired units (red and orange at the lower right) and US gas-fired units (green at the left) are easily apparent. '0 years old' means that the power units began operating in 2018.

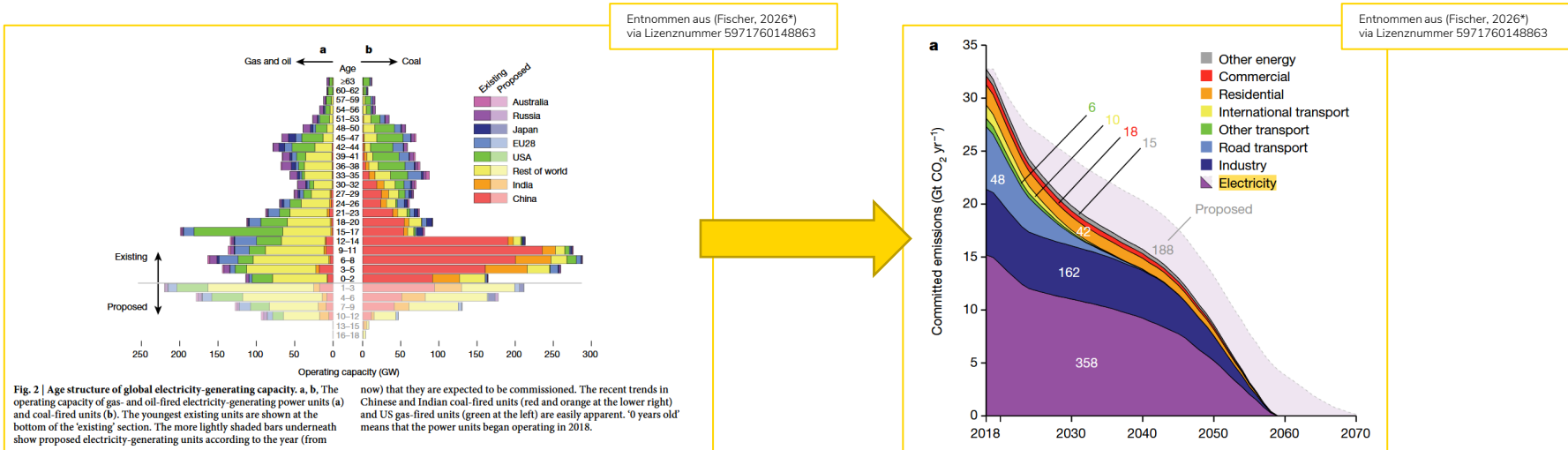
Abbildung 2 reproduzieren

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Age	China	India	Rest of World	U.S.	EU28	Japan	Russia	Australia
2	≥63	0	0	1	4	0	0	3	0
3	60~62	0	0	1	6	0	0	1	0
4	57~59	0	0	2	7	0	0	3	0
5	54~56	0	0	4	6	2	1	5	0
6	51~53	0	0	4	13	2	1	6	0
7	48~50	0	0	8	15	4	4	9	0
8	45~47	0	0	13	28	8	10	8	1
9	42~44	1	0	23	30	10	7	8	0
10	39~41	2	0	34	12	6	3	9	1
11	36~38	1	0	37	7	4	6	12	1
12	33~35	1	1	36	4	3	3	10	0
13	30~32	0	1	24	6	3	2	10	1
14	27~29	2	2	24	10	5	3	4	1
15	24~26	2	2	37	14	8	3	2	0
16	21~23	5	3	49	13	15	0	2	1
17	18~20	2	2	56	35	15	1	1	1
18	15~17	1	2	63	117	13	1	2	1
19	12~14	9	1	57	32	28	2	3	2
20	9~11	9	3	77	21	19	1	4	4
21	6~8	4	2	99	20	25	3	9	3
22	3~5	18	4	91	15	7	0	8	2
23	0~2	7	1	71	27	4	0	4	1
24	1~3	17	6	146	42	6	1	5	2
25	4~6	9	11	97	33	13	1	5	4
26	7~9	8	11	64	25	17	0	2	2
27	10~12	6	8	48	21	10	0	3	1
28	13~15	0	0	0	0	0	0	0	0
29	16~18	0	0	0	0	0	0	0	0



(Tong et. al, 2019)

Abbildungen 1&2, GW in CO2 umrechnen



Seite 3, GW in CO2 umr

In addition to existing infrastructure, new power plants are being planned, permitted or constructed, and the committed emissions related to such proposed plants can be estimated^{11,12}. As of the end of 2018, the best available data showed that 579 gigawatts (GW), 583 GW and 40 GW of coal-, gas- and oil-fired generating capacity respectively was proposed to be built over the next few years (some 20% of it in China; Fig. 2). If built and operated as historically, this proposed capacity would represent an additional 188 Gt CO₂ committed: 97 Gt CO₂ from coal-fired and 91 Gt CO₂ from gas-, oil- and other-fuel-fired generating units (Supplementary Table 2).

Entnommen aus (Fischer, 2026*)
via Lizenznummer 5971760148863

LETTER RESEARCH

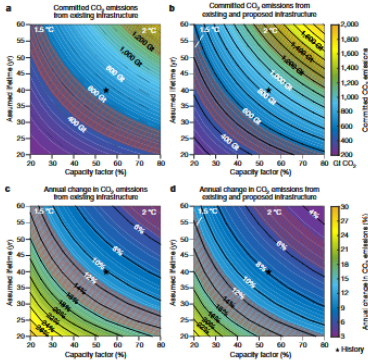
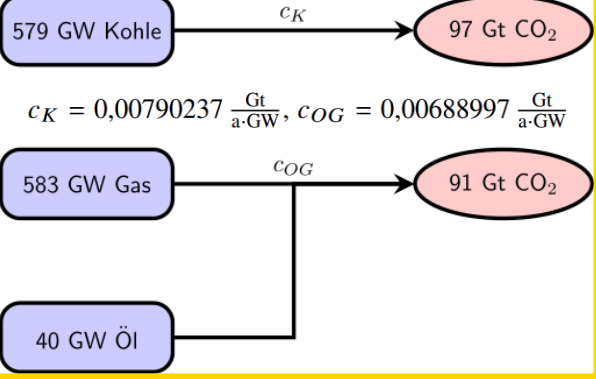


Fig. 3 | Sensitivity of committed emissions and mitigation rates to utilization rates and assumed lifetimes. a, b, Committed CO₂ emissions. Contours show estimates of committed CO₂ emissions related to existing infrastructure (a) and existing infrastructure plus proposed power plants (b) when the assumed lifetimes and utilization rates of electricity and industry infrastructure are varied from 20 years to 60 years (vertical axes) and from 20% to 80% (horizontal axes). c, d, Committed mitigation rates. For the same ranges of lifetime and utilization as in panels a, b, the annual rates of emission reduction span from 3% to 30% (c, d). Hatched orange and red zones indicate carbon budgets and mitigation rates that are likely to limit mean warming to 1.5°C and 2°C, respectively (see Methods), and stars denote carbon budgets if existing infrastructure is operated as historically.



commissioned after 2004; in China and India, the post-2004 capacity is 79% and 69%, respectively. The average age of coal-fired power plants operating in China and India (11.1 and 12.2 years, respectively) is thus much lower than in the USA and EU28 (39.6 and 32.8 years, respectively; Fig. 2b), with correspondingly longer remaining lifetimes. The predominance of young Chinese infrastructure (which extends to the industrial and transportation sectors; Extended Data Figs. 2, 3) reflects the scale and speed of the country's industrialization and urbanization since the turn of the century. As a result, infrastructural inertia is greatest in China, accounting for 41% of all committed emissions (270 Gt CO₂; Fig. 1b). By comparison, infrastructure in India, the USA and the EU28 represents much smaller commitments: 57 Gt, 57 Gt and 49 Gt CO₂, respectively (Fig. 1b, Supplementary Table 1).

