

Dortmunder Dialog 85

Energie-Zukunft: die globalen und nationalen Transformationsherausforderungen und -pfade

02.11. 2023

Prof. Dr. Manfred Fishedick

Präsident und wissenschaftlicher Geschäftsführer

Wuppertal Institut

Übersicht und eine erste Einordnung - wo stehen wir in Sachen Klimaschutz heute – Umdenken und Aufholen haben jetzt oberste Priorität



Weltorganisation für Meteorologie

Bildquelle:
dpa.

Mehr Treibhausgas als je zuvor

Stand: 25.10.2021 12:19 Uhr

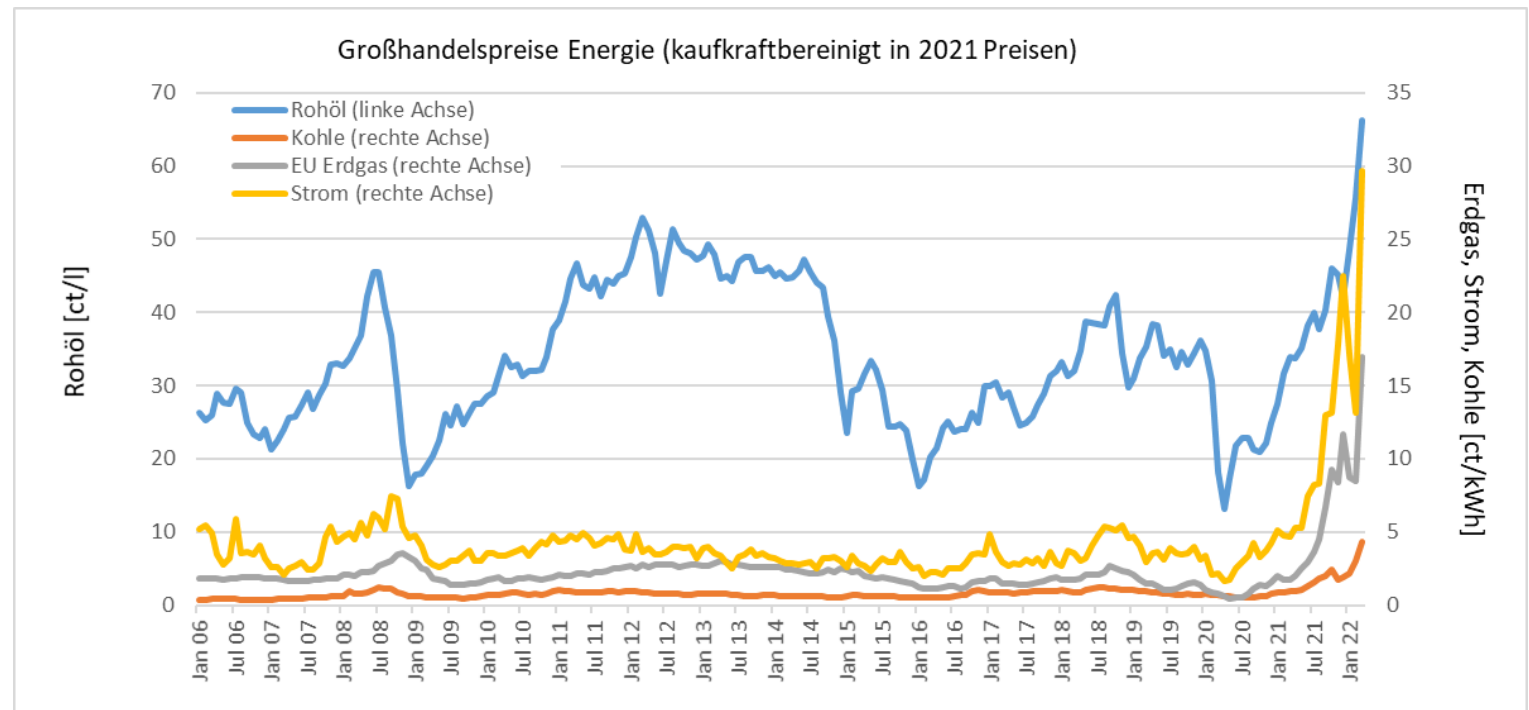
Die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre hat 2020 einen neuen Höchststand erreicht. Auch die Corona-Pandemie konnte den Anstieg nicht stoppen. Die Hoffnungen ruhen nun auf der anstehenden Weltklimakonferenz.

Übersicht und Einordnung

Wo stehen wir in Sachen Klimaschutz heute – Umdenken und Aufholen haben jetzt oberste Priorität

1. Das Jahr 2022 markierte in vielerlei Hinsicht eine Zeitenwende

- Mit dem **Angriffskrieg Russlands** in der Ukraine sind die Klimaschutzbemühungen überlagert worden von Fragestellungen der Versorgungssicherheit -> **alte Gewissheiten (z.B. Brückenfunktion Erdgas) haben keine Gültigkeit mehr**
- **Wetterextreme** haben gleichzeitig weltweit deutlich gemacht, dass der Klimawandel real ist und unbeirrt fortschreitet -> **in 2023 scheint sich diese Tendenz nahtlos wenn nicht noch schlimmer fortzusetzen**



Übersicht und Einordnung

Wo stehen wir in Sachen Klimaschutz heute – Umdenken und Aufholen haben jetzt oberste Priorität

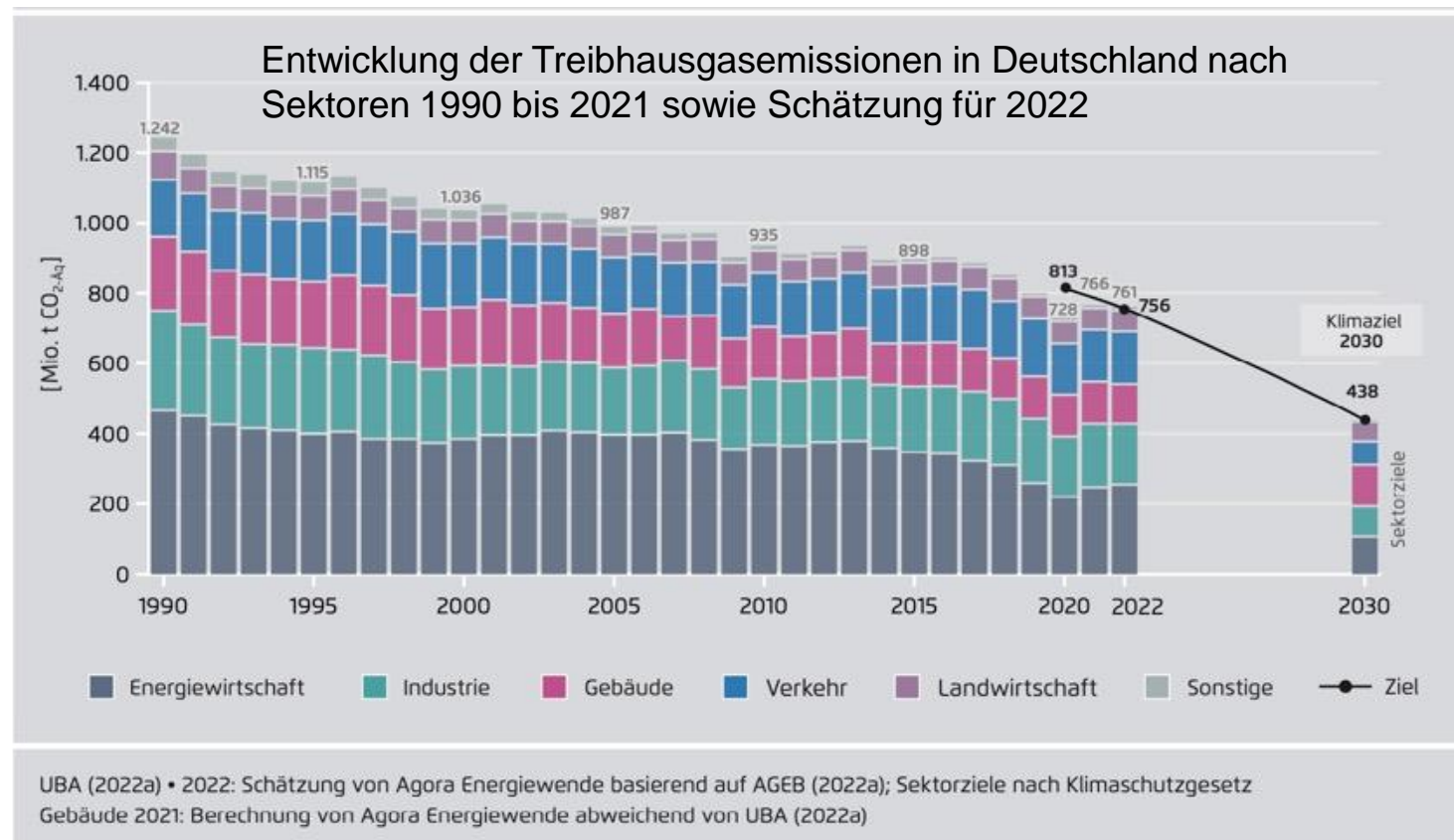
2. Wir bewegen uns auf vielen Ebenen in die falsche Richtung bzw. sind zumindest nicht schnell genug auf Kurs

- Nach dem pandemiebedingten Einbruch der THG-Emissionen im Jahr 2020 sind die Emissionen in 2021 wieder angestiegen. Für 2022 wegen stärkerer Rolle der Kohleverstromung trotz preisgetriebener Energieeinsparung nur leicht sinkende Emissionen erwartbar
- Die starke Abhängigkeit von Energieträgerimporten aus Russland hat uns unsere Verletzlichkeit deutlich vor Augen geführt – dies gilt nicht nur für Energie, sondern auch für andere zentrale Ressourcen/Produkte

Stand der THG-Emissionen 2021*: - 38,5 % gg. 1990 (damit wird selbst das 2020er Ziel verfehlt, das Covid 19 bedingt in 2020 erreicht wurde Zielverfehlung vor allem im Bereich Gebäude und (!) Verkehr.

Große Lücke zu 2030 Ziel (65%) und THG-Neutralität 2045 ist nur zu schließen wenn sich die jährliche absolute (!) Minderung mehr als verdoppelt.

*In 2022 Emissionen um 1,9% gg. Vorjahr gesunken



Quelle: Agora 2023

Wo stehen wir in Sachen Klimaschutz heute – Umdenken und Aufholen haben jetzt oberste Priorität

1. Das Jahr 2022 markierte in vielerlei Hinsicht eine Zeitenwende

- Mit dem Angriffskrieg Russlands in der Ukraine muss sich die Energiewirtschaft neu sortieren – alte Gewissheiten (z.B. Brückenfunktion Erdgas) haben keine Gültigkeit mehr
- Wetterextreme haben weltweit deutlich gemacht, dass der Klimawandel real ist und unbeirrt fortschreitet

2. Wir bewegen uns auf vielen Ebenen in die falsche Richtung bzw. sind zumindest nicht schnell genug auf Kurs

- Nach dem pandemiebedingten Einbruch der THG-Emissionen im Jahr 2020 sind die Emissionen schnell wieder angestiegen.
- Die starke Abhängigkeit von Energieträgerimporten aus Russland hat uns unsere Verletzlichkeit deutlich vor Augen geführt – dies gilt nicht nur für Energie, sondern auch für andere zentrale Ressourcen/Produkte

3. Zentrale Aufgabe ist jetzt den Umstieg zu forcieren – allen Unsicherheiten zum trotz

- Es geht jetzt darum, mit Nachdruck Transformationstempo aufzunehmen. Dabei kann es jetzt nicht mehr darum gehen, in theoretischen Debatten die vermeidlich optimalste Lösung zu finden, sondern zu Handeln

4. Wir wissen längst wo wir hin müssen und wie der Transformationspfad beschritten werden kann

- Die im Jahr 2021 veröffentlichten Transformationsstudien liefern (im Szenariovergleich) robuste Ergebnisse und geben die Richtung an. Dabei können Klimaschutz und Versorgungssicherheit durch die gleichen Strategien adressiert werden

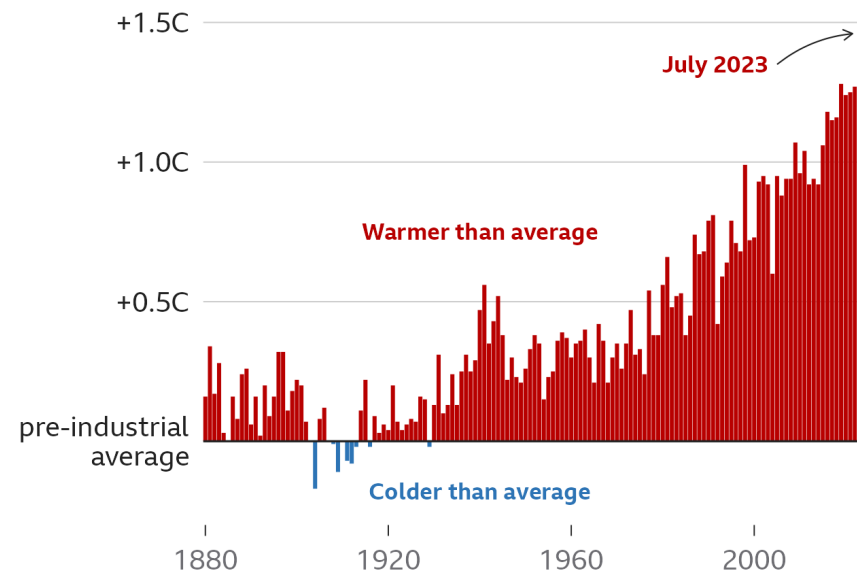
5. Die Umsetzung hakt aber, nicht zuletzt aufgrund der Notwendigkeit Zeitkonstanten und Zielkonflikte überwinden zu müssen

