



Vortragsfolien

Das ist ein Vortrag über Klimahandeln.

Das ist ein Vortrag über
Klimahandeln.

**Individuelle *Veränderungen* sind
relevant.**

**Strukturelle *Veränderungen* sind
notwendig.**

Bildung formt *Veränderung*.

Stellung beziehen

Kontrovers ist der Weg, nicht das 1,5° C Ziel

Deutscher Bundestag, (2016). Plenarprotokoll 18/190
Deutscher Bundestag.

Vizepräsidentin Claudia Roth:

Vielen Dank, Andreas Jung. – Dann schließe ich die Aussprache.

Wir kommen zur Abstimmung über den von den Fraktionen der CDU/CSU und der SPD eingebrachten Entwurf eines Gesetzes zum Übereinkommen von Paris vom 12. Dezember 2015. Der Ausschuss für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit empfiehlt in seiner Beschlussempfehlung auf Drucksache 18/9704, den Gesetzentwurf der Fraktionen der CDU/CSU und der SPD auf Drucksache 18/9650 anzunehmen.

und Schlussabstimmung. Ich bitte diejenigen, die dem Gesetzentwurf zustimmen wollen, sich zu erheben. – Das sind alle.

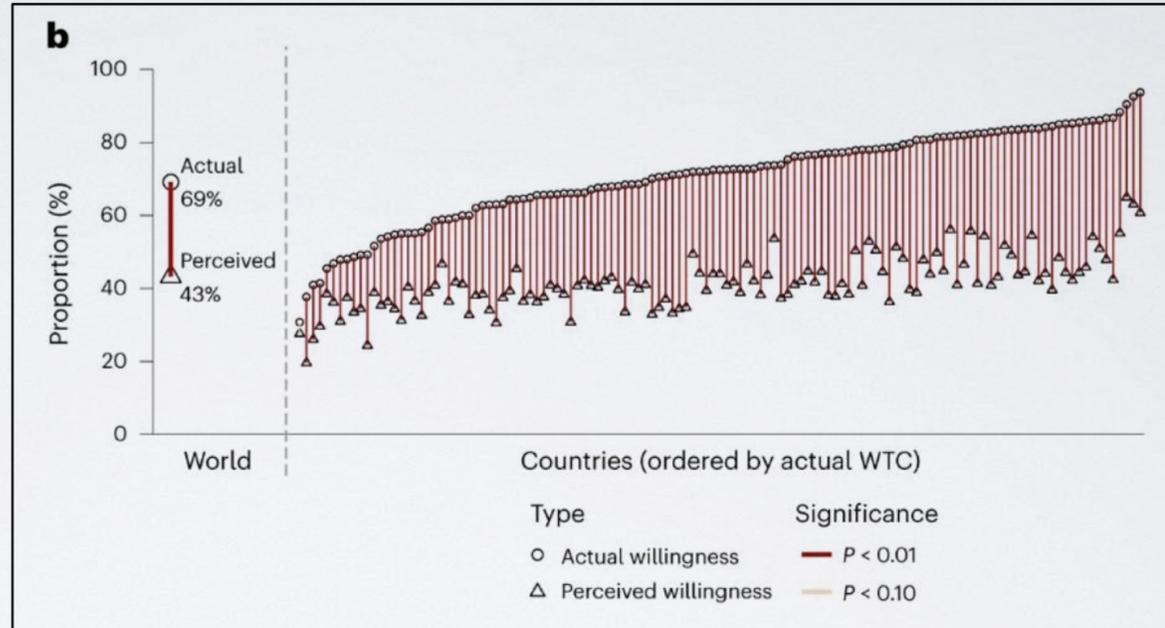
(Heiterkeit)

Dann brauche ich nicht zu fragen: „Wer stimmt dagegen?“ oder „Wer enthält sich?“ Der Gesetzentwurf ist einstimmig angenommen. Vielen herzlichen Dank, liebe Kolleginnen und Kollegen.

(Beifall im ganzen Hause)

Kontrovers ist der Weg, nicht das 1,5° C Ziel

Globally representative evidence on the actual and perceived support for climate action



Hohe Zustimmung zu 1% des Einkommen für Klimaschutz (69%), Klimafreundliche Werte (86%), Ambitioniertes Klimafreundliches Handeln (89%)

Andre, P., Boneva, T., Chopra, F., & Falk, A. (2024). Globally representative evidence on the actual and perceived support for climate action. *Nature Climate Change* 2024, 14(3), 253–259. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-01925-3>

Kontrovers ist der Weg, nicht das 1,5° C Ziel

Schaller, S., Zeddies, L., Scheub, U., Vollmar, S., & Reinventing Society. (2023). *Zukunftsbilder 2045 Eine Reise in die Welt von morgen*. Oekom.



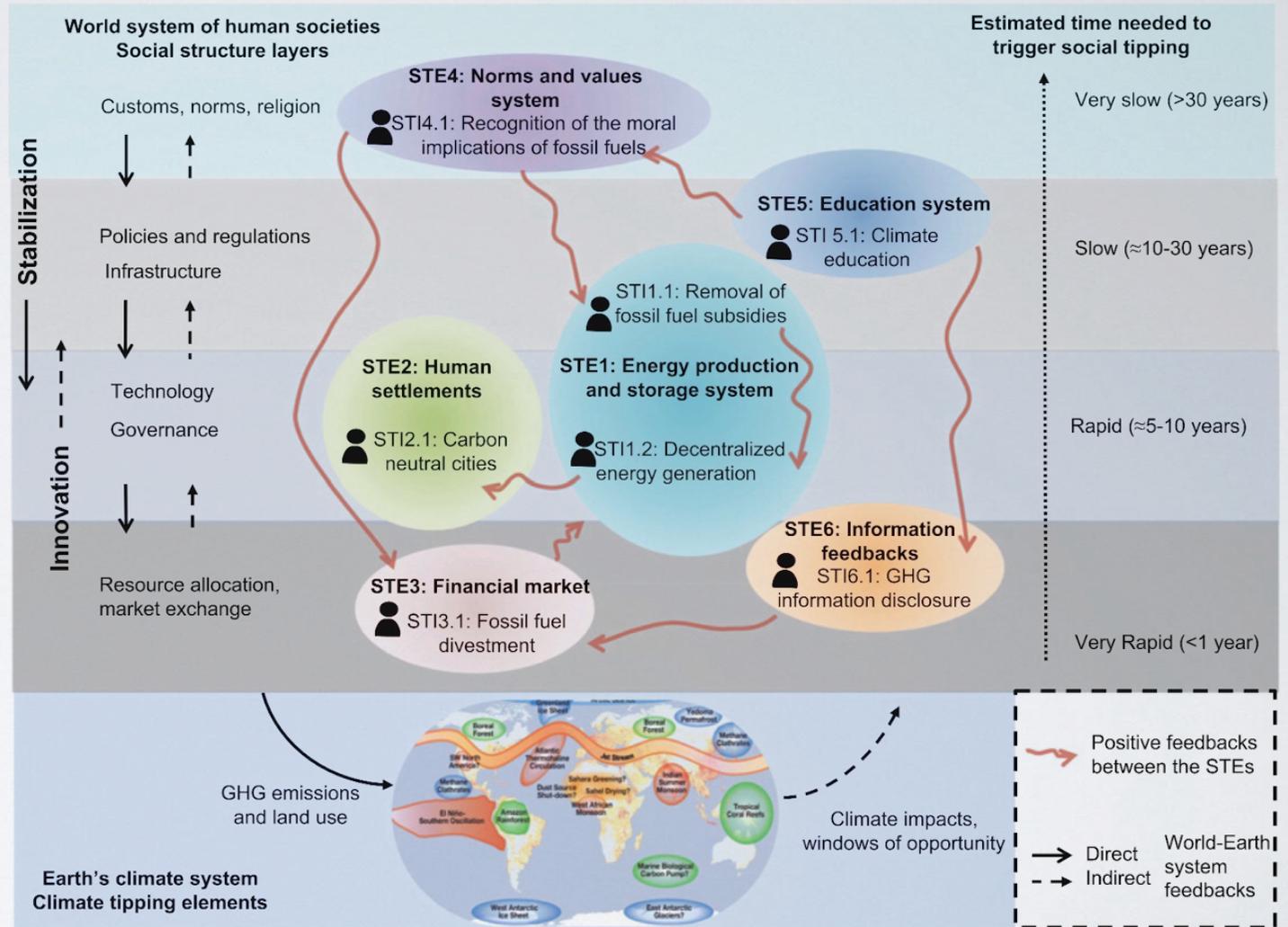
Kontrovers ist der Weg, nicht das 1,5° C Ziel

Schaller, S., Zeddies, L., Scheub, U., Vollmar, S., & Reinventing Society. (2023). *Zukunftsbilder 2045 Eine Reise in die Welt von morgen*. Oekom.



Kipppunkte zur Stabilisierung des Erdklimas

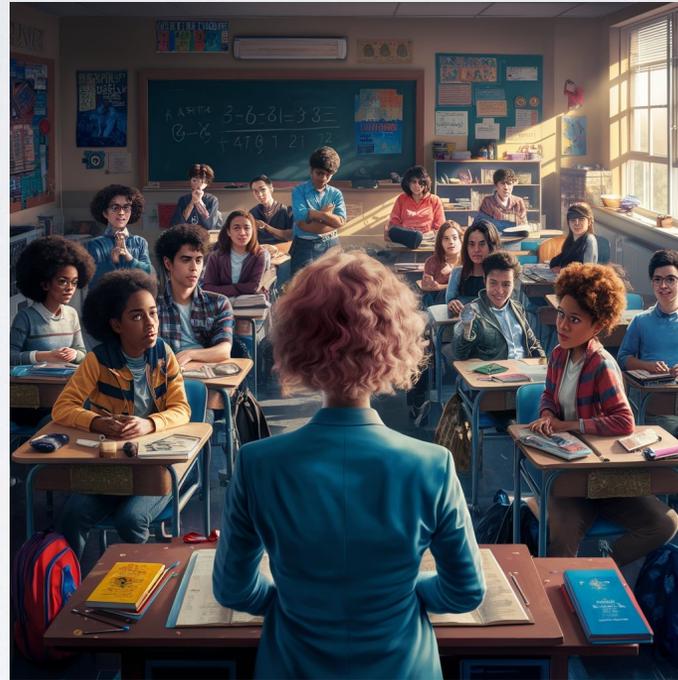
Bildung formt Veränderung



Otto et al. (2020) in *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(5), 2354–2365.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1900577117>

Bildung formt *Veränderung*

AI: ideogram



Köchin: grundsätzlich ein leckeres veganes Essen auf der Karte

Bauingenieurin: Recycling von Baumaterial

Juristin: Prozessbegleitung bei NGO

Fachinformatikerin: IT Admin für Verein

Elektriker:in: Windrad Wartung

Wissen

Zieldomänen

I Erdsystemwissen

II Wechselwirkung von Mensch und Klima

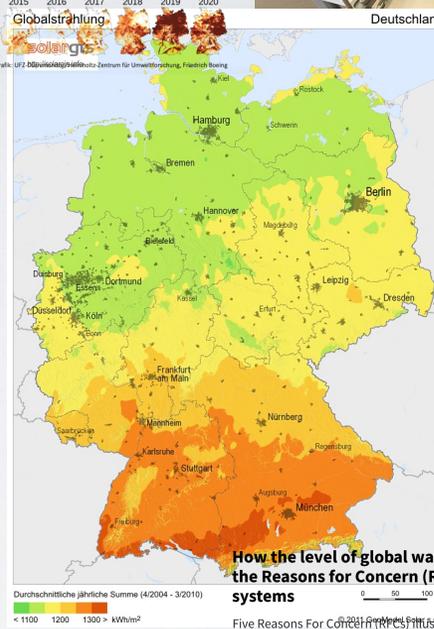
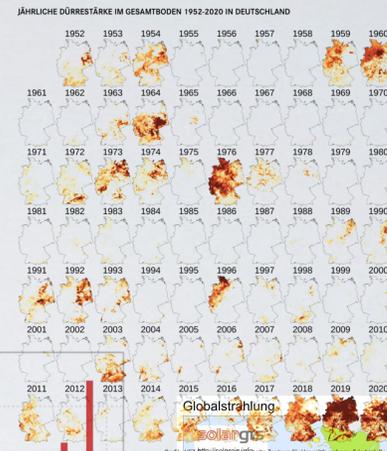
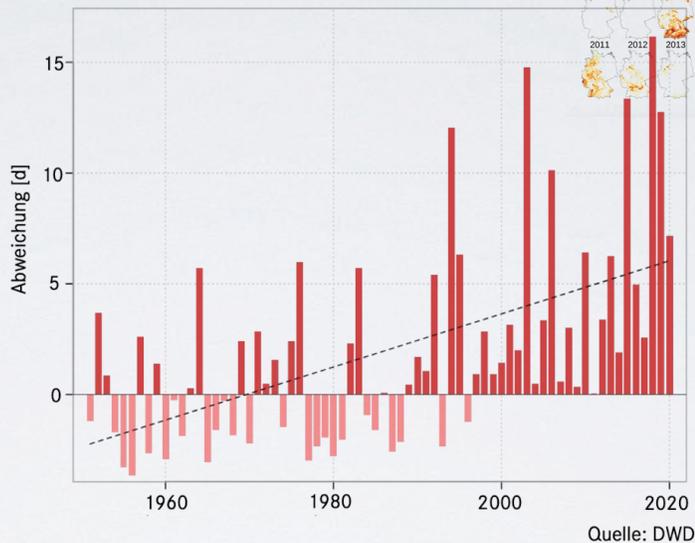
III Wechselwirkung von Individuum und Gesellschaft

IV Transformationsstrategien

Wissen Zieldomänen

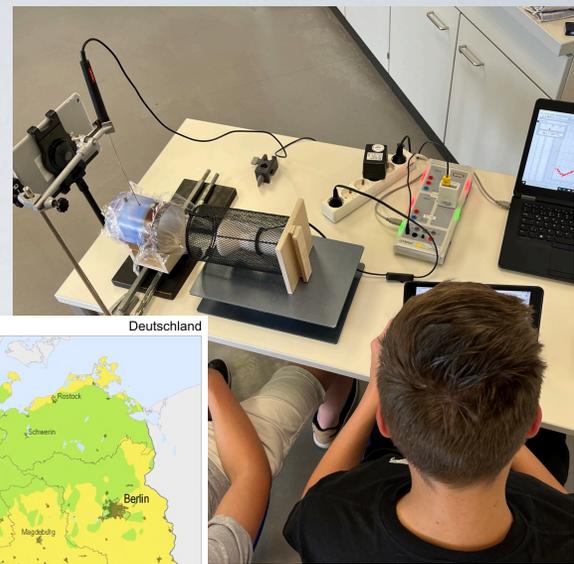
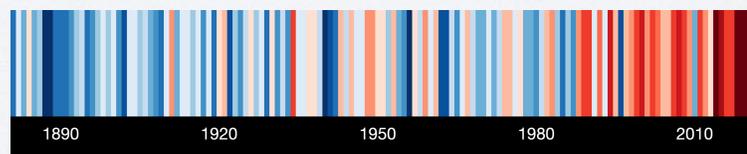
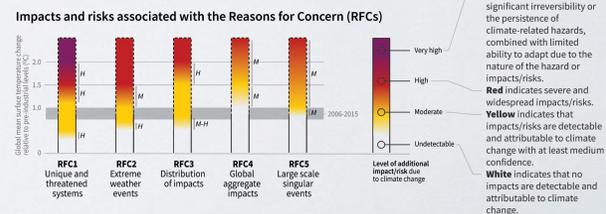
I Erdsystemwissen

ANOMALIE DER ANZAHL DER HEISSEN TAGE
DEUTSCHLAND 1951 - 2020
REFERENZZEITRAUM 1961 - 1990



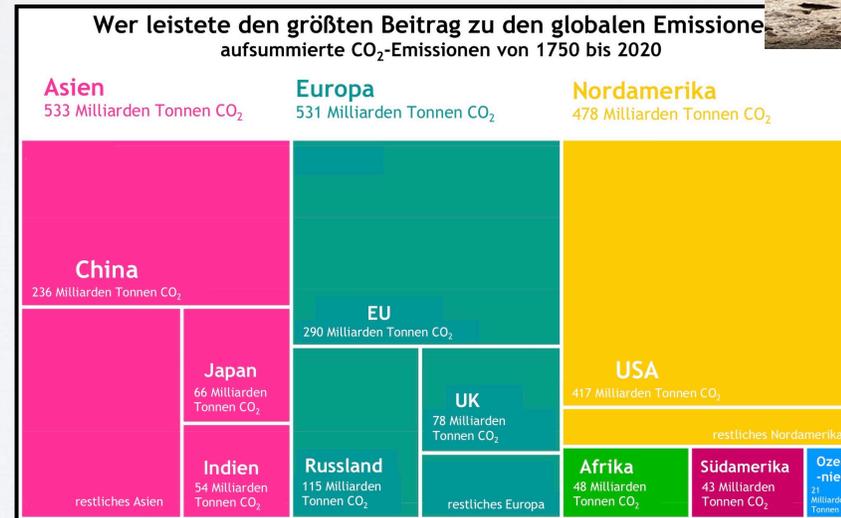
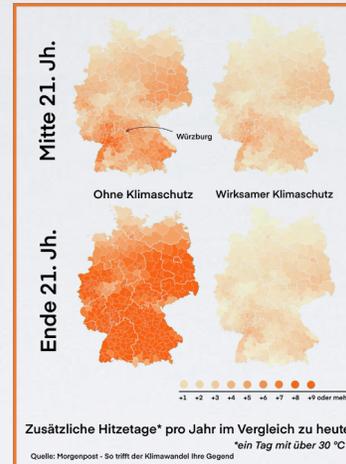
How the level of global warming affects impacts and/or risks associated with the Reasons for Concern (RFCs) and selected natural, managed and human systems

Five Reasons For Concern (RFCs) illustrate the impacts and risks of different levels of global warming for people, economies and ecosystems across sectors and regions.



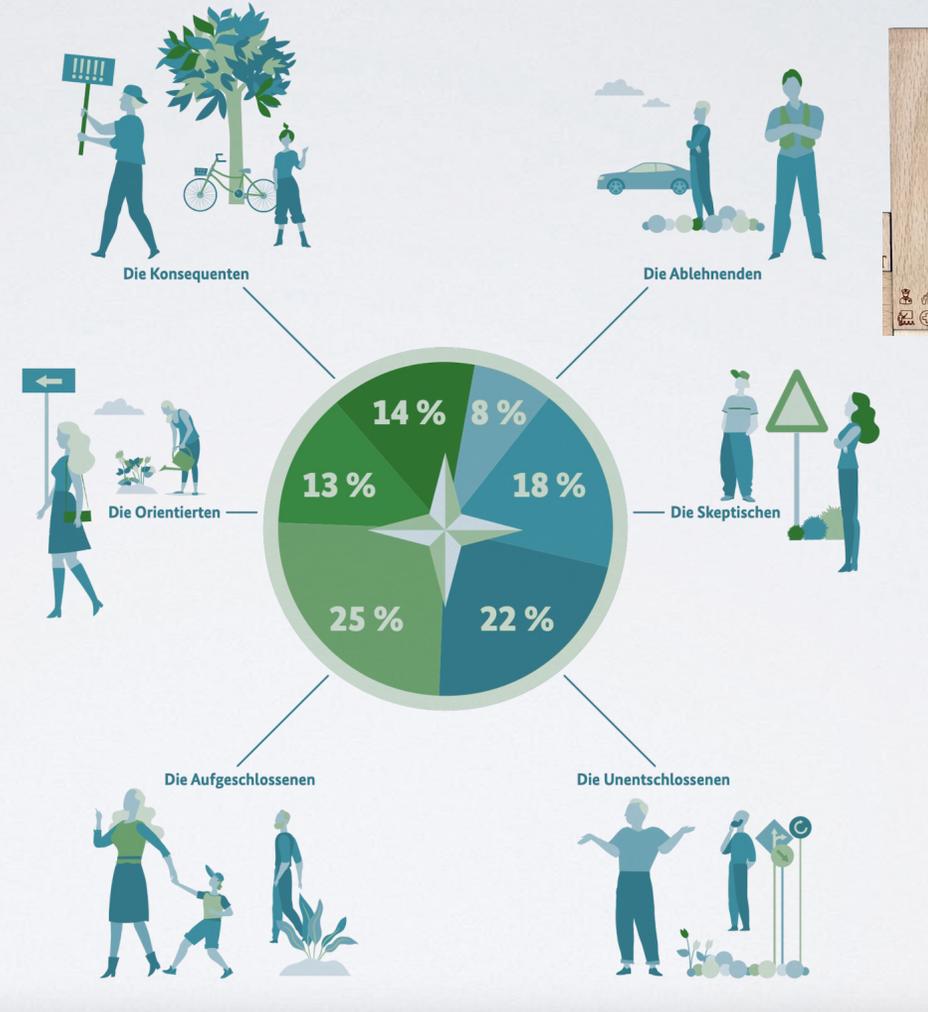
II Wechselwirkung von Mensch und Klima

Wissen Zieldomänen



III Wechselwirkung von Individuum und Gesellschaft

Wissen Zieldomänen



Klimaschutz Ausreden



Broschüre Umweltbewusstsein in Deutschland, (Umweltbundesamt, 2022)

Fig.1. Whataboutismus

<https://www.leolinne.com/~discourses-of-climate-delay>

Wissen Zieldomänen

Schaller, S., Zeddies, L., Scheub, U., Vollmar, S., & Reinventing Society. (2023). *Zukunftsbilder 2045 Eine Reise in die Welt von morgen*. Oekom.
 Futurzwei. (2024). *Zukunftsarchiv*. <https://futzurzwei.org/zukunftsarchiv>
 Project Drawdown. (2024). *Table of Solutions*. <https://drawdown.org/solutions/table-of-solutions>

IV Transformationsstrategien



Wissen

Zieldomänen

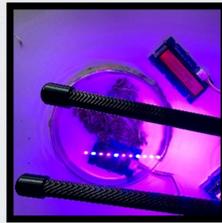
I Erdsystemwissen

II Wechselwirkung von Mensch und Klima

III Wechselwirkung von Individuum und Gesellschaft

IV Transformationsstrategien

Labs4Future



9./10. Jgst

2 Tage à 6 h

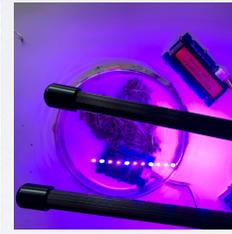
MS/RS/GYM

Vera und Yvonne verursachen 2019 den Tod von 6900 Menschen.
Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes
verantwortlich.
Wie kam es zu den vielen Opfern?
Wer hat Verantwortung für die Taten?
Und wie verhindern wir mehr Tote?