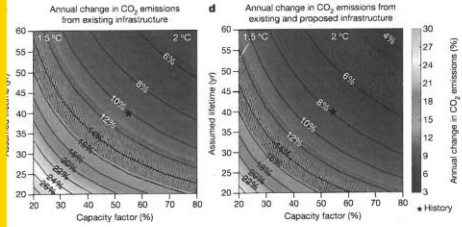
In addition to existing infrastructure, new power plants are being planned, permitted or constructed, and the committed emissions related to such proposed plants can be estimated^{11,12}. As of the end of 2018, the best available data showed that 579 gigawatts (GW), 583 GW and 40 GW of coal-, gas- and oil-fired generating capacity respectively was proposed to be built over the next few years (some 20% of it in China; Fig. 2). If built and operated as historically, this proposed capacity would represent an additional 188 Gt CO₂ committed: 97 Gt CO₂ from coal-fired and 91 Gt CO₂ from gas-, oil- and other-fuel-fired generating units (Supplementary Table 2).

Together, committed emissions from existing infrastructure and proposed power plants total 846 Gt CO₂ if all proposed plants are built and all infrastructure is operated as historically (Fig. 1).

Existing electricity and industry infrastructure accounts for 79% of total committed emissions if operated as historically (that is, with a 40-year lifetime and 53% utilization rate; Fig. 1a). However, the lifetime and operation of such infrastructure will ultimately depend on the relative costs of competing technologies, which are in turn influenced by factors such as technological progress and the climate and energy policies in each region²⁶. Figure 3 highlights the sensitivity of committed emissions (Fig. 3a, b) and the rate of annual emissions

reductions (Fig. 3c, d; see Methods) and utilization rates (that is, the capacity infrastructure (note that the structure in other sectors do not vary from historical averages), with the star in each panel indicating historical total committed emissions related to around 200 Gt CO₂ if lifetimes are 20% but increase to almost 1,500 Gt CO₂ if lifetimes and utilization are respectively 60 years and 80% (Fig. 3a, b), or about 50% and 60% if lifetimes and capacity factors increase to 60 years and 80% (Fig. 3c, d). Maintaining historical capacity factors and capacity factors increase to 60 years and 80% (Fig. 3c, d) results in roughly the same changes in committed emissions, suggesting that these factors have a similar influence.

For comparison, the hatched red and orange zones in Fig. 3a, b show the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)'s most recent estimated ranges of remaining cumulative carbon budgets that span the 60%–50% probabilities of limiting global warming to 1.5°C and 2°C, relative to the pre-industrial era²⁷. Excluding proposed power plants, our central estimate of committed emissions (658 Gt CO₂; star in Fig. 3a) exceeds the range of the remaining 1.5°C budget (420–580 Gt CO₂)²⁷. When proposed plants are included, our estimate of committed emissions (846 Gt CO₂; star in Fig. 3b) is two-thirds of the lower estimates of the 2°C budgets (1,170–1,500 Gt CO₂)²⁷. This suggests that, unless compensated by negative-emissions technologies or by retrofitting with carbon capture and storage, 1.5°C carbon budgets allow for no new emitting infrastructure and require substantial changes to the lifetime



rates if existing/and proposed infrastructure is operated as historically.

ommissioned after 2004; in China and India, the post-2004 capacity is 9% and 69%, respectively. The average age of coal-fired power plants operating in China and India (11.1 and 12.2 years, respectively) is thus much lower than in the USA and EU28 (39.6 and 32.8 years, respectively; Fig. 2b), with correspondingly longer remaining lifetimes. The predominance of young Chinese infrastructure (which extends to the industrial and transportation sectors; Extended Data Figs. 2, 3) reflects the scale and speed of the country's industrialization and urbanization since the turn of the century. As a result, infrastructural inertia is greatest in China, accounting for 41% of all committed emissions (270 Gt CO₂; Fig. 1b). By comparison, infrastructure in India, the USA and the EU28 represents much smaller commitments: 57 Gt, 57 Gt and 49 Gt CO₂, respectively (Fig. 1b, Supplementary Table 1).

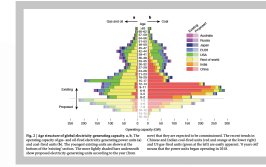
In addition to existing infrastructure, new power plants are being planned, permitted or constructed, and the committed emissions related to such proposed plants can be estimated^{11,12}. As of the end of 2018, the best available data showed that 579 gigawatts (GW), 583 GW and 40 GW of coal-, gas- and oil-fired generating capacity respectively was proposed to be built over the next few years (some 20% of it in China; Fig. 2). If built and operated as historically, this proposed capacity would represent an additional 188 Gt CO₂ committed: 97 Gt CO₂ from coal-fired and 91 Gt CO₂ from gas-, oil- and other-fuel-fired generating units (Supplementary Table 2).

For comparison, the hatched red and orange zones in Fig. 3a, b show the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)'s most recent

Handwritten notes in a yellow box:

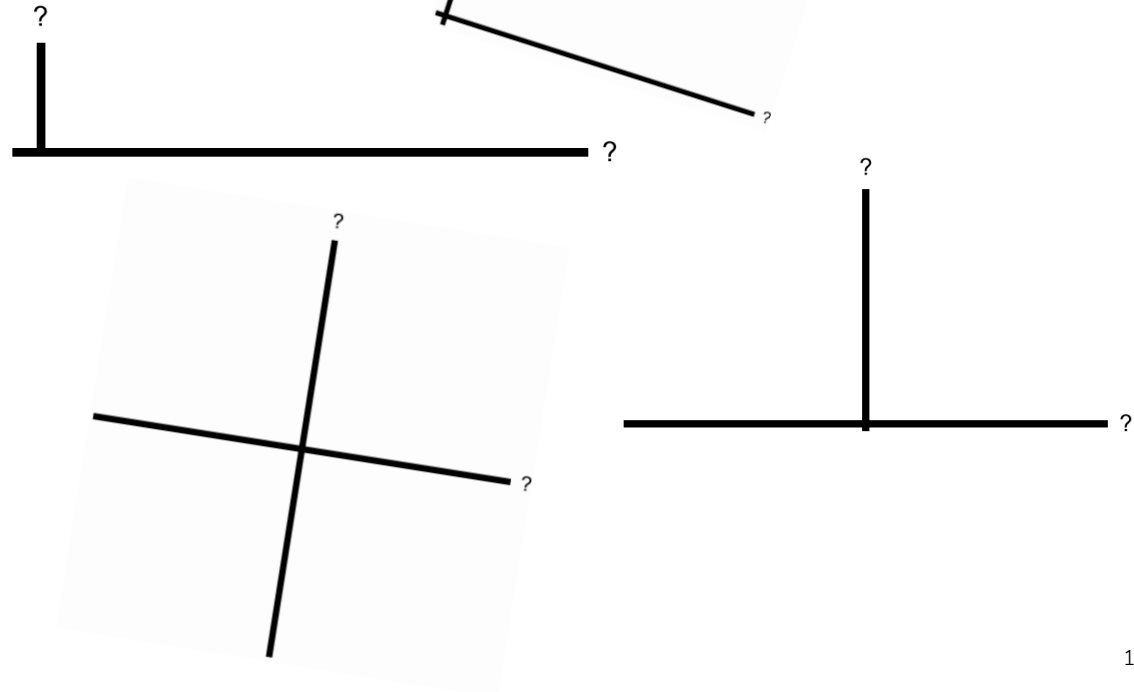
- coal → 97 Gt CO₂
- gas → 579 Gt CO₂
- oil → 583 Gt CO₂
- 40 Gt CO₂
- 91 Gt CO₂
- 60 + 583