- Wir müssen hier ehrlich sein und deutlich machen, dass die Transformation kein Selbstgänger ist, wo massive Anstrengungen notwendig sein werden und wo Zumutungen ggf. nicht zu vermeiden sind

Klimawandel – eine der zentralen Herausforderungen aus der Nachhaltigkeitsperspektive mit immer sichtbareren Folgen

World set for hottest July on record

Global average July temperature by year, compared with pre-industrial average for July (1850-1900)



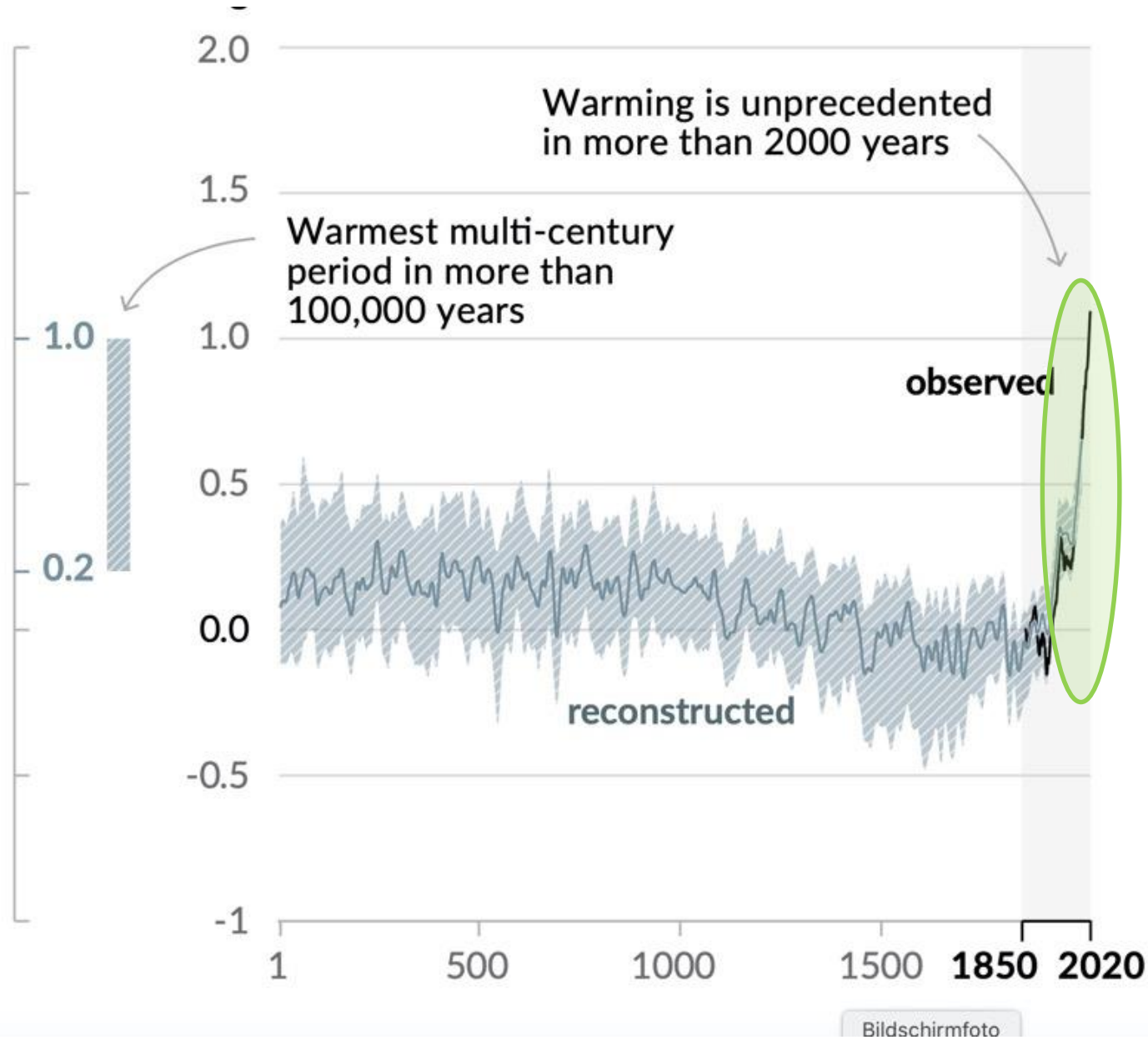
Data for July 2023 is provisional based on NCEP/GFS analysis

Source: NASA GISTEMP

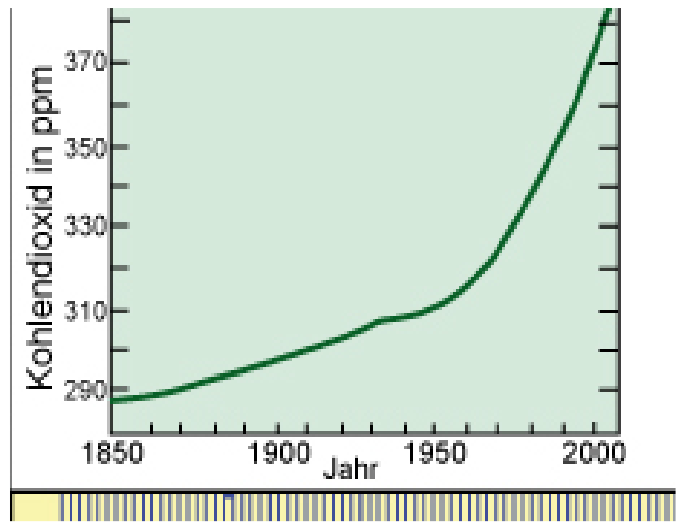
BBC

Herausforderung Klimawandel

Exponentieller Anstieg der Weltmitteltemperatur in den letzten zweihundert Jahren historisch eine Besonderheit



Change in global surface temperature (decadal average) as **reconstructed** (1-2000) and **observed** (1850-2020)



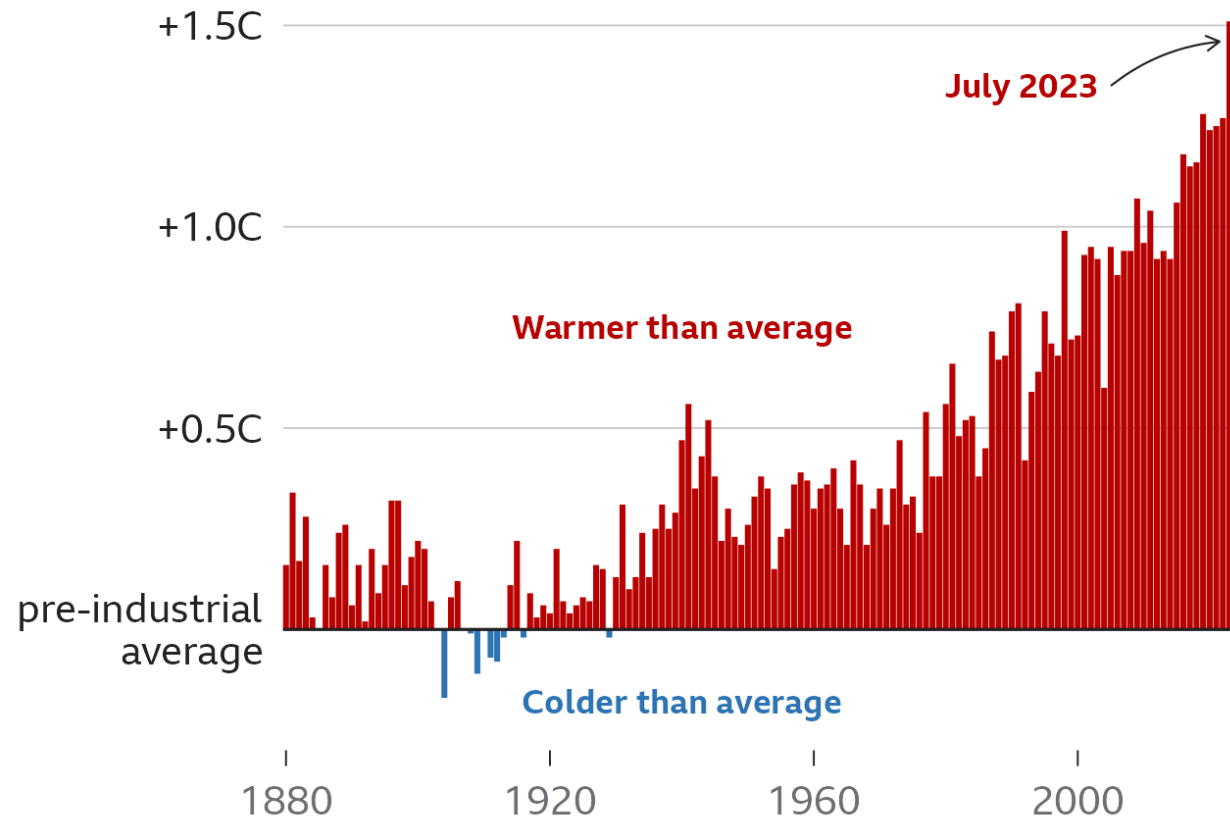
Hockey Stick Kurve

Herausforderung Klimawandel

Der Klimawandel wird immer spürbarer - der **Juli 2023** war der bisher **heißestes Juli** im Vergleich zum vorindustriellen Niveau

World set for hottest July on record

Global average July temperature by year, compared with pre-industrial average for July (1850-1900)



Data for July 2023 is provisional based on NCEP/GFS analysis

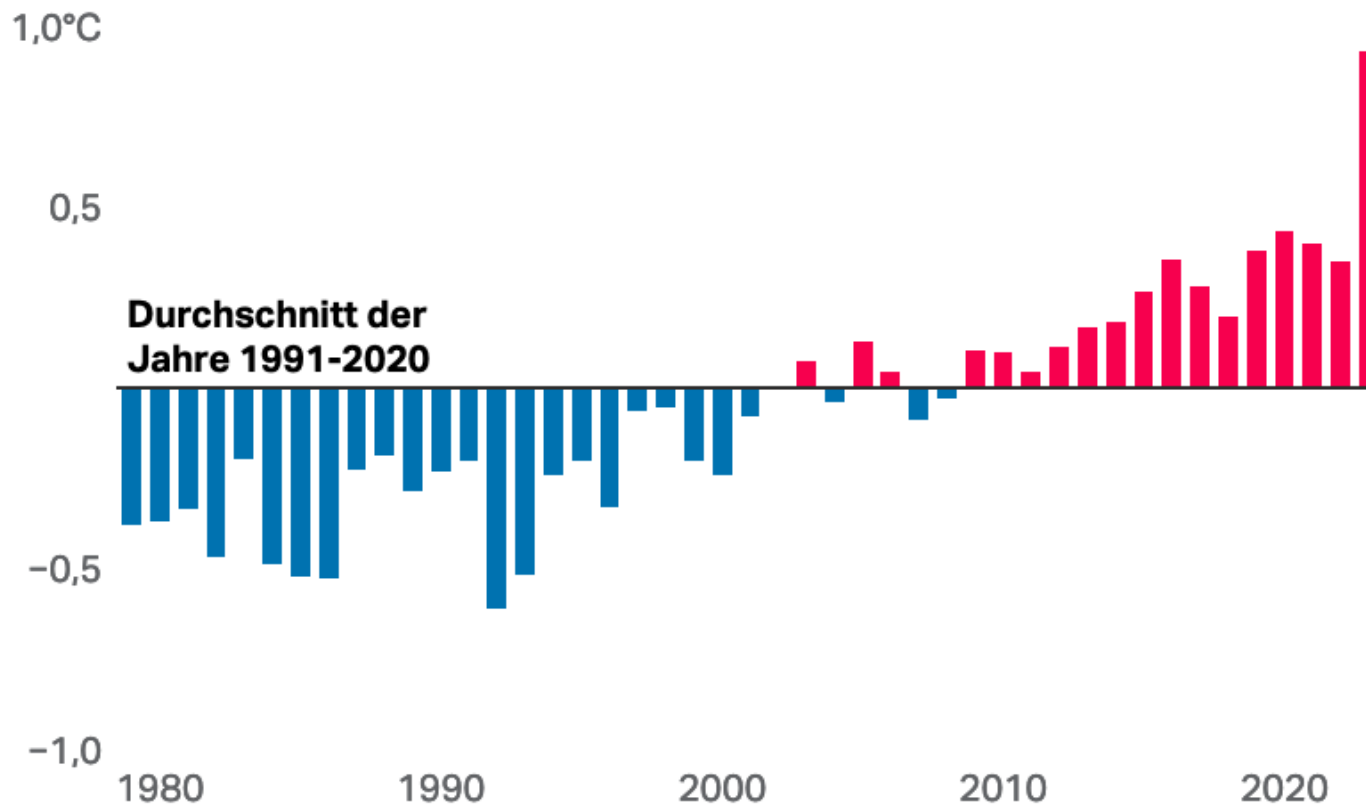
Source: NASA GISTEMP



Herausforderung Klimawandel

Der Klimawandel wird immer spürbarer – **September 2023** war bisher **heißeste September** im Vergleich zum vorindustriellen Niveau

September 2023 war – mit Abstand – der heißeste September seit Beginn der Aufzeichnungen



taz Grafik: Lalon Sander Quelle: Copernicus/ECMWF

Herausforderung Klimawandel

Wetterextreme in 2023 haben weltweit zu substantiellen Schäden geführt



Extreme and catastrophic flooding in Vermont, USA
(11.07.2023)



Severe weather in South Korea(15.07.2023)



Devastating fires in Rhodes, Greece (27.07.2023)



"In the locality of Zagora, 745 liters of precipitation per square meter fell within 20 hours. This is twice as much as in Athens in a whole year. In Volos within twelve hours six times more rain fell than normally in the whole of September. In Larisa, the local weather station registered 12,000 lightning strikes in two hours."