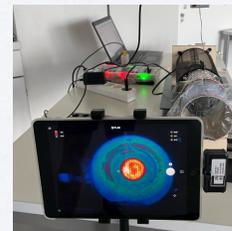
Warming Stripes Würzburg



Kohlenstoff Kreislauf



Treibhauseffekt



Tag 1

Einführung

Mystery Frage

I, II & III

Tag 2

Mystery Lösung

Emissionen des Alltags:
Wohnen

Emissionen des Alltags:
Mobilität

Emissionen des Alltags:
Konsum

Treibhaustaler

Stadt der Zukunft

Klimakreisel

●

●

●

●

●

●

●

●

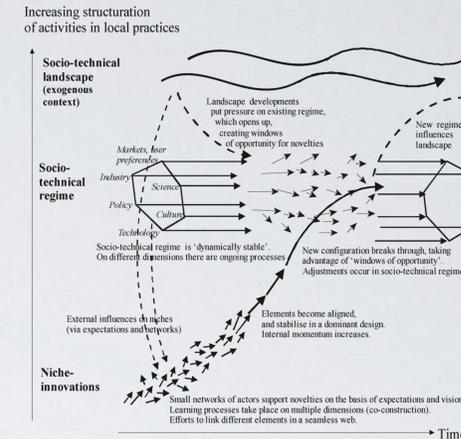
●

●

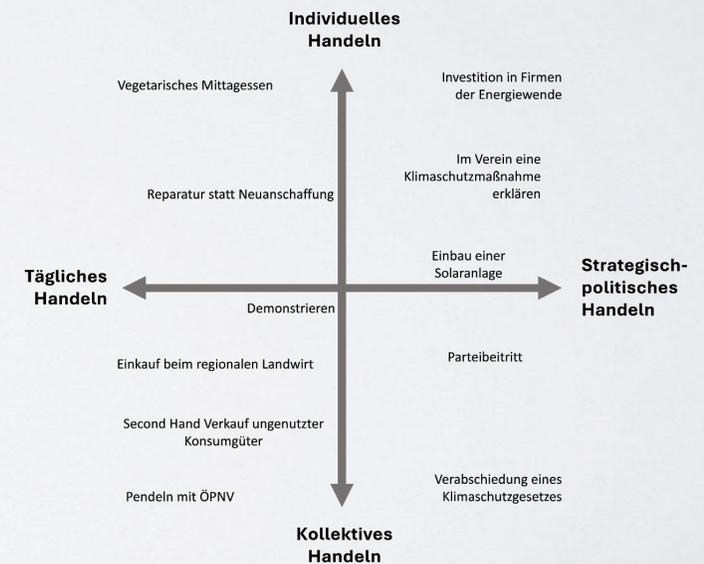


Handeln

Gesellschaftliche
Veränderungen



Kipppunkt Bildung



Handeln

Gesellschaftliche
Veränderungen

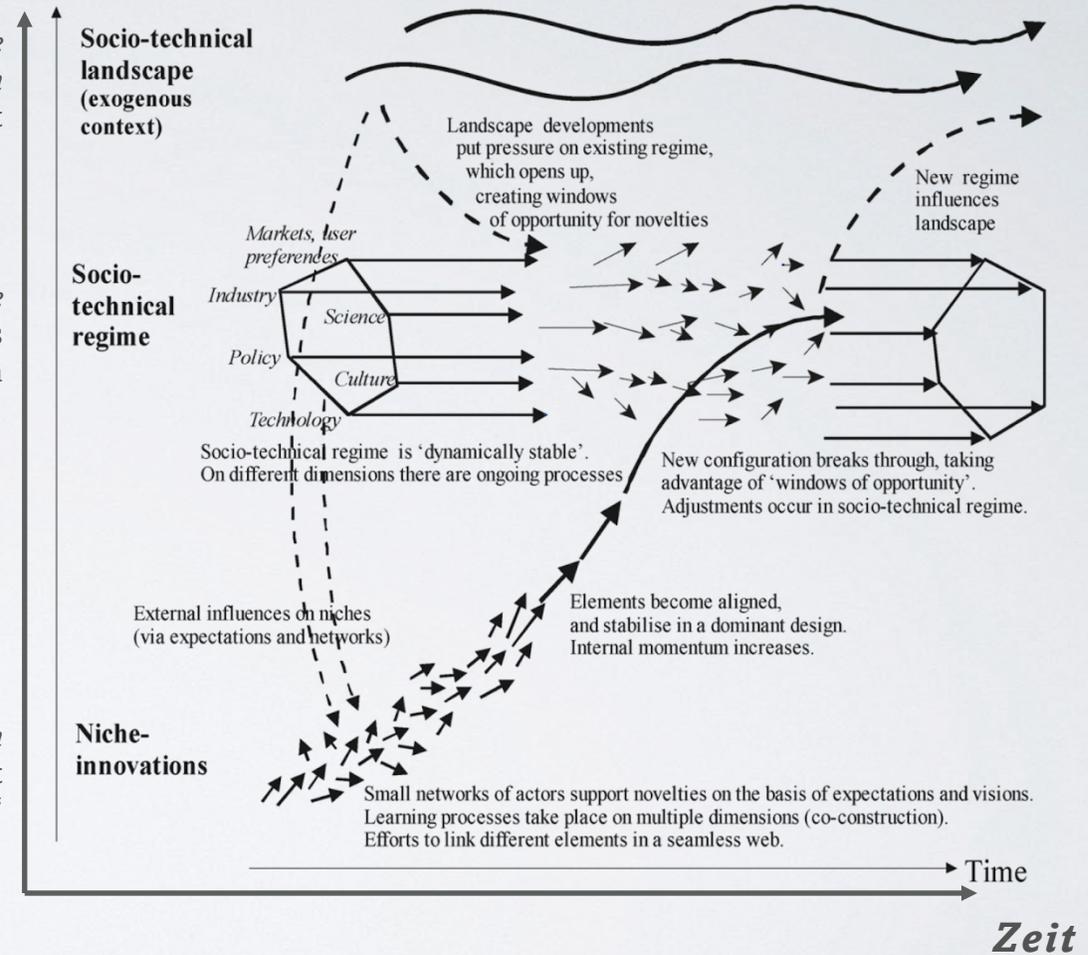
Strukturierung

Sozio-technische
Landschaften
= externer Kontext

Soziotechnisches Regime
= Gesellschaftliches
Handeln

Nischen Innovationen
= „kann man nicht
auch...“

Increasing structuration
of activities in local practices



Handeln

Gesellschaftliche
Veränderungen

Wikipedia.org, BR, Ed
Hawkins/University of Reading.
Our World in Data

Strukturierung

*Sozio-technische
Landschaften*
= externer Kontext

Soziotechnisches Regime
= Gesellschaftliches
Handeln

Nischen Innovationen
= „kann man nicht
auch...“

Handeln

Gesellschaftliche
Veränderungen

Wikipedia.org, BR, Ed
Hawkins/University of Reading.
Our World in Data

Strukturierung

Sozio-technische
Landschaften
= externer Kontext

Soziotechnisches Regime
= Gesellschaftliches
Handeln

Nischen Innovationen
= „kann man nicht
auch...“

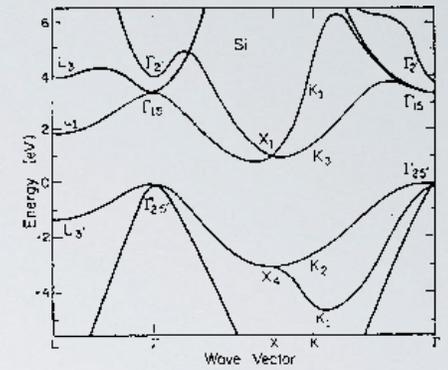
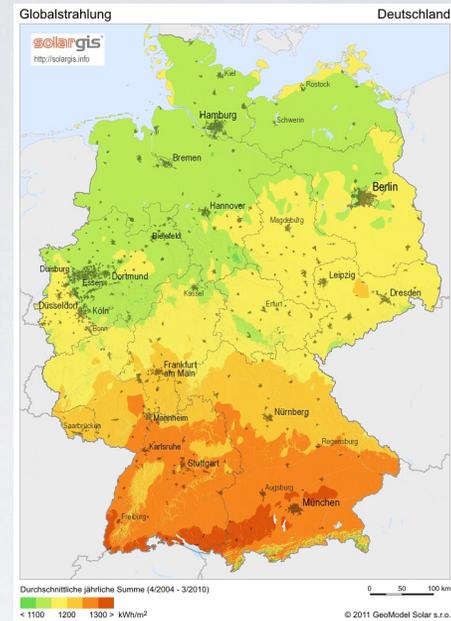


Abbildung 3.3: Anisotrope Vollbandstruktur in Silizium für ein kubisch flächenzentriertes Gitter nach Tang und Hess [57].

Handeln

Gesellschaftliche
Veränderungen

Wikipedia.org, BR, Ed
Hawkins/University of Reading.
Our World in Data

Strukturierung

Sozio-technische
Landschaften
= externer Kontext

Soziotechnisches Regime
= Gesellschaftliches
Handeln

Nischen Innovationen
= „kann man nicht
auch...“

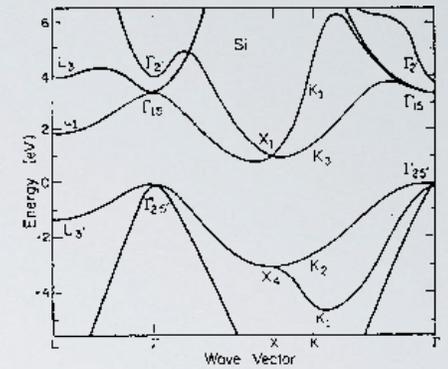
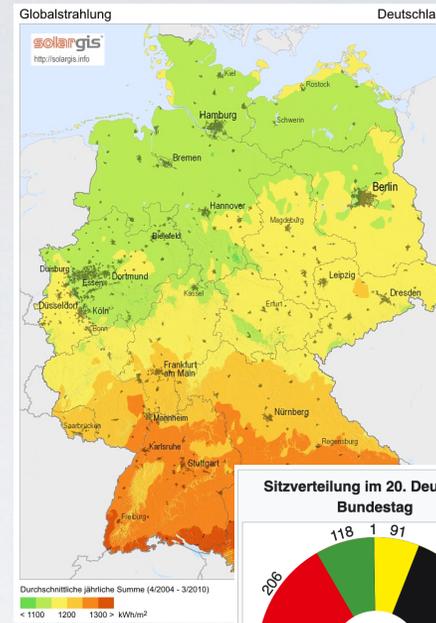
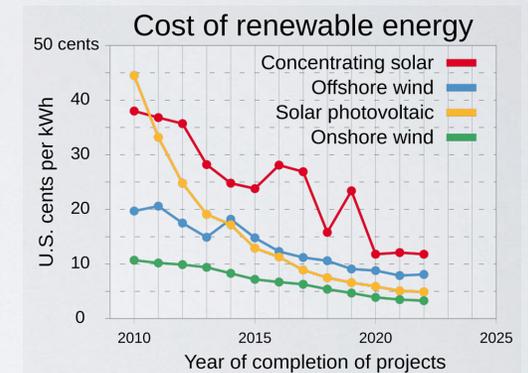


Abbildung 3.3: Anisotrope Vollbandstruktur in Silizium für ein kubisch flächenzentriertes Gitter nach Tang und Hess [57].



Handeln

Gesellschaftliche Veränderungen

Wikipedia.org, BR, Ed Hawkins/University of Reading. Our World in Data

Strukturierung

Sozio-technische Landschaften = externer Kontext

Soziotechnisches Regime = Gesellschaftliches Handeln

Nischen Innovationen = „kann man nicht auch...“

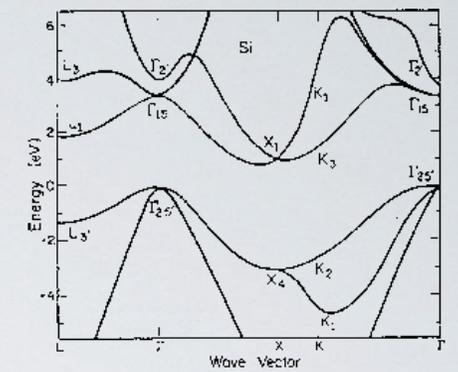
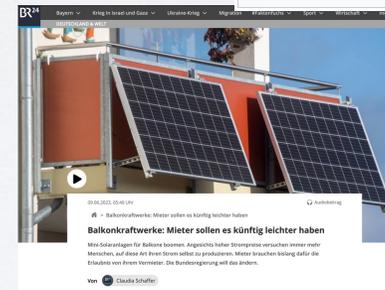
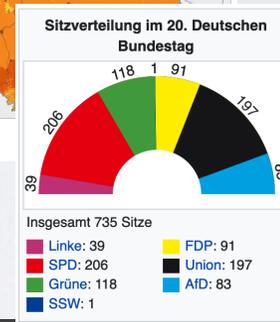
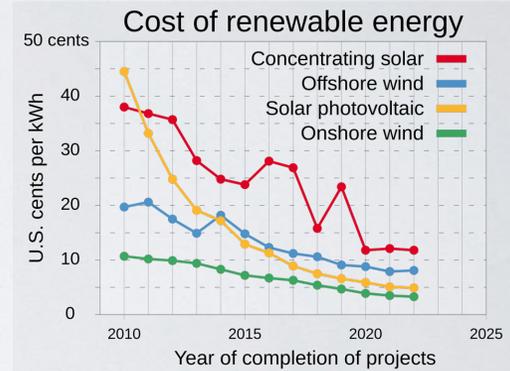


Abbildung 3.3: Anisotrope Vollbandstruktur in Silizium für ein kubisch flächenzentriertes Gitter nach Tang und Hess [57].



Handeln

Gesellschaftliche
Veränderungen

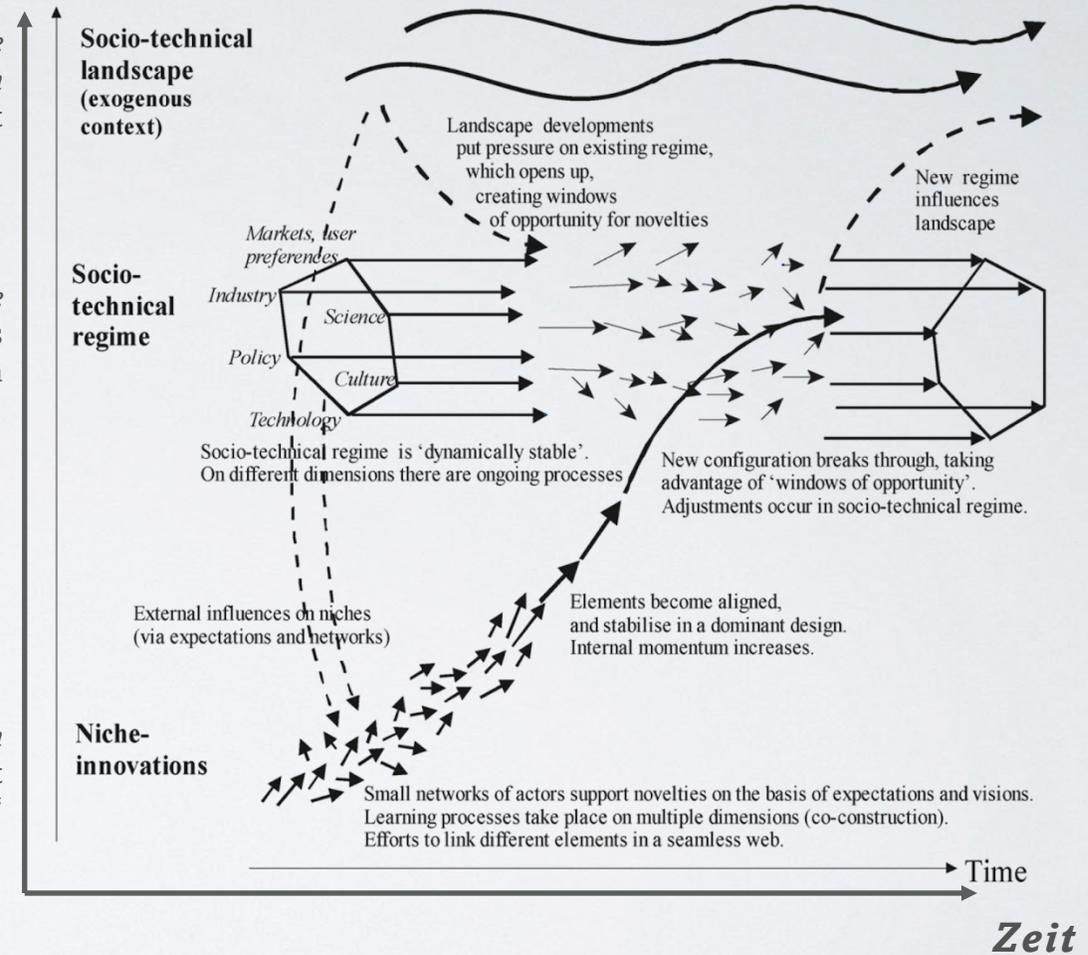
Strukturierung

Sozio-technische
Landschaften
= externer Kontext

Soziotechnisches Regime
= Gesellschaftliches
Handeln

Nischen Innovationen
= „kann man nicht
auch...“

Increasing structuration
of activities in local practices



PV Anlagen...??

Südseite



PV Anlagen...??

Rathaus

Uni



Handeln

Kipppunkt Bildung

Kranz, J., Schwichow, M., Breitenmoser, P., & Niebert, K. (2022). The (Un)political Perspective on Climate Change in Education—A Systematic Review. *Sustainability*, 14(7), 4194. <https://doi.org/10.3390/su14074194>

<https://www.klimafakten.de/kommunikation/politik-der-blinde-fleck-der-klimabildung>

11.1.2023

Von Johanna Kranz, Martin Schwichow, Petra Breitenmoser und Kai Niebert

Politik – der blinde Fleck der Klimabildung

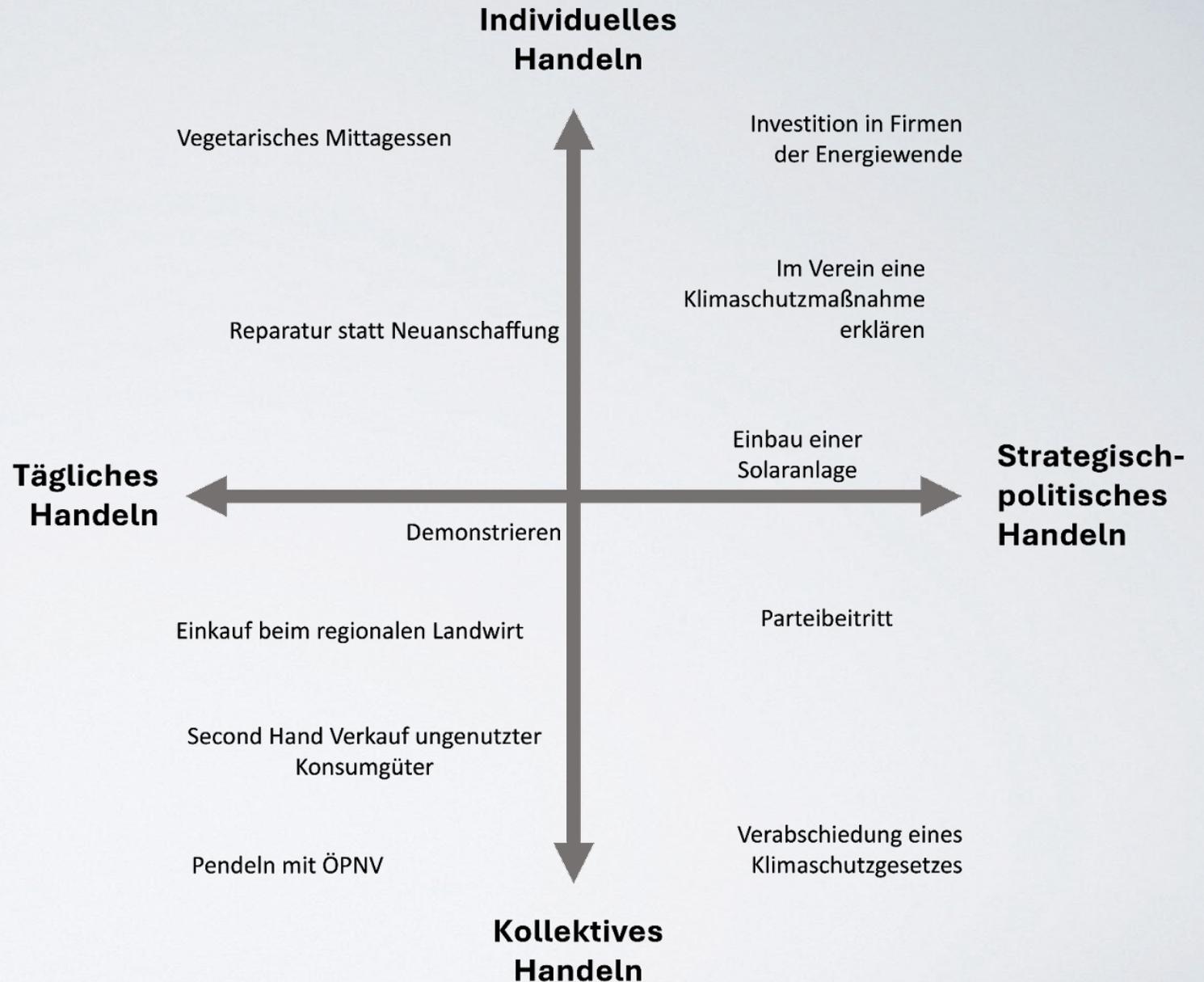
Klimabildung [muss] **die strategischsten und effektivsten Maßnahmen** hervorheben – und diese sind politischer Natur.