Abbildung 2 herausfordern, Grafiken selber produzieren, Perspektiven wechseln, **Klimasünder:innen** identifizieren



- Was haben wir?
 - GW abhängig von
 - Kohle/Gas&Öl
 - Alter
 - Region
 - GW in CO2 abhängig von
 - Kohle
 - Gas&Öl
- Anteil der CO2 durch fossile Energie am Gesamtausstoß
- Historische Laufzeit 40 Jahre

a single reference lifetime of 40 years

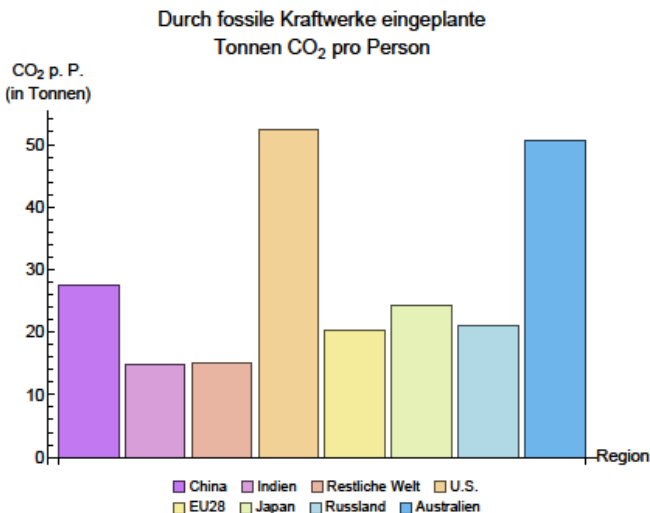


Ansätze aus dem Hörsaal #1

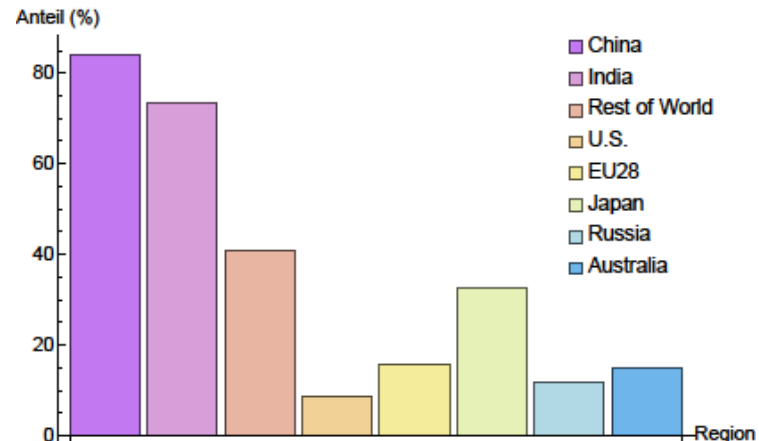


Beispielhafte SuS-Lösungen (nachgestellt & geschönt)

- Eingeplane oder laufende (verpflichtete) Kraftwerke CO₂ **pro Person** für jede Region
- Stichwort Klimagerechtigkeit
- Relativer Anteil an Kraftwerken pro Region, die bei einem Ausstieg 2038 **nicht ihre historische Laufzeit** erreichen (laut Artikel 40 Jahre)
- Stichwort Investitionsentscheidungen



Ein Datensatz,
SuS/Sie entscheiden,
modellieren und
analysieren normativ!



Teil 3, Gebundene CO₂-Emissionen berechnen

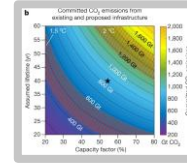


Abbildung 3 reproduzieren

- Tendenziell geschlossene Aufgabe
- Authentische Daten, Fragestellung, Zweck und Mathematiknutzung (Schlüter & Besser, 2024; Vos, 2018)
- Ziel der Wissenschaftskommunikation
- Sind das Hyperbeln???

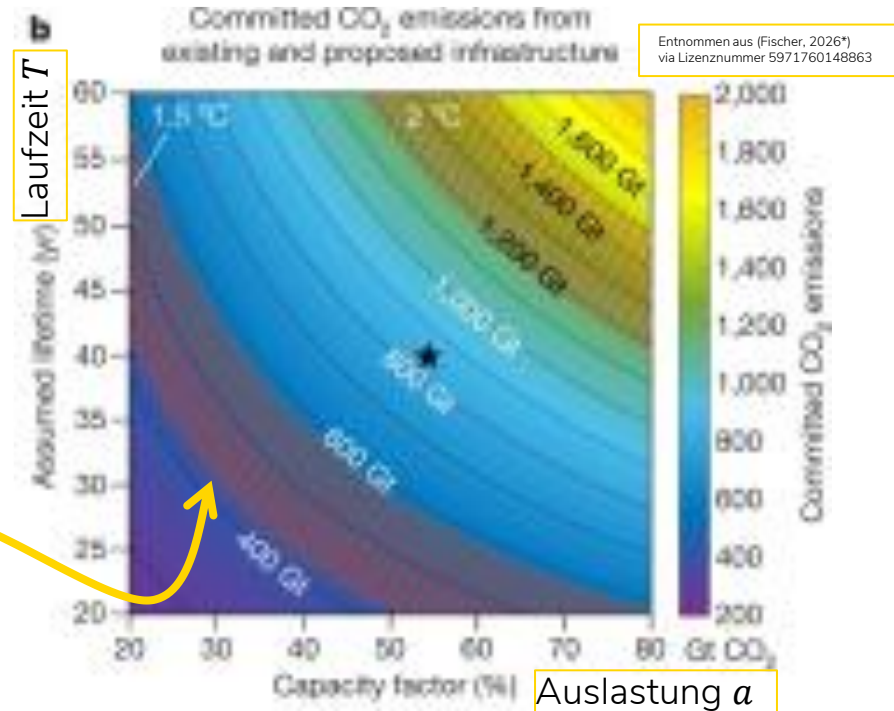
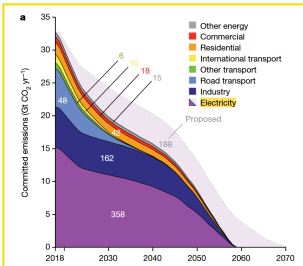
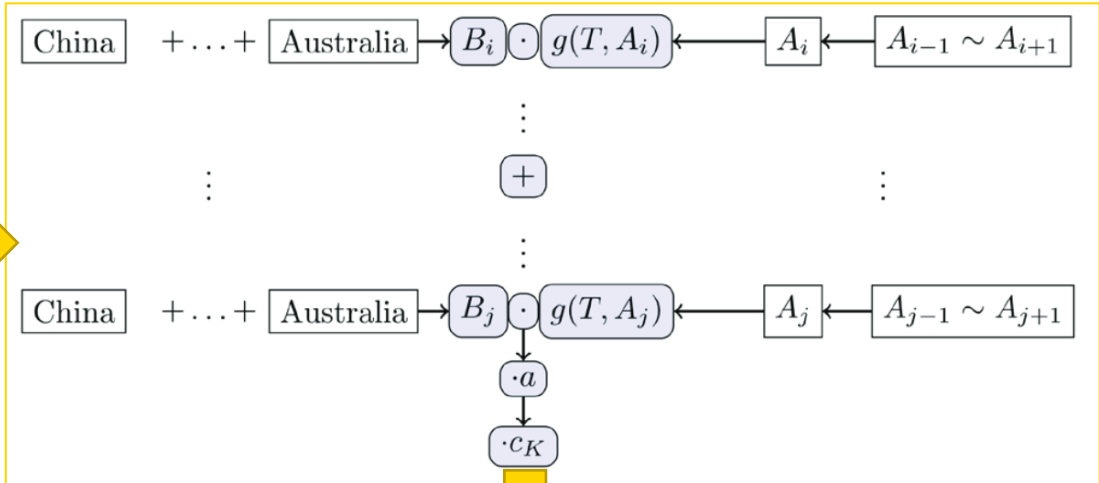