"Images from the European earth observation satellite Sentinel-1 show: 720 square kilometers are flooded, an area as large as Hamburg. The water is four meters high in many places. Villages like Metamorfoosi and Palamas are almost completely submerged in the floods. In the Thessalian plain, which is surrounded by mountains, the water cannot drain away through river courses. You have to wait for it to percolate or evaporate. That can take weeks."

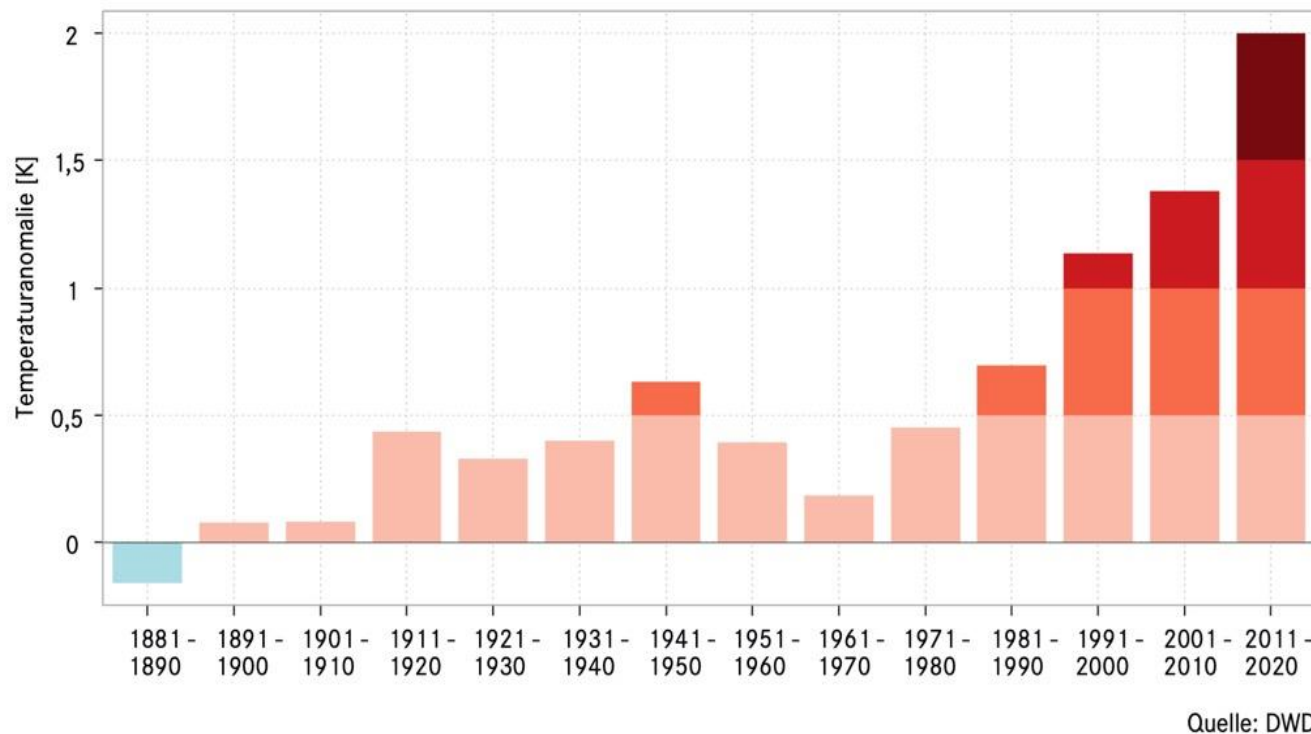
Quellen: <https://www.rnd.de/panorama/chaos-und-verwuestung-durch-jahrhundertflut-in-griechenland-RFPYV6UP5VATJI4OC6EBVAVSXY.html> aufgerufen am 20.09.2023 10 Uhr; Abbildung: tagesschau

Herausforderung Klimawandel

Der Klimawandel ist längst auch in Deutschland angekommen

Die mittlere Temperatur ist in Deutschland bereits heute rund 2°C wärmer als gegenüber der Referenzperiode (1881-1910)

TEMPERATURANOMALIE DER 10-JAHRESPERIODEN
DEUTSCHLAND
REFERENZZEITRAUM 1881 - 1910



Quelle: DWD, 2021

- Seit der systematischen und flächendeckenden Wetteraufzeichnung (ab 1881), hat sich die mittlere Temperatur der bodennahen Luft in Deutschland deutlich erhöht.
- So war das zurückliegende Jahrzehnt (2011-2020) circa 2 °C wärmer als die ersten Jahrzehnte der Aufzeichnungen.
- Seit den 1960er Jahren war jedes Jahrzehnt in Deutschland deutlich wärmer als das vorherige.

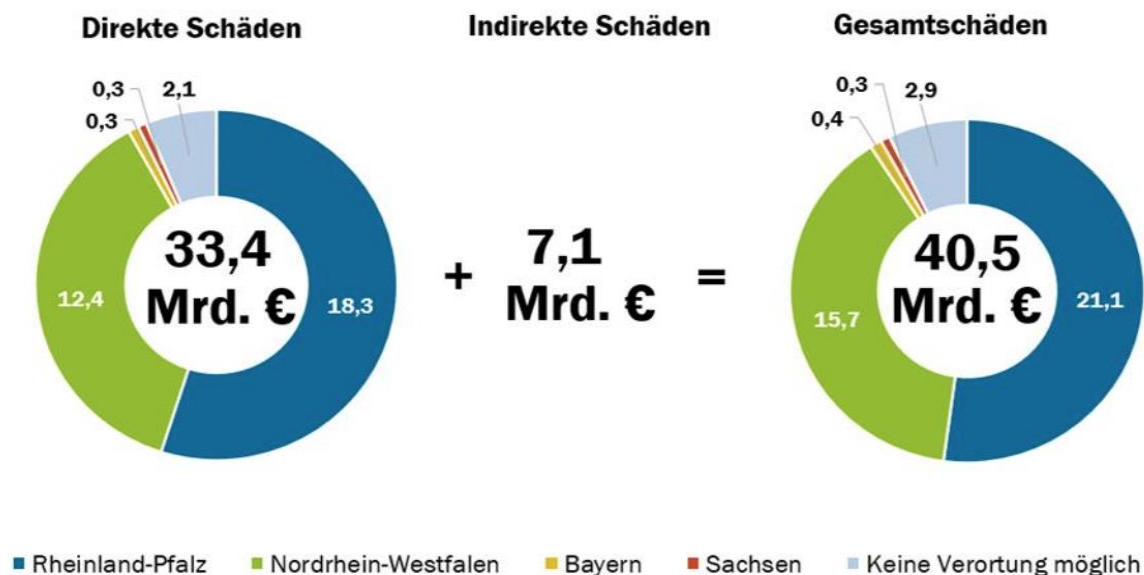
Herausforderung Klimawandel

Bisherige und zukünftige Auswirkungen des Klimawandels

Ein Blick auf Deutschland - Extremereignisse



Die Flut im Ahrtal und der Erft im Juli 2021 war mit 40,5 Milliarden Euro das Extremwetterereignis mit den größten Schäden in der deutschen Geschichte. Laut späteren Berichten machte der Klimawandel die Flut wesentlich wahrscheinlicher und trug zudem zu erhöhtem Niederschlag bei.



Quelle: Bundesregierung, 2023

Abb.: Aufteilung der direkten und indirekten Gesamtschäden nach Bundesländern (Mrd. €),
Quelle: Prognos, 2022.

Herausforderung Klimawandel

Klimawandel ist längst auch zu einer ernsthaften Bedrohung für die menschliche Gesundheit geworden

	Flood and wet mass movement (*)	Cold event	Heat wave	Storm	Wildfire
Eastern Europe	8.57	28.27	11.39	1.73	0.54
Northern Europe	0.99	1.67	11.17	2.48	0.01
Southern Europe	6.75	0.92	177.98	1.19	0.97
Western Europe	2.09	0.89	191.58	2.79	0.04
Total	4.64	5.31	128.98	1.99	0.46



Claudia Kleinert, ARD-Wetterexpertin, wo wird die starke Hitze erwartet ?
tagesthemen 22:45 Uhr, 17.7.2022

Quelle: EEA Report 1/2017

Hitzestress wirkt sich aus auf

- ältere Mitbürger*innen
- vorerkrankte Mitbürger*innen
- Menschen mit exponierten Berufen (z.B. Bauarbeiter*in)

trifft gerade auch Menschen, die in einem sozial benachteiligtem Umfeld wohnen (schlechte Dämmung Gebäude, Hitzestau durch enge Bebauung und hohe Verkehrsbelastung)

Gerade auf der kommunalen Ebene führt dies zu Handlungsbedarf (u.a. Hitzeaktionspläne)

Wie reagiert die Politik auf die Herausforderungen – internationale Klimakonferenzen geben den Weg vor



Herausforderung Klimawandel

Internationale Klimakonferenz von Paris 2015 setzt Grenze bei 1,5 Grad Celsius (bzw. „well below“ 2 Grad Celsius)



Rio 1992



Kyoto 1997



Copenhagen 2009



Paris 2015



Glasgow 2022

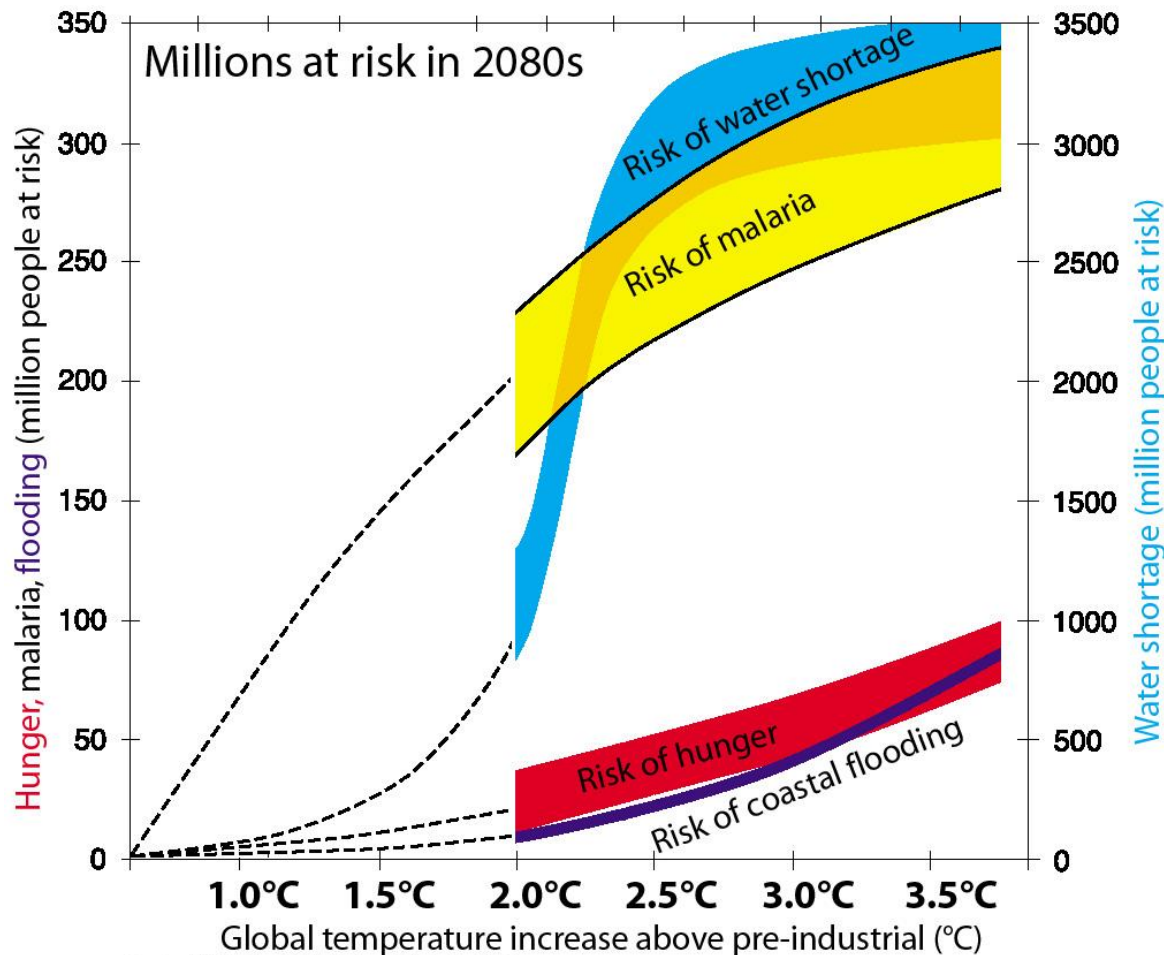
- **Paris 2015:** Zum ersten mal seit 25 Jahren int. Verhandlungen einen **Vertrag abgeschlossen, der Klimaschutzaktivitäten aller (!) Ländern umfasst** (u.a. durch Fokussierung auf freiwillige Maßnahmen (INDC: intended national determined contribution))
- Zielsetzung **Begrenzung der Klimaerwärmung auf deutlich unter (!) 2°C** (inkl. Vereinbarung Anstrengungen zu unternehmen, die Erwärmung auf 1,5°C zu begrenzen)