[Dieser Ansatz] bewegt sich **weg von einer einseitigen Fokussierung auf das Individuum und hin zu kollektiven und wirksamen Maßnahmen,**

Handeln

Kipppunkt Bildung

Otto, I. M., Wiedermann, M., Cremades, R., Donges, J. F., Auer, C., & Lucht, W. (2020). Human agency in the Anthropocene. *Ecological Economics*, 167, 106463. <https://doi.org/10.1016/j.ECOLECON.2019.106463>



Handeln

Kipppunkt Bildung



Labs4Future



9./10. Jgst

2 Tage à 6 h

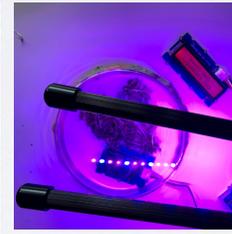
MS/RS/GYM

Vera und Yvonne verursachen 2019 den Tod von 6900 Menschen.
Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes
verantwortlich.
Wie kam es zu den vielen Opfern?
Wer hat Verantwortung für die Töten?
Und wie verhindern wir mehr Tote?

Warming Stripes Würzburg



Kohlenstoff Kreislauf



Treibhauseffekt



Tag 1

Einführung

Mystery Frage

Warming Stripes Würzburg

Kohlenstoff Kreislauf

Treibhauseffekt

Tag 2

Mystery Lösung

Emissionen des Alltags:
Wohnen

Emissionen des Alltags:
Mobilität

Emissionen des Alltags:
Konsum

Treibhaustaler

Stadt der Zukunft

Klimakreisel

I, II & III

II & III

I & II

II & III

I & II

II & III

II & III

I

III & IV

III & IV



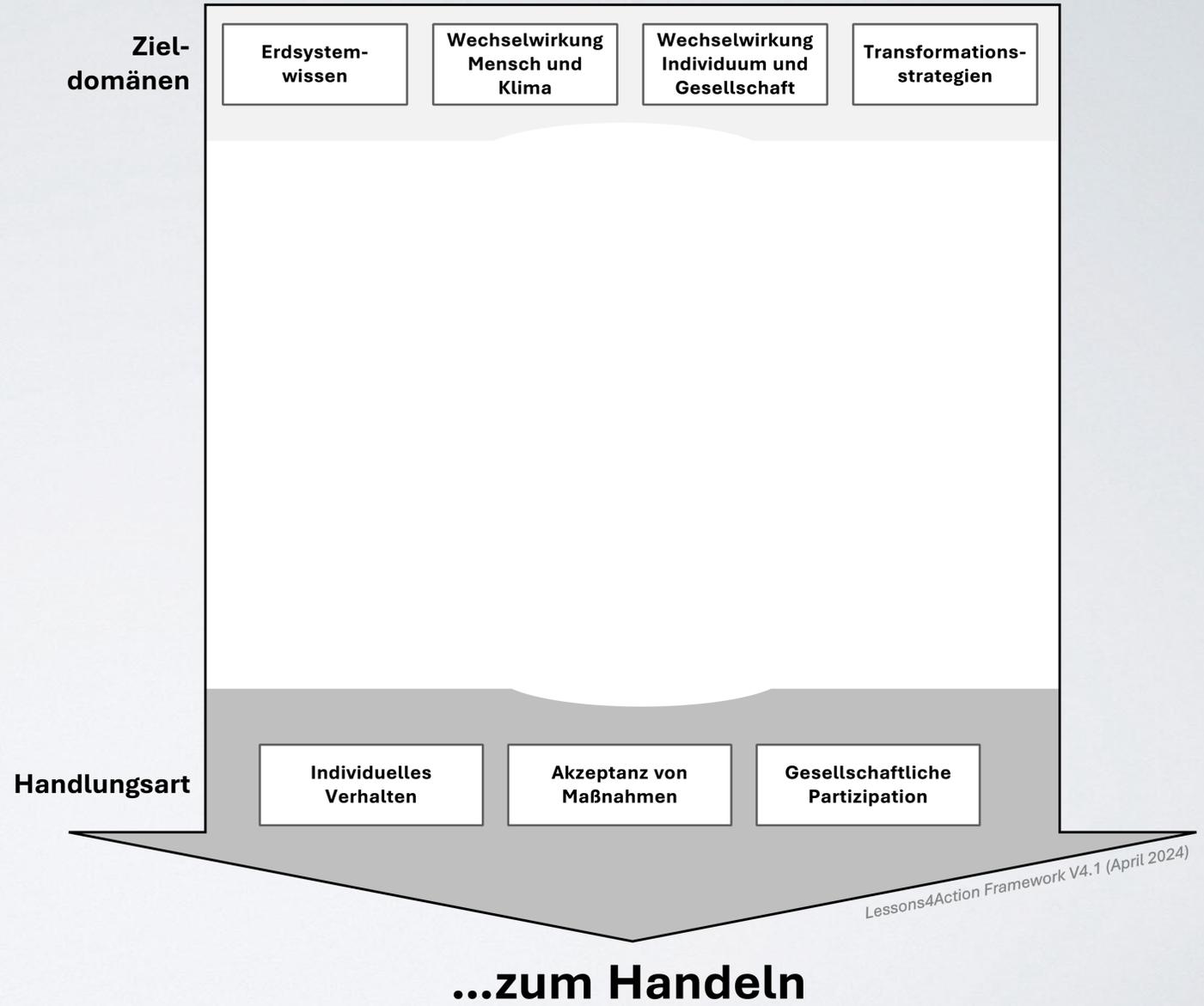
Handeln

Kipppunkt Bildung

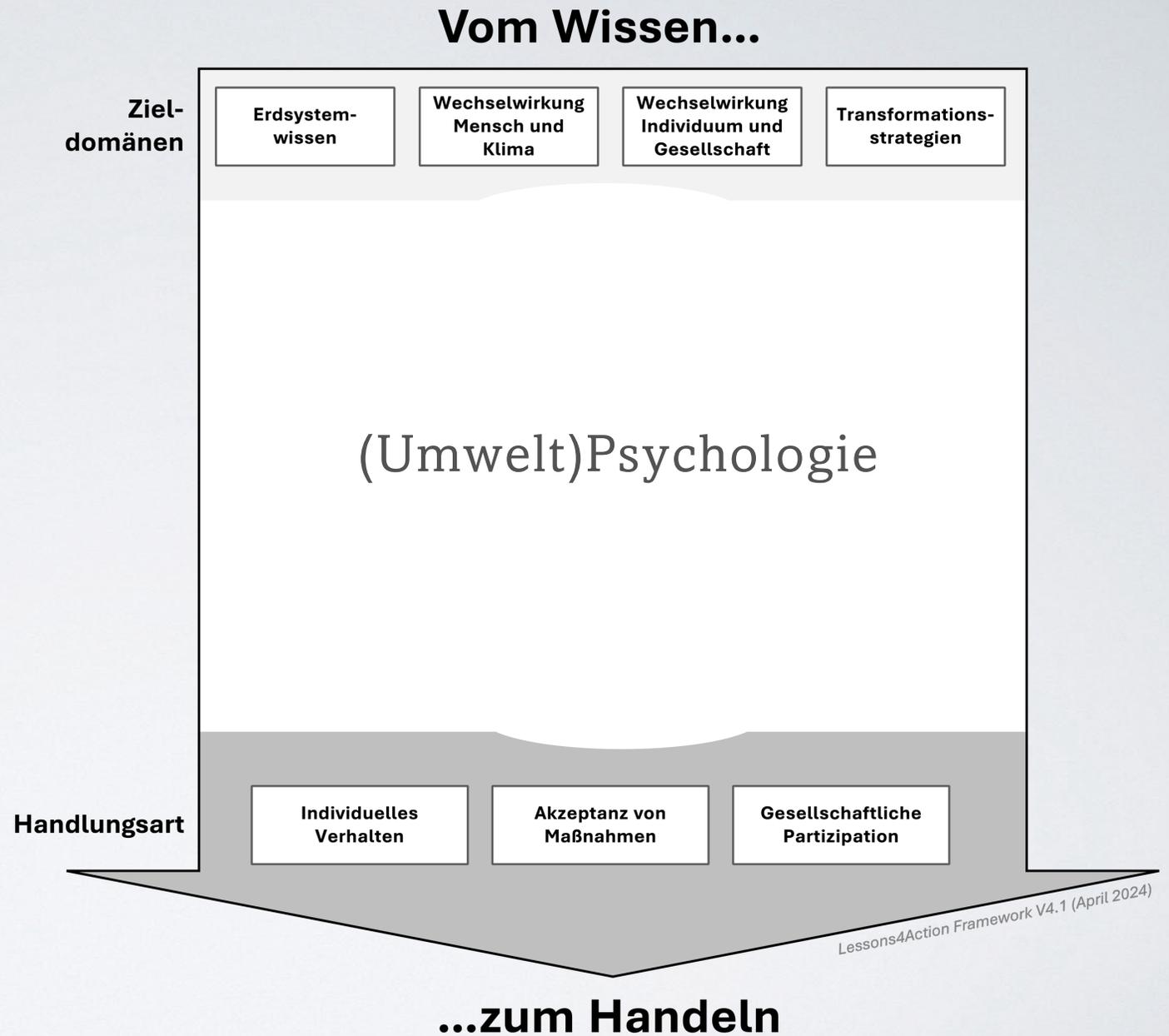


Vom Wissen...

Lessons4Action Framework

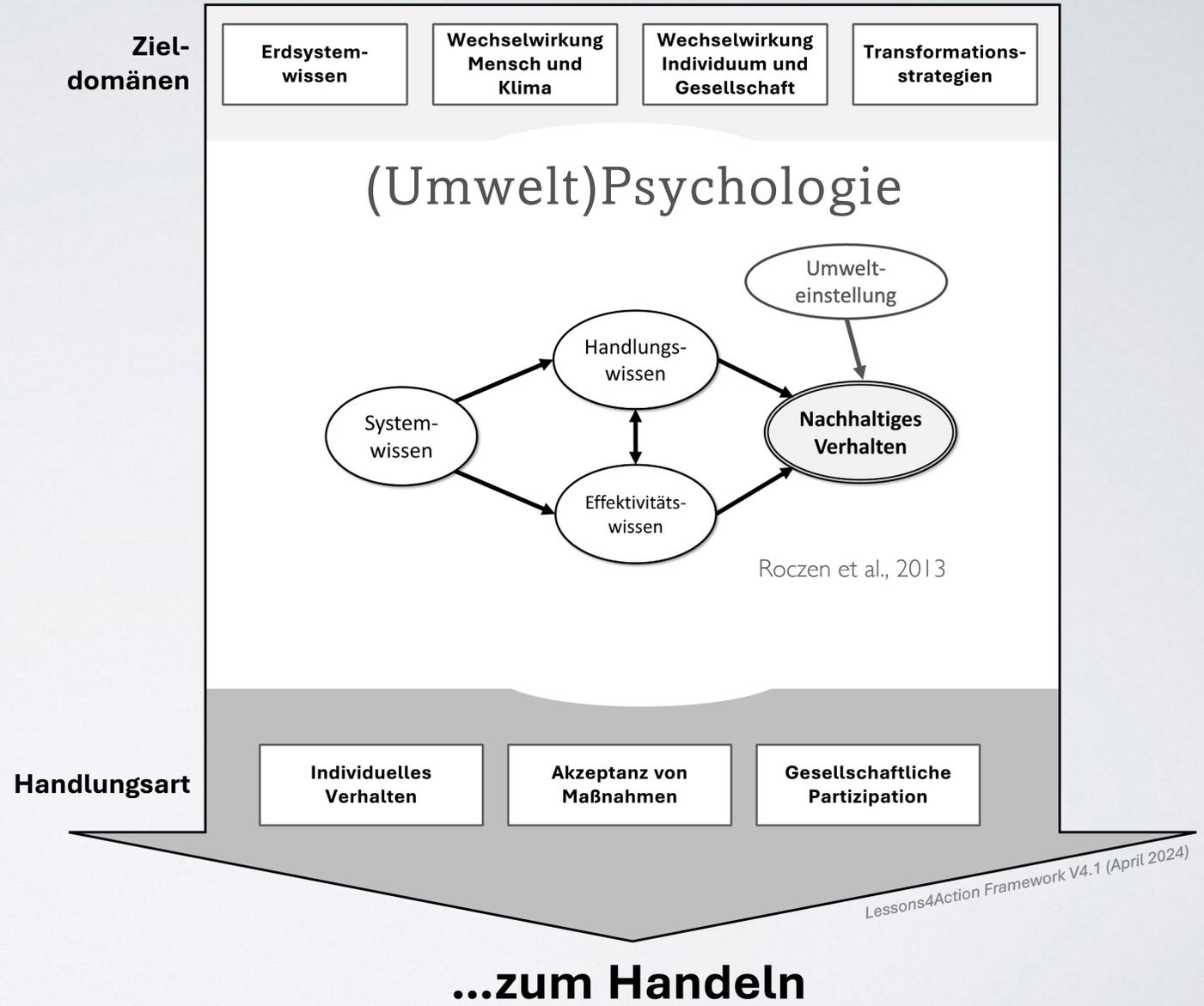


Lessons4Action Framework



Vom Wissen...

Lessons4Action Framework



Lessons4Action Framework

Vom Wissen...

Ziel-
domänen

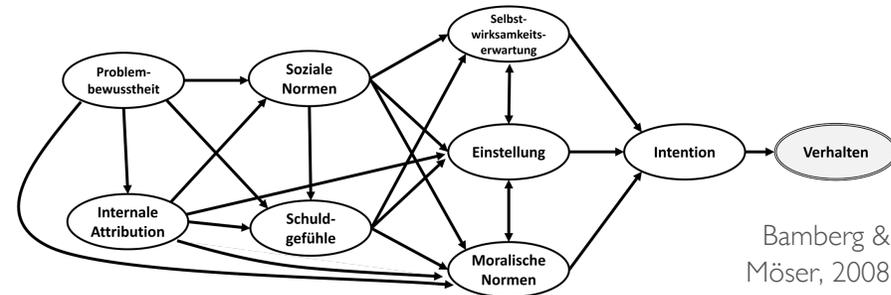
Erdsystem-
wissen

Wechselwirkung
Mensch und
Klima

Wechselwirkung
Individuum und
Gesellschaft

Transformations-
strategien

(Umwelt)Psychologie



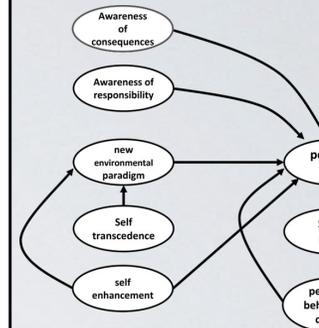
Handlungsart

Individuelles
Verhalten

Akzeptanz von
Maßnahmen

Gesellschaftliche
Partizipation

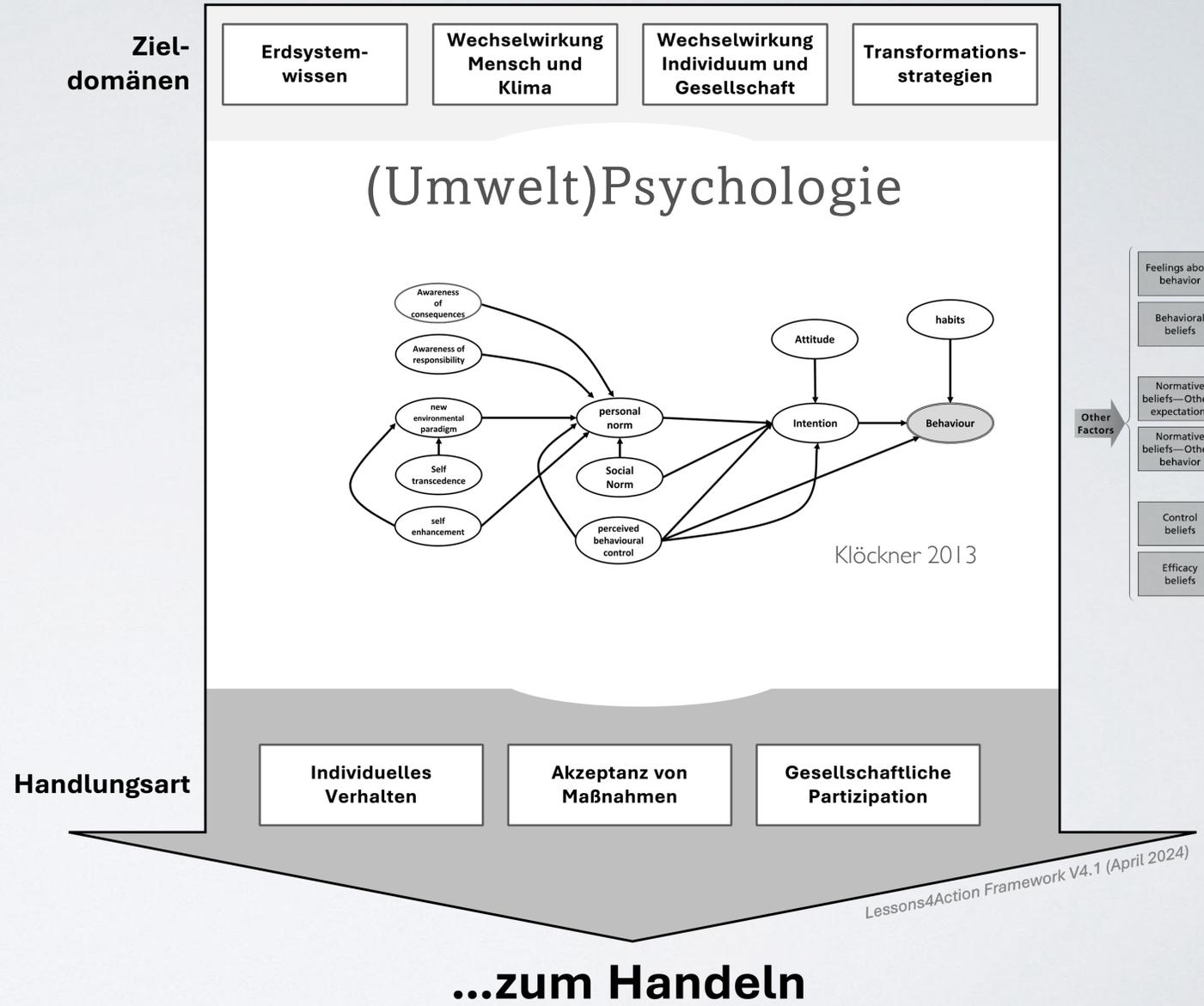
...zum Handeln



Lessons4Action Framework V4.1 (April 2024)

Vom Wissen...

Lessons4Action Framework



Vom Wissen...