Abbildung 3 reproduzieren

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Age	China	India	Rest of World	U.S.	EU28	Japan	Russia	Australia
2	≥63	0	0	1	4	0	0	3	0
3	60-62	0	0	1	6	0	0	1	0
4	57-59	0	0	2	7	0	0	3	0
5	54-56	0	0	4	6	2	1	5	0
6	51-53	0	0	4	13	2	1	6	0
7	48-50	0	0	8	15	4	4	9	0
8	45-47	0	0	13	28	8	10	8	1
9	42-44	1	0	23	30	10	7	8	0
10	39-41	2	0	34	12	6	3	9	1
11	36-38	1	0	37	7	4	6	12	1
12	33-35	1	1	36	4	3	3	10	0
13	30-32	0	1	24	6	3	2	10	1
14	27-29	2	2	24	10	5	3	4	1
15	24-26	2	2	37	14	8	3	2	0
16	21-23	5	3	49	13	15	0	2	1
17	18-20	2	2	56	35	15	1	1	1
18	15-17	1	2	63	117	13	1	2	1
19	12-14	9	1	57	32	28	2	3	2
20	9-11	9	3	77	21	19	1	4	4
21	6-8	4	2	99	20	25	3	9	3
22	3-5	18	4	91	15	7	0	8	2
23	0-2	7	1	71	27	4	0	4	1
24	1-3	17	6	146	42	6	1	5	2
25	4-6	9	11	97	33	13	1	5	4
26	7-9	8	11	64	25	17	0	2	2
27	10-12	6	8	48	21	10	0	3	1
28	13-15	0	0	0	0	0	0	0	0
29	16-18	0	0	0	0	0	0	0	0



$P \approx 0,645$

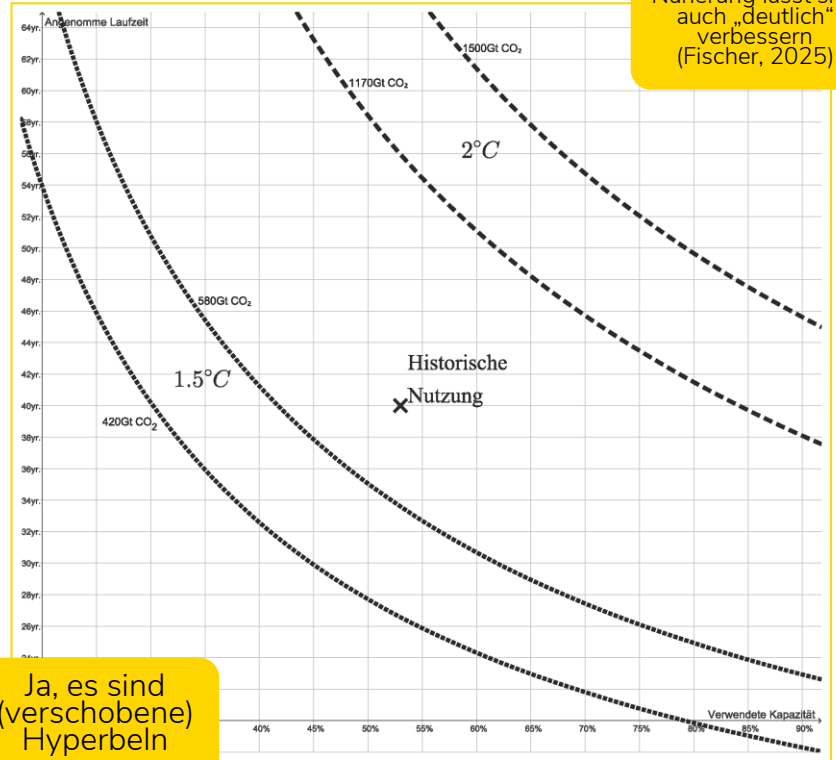
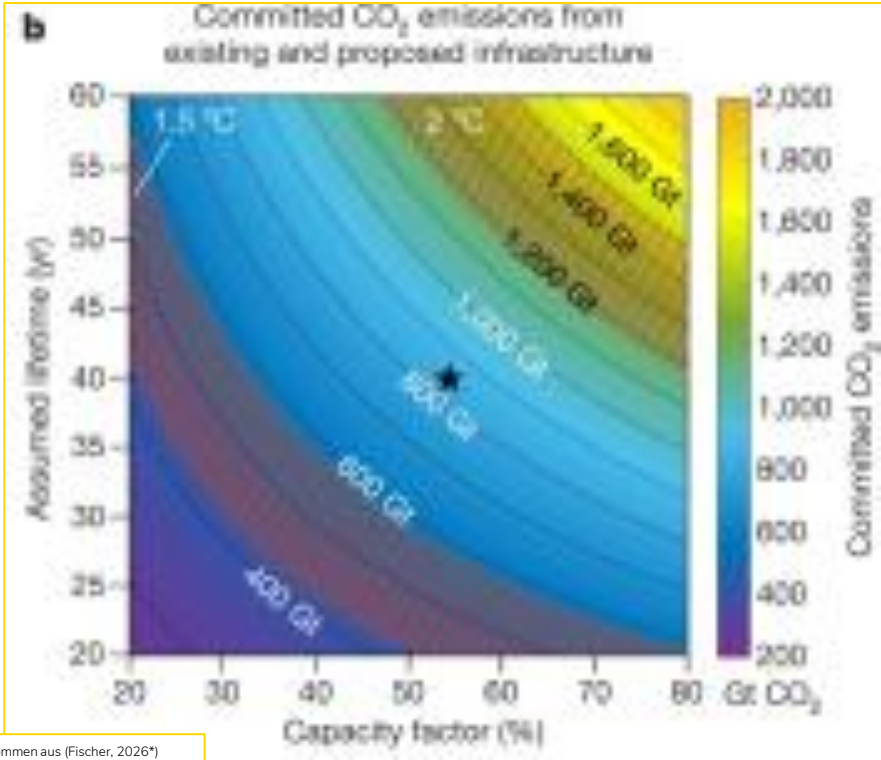
$$P \cdot 420 = \sum_{j=2}^{29} g(T, A_j) \cdot B_j \cdot c_{OG} \cdot a + \sum_{j=2}^{29} g(T, A_j) \cdot D_j \cdot c_K \cdot a.$$

$$P \cdot 420 = f(T, a)$$

Abbildung 3 reproduziert!