Herausforderung Klimawandel

Warum eigentlich Festlegung der Zielmarke auf 1,5 bzw. deutlich unter 2 Grad – Vermeidung exponentieller Risikosteigerungen

Auswirkungen des Klimawandels steigen ab 1,5 Grad Celsius Erwärmung überproportional an

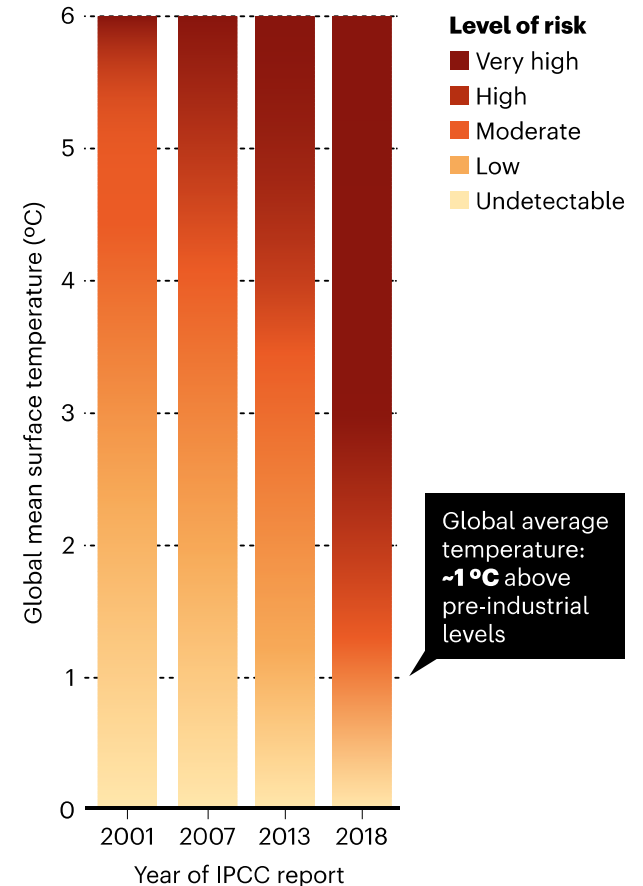


Source: Parry et al. (2001) "Millions at Risk" Glob. Env. Change. Graph adapted by M. Meinshausen.
Note: The original graph presented temperature levels above 1990, not above pre-industrial. Thus a 0.6°C temperature difference has been added.
Furthermore, the original graph presented temperature levels in 2080 for different CO2 equivalence (E) stabilization scenarios.
For a climate sensitivity of 2.5°C (as underlying the work of Parry et al.), the 2080 temperature level for the S550 CO2eq emission path has been about 1.4°C above 1990 (2°C above pre-industrial).

greenhouse-gas levels and global temperature. Alternatively, strong cloud feedbacks

TOO CLOSE FOR COMFORT

Abrupt and irreversible changes in the climate system have become a higher risk at lower global average temperatures.



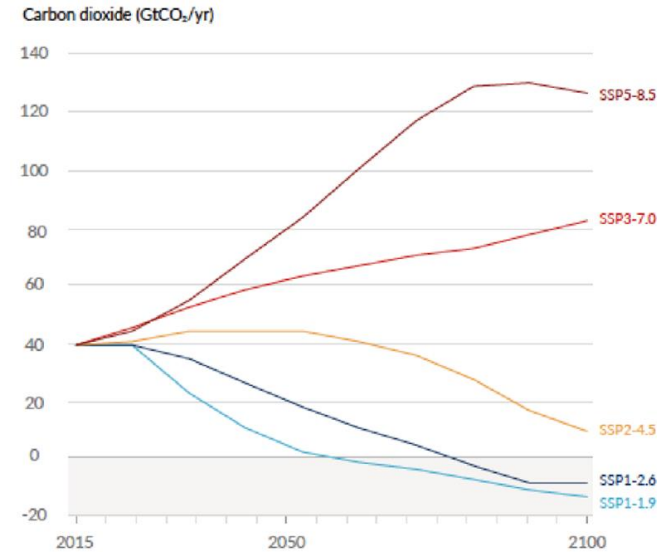
Source: IPCC 2014

Herausforderung Klimawandel

Der neue IPCC Bericht (AR 6) von August 2021 macht deutlich was wir ohne Gegensteuern zu erwarten haben

- **Größter weltweiter Bericht von Experten und Ländervertretungen.** (Kernteam: 720 Fachleute aus 90 Ländern)
- **Die Ergebnisse sind „Konsens“ und als solche eher konservativ, d. h. es werden v. a. (sehr) wahrscheinliche Auswirkungen benannt:**

- Der Klimawandel ist zweifelsfrei („unequivocal“) menschengemacht
- **Erhöhung der mittleren globalen Temperatur bis 2040 um 1,5° (UN Ziel) kaum noch zu vermeiden**
- Bei kontinuierlicher Zunahme der Emissionen (SSP3-7.0) bis zu 2.6° in 2060 möglich
- Kippelemente bisher weitestgehend nicht berücksichtigt
- **Wetterextreme werden stark zunehmen – Anpassungsmaßnahmen werden zentral**



Scenario	Near term, 2021–2040		Mid-term, 2041–2060		Long term, 2081–2100	
	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)
SSP1-1.9	1.5	1.2 to 1.7	1.6	1.2 to 2.0	1.4	1.0 to 1.8
SSP1-2.6	1.5	1.2 to 1.8	1.7	1.3 to 2.2	1.8	1.3 to 2.4
SSP2-4.5	1.5	1.2 to 1.8	2.0	1.6 to 2.5	2.7	2.1 to 3.5
SSP3-7.0	1.5	1.2 to 1.8	2.1	1.7 to 2.6	3.6	2.8 to 4.6
SSP5-8.5	1.6	1.3 to 1.9	2.4	1.9 to 3.0	4.4	3.3 to 5.7

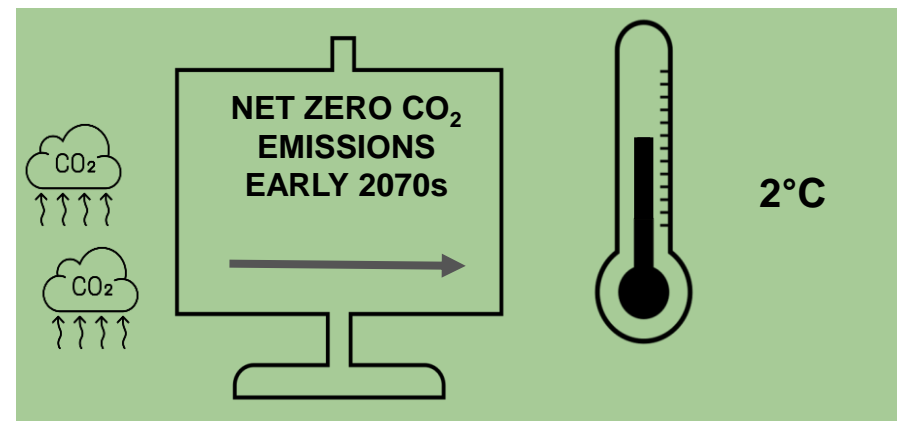
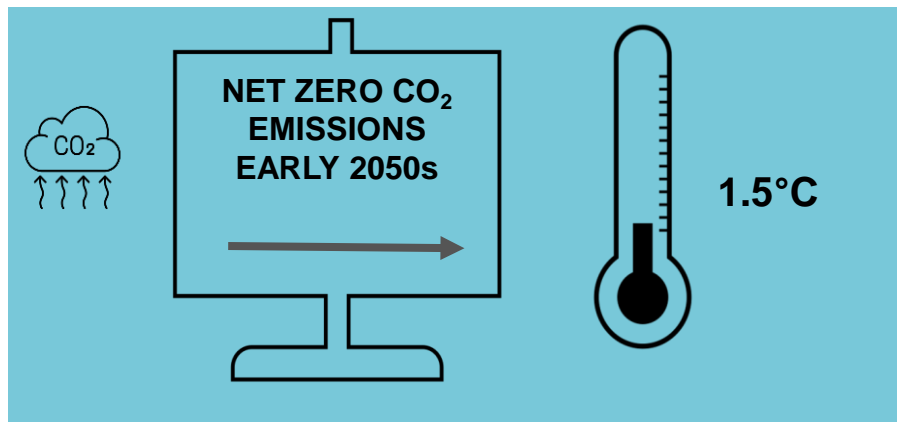
IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press



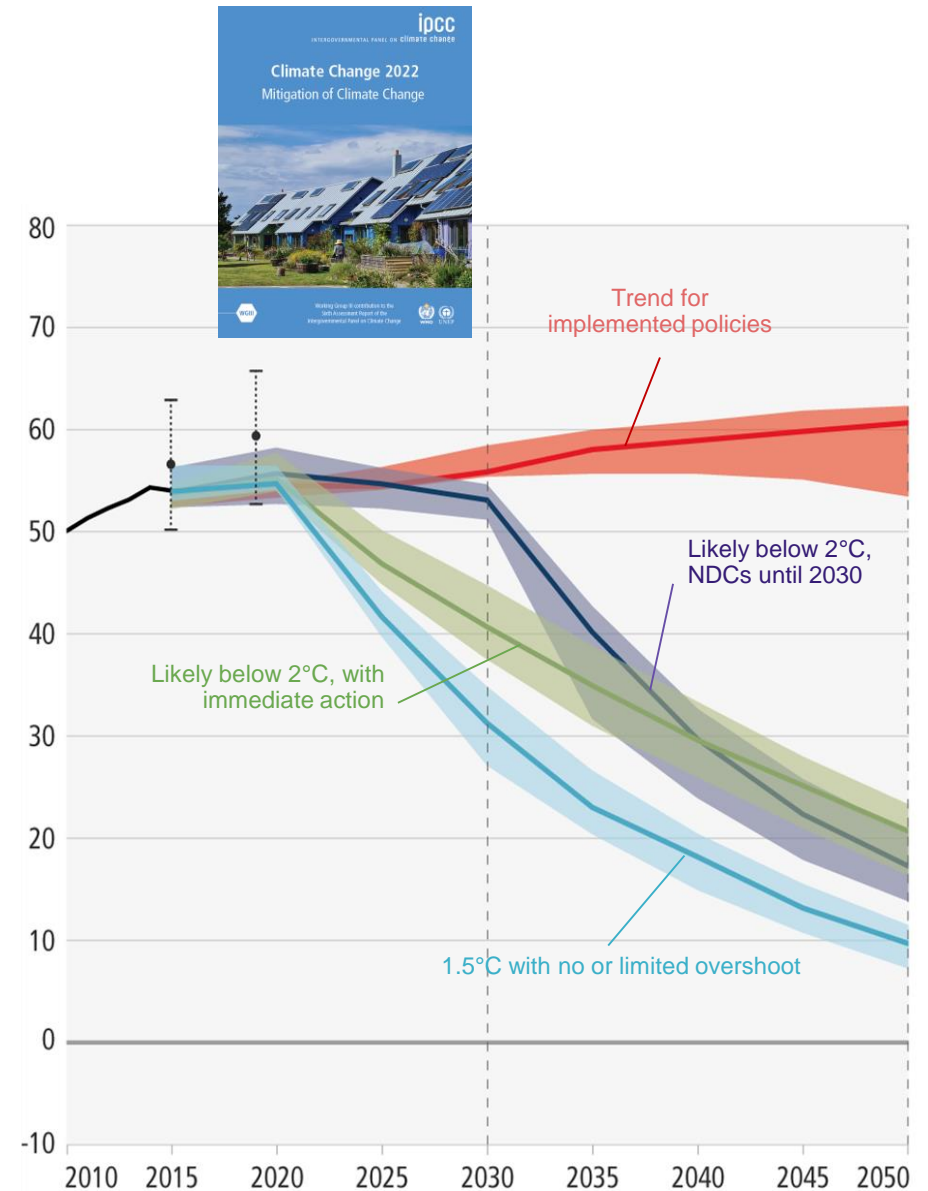
Herausforderung Klimawandel

Der neue IPCC Bericht (AR 6) von August 2021 macht sehr klar was wir tun müssen um die Temperaturerhöhung zu limitieren