Lessons4Action Framework

Ziel-
domänen

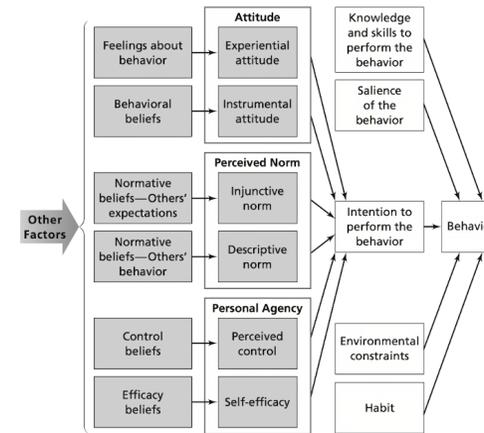
Erdsystem-
wissen

Wechselwirkung
Mensch und
Klima

Wechselwirkung
Individuum und
Gesellschaft

Transformations-
strategien

(Umwelt)Psychologie



Montaño 2008

Handlungsart

Individuelles
Verhalten

Akzeptanz von
Maßnahmen

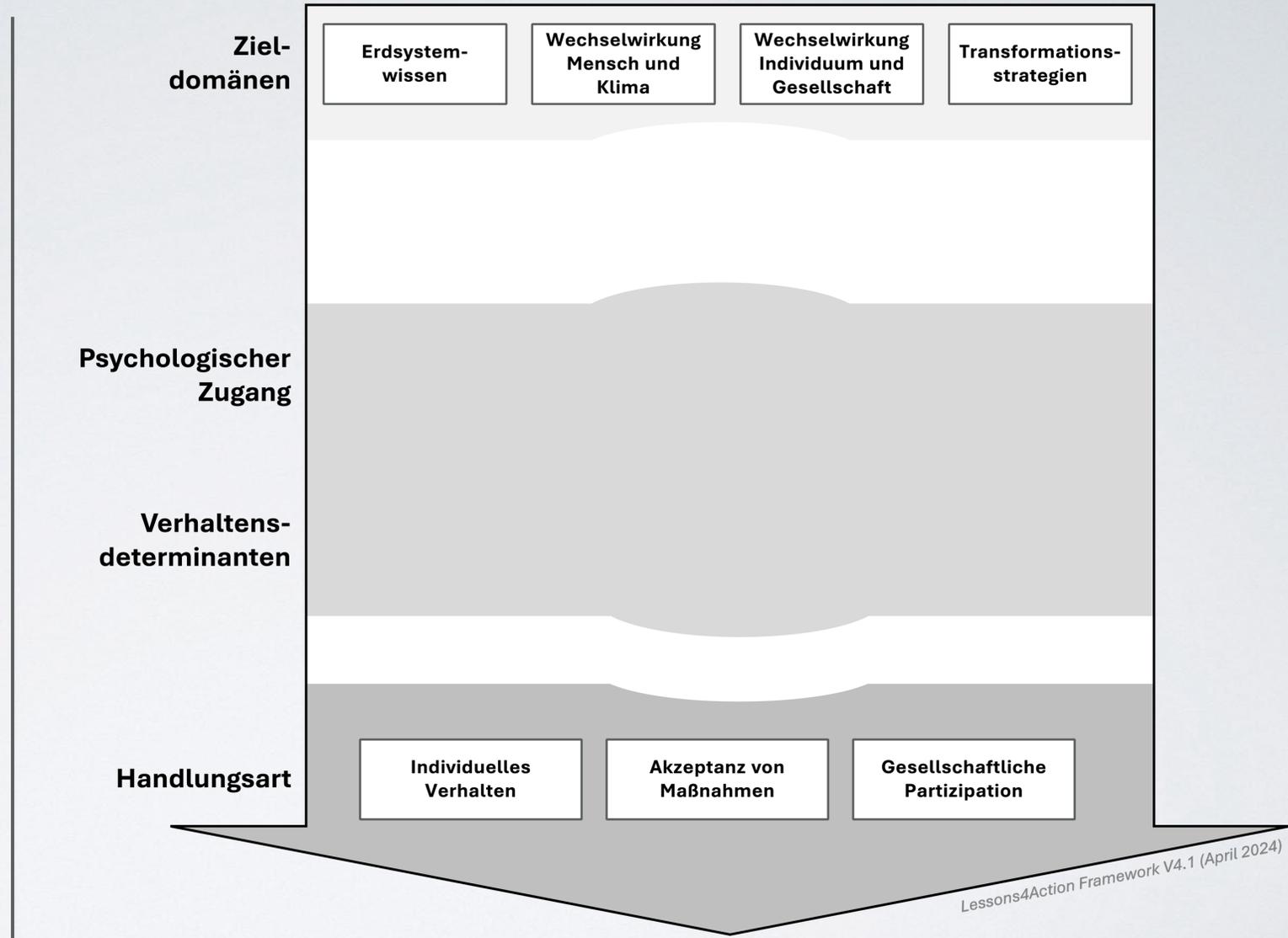
Gesellschaftliche
Partizipation

...zum Handeln

Lessons4Action Framework V4.1 (April 2024)

Lessons4Action Framework

Vom Wissen...



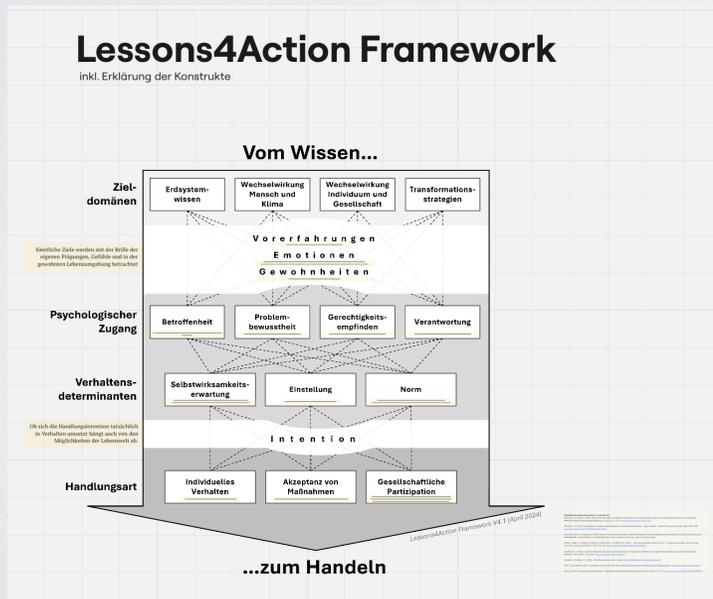
Lessons4Action Framework V4.1 (April 2024)

...zum Handeln

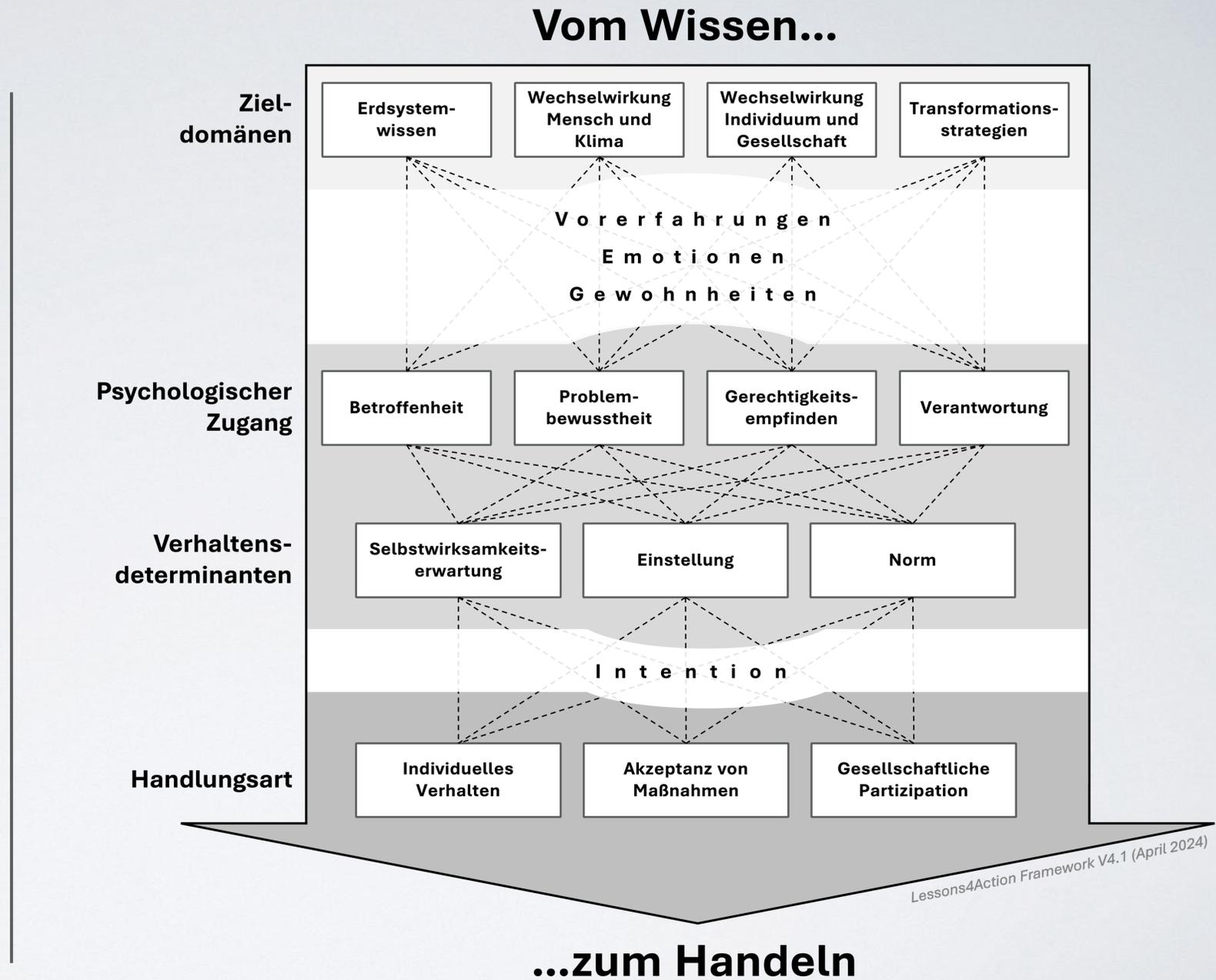
Miro: Konstrukte zwischen Wissen und Handeln



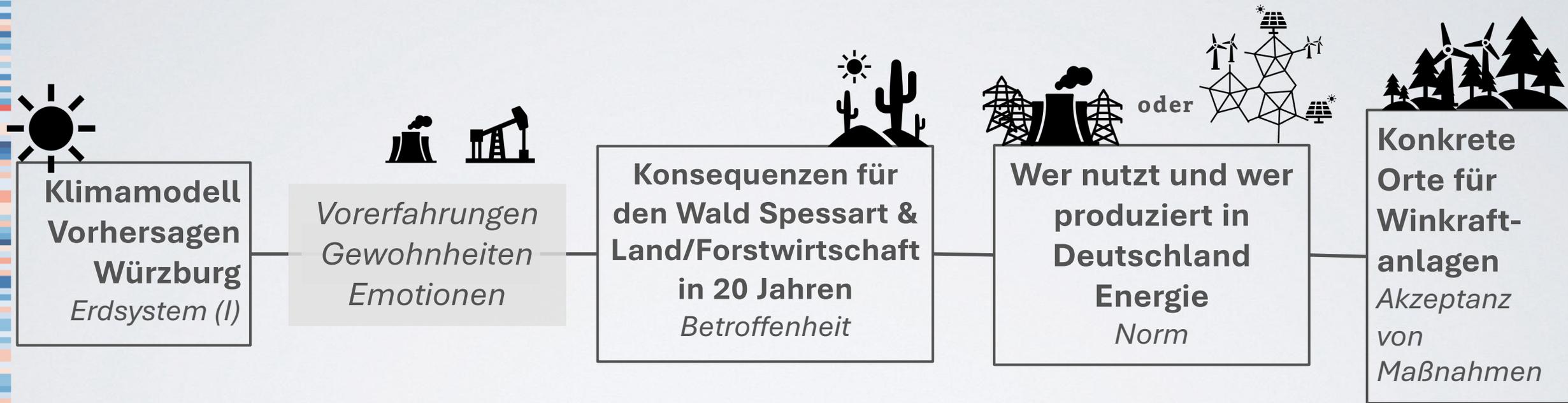
https://miro.com/app/board/uXjVKORKuZY=?share_link_id=387582419348



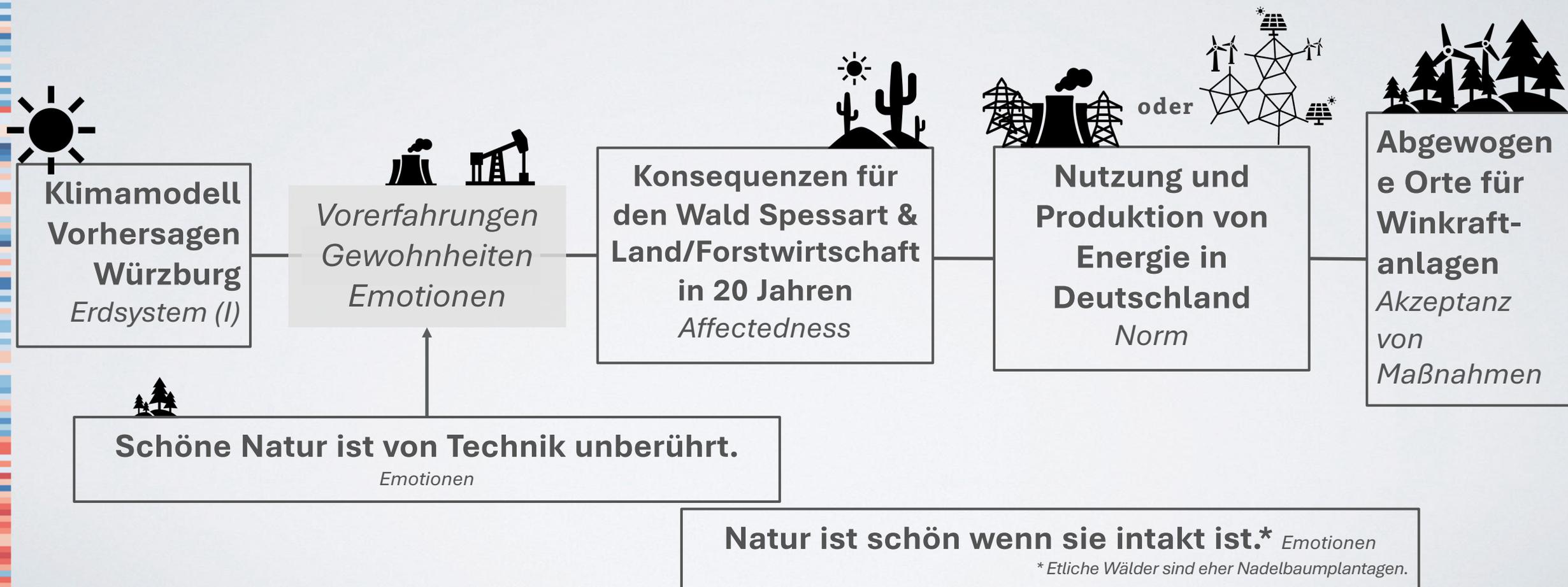
Lessons4Action Framework



Lessons4Action: Ein Pfad vom Klimamodell zum Windrad

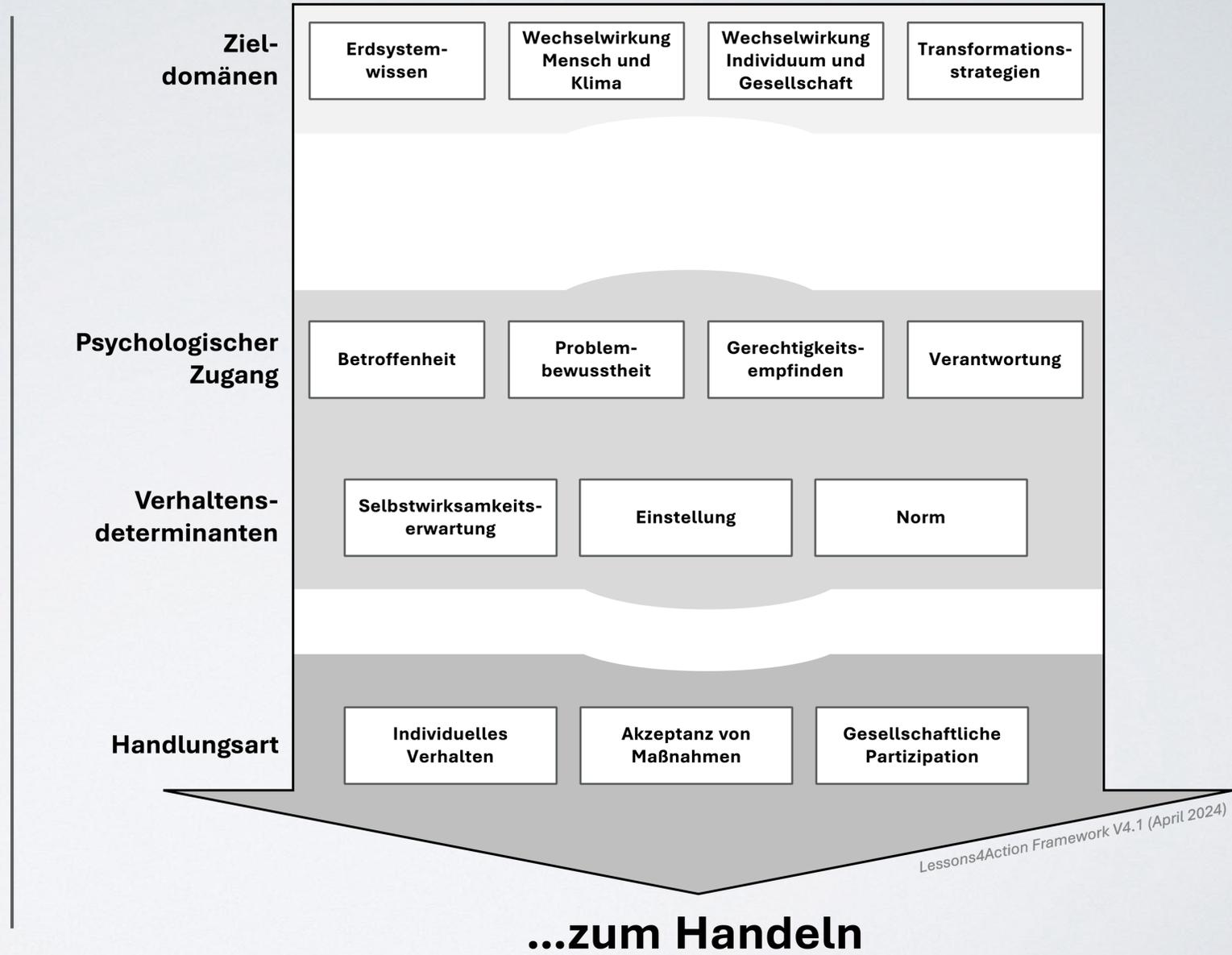


Lessons4Action: Ein Pfad vom Klimamodell zum Windrad



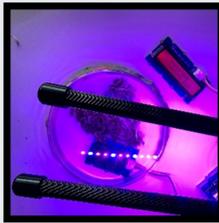
Lessons4Action Framework

Vom Wissen...



Lessons4Action Framework V4.1 (April 2024)

Labs4Future



9./10. Jgst

2 Tage à 6 h

MS/RS/GYM

Tag 1

Einführung

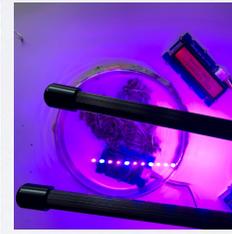
Mystery Frage

Vera und Yvonne verursachen 2019 den Tod von 6900 Menschen.
Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes
verantwortlich.
Wie kam es zu den vielen Opfern?
Wer hat Verantwortung für die Taten?
Und wie verhindern wir mehr Tote?