Näherung lässt sich auch „deutlich“ verbessern (Fischer, 2025)



Ja, es sind (verschobene) Hyperbeln

Entnommen aus (Fischer, 2026*)
via Lizenznummer 5971760148863

A large, thick yellow arc is positioned on the left side of the slide, curving from the top towards the bottom. It partially overlaps the text.

Teil 2, Wer glaubt an den Kohleausstieg?

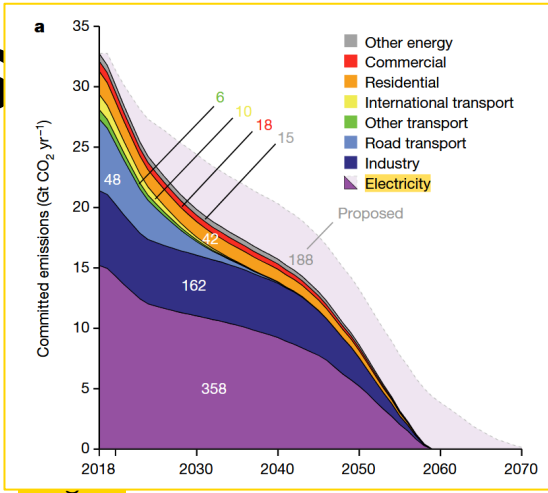
Spielen wir Kohlekraftwerksbauer:in



- Seien I_0 die Investitionskosten und T_a die Amortisationszeit, b die Bauzeit, t das Jahr des Kohleausstiegs und k der (prognostizierte) jährliche Gewinn.
- Amortisationszeit T_a : ist in der Investitionsrechnung ein Zeitraum, innerhalb dessen die Investitionsausgaben durch Einnahmen zurückgeflossen ist.
- **Frage 1**: Wie wahrscheinlich halten Sie (Ja, Sie!) als Kohlekraftwerksbauer:in im Jahr 2026 den Ausstieg 2038?
- **Frage 2**: Mit wie viel Verlust (absolut/relativ?) muss ein Kraftwerk, 2026 (noch 3GW in Europa eingeplant) gebaut, beim Ausstieg 2038 rechnen? Geben Sie eine möglichst gute Schätzung ab.

S

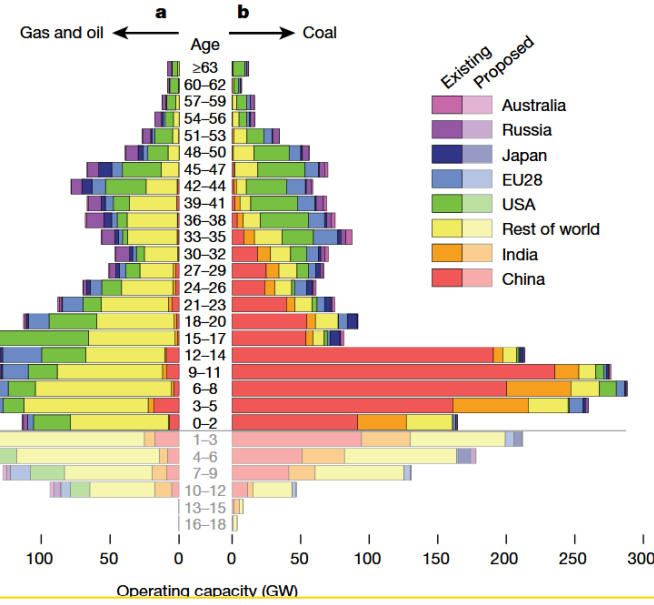
○
○
○



I_0 die Investitionskosten,
 T_a die Amortisationszeit,
 b die Bauzeit,
 t das Jahr des Kohleausstiegs,
 k der jährliche Gewinn,
 V Verlust.

die Gewinn.
 die Berechnung ein Zeitraum
 (Ja, Sie!) als Kohlekraftwerk

zwischen
 lichst



40-year lifetime and 53% utilization rate; Fig. 1a). However, the lifetime and operation of such infrastructure will ultimately depend on the relative costs of competing technologies, which are in turn influenced by factors such as technological progress and the climate and energy policies in each region^{22,26}. Figure 3 highlights the sensitivity of

Assumed lifetime of electricity infrastructure. In the resulting GPED-2018, the global average lifetimes of retired coal-, natural-gas- and oil-fired power units are 35.9, 37.1 and 33.9 years, respectively. Consistent with ref. ⁹, we simplify these ranges to a single reference lifetime of 40 years for all electricity-generating units for our ‘as historically’ case, and show the sensitivity of committed emissions to this assumption in Fig. 3. When units are already operating beyond their assumed lifetime, we randomly retire them over the next five years in order to avoid unrealistically abrupt changes in emissions between 2018 and 2019.

Global committed emissions are now at the apex of a 20-year trend. From 2002 to 2014, as China emerged as a global economic power, total committed emissions grew at an average annual rate of 9% per year (Extended Data Fig. 1a). Meanwhile, committed emissions related to infrastructure in the USA and the 28 member states of the European Union (EU28) have been shrinking since 2006 (Extended Data Fig. 1c). Since 2014, the rate of infrastructure expansion in China and India has also fallen, and committed emissions in China declined by 7% between 2014 and 2018, even as committed emissions in the rest of the world have continued to climb (Extended Data Fig. 1a, c). These most recent trends may reflect nascent shifts in China’s economic structure¹⁹ and global trade²⁰, and may be important harbingers of future changes in regional annual CO₂ emissions⁹.

Ansätze aus dem Hörsaal #2



Ansätze aus dem Hörsaal #2



$$V = (k \cdot (12 - b) - I_0)$$

falls $12 - b > \frac{I_0}{k}$: finanziell möglich
trotzdem nicht bauen ☹️

$$\text{Gewinn Verlust} = k \cdot \overset{t-2026}{(12 - b)} - I_0$$

Falls $t - 2026 - b > T_a$
Dann: Bauen! (aus finanzieller Sicht)

Deskriptive
Resultate,
normativ in
Frage stellen!