When reaching net zero carbon dioxide emissions is necessary to limit increase of global surface temperature



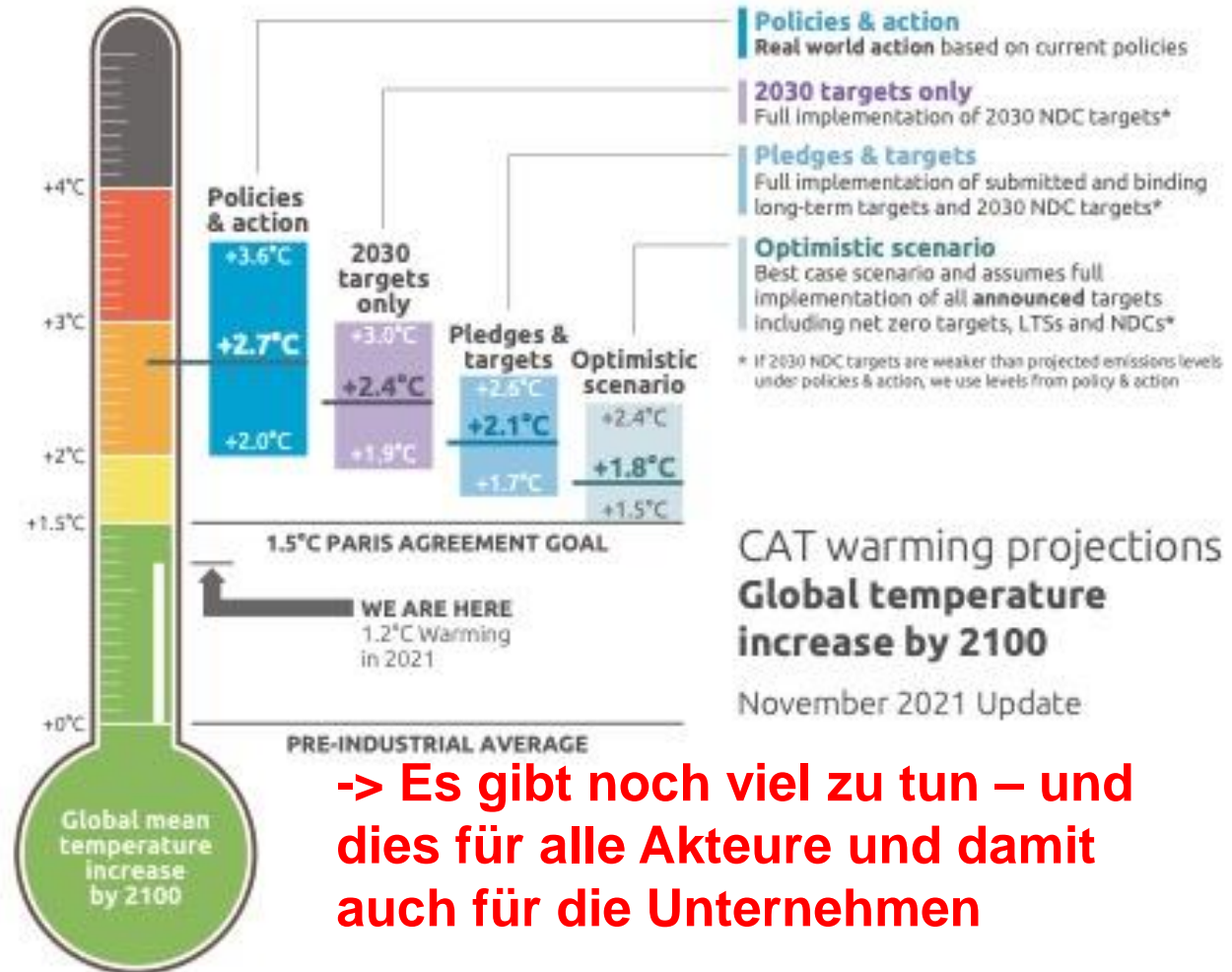
Source: IPCC WG III Assessment Report 2022



Herausforderung Klimawandel

Klimakonferenz von Glasgow 2021 bestätigt 1,5 Grad Ziel von Paris zeigt aber auch die noch notwendige Ambitionssteigerung

- Mehr als 130 Länder haben formale Minderungs-fahrpläne (NDCs) für das Jahr 2030 im Vorfeld oder auf der Klimakonferenz von Glasgow eingereicht
- Viele Länder haben zusätzlich langfristige THG-Neutralitätsziele vorgelegt (für 2050 – EU, US, 2060 – China, 2070 Indien) -> dies wird (falls die Vorgaben vollständig und erfolgreich umgesetzt werden) zu einem Temperaturanstieg zwischen 1,5°C und 2,4 °C führen. Bandbreite ist auf Unsicherheiten zurückzuführen (z.B. hinsichtlich der Bezugsbasis, d.h. CO₂- oder THG Neutralität).



-> Es gibt noch viel zu tun – und dies für alle Akteure und damit auch für die Unternehmen

Auf der nationalen Ebene bestimmt das deutsche Klimaschutzgesetz die Handlungserfordernisse – und zwar auf allen Ebenen

Das neue Klimaschutzgesetz

Wir sorgen für mehr Klimaschutz und Generationengerechtigkeit



Ehrgeizigere Klimaziele: Bis 2030 müssen mind. 65 % Treibhausgase eingespart werden (statt bisher nur 55 %), bis 2040 mind. 88 % (jeweils ggü. 1990).



Treibhausgasneutralität: Deutschland darf bereits 2045 nur noch so viele Treibhausgase emittieren, wie durch die Einbindung von Kohlenstoff z. B. in Wäldern wieder abgebaut werden können.



Verbindliche Emissionshöchstmengen: Die jährlichen Emissionsmengen für alle Bereiche bis 2030 werden weiter reduziert, zudem gibt es jährliche Minderungsziele von 2031 bis 2040.



Herausforderung Klimawandel

Bundesregierung passt das Klimaschutzgesetz auf der Basis der Entscheidung vom BVerfG am 29. April 2021 mit Kabinettsbeschluss vom 13. Mai.2021 an

Das neue Klimaschutzgesetz

Wir sorgen für mehr Klimaschutz und Generationengerechtigkeit



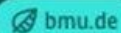
Ehrgeizigere Klimaziele: Bis 2030 müssen mind. 65 % Treibhausgase eingespart werden (statt bisher nur 55 %), bis 2040 mind. 88 % (jeweils ggü. 1990).



Treibhausgasneutralität: Deutschland darf bereits 2045 nur noch so viele Treibhausgase emittieren, wie durch die Einbindung von Kohlenstoff z. B. in Wäldern wieder abgebaut werden können.



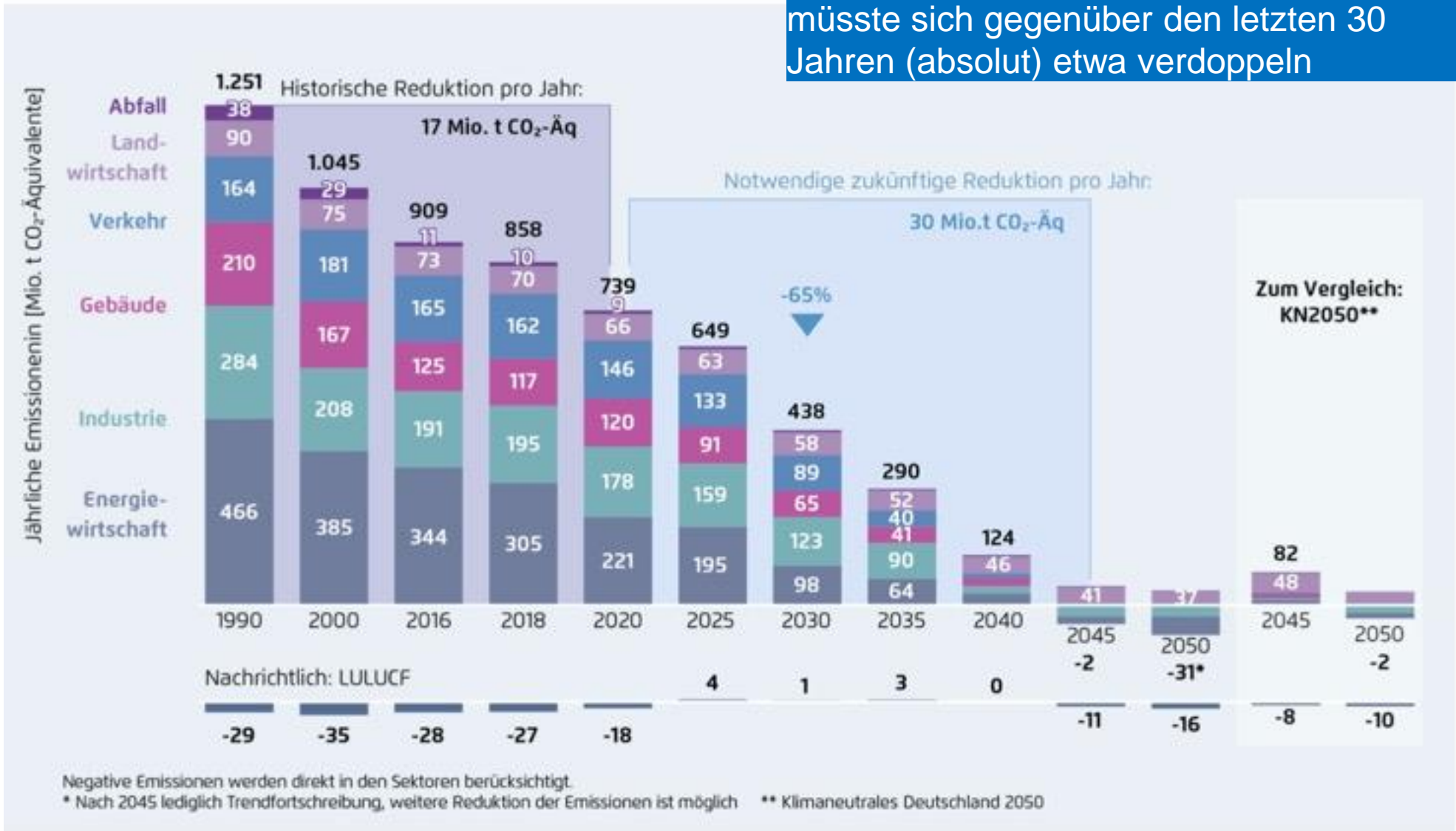
Verbindliche Emissionshöchstmengen: Die jährlichen Emissionsmengen für alle Bereiche bis 2030 werden weiter reduziert, zudem gibt es jährliche Minderungsziele von 2031 bis 2040.

 bmu.de

Herausforderung Klimawandel

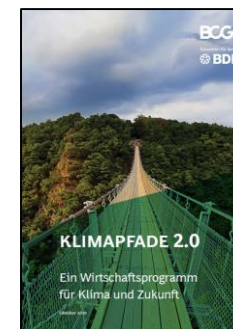
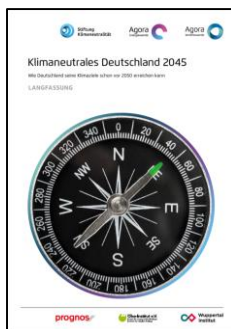
Wie ambitioniert sind die nationalen Ziele – drastische Erhöhung der absoluten jährlichen Minderung nötig?

Jährliche Minderung der THG-Emissionen müsste sich gegenüber den letzten 30 Jahren (absolut) etwa verdoppeln



Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“

Der Vergleich mit anderen Szenariostudien bestätigt die Ergebnisse
– Handlungsspielraum und –möglichkeiten werden sehr ähnlich eingeschätzt



Titel der Studie	Klimaneutrales Deutschland 2045	dena-Leitstudie – Aufbruch Klimaneutralität	Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3	Klimapfade 2.0
Erscheinungsdatum	April 2021	Oktober 2021	Mai 2021	Oktober 2021
Auftraggeber	Agora Energiewende, Agora Verkehrswende, Stiftung Klimaneutralität	dena	BMW i	BDI
Bearbeitung durch	Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut	dena	Consentec, Fraunhofer ISI, ifeu, TU Berlin	BCG
Klimaschutzszenarien	KN2045*	KN100* sowie vier Varianten	TN-Strom*, TN-H2*, TN-PtG/PtL	Zielpfad*
THG-Neutralität bis	2045	2045	2050	2045

* Diese Szenarien sind in die vorliegende Metaanalyse eingeflossen.