Warming Stripes Würzburg ^{I & II}



Kohlenstoff Kreislauf ^{I & II}



Treibhauseffekt ^I



Tag 2

Mystery Lösung ^{I, II & III}

Emissionen des Alltags:
Wohnen ^{II & III}



Emissionen des Alltags:
Mobilität ^{II & III}

Emissionen des Alltags:
Konsum ^{II & III}

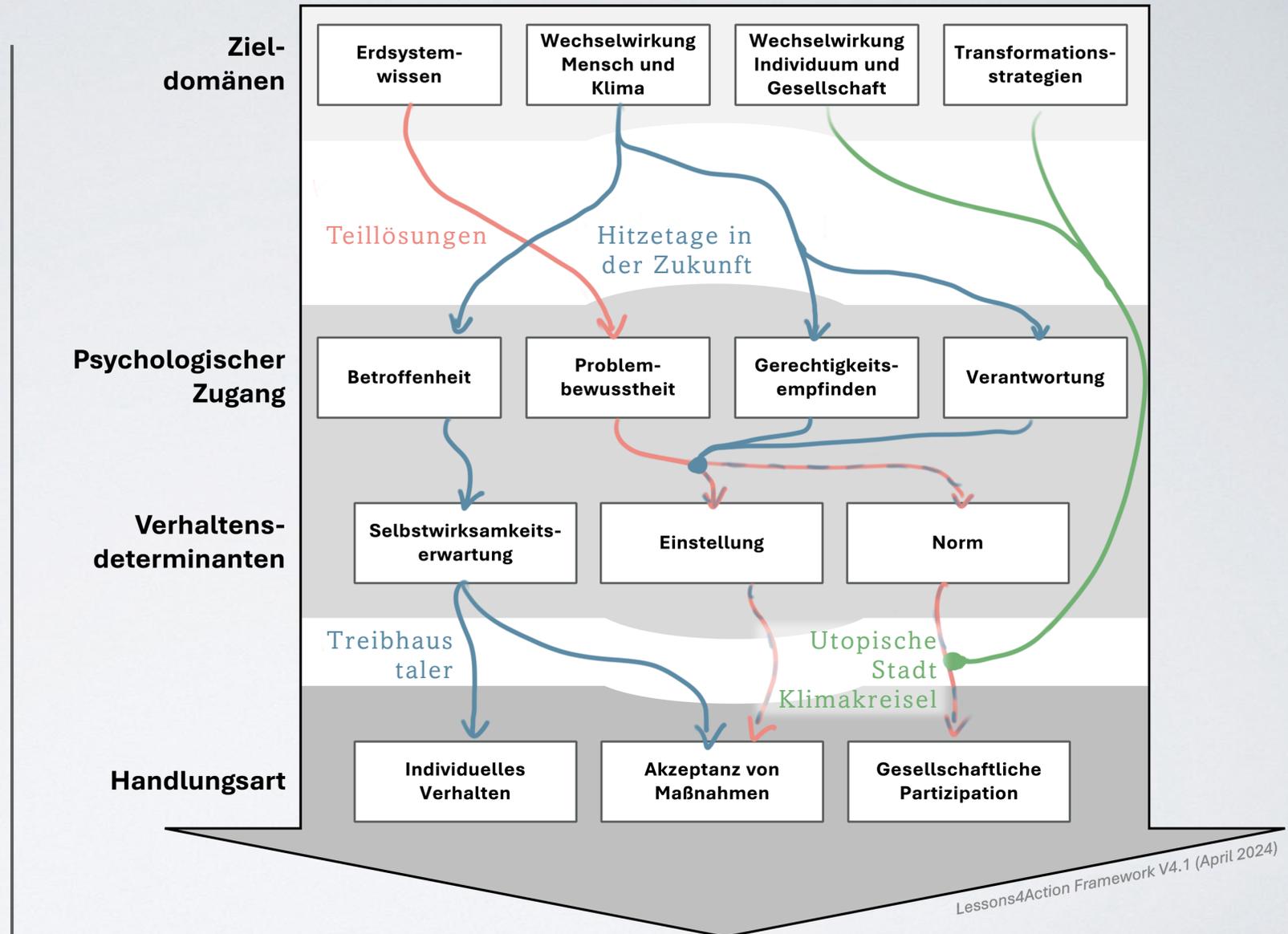
Treibhaustaler ^{II & III}



Stadt der Zukunft ^{III & IV}

Klimakreisel ^{III & IV}

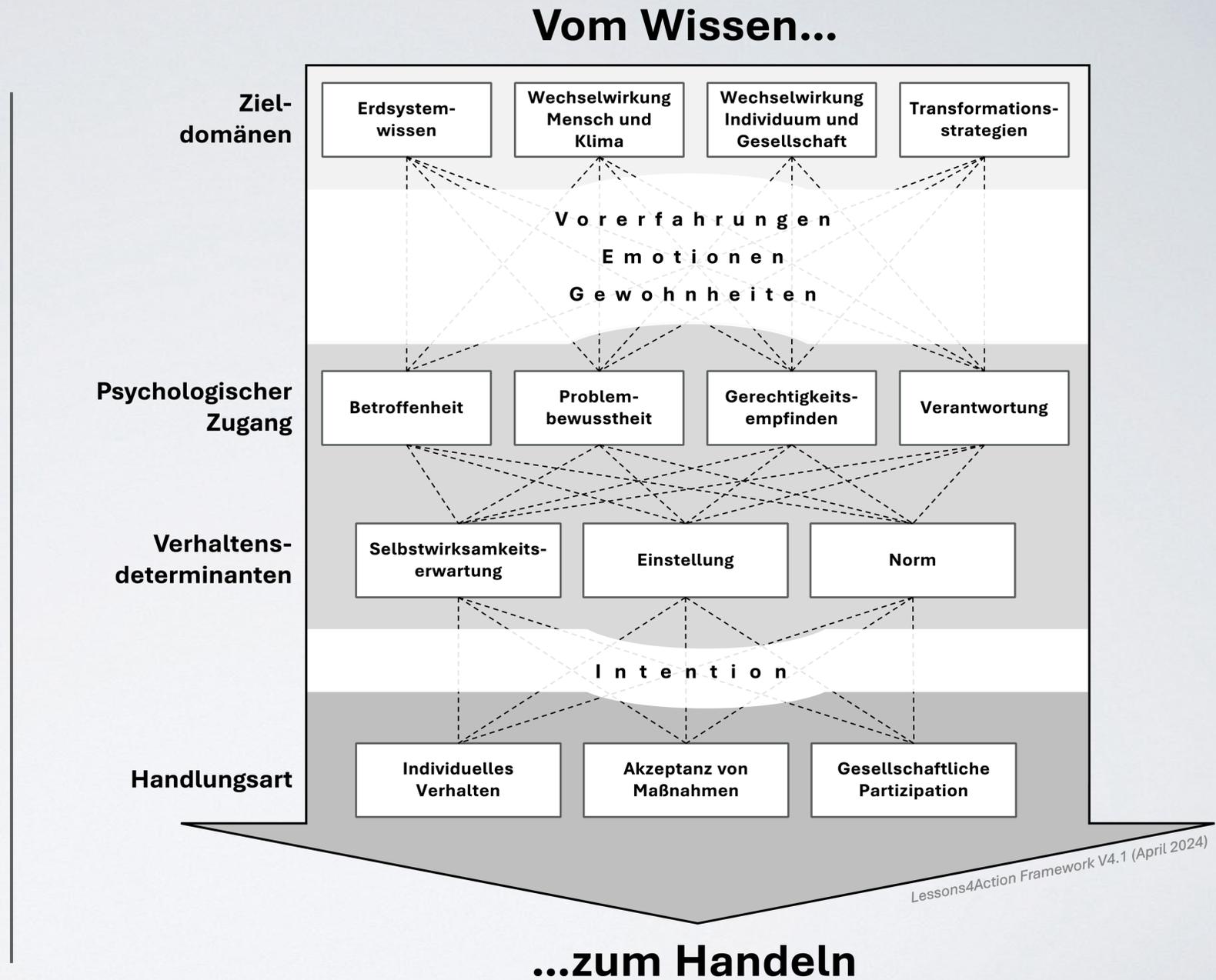
Lessons4Action Framework



Lessons4Action Framework V4.1 (April 2024)

...zum Handeln

Lessons4Action Framework



Mystery

Erdsystemwissen (I)
Wechselwirkung
Mensch & Klima (II)

Vera und Yvonne verursachen 2019 den Tod von 6900 Menschen.

Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes verantwortlich.

- 1. Wie kam es zu den vielen Opfern?*
- 2. Wer hat Verantwortung für die Toten?*
- 3. Und wie verhindern wir mehr Tote?*

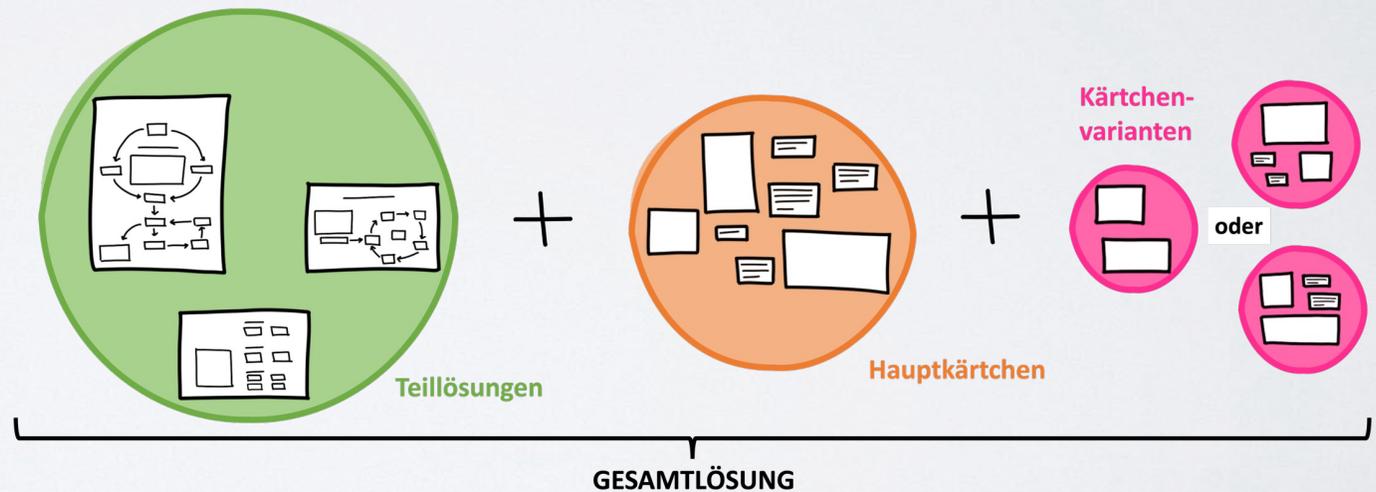
Mystery

Erdsystemwissen (I)
Wechselwirkung
Mensch & Klima (II)

Vera und Yvonne verursachen 2019 den Tod von 6900 Menschen.

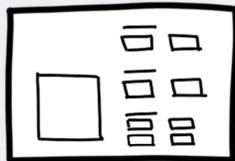
Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes verantwortlich.

1. **Wie kam es zu den vielen Opfern?**
2. **Wer hat Verantwortung für die Toten?**
3. **Und wie verhindern wir mehr Tote?**



MYSTERYIDEE

Treibhaus- effekt



Albedo

Wenn sichtbares Licht der Sonne auf eine **helle** Oberfläche trifft,...

...dann wird es größtenteils reflektiert.

Wenn sichtbares Licht der Sonne auf eine **dunkle** Oberfläche trifft,...

... dann wird es größtenteils absorbiert.

Energieumwandlung

Wenn sichtbares Licht von einer Oberfläche absorbiert wird,...

...dann wird die Energie aufgenommen, die Oberfläche erwärmt sich und...

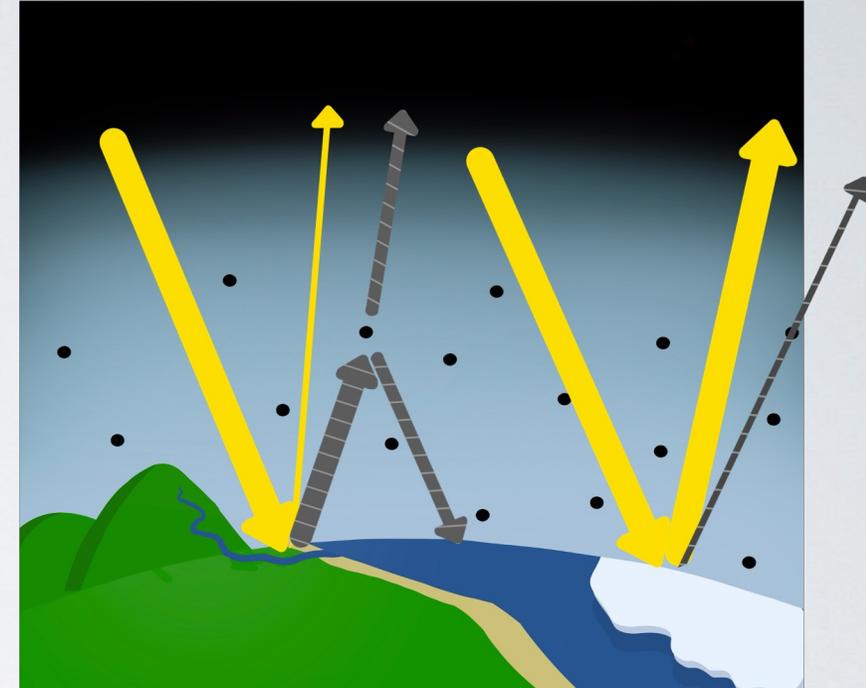
...die Oberfläche strahlt Wärme ab.

Wechselwirkung

Infrarot-Strahlung und Treibhausgase

Wenn Infrarot-Strahlung auf ein Treibhausgas trifft, ...

...dann wird sie absorbiert und in alle Richtungen gleich abgestrahlt.

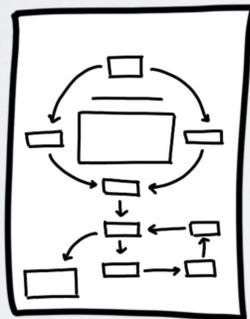


Wechselwirkung sichtbares Licht und Treibhausgase

Wenn sichtbares Licht auf ein Treibhausgas trifft ...

... wird es nicht beeinflusst.

Eis-Albedo-Rückkopplung



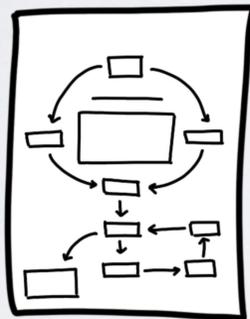
Sichtbares Sonnenlicht kann die Atmosphäre ungehindert durchdringen.

Schnee reflektiert 90% des Sonnenlichts

Das offene Meer reflektiert 10% des Sonnenlichts.

Das nicht reflektierte (also das absorbierte) Sonnenlicht wird in Wärme umgewandelt.

Eis-Albedo-Rückkopplung



Positive Rückkopplung liegt vor, wenn sich eine Größe verstärkend auf sich selbst auswirkt.
Wikipedia: Positive Rückkopplung

Die auf dem arktischen Meer treibende Eisfläche verliert an Fläche.

Das Meereis taut auf.

Das Polarmeer erwärmt sich.



Meereis Ausdehnung im September
(Durschnitt der Jahre 1979 - 2020)



Meereis Ausdehnung
September 2018

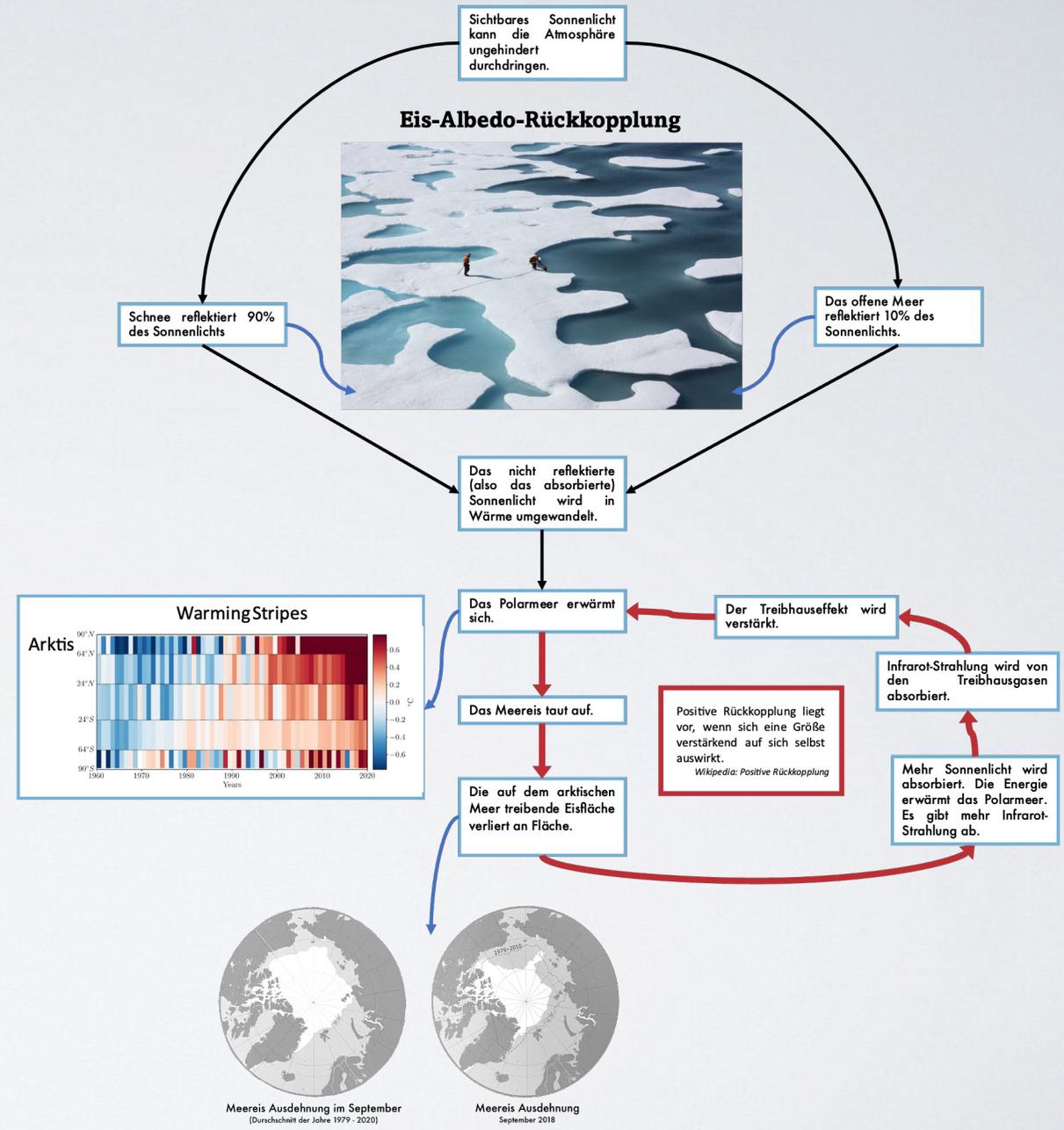
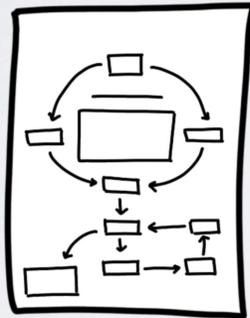
Mehr Sonnenlicht wird absorbiert. Die Energie erwärmt das Polarmeer. Es gibt mehr Infrarot-Strahlung ab.

Infrarot-Strahlung wird von den Treibhausgasen absorbiert.

Der Treibhauseffekt wird verstärkt.

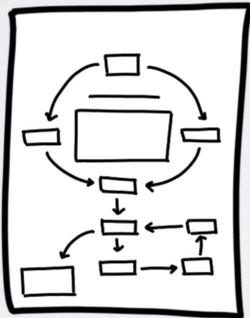
BEISPIELLÖSUNG

Eis-Albedo-Rückkopplung



SCHÜLERLÖSUNG

Eis-Albedo-Rückkopplung



Eis-Albedo-Rückkopplung

Positive Rückkopplung liegt vor, wenn sich eine Größe verstärkend auf sich selbst auswirkt.
Wikipedia: Positive Rückkopplung

Warming Stripes

Arktis

90°N
64°N
21°N
21°S
64°S
90°S

1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020

Years

0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6

Das offene Meer reflektiert 10% des Sonnenlichts.
Schnee reflektiert 90% des Sonnenlichts.

Sichtbares Sonnenlicht kann die Atmosphäre ungehindert durchdringen.

Das nicht reflektierte (also das absorbierte) Sonnenlicht wird in Wärme umgewandelt.

Das Polarmeer erwärmt sich.

Das Meereis taut auf.

Die auf dem arktischen Meer treibende Eisfläche verliert an Fläche.

Mehr Sonnenlicht wird absorbiert. Die Energie erwärmt das Polarmeer. Es gibt mehr Infrarot-Strahlung ab.

Infrarot-Strahlung wird von den Treibhausgasen absorbiert.

Der Treibhauseffekt wird verstärkt.

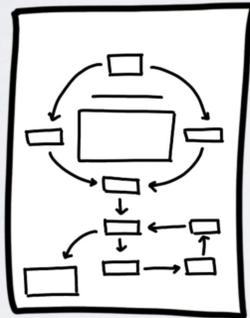
Meereis Ausdehnung im September
(Durchschnitt der Jahre 1979 - 2020)

Meereis Ausdehnung
September 2018

UNU hpc:7

LINEARES DENKEN

Eis-Albedo- Rückkopplung



Eis-Albedo-Rückkopplung

Positive Rückkopplung liegt vor, wenn sich eine Größe verstärkend auf sich selbst auswirkt.
Wikipedia: Positive Rückkopplung

Der Treibhauseffekt wird verstärkt.

Durch verstärkten Treibhauseffekt wird die Erde wärmer

Sichtbares Sonnenlicht kann die Atmosphäre durchdringen.

Mehr Sonnenlicht wird absorbiert. Die Energie erwärmt das Polarmeer. Es gibt mehr Infrarot-Strahlung ab.

Infrarot-Strahlung wird von den Treibhausgasen absorbiert.

Die auf dem arktischen Meer treibende Eisfläche verliert an Fläche.

Das nicht reflektierte (also das absorbierte) Sonnenlicht wird in Wärme umgewandelt.

Das Polarmeer erwärmt sich.

Polarmeer friert weniger zu

Warming Stripes

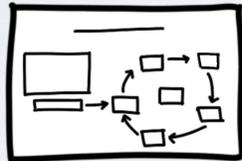
Arktis

Meereis Ausdehnung im September (Durchschnitt der Jahre 1979 - 2020)

Meereis Ausdehnung September 2018

LINEARES DENKEN

Kohlenstoffsenke Ozeane



Gruppe

Gruppe 3 CO₂ und Ozean-erwärmung

Wechselwirkung
tbares Licht und Treibhausgase

ein Treibhausgas trifft ...

st.