„Mein“ Ansatz



- Sei k der jährliche Gewinn, I_0 die Investitionskosten, T_a die Amortisationszeit, b die Bauzeit und t das Jahr des Kohleausstiegs.
- Der Verlust ist dann gegeben durch $V(t, b) = I_0 - k(t - b)$
- mit $T_a = \frac{I_0}{k}$ ergibt sich $V(t, b) = I_0 - \frac{I_0}{T_a}(t - b) = I_0(1 - \frac{t-b}{T_a})$
- Setzen wir $t = 12, b = 0$, wir erhalten $V = I_0(1 - \frac{12}{T_a})$
- Annahme $T_a \in [20, 40]$
- Das führt zu einer Abschätzung des relativen Verlusts zwischen 40% und 70% der Angangsinvestitionen $0.4I_0 \leq V \leq 0.7I_0$
- Subjektive Wahrscheinlichkeit: man hält den Kohleausstieg für sehr unwahrscheinlich



Fazit (des Buchbeitrages)

Die angesprochenen Lerndimensionen



Kognitive Dimension:

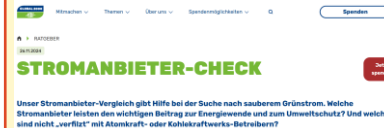
- Größen & Einheiten sicher verknüpfen: Zusammenhang von GW ↔ Gt CO₂
- Vergleichsmaßstäbe verstehen: Absolutwerte vs. pro-Kopf/pro kWh/pro BIP
- Mathematische Inhalte und Data-Literacy

Sozio-emotionale Dimension:

- billige Energie vs. Klimaziele; nationale Ziele vs. globaler Fußabdruck vs. Klimagerechtigkeit
- Werte klären & begründen: Welche Normen stecken in Modellannahmen?
- Was gilt als „fair“ (pro-Kopf, historische Verantwortung, Exportrollen)?

Handlungsorientierte Dimension:

- Diskurskompetenz stärken
- Strommarkt realistisch analysieren (AT/EU)



Quelle: WWF, Global2000

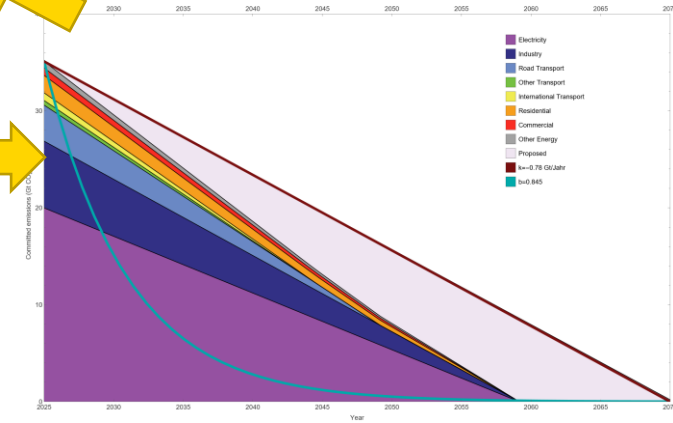
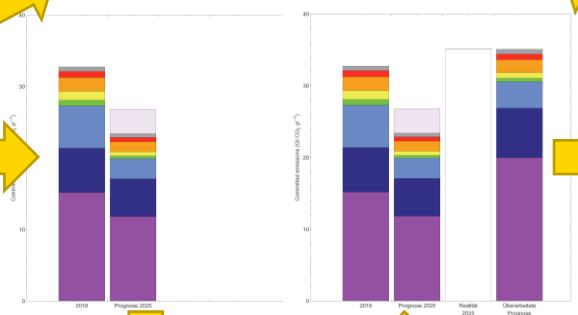
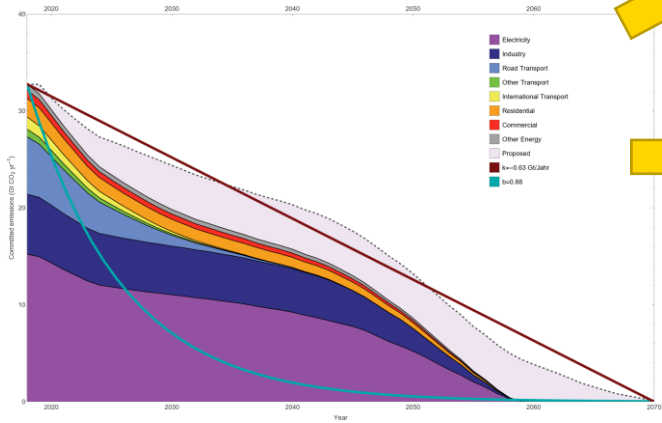


**Lassen Sie ihre SuS einfach mal
machen** (oder: gibt's auch was mit noch mehr Lehrplanbezug?)

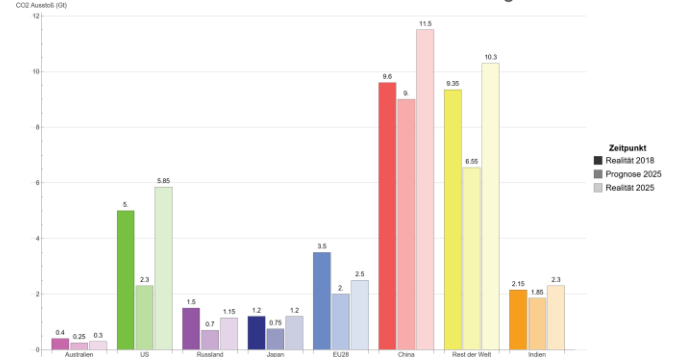
Ergebnisse aus der Modellierungswoche Steiermark



- 2018: 12% pro Jahr
- 2025: 15,5% pro Jahr



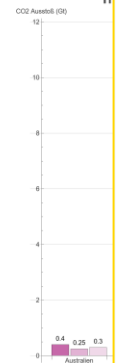
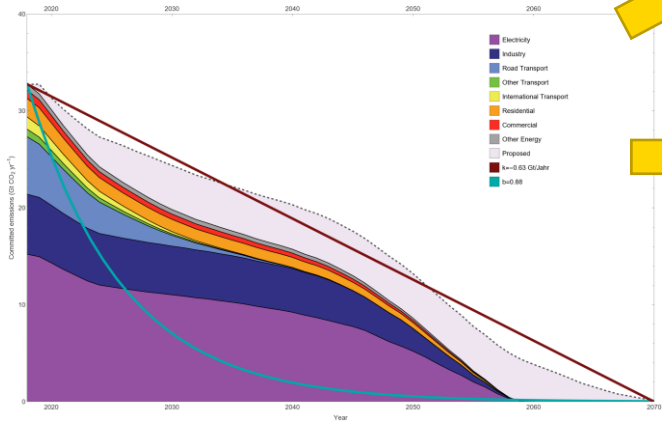
Internetrecherche: CO2-Ausstoß Entwicklung



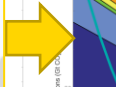
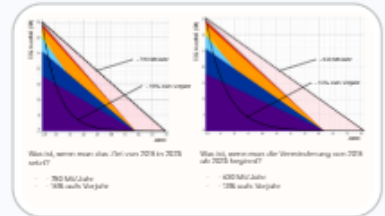
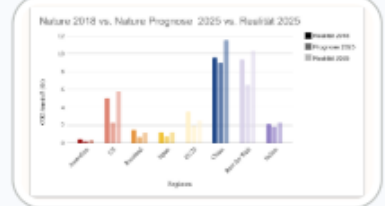
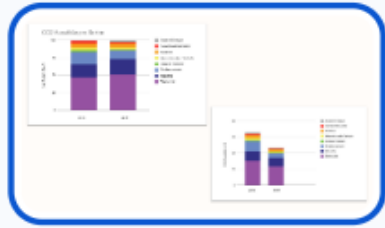
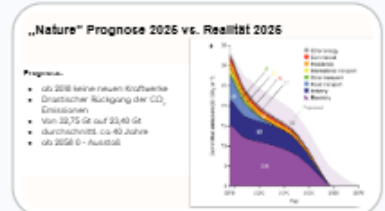
Ergebnisse aus der