Herausforderung Klimawandel

Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ - wie können die nationalen Klimaschutzziele erreicht werden



Klimaneutrales Deutschland 2045

Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann

ZUSAMMENFASSUNG



prognos

Öko-Institut e.V.
Center for Sustainable Change
Institute for Applied Ecology

 Wuppertal
Institut

Studie „**Klimaneutrales Deutschland 2045**“, gemeinsam in Auftrag gegeben von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität

Durchgeführt von Prognos/Öko-Institut/Wuppertal-Institut (April 2021)

Auftrag: Analyse der Umsetzbarkeit einer Ambitionssteigerung im Bereich Klimaschutz der Bundesregierung (Klimaneutralität 2045) in Ergänzung zu der Mitte 2020 erschienenen Studie

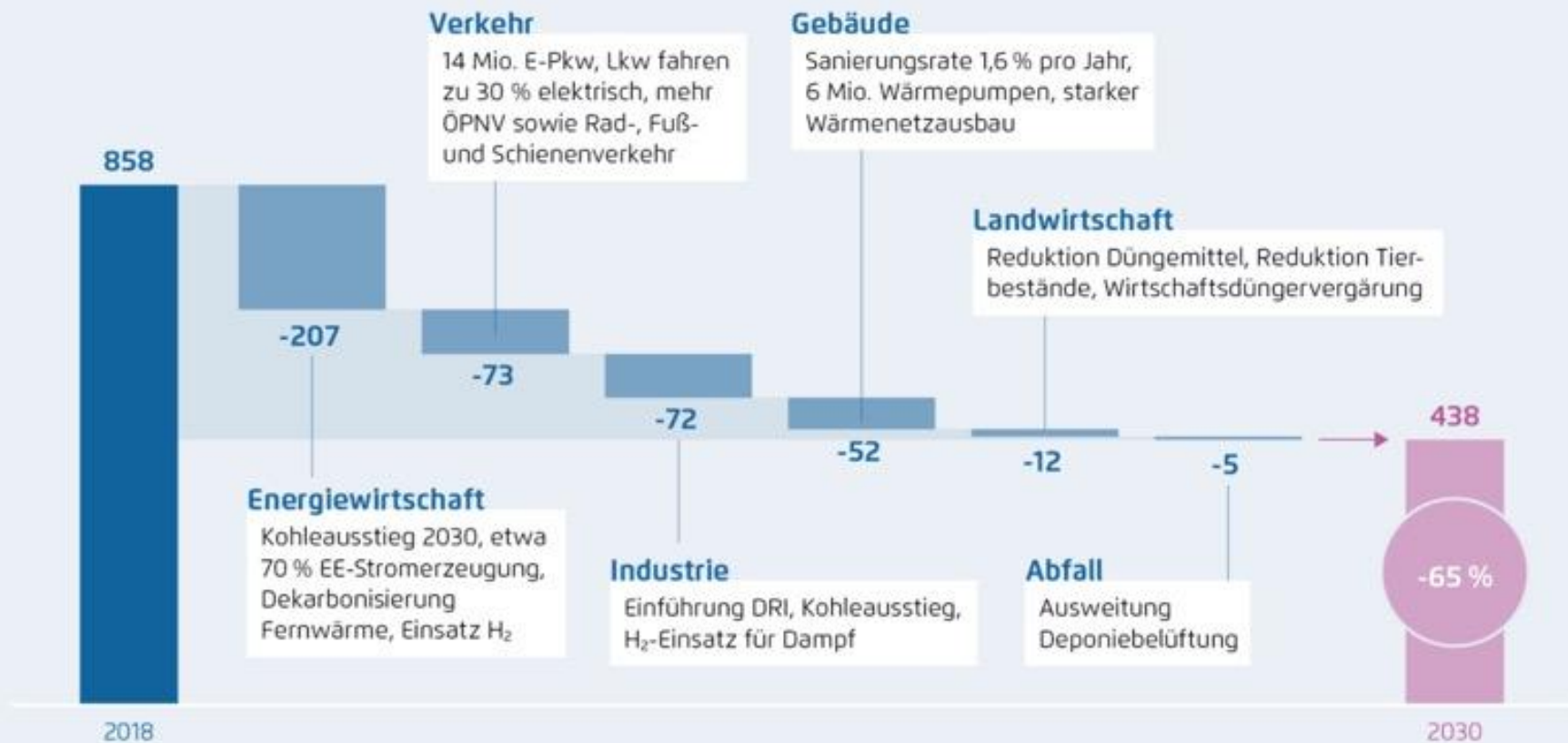
Ziel: Vorlegen eines Pfads in Richtung Klimaneutralität unter Berücksichtigung von Kosteneffizienz und Akzeptanz

In 3 Schritten zur Klimaneutralität

Schritt 1: Das 2030-Zwischenziel auf -65% THG erhöhen

Schritt 1

65 Prozent Minderung bis 2030 (Treibhausgas-Emissionen in Mio. t CO₂-Äq)

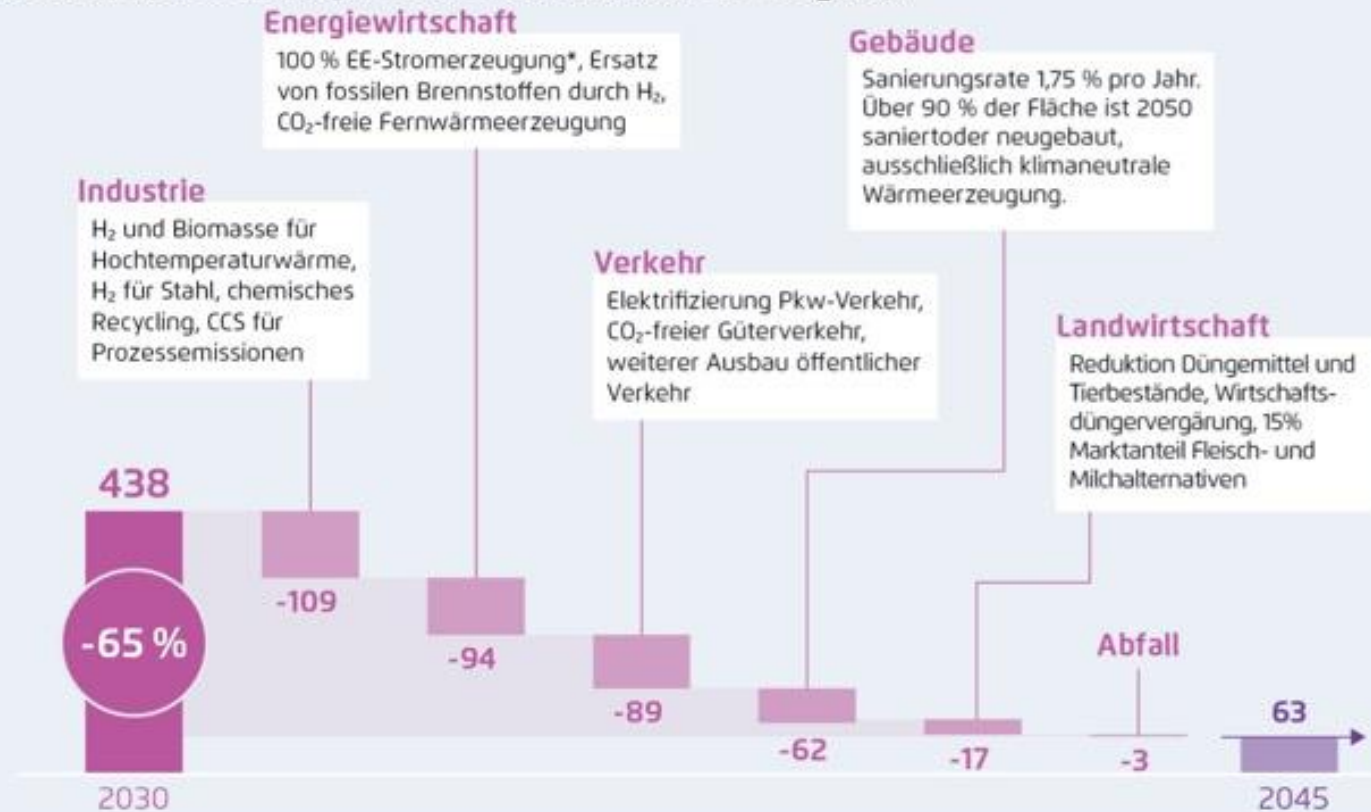


In 3 Schritten zur Klimaneutralität

Schritt 2: Nach 2030 in Industrie, Strom, Wärme, Verkehr nur noch klimaneutrale Technologien einsetzen

Schritt 2

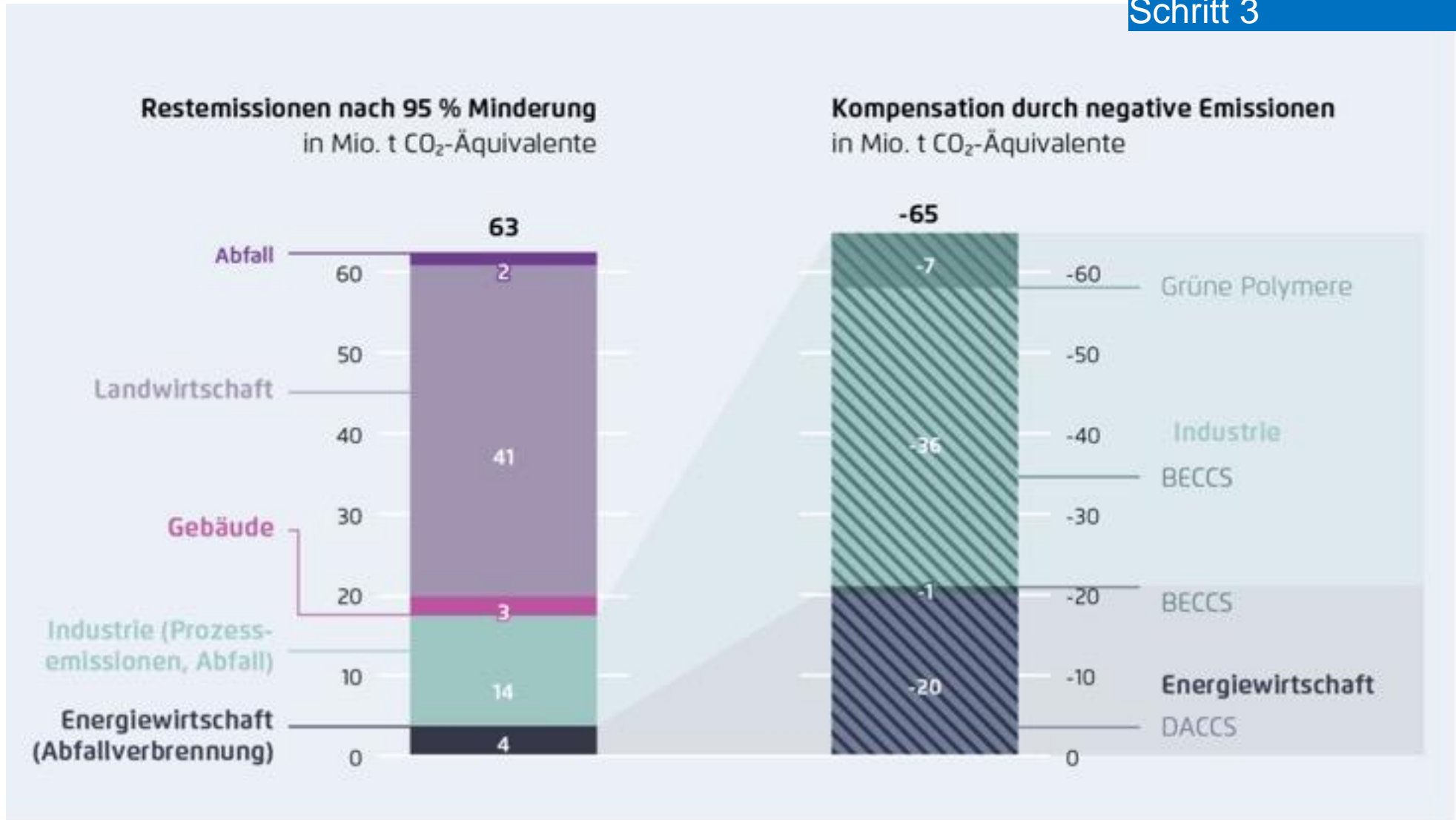
95 Prozent Minderung bis 2045 (Treibhausgas-Emissionen in Mio. t CO₂-Äq)



In 3 Schritten zur Klimaneutralität

Schritt 3: Die nicht-vermeidbaren 5% Restemissionen v.a. aus Landwirtschaft und Zementindustrie durch CCS ausgleichen