Warmes Wasser kann weniger CO₂ lösen.

Der Treibhauseffekt wird stärker und die Ozeane wärmen sich auf.

Die Ozeane nehmen noch ca. 27% des menschengeschaffenen CO₂ auf.

Die CO₂ Konzentration in der Atmosphäre steigt schneller.

Weniger menschengemachtes CO₂ wird von den Ozeanen aufgenommen.

Wechselwirkung
Armstrahlung und Treibhausgase

Wärmestrahlung-Strahlung auf ein Treibhausgas trifft.

ert und in alle Richtungen gleich abgestrahlt.

Positive Rückkopplung liegt vor, wenn sich eine Größe verstärkend auf sich selbst auswirkt.
Wikipedia: Positive Rückkopplung

Positive Rückkopplung liegt vor, wenn sich eine Größe verstärkend auf sich selbst auswirkt.
Wikipedia: Positive Rückkopplung

SCHÜLERLÖSUNG

Eis-Albedo-Rückkopplung

Treibhauseffekt

Albedo

Wenn sichtbares Licht der Sonne auf eine **helle** Oberfläche trifft,...

...wird es größtenteils absorbiert.

Wenn sichtbares Licht der Sonne auf eine **dunkle** Oberfläche trifft,...

...dann wird es größtenteils reflektiert.

Gruppe 3

Wechselwirkung sichtbares Licht und Treibhausgase

Wenn sichtbares Licht auf ein Treibhausgas trifft ...

... wird es nicht beeinflusst.

Energieumwandlung

...dann wird die Energie aufgenommen, die Oberfläche erwärmt sich und...

...die Oberfläche strahlt Wärme ab.

Wechselwirkung Wärmestrahlung und Treibhausgase

Wenn Wärmestrahlung-Strahlung auf ein Treibhausgas trifft, ...

...dann wird sie absorbiert und in alle Richtungen gleich abgestrahlt.

SCHÜLERLÖSUNG

Eis-Albedo-Rückkopplung

Wechselwirkung von Licht und Treibhausgasen

Wenn sichtbares Licht auf ein Treibhausgas trifft, ...
... wird es nicht beeinflusst.

Treibhaus effekt

Wechselwirkung Wärmestrahlung und Treibhausgasen

Wenn Wärmestrahlung auf ein Treibhausgas trifft, ...
... dann wird sie absorbiert und in alle Richtungen gleich abgestrahlt.



Energieumwandlung

Wenn sichtbares Licht von einer Oberfläche absorbiert wird, ...
... dann wird die Energie aufgenommen, die Oberfläche erwärmt sich und ...
... die Oberfläche strahlt Wärme ab.

Albedo

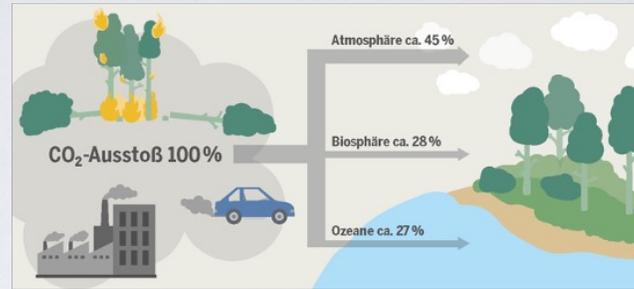
Wenn sichtbares Licht der Sonne auf eine dunkle Oberfläche trifft, ...
... dann wird es größtenteils absorbiert.

Wenn sichtbares Licht der Sonne auf eine helle Oberfläche trifft, ...
... dann wird es größtenteils reflektiert.

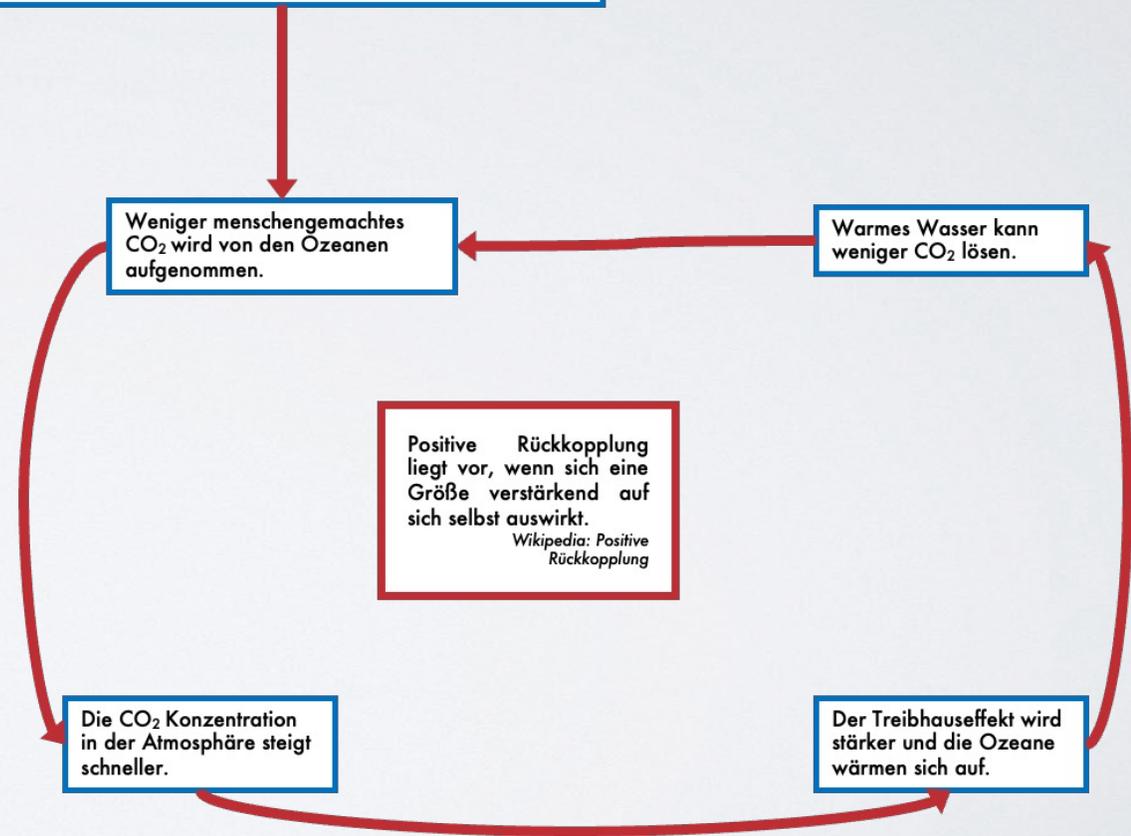
Lernzettel

Ozeane als CO2 Senke

Beispiel Lösung



Die Ozeane nehmen noch ca. 27 % des menschengemachten CO₂ auf.



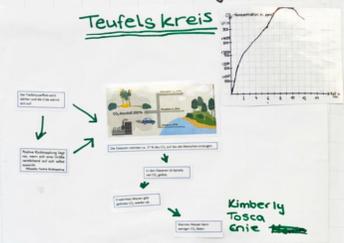
Wie lösen die Schüler:innen das Mystery?

Der Grund für den ganzen Quatsch:

TATORT SAUNA, äh Erde

- und dennoch kein Hitzefrei -

Warum (keine) Rettung in Sicht ist:

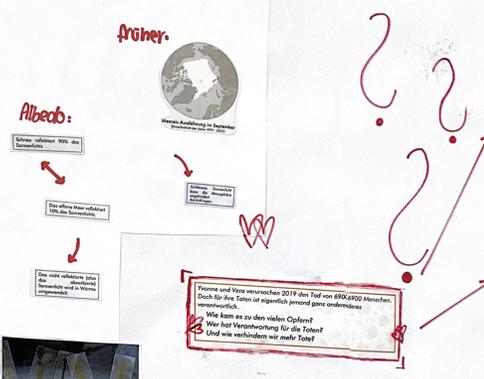
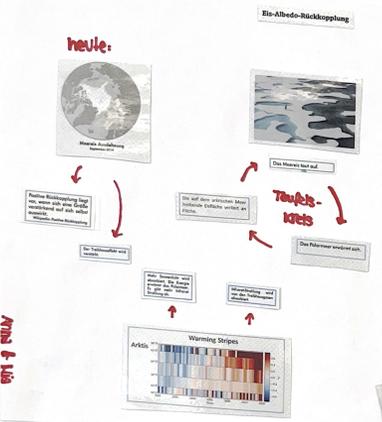


Vorgeschichte

Auftragsmörder:

Tatwaffe:

Mysterie: Yvonne und Vera



- aufgrund von Hitzewellen
- in Europa werden Hitzeperioden meist durch Hochdruckgebiete verursacht
→ Luftmassen, in denen der Luftdruck höher ist als in ihrer Umgebung

- die Hitze bzw. der Klimawandel (Menschen)

- Erreichen der Klimaziele (CO₂ Ausstoß reduzieren)

→ Je wärmer die Atmosphäre wird, desto wärmer werden die Ozeane, desto weniger CO₂ kann aufgenommen werden, desto mehr CO₂ ist in der Atmosphäre

→ **Teufelskreis**

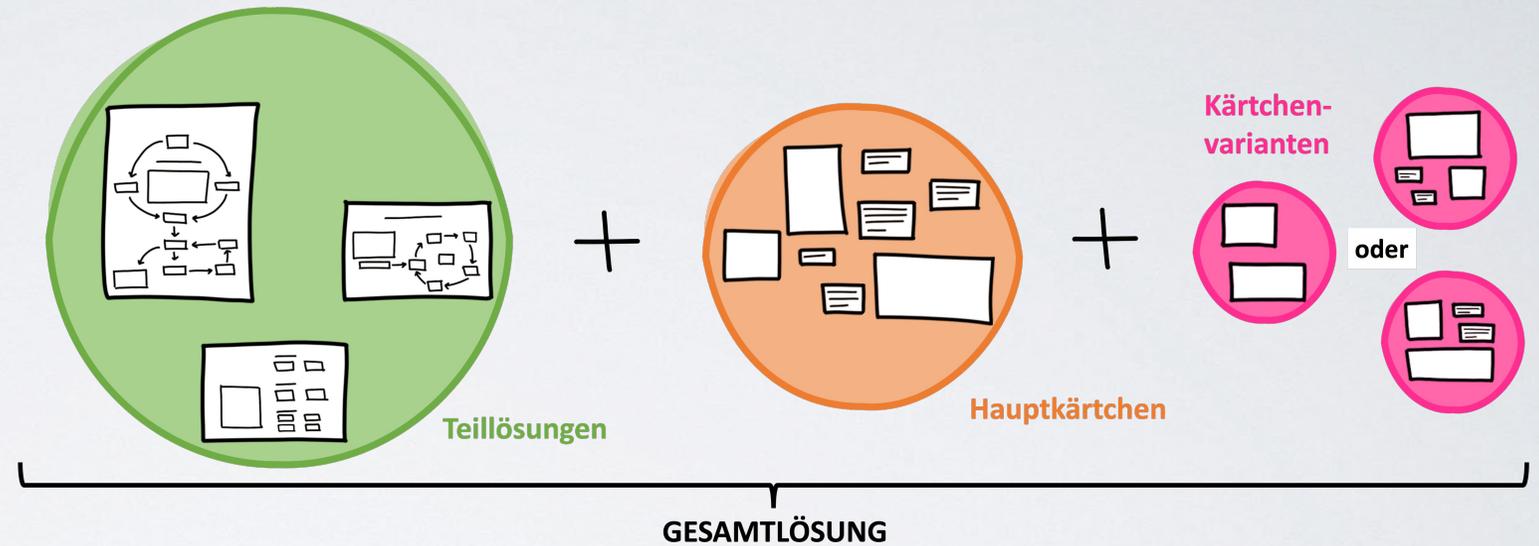
Klimawandel: Ein Diagramm zeigt die Temperaturerhöhung von 1850 bis 2019. Die globale Durchschnittstemperatur hat sich um ca. 1,1°C erhöht.

Zusammensetzung der Atmosphäre: Ein Diagramm zeigt die Zunahme der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von 1750 bis 2019. Die Konzentration ist von ca. 280 ppm auf über 400 ppm gestiegen.

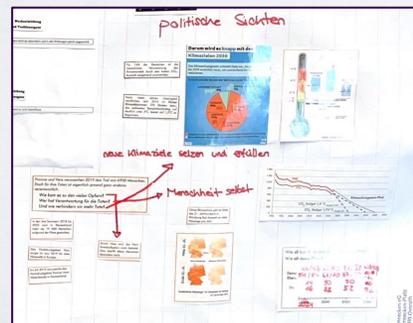
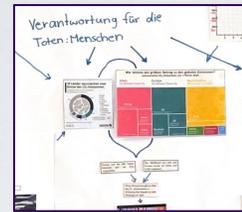
Wie abtut du zu den jeweiligen Zeitpunkten? Ein Diagramm zeigt die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von 1750 bis 2019. Die Konzentration ist von ca. 280 ppm auf über 400 ppm gestiegen.

Wie abtut du zu den jeweiligen Zeitpunkten? Ein Diagramm zeigt die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von 1750 bis 2019. Die Konzentration ist von ca. 280 ppm auf über 400 ppm gestiegen.

Struktur des Mystery



VERSCHIEDENE PERSPEKTIVEN AUF VERANTWORTUNG



VERSCHIEDENE PERSPEKTIVEN AUF VERANTWORTUNG

Wie kam es zu den Opfern
 In jedem jeden Mensch seinen Alltag dem Klimawandel angepasst haben unsere Tode verhindert werden.
 Die Menschen selbst sind für den Klimawandel verantwortlich und somit auch die Opfer.

politische Sichten

ohne Klimaziele setzen und erfüllen

Menschheit selbst

Verantwortung für die Toten: Menschen

Wer leistete den größten Beitrag zu den globalen Emissionen? aufsummierte CO₂-Emissionen von 1750 bis 2020

10 Länder verursachen zwei Drittel der CO₂-Emissionen

Region	CO ₂ -Emissionen (Tausende Tera-)
Asien	511
Europa	521
Nordamerika	450

Europa und die USA haben historisch sehr viel CO₂ ausgestoßen.
 Der Wohlstand von USA und Europa wurde mit Kohle und Erdöl aufgebaut.

Verantwortung : Nordamerika / Asien

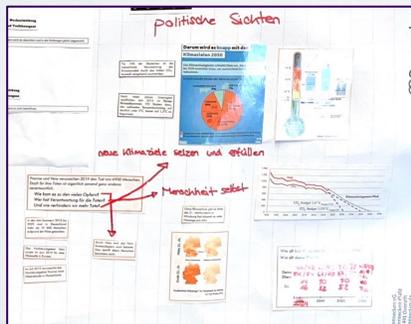
Wer leistete den größten Beitrag zu den globalen Emissionen? aufsummierte CO₂-Emissionen von 1750 bis 2020

Region	CO ₂ -Emissionen (Tausende Tera-)
Asien	511
Europa	521
Nordamerika	450

10 Länder verursachen zwei Drittel der CO₂-Emissionen

Europa und die USA haben historisch sehr viel CO₂ ausgestoßen.
 Der Wohlstand von USA und Europa wurde mit Kohle und Erdöl aufgebaut.

VERSCHIEDENE PERSPEKTIVEN AUF VERANTWORTUNG



So viele CO₂-Emissionen verursacht jeder Einzelne durch seinen Konsum*

Wie viel CO₂-Emissionen verursacht

Wie kam es zu den Opfern

↳ Indem jeder Mensch seinen Alltag dem Klimawandel anpasst können weitere Tode verhindert werden.

Die Menschen selbst sind für den Klimawandel verantwortlich und somit auch für die Opfer

Wie alt bist du zu den jeweiligen Zeitpunkten?
Wie alt deine Eltern?

Deine Eltern	56	73	95	115
Du	14	31	51	71
	heute	2040	2060	2080

Durch Hitze wird der Meeresspiegelanstieg stark beschleunigt. Das heißt: Diese Menschen besonders stark.
In den drei Sommeren 2018 bis 2020 sind in Deutschland mehr als 19 000 Menschen aufgrund der Hitze gestorben.

VERSCHIEDENE PERSPEKTIVEN AUF VERANTWORTUNG



politische Sichten

Darum wird es knapp mit den Klimazielen 2030

Das Klimaschutzgesetz scheint Ziele vor, die bis 2030 erreichen muss, um ausreichend Erderwärmung zu vermeiden.

Schlechtere und/oder schlechtere Ansätze der Methoden anderer Länder

LANDWIRTSCHAFT	8%
INDUSTRIE	10%
ENERGIE	24%
HAUSHALTE	24%
TRANSPORT	34%

Nach vier Jahren Umsetzung verhalten sich 179 Staaten dazu, das weltweite Temperaturerwärmung auf deutlich unter 2°C, besser auf 1,5°C zu begrenzen.

Für 74% der Deutschen ist die menschliche Verantwortung der Klimawandels durch den hohen CO₂-Ausstoß weitgehend unumstritten.

Yemen und Venezuela verursachen 2019 den Tod von 6900 Menschen. Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes verantwortlich.
**Wie kam es zu den vielen Opfern?
Wer hat Verantwortung für die Taten?
Und wie verhindern wir mehr Tote?**

Ohne Klimaschutz gibt es Mitte des 21. Jahrhunderts in Würzburg fast dreimal so viele Hitzeereignisse pro Jahr.

Durch Hitze wird das Flurschadenpotenzial stark belastet. Dies betrifft ältere Menschen besonders stark.

In den drei Sommern 2018 bis 2020 sind in Deutschland mehr als 19.000 Menschen aufgrund der Hitze gestorben.

Das Hochdruckgebiet Vero sorgte im Juni 2019 für eine Hitzewelle in Europa.

Im Juli 2019 verursachte das Hochdruckgebiet Yvonne neue Hitzewellen in Deutschland.

Wie oft bist du...
Wie oft deine Eltern...

Deine Eltern	46/42	42/40	32/38	22/28	12/18
Du	54/54	48/40	48/40	40/40	32/32

CO₂ Budget 1,5°C
CO₂ Budget 1,75°C

neue Klimaziele setzen und erfüllen

Menschheit selbst

Emissions- relevanz

Treibhaustaler: Kernideen

1 THT



≅

94g CO₂e

CO₂e(Äquivalente) fassen die langlebigen Treibhausgase zusammen:
1kg Methan (CH₄) ist deutlich wirksamer als CO₂
1kg Methan entsprechen daher 25kg CO₂

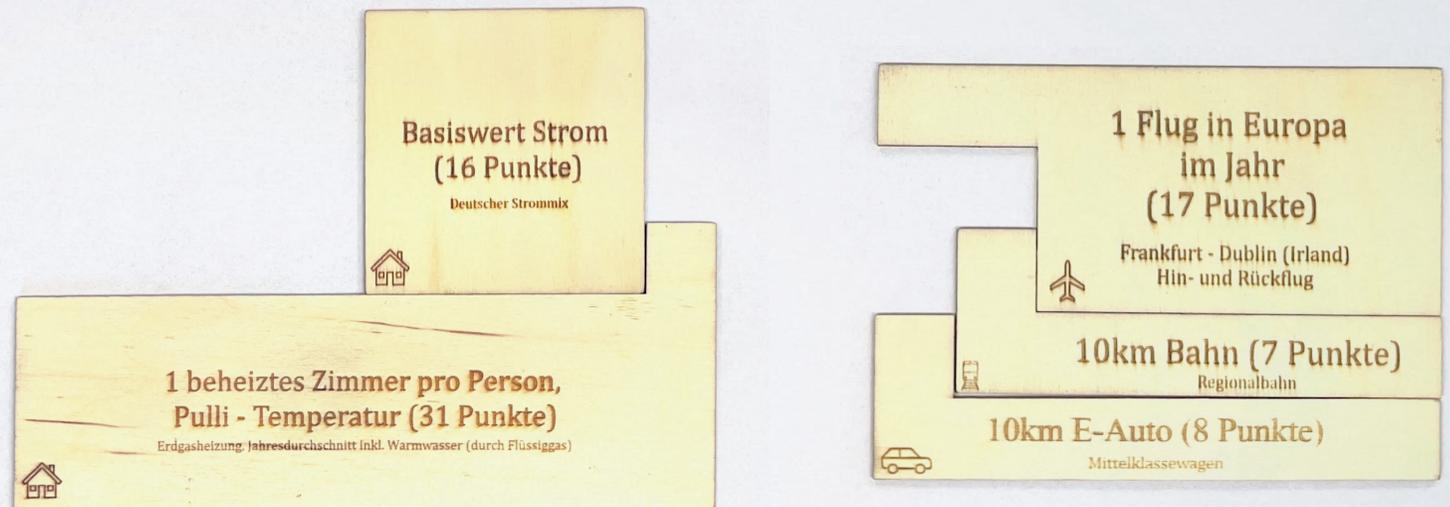
100THT ≅ Pro Kopf und Tag Budget für
1,5 ° C Paris Ziel

IPCC 1,5° C Pfad for no or limited overshoot, IPCC 2018 S. 189

Emissions- relevanz

Treibhaustaler: Kernideen

Jedes Plättchen \triangleq durchschnittlicher Tag



Graue Energie

Auto

Teubler (2018) - A Household's Burden:
The Embodied Resource Use of Household Equipment
in Germany

Wie viele THT “kostet“ ein Auto damit es vor dem Haus stehen kann?