Steiermark

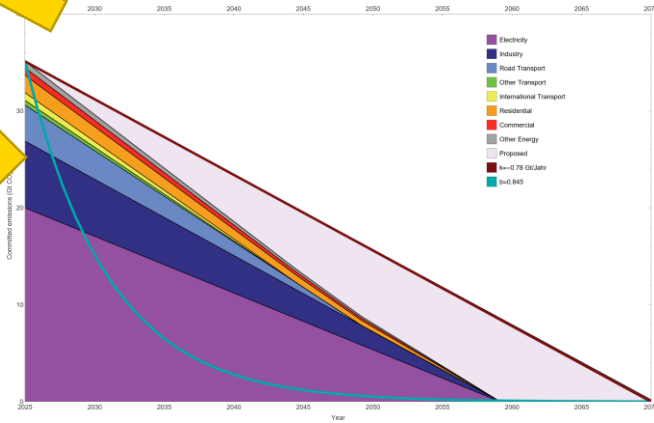
Ergebniswoche



29



Zeitpunkt
 ■ Realität 2018
 ■ Prognose 2025
 ■ Realität 2025





Literatur und Werbeschaltung

Literatur und Werbeschaltung



BMBWF. (2024a). RIS-Lehrpläne der AHS.

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>

BMBWF. (2024b). RIS-Lehrpläne der Mittelschulen.

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007850>

Fischer, M. (2025). Das 1,5°-Ziel in Gefahr. Plus Lucis, (03), 8–11.

Fischer, M. (2026*). Wer glaubt an den Kohleausstieg? Eine Analyse von Investitionsentscheidungen. In H. S. Siller & K. Vorhölter (Hrsg.), Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht (Bd. 11). Springer Berlin Heidelberg.

Fischer, M., Hackl, J., Sitte, J., Lobnig, T., Binder, C., Greiler, M., & Göller, R. (2026*). Österreich und BNE, das heißt nachhaltiger Konsum, Klimaschutz und sauberes Wasser. Beiträge zum Mathematikunterricht 2026, Beiträge zum Mathematikunterricht. 59. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.

Fischer, M., Hackl, J., Sitte, J., Lobnig, T., Binder, C., Greiler, M., & Göller, R. (2026*). Österreich und BNE, das heißt nachhaltiger Konsum, Klima-schutz und sauberes Wasser. Beiträge zum Mathematikunterricht 2026, Beiträge zum Mathematikunterricht. 59. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. <https://hal.science/hal-04879323>

Fischer, M., & Mokre, P. (2026*). Ungleichheit greifbar machen. In H.-S. Siller & K. Vorhölter (Hrsg.), Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht (Bd. 11). Springer Berlin Heidelberg.

Gildehaus, L., Göller, R., Vajen, B., & Liebendoerfer, M. (2023). CiviMatics – Challenges and potentials of an interdisciplinary approach on normative modelling. Proceedings of the 12th International Conference of Mathematics Education and Society. International Conference of Mathematics Education and Society.

Gildehaus, L., Liebendörfer, M., Hüsing, S., Gottschalk, R., & Strauß, F. (2025). Normatives Modellieren im Kontext des Klimawandels – wie viel CO2 stoßen Lebensmittel aus? In M. Besser, M. Hagen, J. Krawitz, & N. Tropper-Grimann (Hrsg.), Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht 10 (S. 81–91). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-69989-8_6

Just, J., Münch, K., Matheis, P., Martin, R., & Siller, H. Stefan. (2026*). Wer ist eigentlich arm? – Güte und Grenzen mathematischer Modelle zur Erfassung von Armut. In H. S. Siller & K. Vorhölter (Hrsg.), Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht (Bd. 11). Springer Spektrum.

Schlüter, D., & Besser, M. (2024). Assessing authenticity in modelling test items: Deriving a theoretical model. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1343510>

Siller, H.-S., & Vorhölter, K. (2025). Bildung für nachhaltige Entwicklung im Mathematikunterricht: Potentiale und Herausforderungen für die Mathematikdidaktik [ESD in mathematics teaching: potential and challenges for mathematics education]. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, (118), Artikel 118.

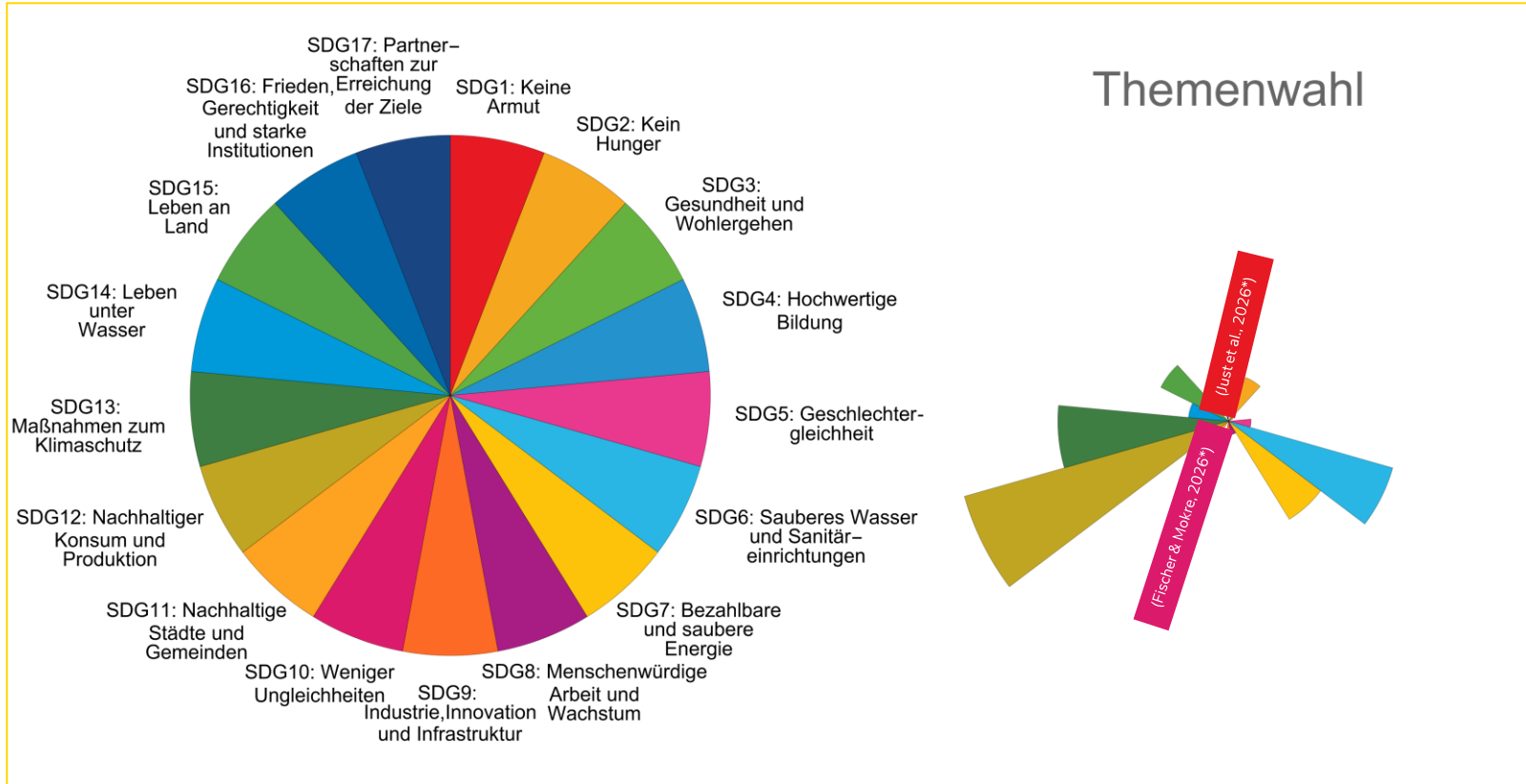
Skovsmose, O. (2021). Mathematics and crises. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1–2), Artikel 1–2. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10037-0>