Schritt 3

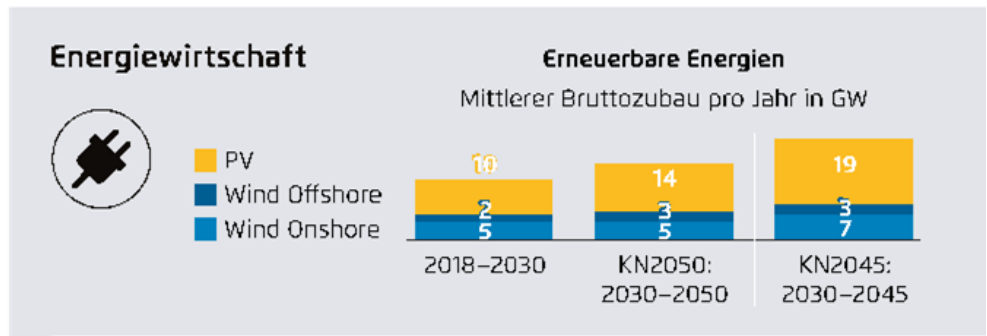
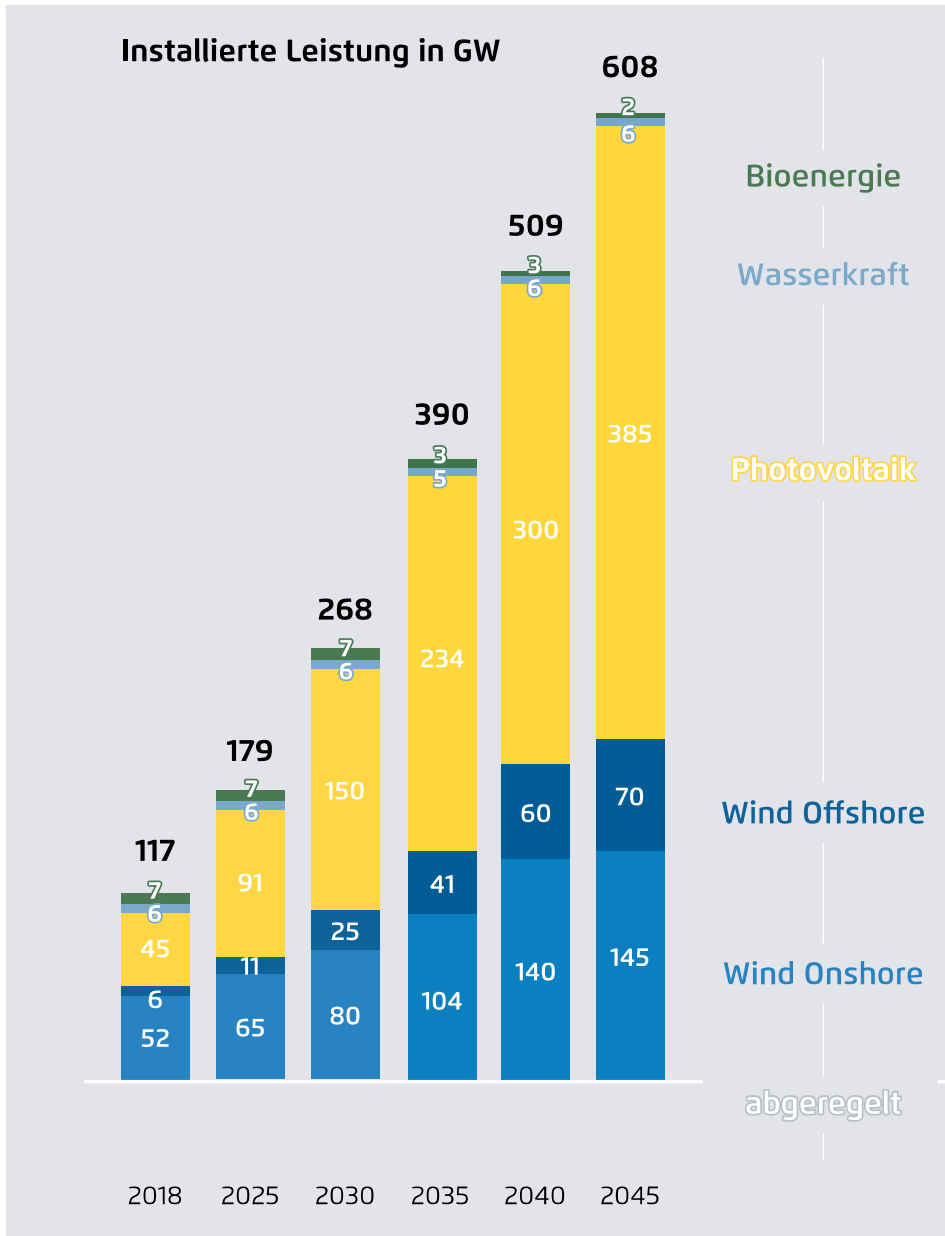


- **Energiewende** - Umstellung der Energieerzeugung von fossilen und atomaren auf erneuerbare Energiequellen
- **Mobilitätswende** – Umstellung auf eine verkehrssparsame, umwelt- und klimaschonende, sozial gerechte sowie bedarfsgerechte Mobilität
- **Industrielle Wende und die Ressourcenwende** - Übergang der Grundstoffindustrien, aber auch der nachgelagerten Zweige hin zu einem treibhausgasneutralen und ressourcenarmen Wirtschaften (inkl. Umstellung auf eine Circular Economy)
- **Ernährungswende** - Wandel hin zu gesunden, ausgewogenen Ernährungsmustern bei reduzierten ökologischen Wirkungen im gesamten Lebenszyklus der Produkte
- **Konsumwende** – doppelte Entkopplung von Wohlstandsempfinden und Naturverbrauch (Effizienz/Konsistenz und Suffizienz/Nachhaltige Lebensstile)
- **Urbane Wende** - die urbane Wende adressiert gleich mehrere Transformationsherausforderungen / Zusammenlaufen von Wohlstands- & Konsum-, Energie-, Ressourcen-, Mobilitäts- und Ernährungswende

Ausgewählte zentrale Herausforderungen für die Umsetzung des Treibhausgasneutralitätspfades – **Ausbau erneuerbarer Energien**

Herausforderung Klimawandel

Klimaneutralität erfordert massiven Ausbau der Solar- und Windenergie zur nachhaltigen Umstrukturierung der Stromerzeugung



Notwendige Zubauraten für PV und Wind liegen weit über den Werten der letzten Jahre (2018-2021):

- PV: 3,0 bis 5,5 GW/a
- Wind: 1,3 bis 2,4 GW/a (onshore) und 0,2 bis 1,1 GW/a (offshore)

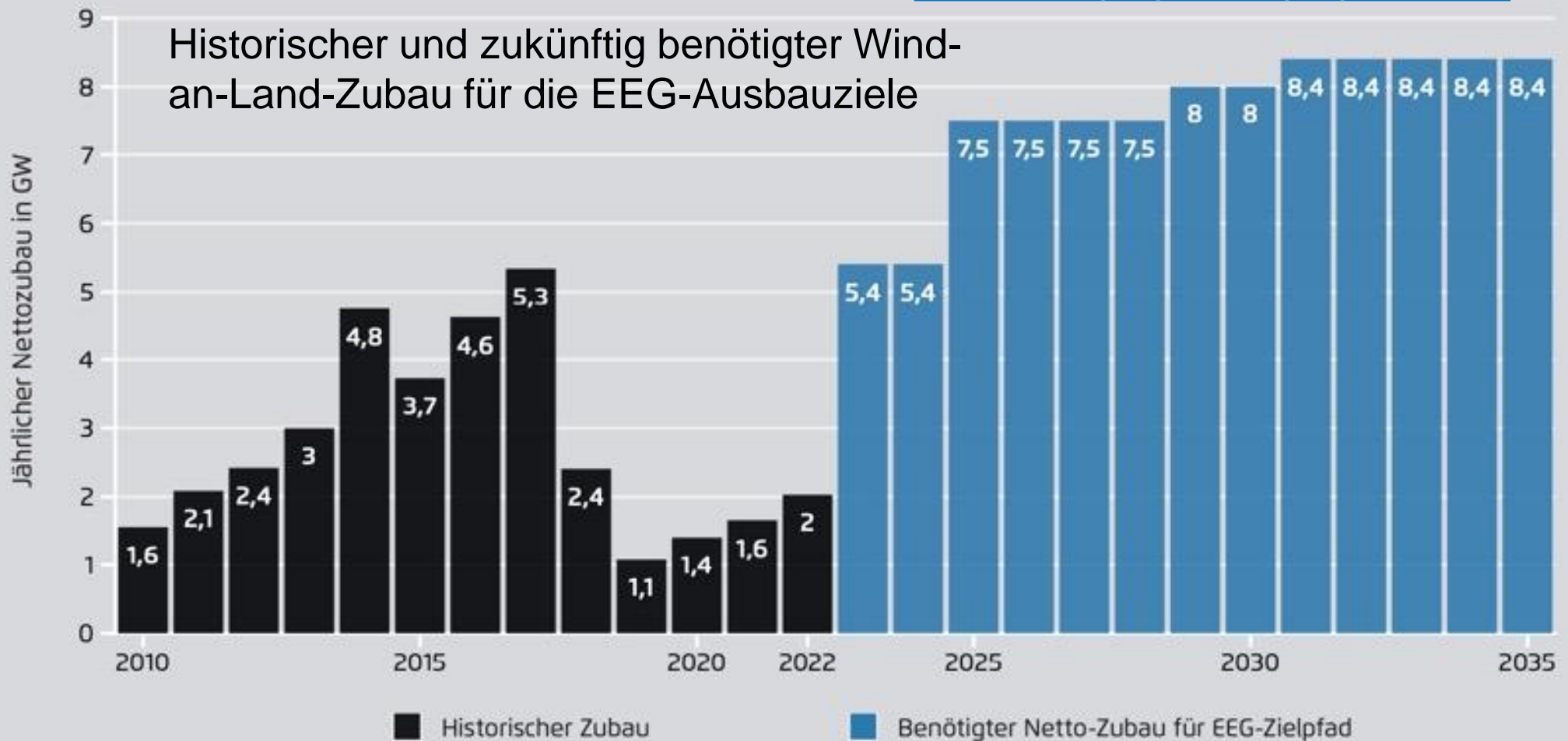
Seit 2022 geht es aufwärts mit den Ausbauraten aber noch nicht schnell genug

Ausbauziele erneuerbarer Energien versus Trends

Ampelkoalition setzt ambitionierte Ziele und versucht Phase der relativen Inaktivität der letzten Jahre zu überwinden – jährliche Zuwachsraten müssen dafür deutlich gesteigert werden

Ausbau onshore Wind Q1 bis Q3 2023
rund 2,4 GW (brutto d.h. ohne
Berücksichtigung von Abgängen)

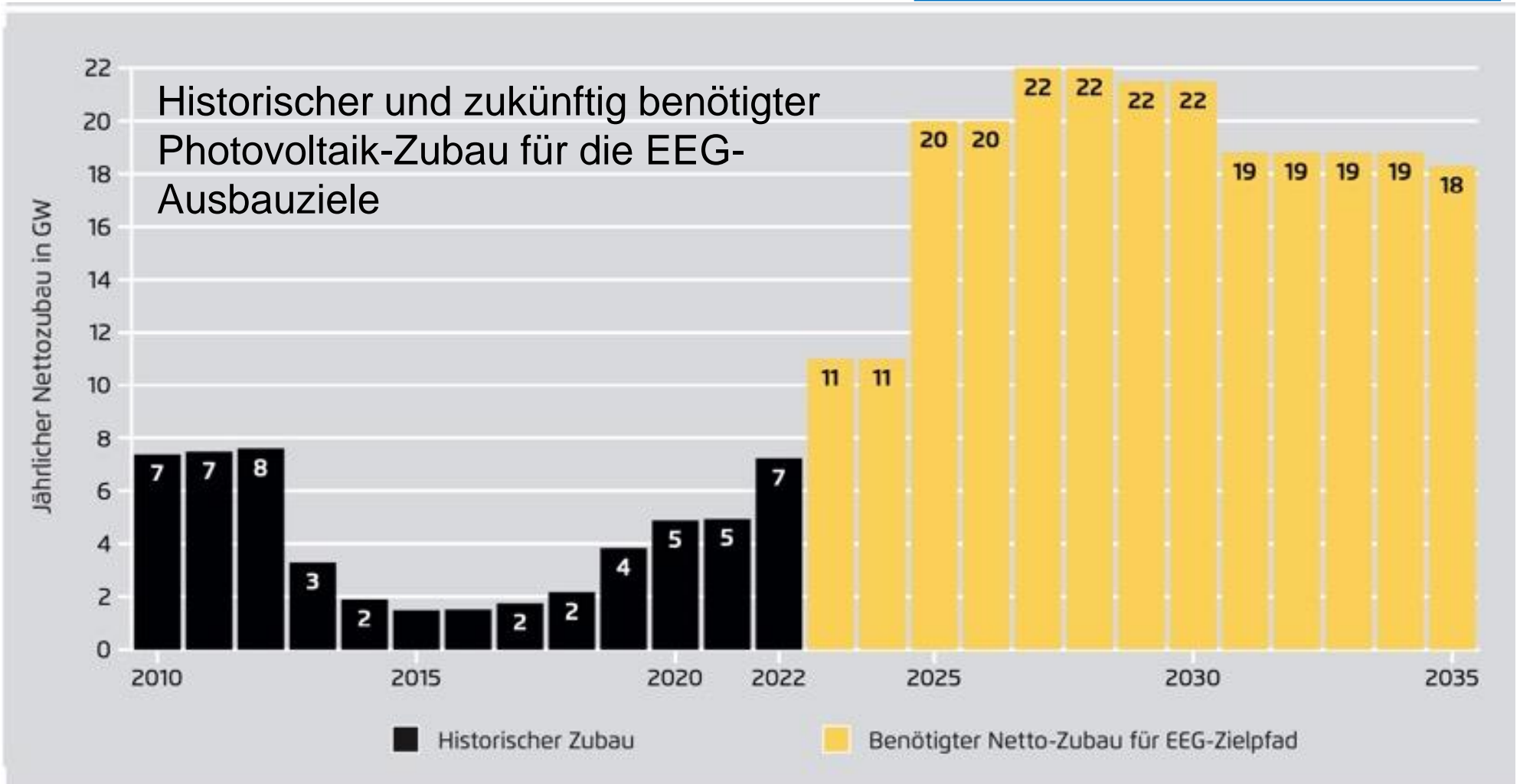
Historischer und zukünftig benötigter Wind-
an-Land-Zubau für die EEG-Ausbauziele