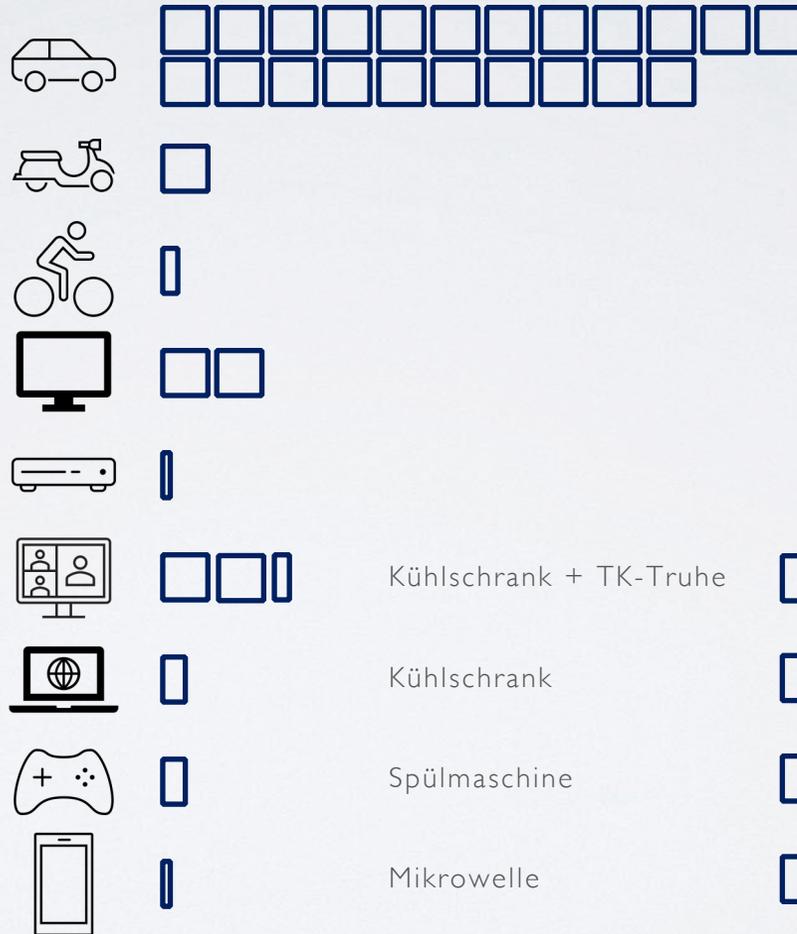
- Produktion: 8 095 kg = 8.1t
- Umgerechnet in THT: 86 117 THT
- Nutzungsdauer eines Autos 10,7 Jahre bzw. 3908 Tage
- => 22 THT pro Tag

Treibhaus- taler Konsumgüter

Treibhaustaler berechnen:

Überträgt man die Ergebnisse nun in Flächen, lassen sich die Produkte nun vergleichen.

5min | Stift & Papier



Product	Lifetime	CF per item
Car	10.7 a	8,095 kg CO2-eq./item
Motor scooter	13.0 a	448 kg CO2-eq./item
Bicycle	14.0 a	156 kg CO2-eq./item
Television	9.4 a	640 kg CO2-eq./item
DVD player	9.0 a	43 kg CO2-eq./item
PC, desktop	7.2 a	572 kg CO2-eq./item
PC, laptop	6.3 a	141 kg CO2-eq./item
Game console	9.0 a	158 kg CO2-eq./item
Smartphone / Mobile phone	4.5 a	33 kg CO2-eq./item
Refrigerator / freezer combination	12.6 a	491 kg CO2-eq./item
Freezer	13.6 a	455 kg CO2-eq./item
Dishwasher	12.3 a	329 kg CO2-eq./item
Microwave	12.1 a	228 kg CO2-eq./item

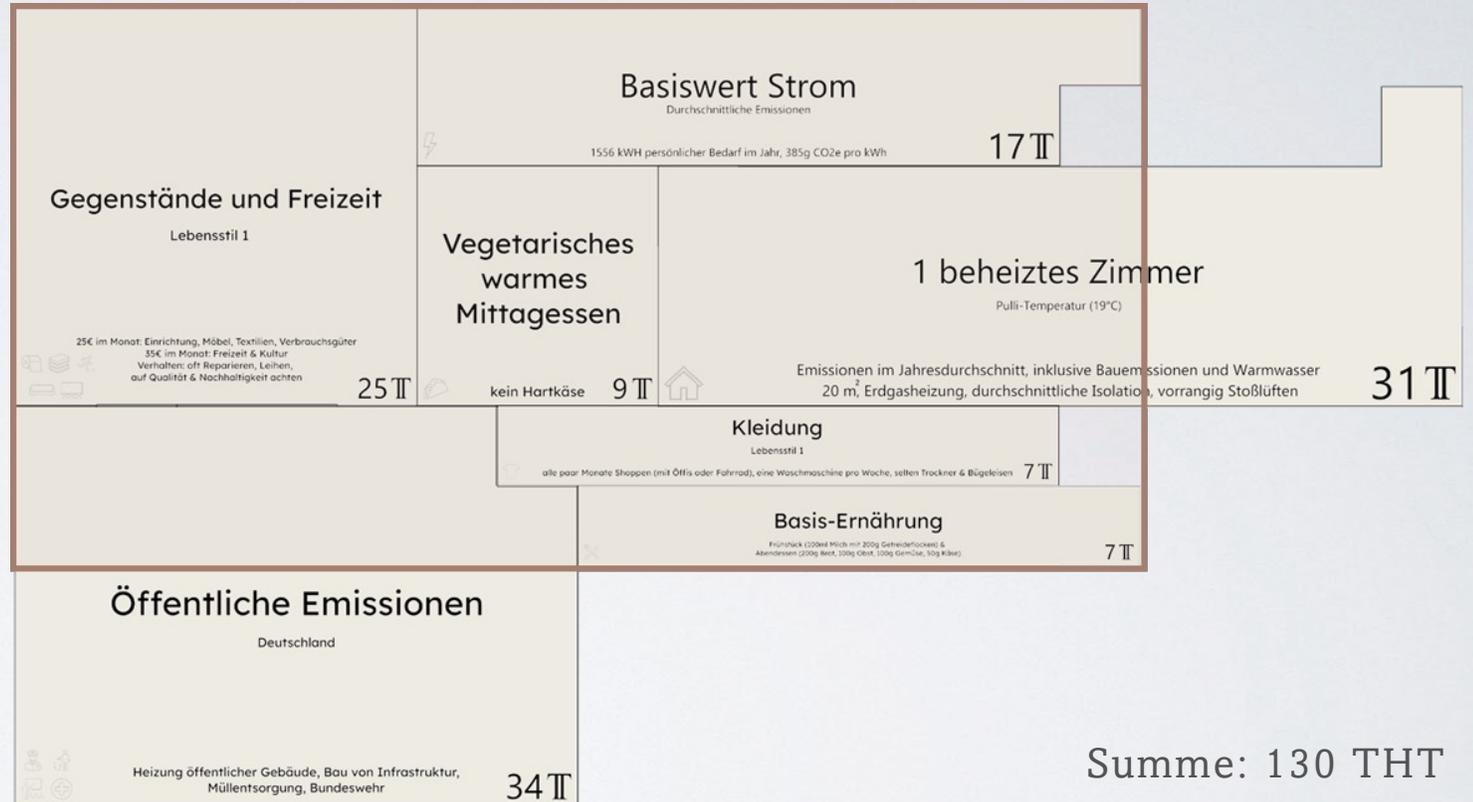
Piktogramme:

Uni Münster Rosalie Heinen, Alexander Pusch

<https://physikkommunizieren.de/unterrichtsmaterialien/vorlagen/>

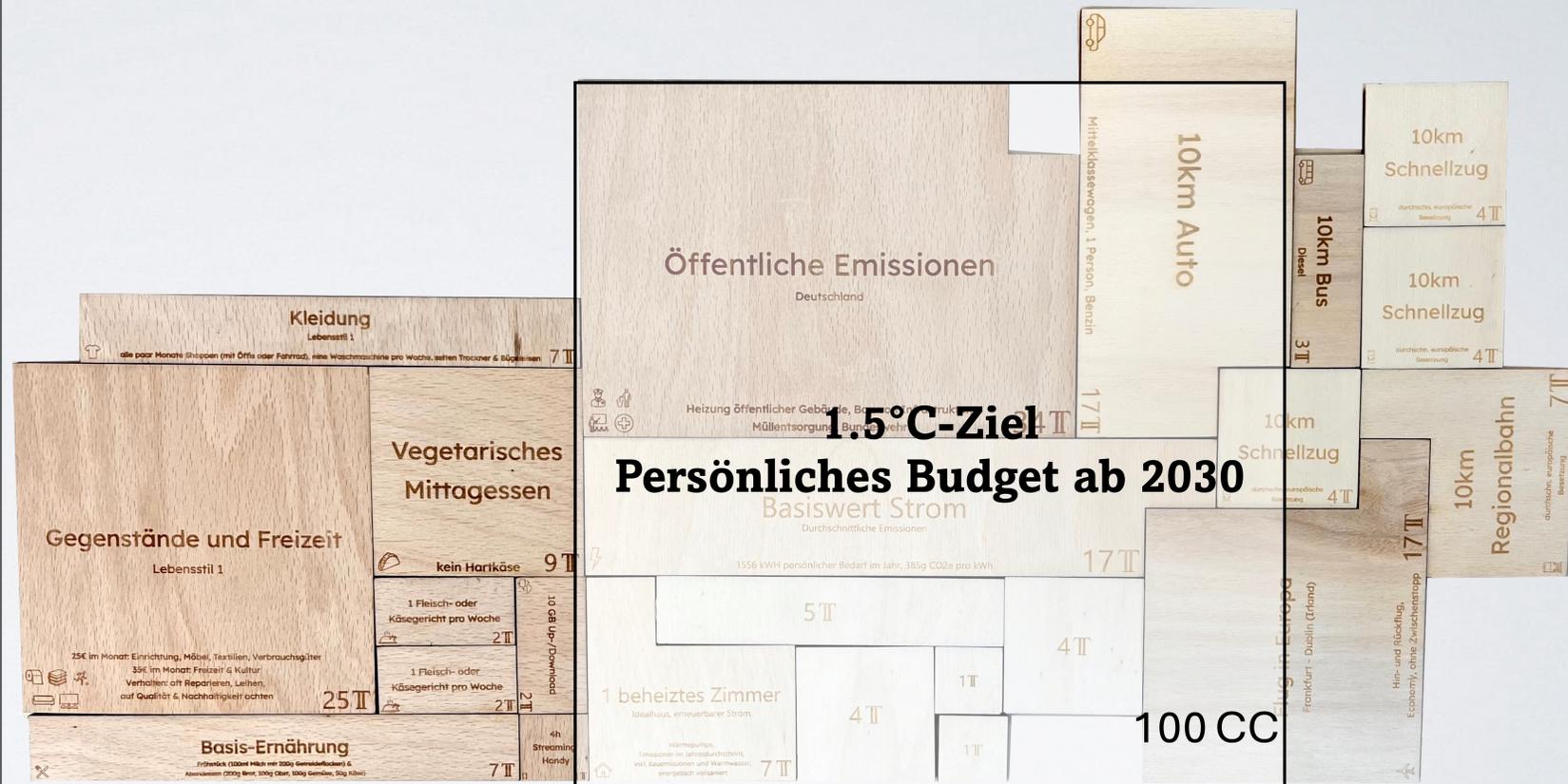
**unrealistisch
minimalistisches
Leben**

Selbst das Gedankenexperiment des minimalistischen Lebens ist deutlich über den 100 THT.



Mein Leben

Mein - nicht minimalistisches - Leben ist deutlich über den 100 THT.



Summe: 187 THT

Wie kommen wir zu strukturellen Veränderungen?

Stellt euch vor ihr wärt **Bürgermeister:in eures Heimatortes**.

Ihr wisst nun gut, welche Verhaltensweisen durch große Holzplättchen dargestellt wurden. Diese Verhaltensweise erzeugen also viele Emissionen.

Ihr wisst auch am Besten, wie euer Leben daheim funktioniert.

Bringt dieses Wissen nun in Verbindung: Worauf könnt ihr nicht verzichten, was davon verursacht viele Emissionen?

Stellt euch weiter vor, ihr habt viel Geld zur Verfügung, um strukturelle Veränderungen anzufangen.

Welche Ideen habt ihr für eure Heimatort um strukturelle Veränderungen auszulösen?

Bereiche struktureller Veränderung Transformations- strategien(IV)

**Verteilt die Themenbereiche:
Alle Bereiche sollen berücksichtigt werden.
Jede Gruppe bearbeitet zwei Themenbereiche :**

- *Konsum (Shopping, Hobbies, Einrichtung)*
- *Mobilität (Täglich, Reisen, Ländlicher Raum)*
- *Stadtbild*
- *Ernährung*
- *Wohnen und Wohnfläche*
- *Energieerzeugung*

Vorstellung eurer Ideen

1 Minute

Welche eurer Ideen ist am wirksamsten?

Fußabdruck

Wie viele Treibhaustaler hat dein Tag?

frustrierend:
nachhaltige Optionen kompliziert, teuer oder gar nicht verfügbar

Handabdruck

Wie kannst DU dazu beitragen, den CO₂e Ausstoß ALLER zu verringern?

Rahmenbedingungen verändern:
nachhaltiges Verhalten soll leichter, preiswerter oder zum Standard werden.

Wie kannst du das jetzt, wie in den nächsten 5 Jahren beeinflussen?

Expertengruppen:

**Wie könnt
ihr zur
Umsetzung
eurer
Ideen
beitragen?**

**Wie kannst du selbst daran mitwirken,
dass die Ideen umgesetzt werden?**

Expertengruppen:

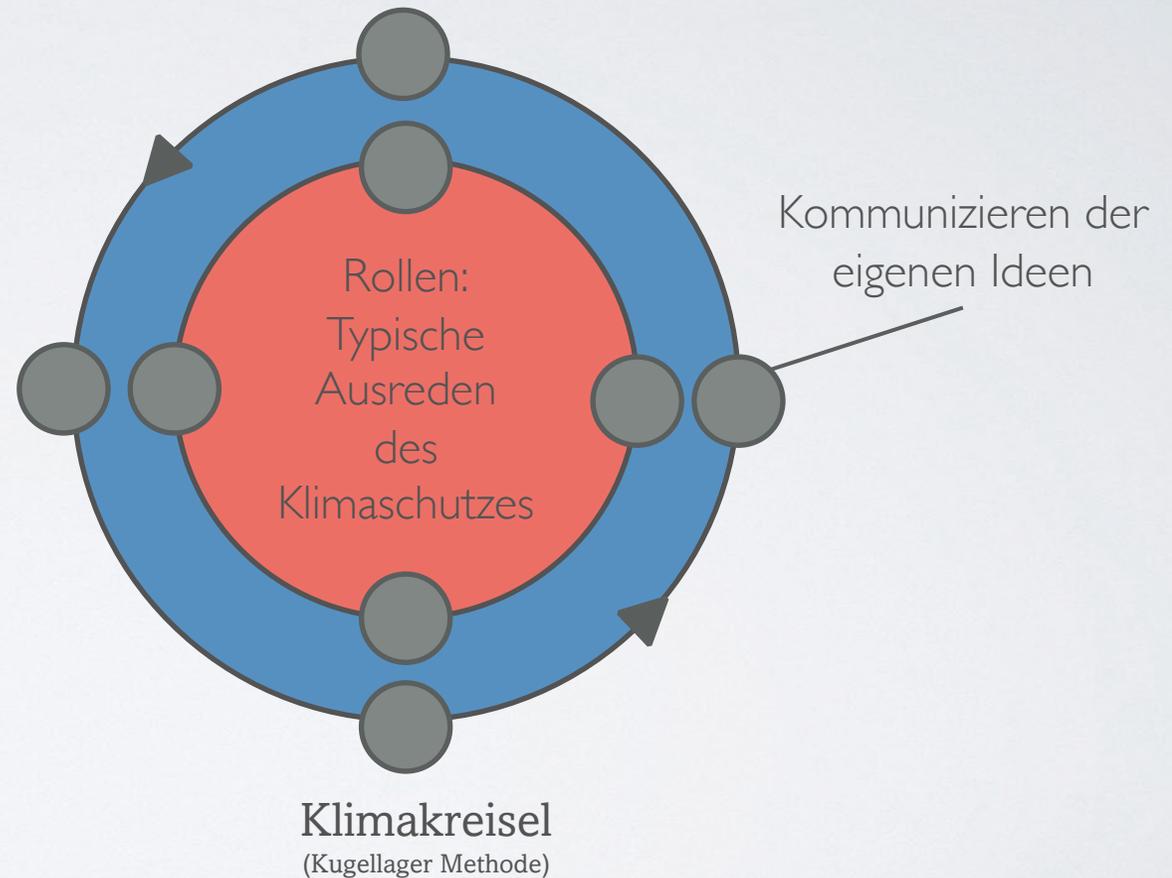
**Wie könnt
ihr zur
Umsetzung
eurer
Ideen
beitragen?**

**Wie sorgst du für die (demokratische)
Akzeptanz deiner Ideen?**

Wie wirbst du für die **Akzeptanz deiner Ideen?**

Klima- kreisel

Wechselwirkung zw.
Mensch und
Gesellschaft (III)



Wie wirbst du für die Akzeptanz deiner Ideen?

Klima- kreisel

Wechselwirkung zw.
Mensch und
Gesellschaft (III)

<https://www.leolinne.com/-discourses-of-climate-delay/deutsch>



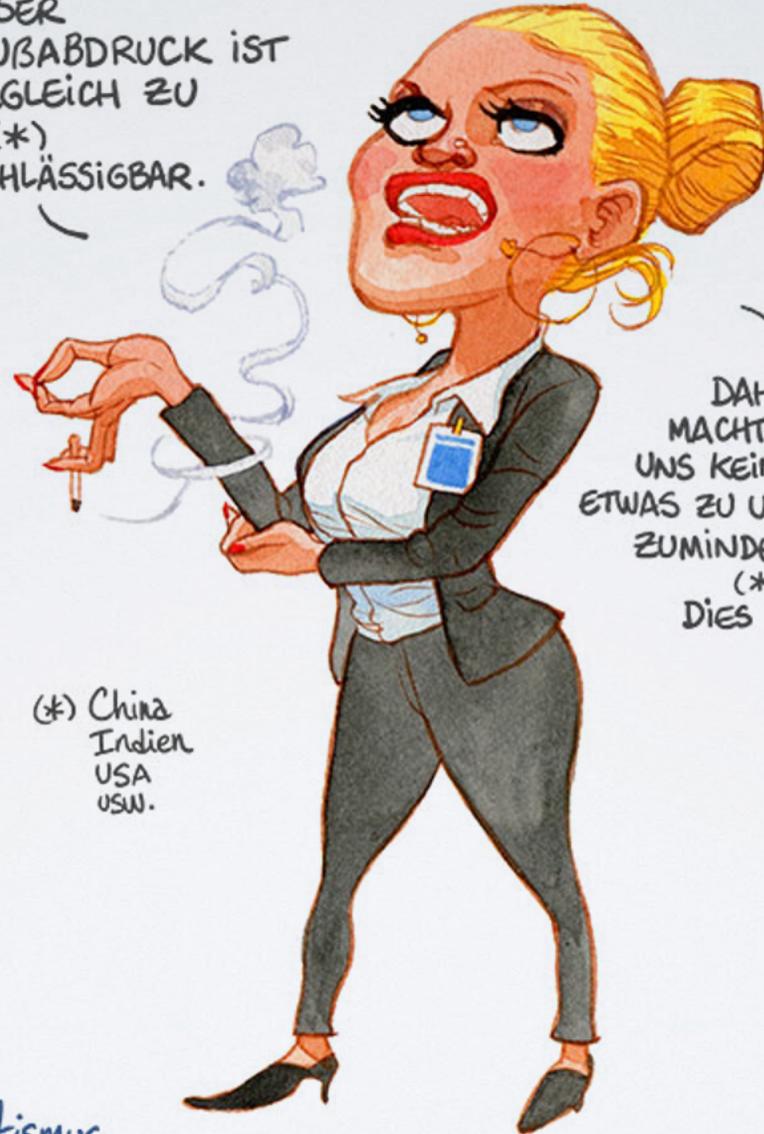
Comics: Klimaschutz Ausreden



Fig. 1. Whataboutismus

Lamb 2020, Dohm 2020

UNSER
CO₂-FUßABDRUCK IST
IM VERGLEICH ZU
(*)
VERNACHLÄSSIGBAR.



DAHER
MACHT ES FÜR
UNS KEINEN SINN,
ETWAS ZU UNTERNEHMEN,
ZUMINDEST BIS
(*)
DIES TUT.

(*) China
Indien
USA
USW.

Fig. 1.
Whataboutismus

Cherineau From Lamb WF et al. (2020)



Fig. 4.
Technologischer
Optimismus

Chenineau From Lamb WF et al.(2020)

ALLE MAßNAHMEN ZUR
SCHADENSBEGRENZUNG, DIE
WIR ERGREIFEN, SIND NICHT
AUSREICHEND UND ZU SPÄT.
DER KATASTROPHALE
KLIMAWANDEL IST
UNVERMEIDLICH.