Tong, D., Zhang, Q., Zheng, Y., Caldeira, K., Shearer, C., Hong, C., Qin, Y., & Davis, S. J. (2019a). Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 C climate target. *Nature*, 572(7769), 373–377. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1364-3>

Tong, D., Zhang, Q., Zheng, Y., Caldeira, K., Shearer, C., Hong, C., Qin, Y., & Davis, S. J. (2019b). Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 C climate target. *Nature*, 572(7769), 373–377.

Vos, P. (2018). "How Real People Really Need Mathematics Authenticity in Mathematics Education. *Education Sciences*, <https://doi.org/10.3390/educsci8040195>

Exkurs: SDG-Wahl angehender Lehrkräfte



BNE ToGo (Johanna Hackl für MmF, erscheint demnächst)



PROJEKT MMF

AB – PROZENTE

Gender Pay Gap 

Verdienen Frauen und Männer heutzutage gleich viel?

Mit dem Gender Pay Gap wird der Unterschied des durchschnittlichen Bruttostundenverdienstes von Frauen und Männern in der Privatwirtschaft gemessen. Dabei verdienen Frauen in Österreich 2022 um 18,7% weniger. Dabei können von diesen 18,7 Prozentpunkten 6,4 Prozentpunkte durch strukturelle Unterschiede erklärt werden.

- Wie viele Prozentpunkte bleiben daher ungeklärt?
- Wie viel Prozent des Gender Pay Gaps können erklärt werden und wie viele nicht?



Strukturelle Unterschiede: Damit ist beispielsweise hier gemeint, dass Frauen öfter in schlechtbezahlten Branchen und mehr in Teilzeit arbeiten.

Quelle: Geisberger, Tamara; Glaser, Thomas. Gender Pay Gap: Welche Faktoren beeinflussen den Lohnunterschied zwischen Frauen und Männern. In: STATjournal 3.



Bonus: Suche die angegebene Quelle und finde weitere Gründe für den Gender Pay Gap. Was fällt dir auf?

PROJEKT MMF

AB – STATISTIK

Biodiversität 

Österreich hat sechs Nationalparks, die insgesamt 3% der Landesfläche einnehmen. In diesem Raum finden sich sogenannte Biodiversitäts-Hotspots. Das sind Räume, in denen ein Großteil der österreichischen Arten angesiedelt sind. Es sind in den österreichischen Nationalparks 87% der Säugetier-Arten, 94% der Brutvogel-Arten, 79% der Reptilien-Arten, 86% der Amphibien-Arten, 81% der Fisch-Arten und 69% der Pflanzen-Arten vertreten. Diese Daten sollen nun für die Infotafel an deiner Schule allen Schüler*innen schnell verständlich gemacht werden. Zeichne dafür ein Diagramm, um diese Artenvielfalt in Österreichs Nationalparks zu veranschaulichen.



Info: Für Arten, die außerhalb von Nationalparks keine Überlebenschancen mehr haben, bieten Nationalparks wichtige Rückzugsgebiete. Dennoch machen der Klimawandel und invasive Arten auch vor den Nationalparks-Grenzen keinen Halt.

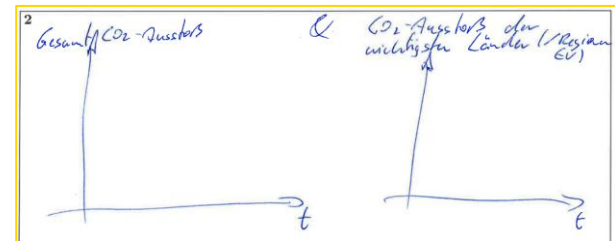
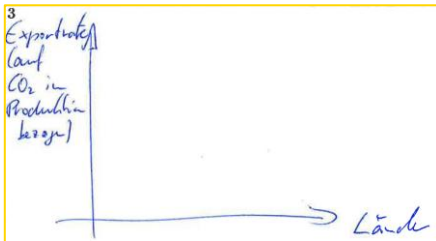
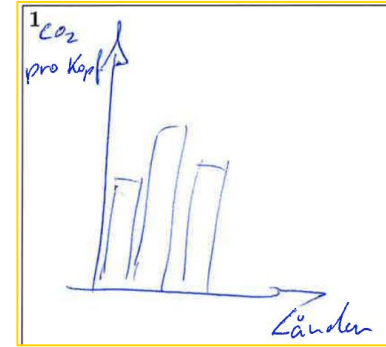
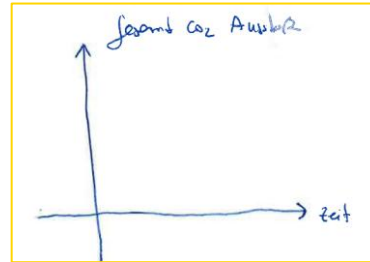
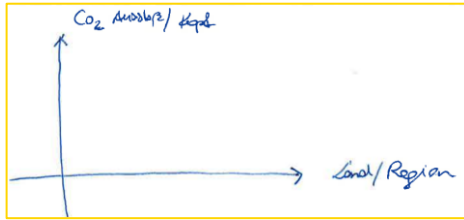
Quelle: Umweltbundesamt, Studie: Hotspots der Biodiversität, 2021.



Bonus: Die Politik ist für den Schutz der Nationalparks verantwortlich. Dennoch dürfen alle Bürger*innen Forderungen an die Politik stellen! Solche Forderungen kannst du auch schon jetzt als Jugendliche stellen und ebenso kannst du für Forderungen anderer abstimmen. Scanne dafür den QR-Code.



Ansätze aus dem Hörsaal #1





Danke für Ihre Aufmerksamkeit.



Universität Graz
Institut für Mathematik und wissenschaftliches Rechnen I
MmF & Didaktik der Mathematik

Dr.rer.nat. Michael Fischer
Leechgasse 42, 8010 Graz, Österreich
michael.fischer@uni-graz.at
Abteilung.uni-graz.at