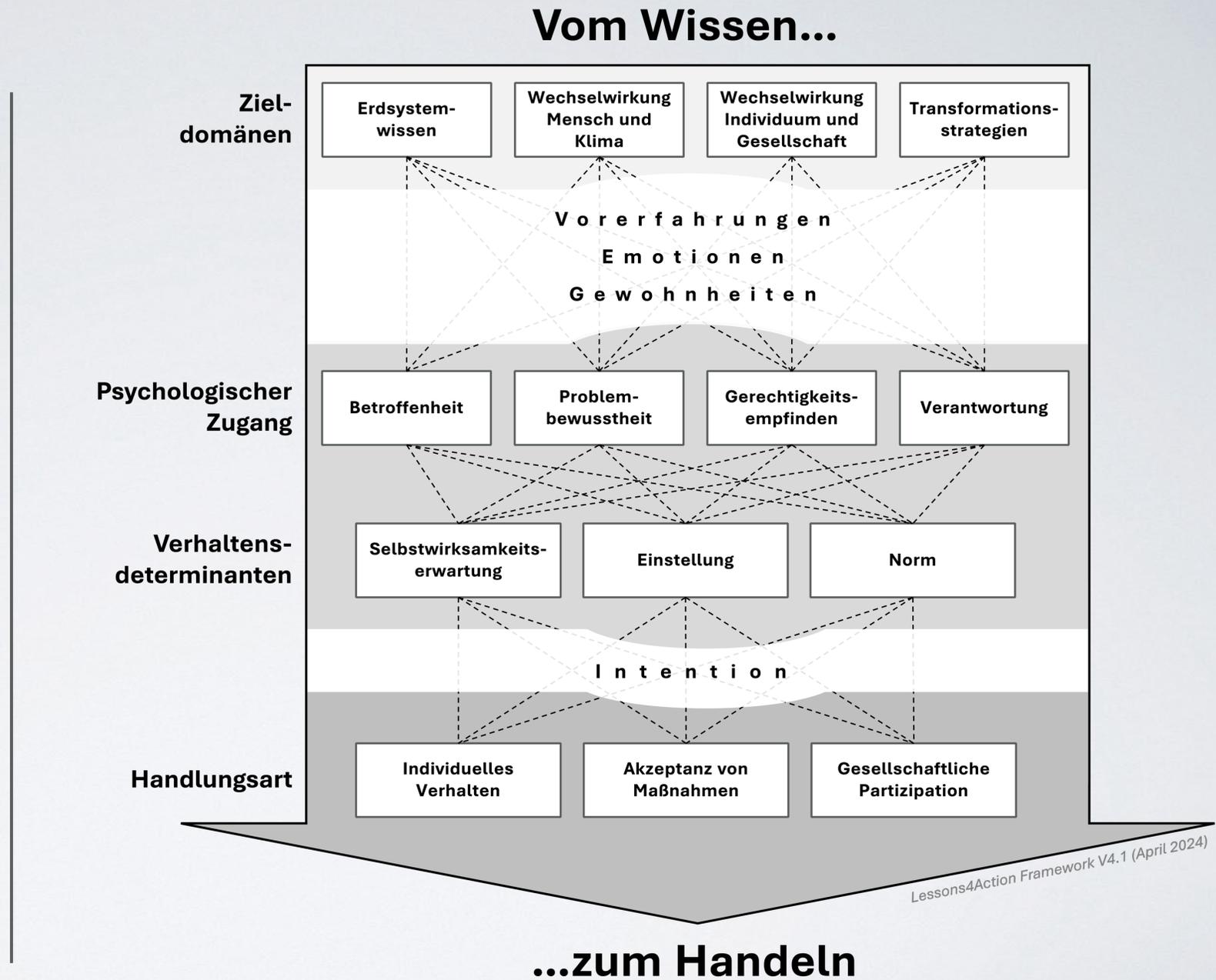
WIR SOLLTEN UNS
ANPASSEN ODER
UNSER SCHICKSAL
IN DEN HÄNDEN
GOTTES ODER
DER NATUR
AKZEPTIEREN.



Fig. 11.
Untergangsfantasien

Cherineau From Lamb WF et al. (2020)

Lessons4Action Framework



Einladung & Bitte:

THT in eurem Unterricht/Bildungskontext:

0	Treibhaustiler Anforderungen in Kapitel 1 & 4 Beitrag für die weitere Arbeitsschritte → Einführung in die THT und den strukturellen Einfluss auf Emissionen → Start der Schule	Grundzüge (180) ca. 90min
1	Handlungsfeld in einer fiktiven Welt → Bewertung verschiedener Lebensstile → Begründung eines nachhaltigen Lebensstils	Deutsch, Englisch ca. 90min
2	Auswirkungen der Klimakrise → Szenarien für Abgabebereitschafts-Kennwerte → Diskussion verschiedener Emissionsreduktionspfade → Diskussion (lokaler) Folgen der Klimakrise	Geographie, Mathematik, Deutsch, Englisch ca. 90min
3	Modellierung eigener Treibhauster → Filtern von relevanten Informationen → eigene Berechnungen für regionale, lokale und Klimadaten	Physik, Mathematik ca. 90min
4	Analyse unserer Ströme → Berechnung von Kohlenstoff → Lokale Nutzung erneuerbarer Energien	Physik, Geographie, Mathematik ca. 90min
5	Alles muss Scheitern! → Diskussion des strukturellen Einflusses auf andere Treibhauster → Lokale Emissionen der Industrie → Öffentliche Emissionen am Beispiel der Schule	Geographie ca. 90min
6	Wie wirksam sind Reduktionsmaßnahmen? → Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen und politischer Entscheidungen → Wirksame Maßnahmen auf Individualebene → Verschiedene Facetten von Handeln	Physik, Deutsch, Mathematik, Geographie ca. 90min

Wer kann die THT in einem Bildungskontext testen?

X	Nudeln mit Tomatensauce vegan	6T
X	Reis-Gemüse-Auflauf mit Käse Oberboden	11T
X	Spaghetti mit Paprikarahmsauce	6T

**Wie können die THT als farbige (!) Pappvariante adaptiert & weiterentwickelt werden?
(... dass sie für eure Schulform und -kontext gut funktionieren?)**

Ab Jetzt: THT als PDF zum Drucken, wer Geld über hat: Klassensatz Holz ca. 500€

ca. Jan '25: Einzelsatz (Karton) für ca. 12€

Wer kann die THT in einem Bildungskontext testen?

Einladung & Bitte:

Mail an mich:



jonathan.grothaus@
uni-wuerzburg.de

0	Treibhaustaler Arbeitsblatt zu Kapitel 3 & 4 Basis für alle weiteren Arbeitsblätter → Einführung in die THT und den strukturellen Einfluss auf Emissionen → Stadt der Zukunft	Grundlage (alle) ca. 180min
1	Nachhaltig leben in einer fossilen Welt → Bewertung verschiedener Lebensstile → Begründung eines nachhaltigen Lebensstils	Deutsch, Englisch ca. 40min
2	Auswirkungen der Klimakrise geeignet für <u>fächerübergreifenden</u> Unterricht → Diskussion verschiedener Emissionsreduktionspfade → Diskussion (lokaler) Folgen der Klimakrise	Geographie, Mathematik, Deutsch, Englisch ca. 120min
3	Modellierung eigener Treibhaustaler → Filtern von relevanten Informationen → eigene Berechnungen für Regionalzüge, Linienbusse und Fahrrad aufstellen	Physik, Mathematik ca. 90min
4	Analyse unseres Stroms → Betrachtung von Kohlestrom → Lokale Nutzung erneuerbarer Energien	Physik, Geographie, Mathematik ca. 90min
5	Alles meine Schuld? → Diskussion des strukturellen Einflusses auf einzelne Treibhaustaler → Lokale Emissionen der Industrie → Öffentliche Emissionen am Beispiel der Schule	Geographie ca. 90min
6	Wie wirksam sind Reduktionsmaßnahmen? → Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen und politischen Entscheidungen → Wirksame Maßnahmen auf Individualebene → Verschiedene Facetten von Handeln	Physik, Deutsch, Mathematik, Geographie ca. 90min

Einladung & Bitte:

Wie können die THT als farbige (!) Pappvariante adaptiert & weiterentwickelt werden?

(... dass sie für eure Schulform und -kontext gut funktionieren?)

x	Nudeln mit Tomatensoße vegan	6T
x	Reis-Gemüse-Auflauf mit Käse überbacken	11T
x	Spaghetti mit Paprikarahmsauce	6T

Ab Jetzt: THT als PDF zum Drucken, wer Geld über hat: Klassensatz Holz ca. 500€

ca. Jan '25: Klassensatz (Karton) für ca. 12€

Treibhaus- taler



Jonathan Grothaus

jonathan.grothaus@uni-wuerzburg.de

University of Würzburg



Interesse an THT, an
Zahlengrundlage, an Material >
Mail



PDF Druckversion
Treibhaustaler

Lehrkräftebildung von morgen

<https://doi.org/10.31244/9783830997962.16>
CC BY-NC-SA 4.0

Labs4Future

Kristallisationskeim für Lehren und Lernen zur Klimakrise

Jonathan Grothaus, Markus Elsholz, Katja Weirauch, Sabine Gerstner, Ekkehard Geidel, Martin Hennecke, Hans-Stefan Siller & Thomas Trefzger

Das Forschungs- und Lehr-Projekt Labs4Future soll sowohl angehende Lehrkräfte wie auch Schülerinnen und Schüler zur Bewertung der Effektivität von Klimaschutzmaßnahmen befähigen und die Bereitschaft zum entsprechenden effektiven Handeln schaffen. Ziel ist die Förderung von Handlungskompetenz im Sinne des Orientierungsrahmens für den Lernbereich Globale Entwicklung: „Oft ist zwischen verschiedenen Handlungsweisen bewusst zu wählen, Normen- und Interessenkonflikte sind zu klären, und die direkten und indirekten Folgen von Handlungen abzuschätzen“ (Schreiber & Siege, 2016, S. 92). Zur Vermittlung dieser Kompetenzfacetten müssen diese insbesondere auch bei Lehrpersonen aufgebaut werden, wozu die Curricula der Lehrpersonenbildung einen substanzialen Beitrag leisten können und müssen, wie z. B. im nationalen Aktionsplan ‚Bildung für Nachhaltige Entwicklung‘ gefordert (BMBF, 2017).

Für die Akzeptanz von strukturellen Maßnahmen gegen den Klimawandel, die Motivation zu politischer und gesellschaftlicher Partizipation bzw. zur Änderung eigenen Verhaltens ist das Wissen um die Grundlagen der Klimaproblematik zwar notwendig, aber nicht hinreichend (Kollmuss & Agyeman, 2010). Fachlehrpläne (am Beispiel des Fachs Physik: Landesinstitut für Schule Bremen, 2020; ISB, 2023) oder Materialsammlungen wie das Klimakoffer-Projekt (Scorza et al., 2021) strukturieren das Lernen zum Themenkomplex Klimakrise als distanzierte und losgelöste Beschreibung der Sachverhalte (‚anthropogener Treibhauseffekt‘, ‚Klimawandel‘). Eine daran anschließende Bewertung der Effektivität struktureller und verhaltensbedingter Maßnahmen zur Lösung der Krise findet oftmals nur rudimentär statt. Vor allem fehlt ein empirisch belegtes und umweltspsychologisch fundiertes didaktisches Vermittlungskonzept, das den Verbindungsprozess von Wissen und Handeln strukturiert und die Passung vorhandener Ansätze (Sach et al., 2021a; Bauer et al., 2023; Eilks et al., 2011) mit Handlungstheorien ermöglicht. Im Projekt Labs4Future wird daher eine Abkehr vom Informations-Defizit-Modell zugunsten einer Adressierung von umweltspsycho-

Labs4Future: Kristallisationskeim für Lehren und Lernen zur Klimakrise

Grothaus, J., Elsholz, M., Weirauch, K., Gerstner, S., Geidel, E., Hennecke, M., Siller, H.-S., & Trefzger, T. (2024)

<https://www.waxmann.com/?eID=texte&pdf=4796OpenAccess16.pdf&yp=zusatztext >

Mystery Vera und Yvonne

Vera und Yvonne verursachen 2019 den Tod von 6900 Menschen. Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes verantwortlich.

Wie kam es zu den vielen Opfern?
Wer hat Verantwortung für die Toten?
Und wie verhindern wir mehr Tote?



Jonathan Grothaus

jonathan.grothaus@uni-wuerzburg.de

University of Würzburg

Download
Vortragsfolien



Download
Mystery-Material

Unterricht Physik, Nr. 199

Jonathan Grothaus, Anna Herold, Markus Elsholz und Thomas Trefzger

Massenmörderinnen Vera und Yvonne?

Ein Mystery zur schwierigen Frage nach den Verantwortlichen für Klimawandelfolgen

Dieses Mystery verbindet die zur Klimakrise führenden Wechselwirkungen im Erdsystem mit der regionalen Betroffenheit der Menschen in Deutschland. Die Leitfrage thematisiert dazu die vielschichtige Frage nach den Verursachern der Schäden von Klimawandelfolgen (s. **Kasten 1**).

Yvonne und Vera waren zwei Hochdruckgebiete, die im Sommer 2019 Hitzewellen und eine statistisch signifikante Übersterblichkeit verursachten (s. u., Abschnitt „Fachlicher Hintergrund“). Hitzewellen wurden und werden mit fortschreitender Klimaerwärmung häufiger. Die Prognosen der Anzahl der Hitzetage in Deutschland unterscheiden sich, je nachdem bei welcher Temperatur die Menschheit den Prozess stoppen kann.

Wer dafür verantwortlich gemacht werden kann und wer in welchem Ausmaß an der Lösung des Problems beteiligt sein sollte, ist ein geopolitisches Dilemma, das bis auf der Ebene der Klimakonferenzen diskutiert wird.

Die Methode Mystery eröffnet hier die Chance, ein komplexes Lösungssystem zu entwickeln und – über drei

verschiedene Varianten der Lösungskärtchen – mit den Lernenden die diffusen Verantwortlichkeiten von Individuum, Industrienationen und Politik zu thematisieren.

Fachlicher Hintergrund

Der Aufhänger des Mysterys (s. **Kasten 1**) geht auf zwei Hitzewellen im Sommer 2019 zurück: Durch die Hochdruckgebiete Yvonne (im Juni) und Vera (im Juli), die jeweils von Tiefdruckgebieten flankiert wurden, strömte warme subtropische Luft nach Mitteleuropa (s. [1], [2]). Solche Hitzeereignisse stehen – bedingt u. a. durch eine Belastung des Herzkreislaufsystems – im Zusammenhang mit einer erhöhten Sterblichkeit. Im Jahr 2019 wurden 6900 Tote auf Hitzeereignisse zurückgeführt [3].

In sog. Attributionsstudien, die den Zusammenhang zwischen Extremwetterereignissen und menschlichem Einfluss untersuchen, wurde festgestellt, dass durch anthropogene Einflüsse sowohl die Wahrscheinlichkeit für die Hitzewelle als auch deren Intensität signifikant erhöht waren [4].

Das Vorschreiten der Klimakrise wird vornehmlich von der Auslösung bestimmter Kippenlemente mitbestimmt: Unter (Meer-)Eis-Albedo-Rückkopplung versteht man den selbstverstärkenden Prozess der Albedoabnahme durch Abtauen (Eis ca. 0,9 vs. Ozean ca. 0,3) und der folgenden Erwärmung des Polarmeres. Diese Erwärmung löst dann wiederum ein stärkeres Abtauen aus.

Die Ozeane wirken dabei als signifikante CO₂-Senke und absorbieren 27 % der Treibhausgasemissionen [5]. Die Löslichkeit von CO₂ im Wasser nimmt

1 | UNTERRICHT: Einsteigsgeschichte und Leitfragen

Yvonne und Vera verursachten 2019 in Deutschland den Tod von 6900 Menschen. Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes verantwortlich.

Leitfragen:

- Wie kam es zu den vielen Opfern?
- Wer hat Verantwortung dafür?
- Wie verhindern wir noch mehr Tote?

mit steigender Wassertemperatur ab, wodurch ein höherer Anteil der CO₂-Emissionen in der Atmosphäre bleibt und zum Treibhauseffekt beiträgt.

Didaktische Konzeption und Einsatzmöglichkeiten

Einsatzvarianten des Mysterys
Kernidee dieses Mysterys ist es, fächerübergreifend mit Aspekten aus Physik, Chemie, Geografie und Biologie Systemdenken zu fördern, d. h., die Wechselwirkung von (Erd-)Systemelementen zu verstehen. Durch die Verbindung zur regionalen Betroffenheit und Verantwortung wird zum Lernen über Handlungsoptionen übergeleitet.

Schülerlabor

Das Mystery wurde ursprünglich für ein Stationenlernen zum Erdsystemwissen im zweitägigen Schülerlabor „Labs4-Future“ [6] entwickelt. Zu den Systemelementen *Treibhauseffekt, Kipppunkt*

Grothaus, J.; Herold, A.; Elsholz, M.; Trefzger, T.: Massenmörderinnen Vera und Yvonne? Ein Mystery zur schwierigen Frage nach den Verantwortlichen für Klimawandelfolgen. Unterricht Physik, Nr. 199/2024, S. 18-22.

Mystery Vera und Yvonne

Vera und Yvonne verursachen 2019 den Tod von 6900 Menschen.
Doch für ihre Taten ist eigentlich jemand ganz anderes
verantwortlich.

Wie kam es zu den vielen Opfern?
Wer hat Verantwortung für die Toten?
Und wie verhindern wir mehr Tote?



Jonathan Grothaus
jonathan.grothaus@uni-wuerzburg.de

University of Würzburg

Talk:

Grothaus, J., Elsholz, M., Weirauch, K., Gerstner, S., Geidel, E., Hennecke, M., Siller, H.-S., & Trefzger, T.: Labs4Future: Kristallisationskeim für Lehren und Lernen zur Klimakrise In: Lehrkräftebildung von morgen - Der Beitrag der Naturwissenschaftsdidaktiken zur Förderung überfachlicher Kompetenzen: Waxmann, 2023

Deutscher Wetterdienst, 2019. Hitzewelle Juli 2019 in Westeuropa. Neuer nationaler Rekord in Deutschland [online]. Offenbach [Zugriff am: 17. Mai 2023]. Verfügbar unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20190801_hitzerekord_juli2019.pdf?_blob=publicationFile&v=3#:~:text=Hitze%20extrem&text=Am%2025.%20Juli%202019%20wurde,n%C3%B6rdlichen%20Europa%20verzeichnis%2D%20neten%20Rekordhitze.

Deutscher Wetterdienst, 2019. Neuer Rekord der mittleren Junitemperatur für Deutschland und intensive Hitzewelle in Europa [online] [Zugriff am: 17. Mai 2023]. Verfügbar unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20190703_bericht_juni2019.pdf?_blob=publicationFile&v=2#:~:text=mit%2045%2C9%20%2C%20C2%B0C,mindestens%20den%20Faktor%20f%C3%BCnf%20gestiegen.

Winklmayr, C., Muthers, S., Niemann, H., Mücke, H.-G. & an der Heiden, M., 2022. Heat-related mortality in Germany from 1992 to 2021. Deutsches Ärzteblatt International, 119(26), S. 451-457.

Robin, Y. & Ribes, A., 2020. Nonstationary extreme value analysis for event attribution combining climate models and observations. Advances in Statistical Climatology, Meteorology and Oceanography, 6(2), S. 205–221

Kronfeld-Goharani, U., & Wiebe, P. (n.d.). *Meeresatlas 2017*. Retrieved July 31, 2023, from https://www.boell.de/sites/default/files/web_170607_meeresatlas_vektor_v102_1.pdf

Framework u.a.:

Baierl, T.-M., Kaiser, F.G., & Bogner, F.X. (2022). The supportive role of environmental attitude for learning about environmental issues. *Journal of Environmental Psychology*, 81, 101799.

Moser, S.C., & Dilling, L. (2012). Communicating Climate Change: Closing the Science-Action Gap.

Hamann, K., Baumann, A., & Lösching, D. (2016). *Psychologie im Umweltschutz: Handbuch zur Förderung nachhaltigen Handelns*.

Roczen, N. et al (2013). A competence model for environmental education.

Kuthe, A. (2019). How many young generations are there? - A typology of teenagers' climate change awareness in Germany and Austria.

Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psychosocial determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 14–25.

Klößner, C. A. (2013). A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour—A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23(5), 1028–1038. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2013.05.014>

Kapeller, M. L., & Jäger, G. (2020). Threat and Anxiety in the Climate Debate—An Agent-Based Model to Investigate Climate Scepticism and Pro-Environmental Behaviour. *Sustainability*, 12(5), 1823. <https://doi.org/10.3390/su12051823>

Fritsche, I., Barth, M., Jugert, P., Masson, T., & Reese, G. (2018). A social identity model of pro-environmental action (SIMPEA). *Psychological Review*, 125(2), 245–269. <https://doi.org/10.1037/rev0000090>

Bildung formt *Veränderung*.

Individuelle *Veränderungen* sind relevant.

Strukturelle *Veränderungen* sind notwendig.



Vortragsfolien

Jonathan Grothaus
jonathan.grothaus@uni-wuerzburg.de

University of Würzburg