Ausbauziele erneuerbarer Energien versus Trends

Ampelkoalition setzt ambitionierte Ziele und versucht Phase der relativen Inaktivität der letzten Jahre zu überwinden – jährliche Zuwachsraten müssen dafür deutlich gesteigert werden

Ausbau Photovoltaik Q1 bis Q3 2023: mehr als 10 GW und damit vermutlich bis Jahresende oberhalb Zielkorridor



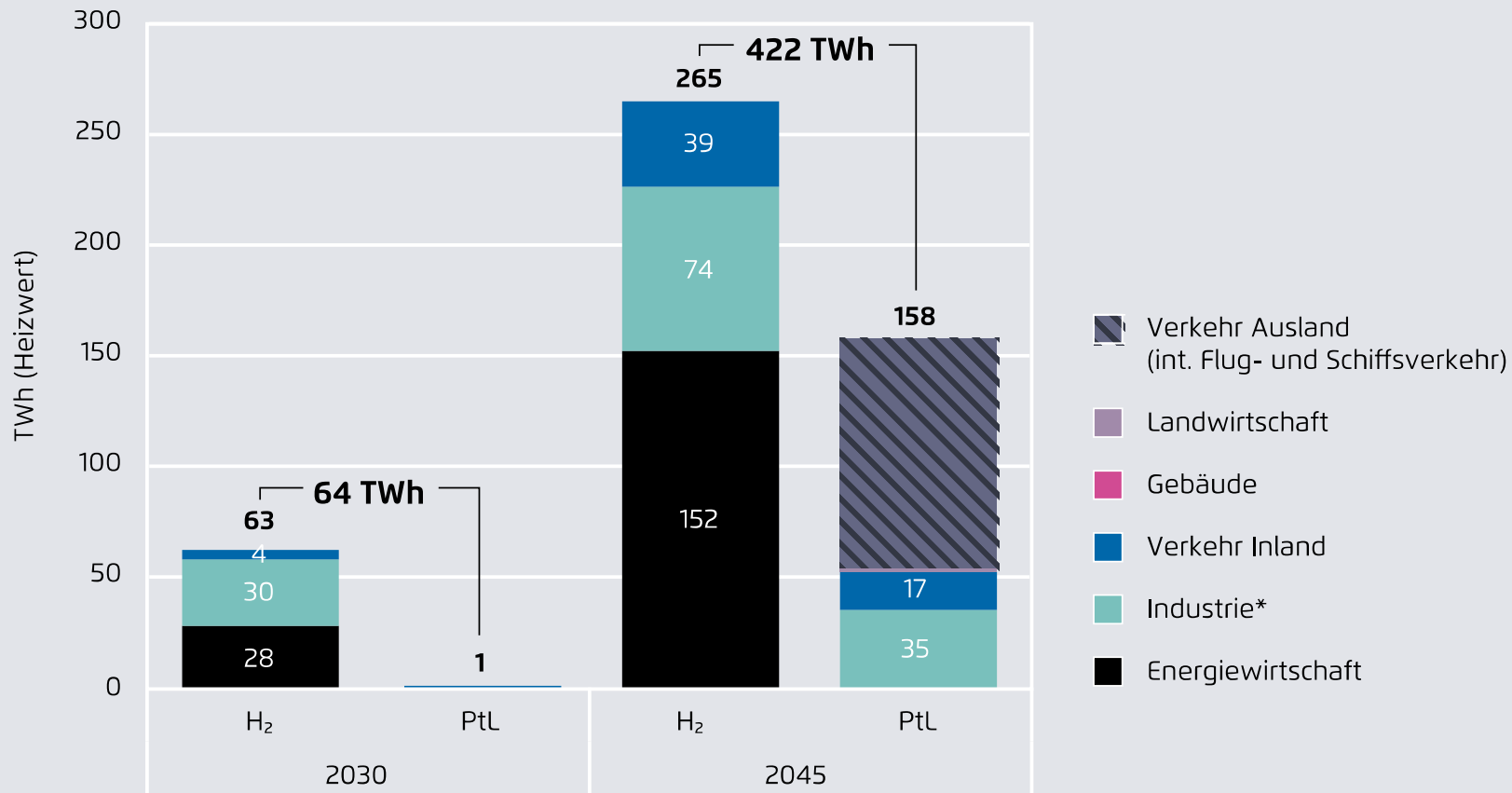
Ausgewählte zentrale Herausforderungen für die Umsetzung des Treibhausgasneutralitätspfades – **Einstieg in eine Wasserstoffwirtschaft**

Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“

Wie können die nationalen Ziele erreicht werden

Aufbau einer H₂- und PtX-Struktur ein entscheidender Faktor

Wasserstoff- und *Power-to-Liquid*-Einsatz (PtL)



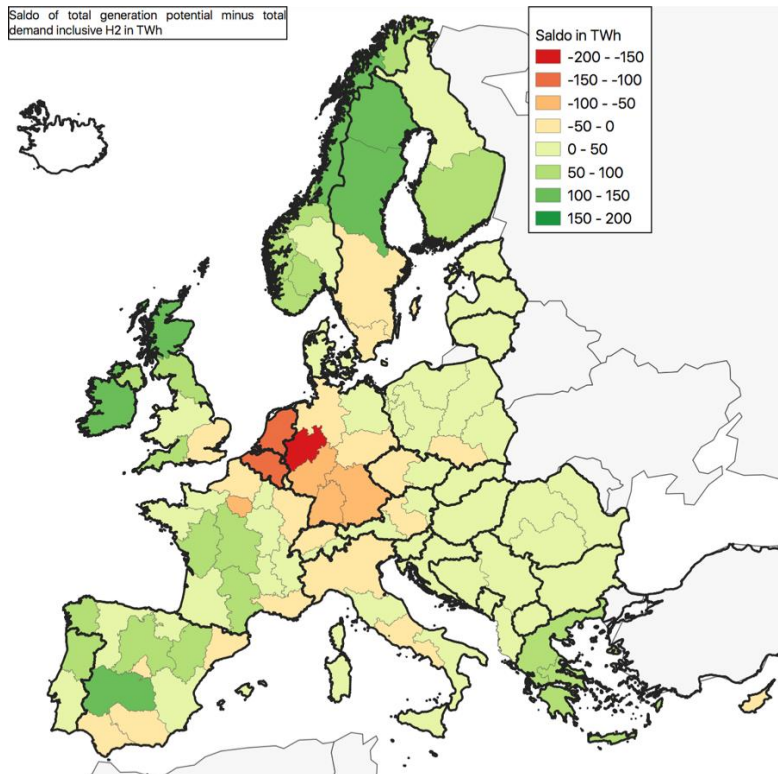
Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2021)

* Stoffliche Nutzung von PtL-Produkten (Naphtha und Methanol) in der Industrie.

Wo kommt der Wasserstoff zukünftig her und wie kommt er zum/zur Kunden*in?

Zentrale Fragen für ein Land mit begrenzten EE-Potentialen

Verteilung der EE-Überschuss-Potentiale in Europa



Europaweite Strombilanz im Jahr 2050 resultierend aus einer Defossilisierung der Schwerindustrie in Europa INFRA-NEEDS-Projekt, Wuppertal-Institut 2019, Rechnung auf Basis vom 110%-EE-Szenarien von e-highways

- Deutschland bleibt Energie-Importland
- Wo auf der Welt gibt es günstig erschließbare Potentiale für grünen Wasserstoff?
- Wie kann der grüne Wasserstoff möglichst effizient und wirtschaftlich transportiert werden?
- Europäische Quellen sind eine Option für Deutschland – aus geopolitischen Gründen sicher die bevorzugte
- Zusätzlich wird Wasserstoff aus außereuropäischen Ländern importiert werden müssen mit Fragen nach
 - **Geopolitischen Risiken:** Diversifizierung des Importportfolios von Anfang an zwingend erforderlich
 - **Art des H₂-Transports** und induzierten Risiken einer Wertschöpfungsverlagerung

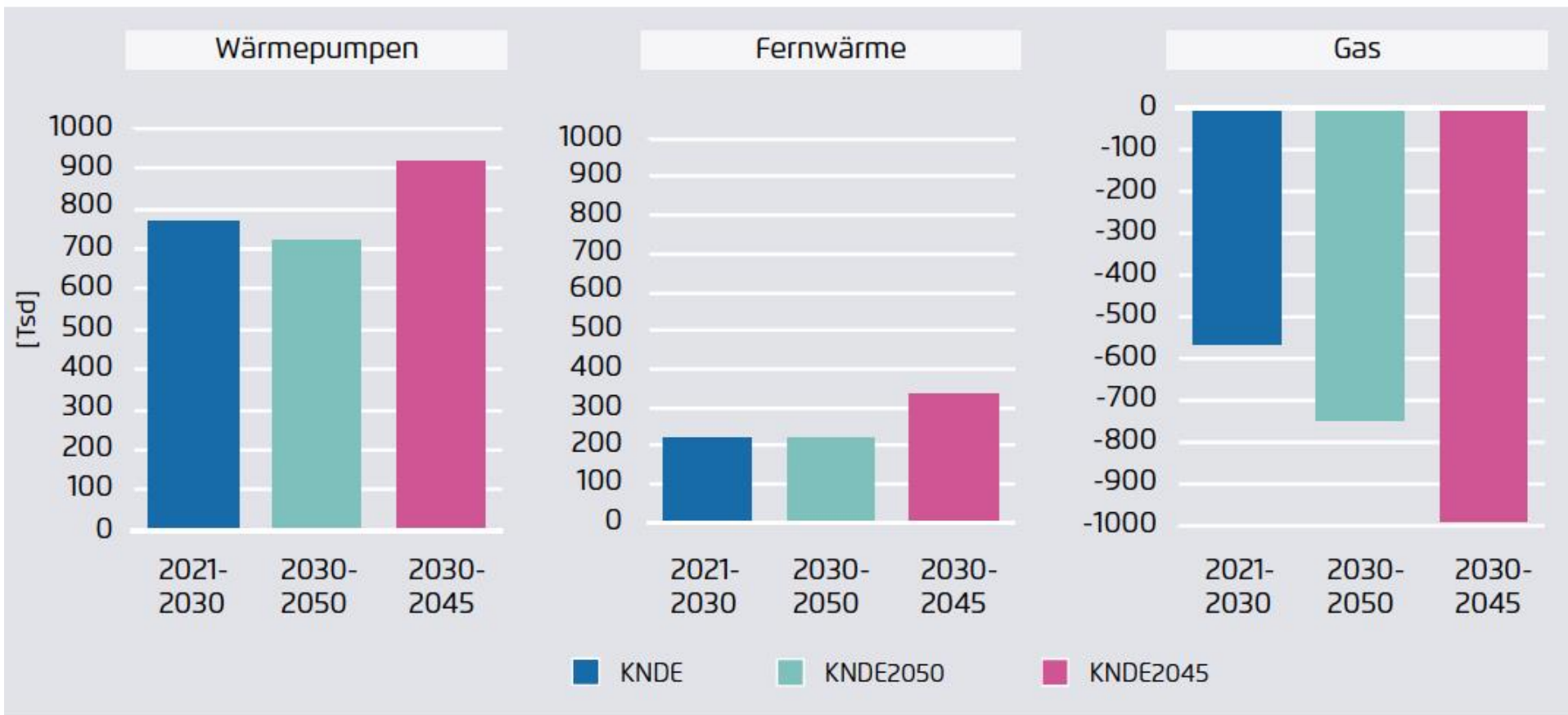
Ausgewählte zentrale Herausforderungen für die Umsetzung des Treibhausgasneutralitätspfades - **Erhöhung der energetischen Sanierungsrate und Ausbau elektrischer Wärmepumpen**

Was sagen die Langfriststudien zum Gebäudesektor

Agora-Studie Klimaneutrales Deutschland setzt deutlich auf Wärmepumpen

Durchschnittliche jährliche Neuanschlüsse (Wohnungen in Tausend)

Abbildung 35



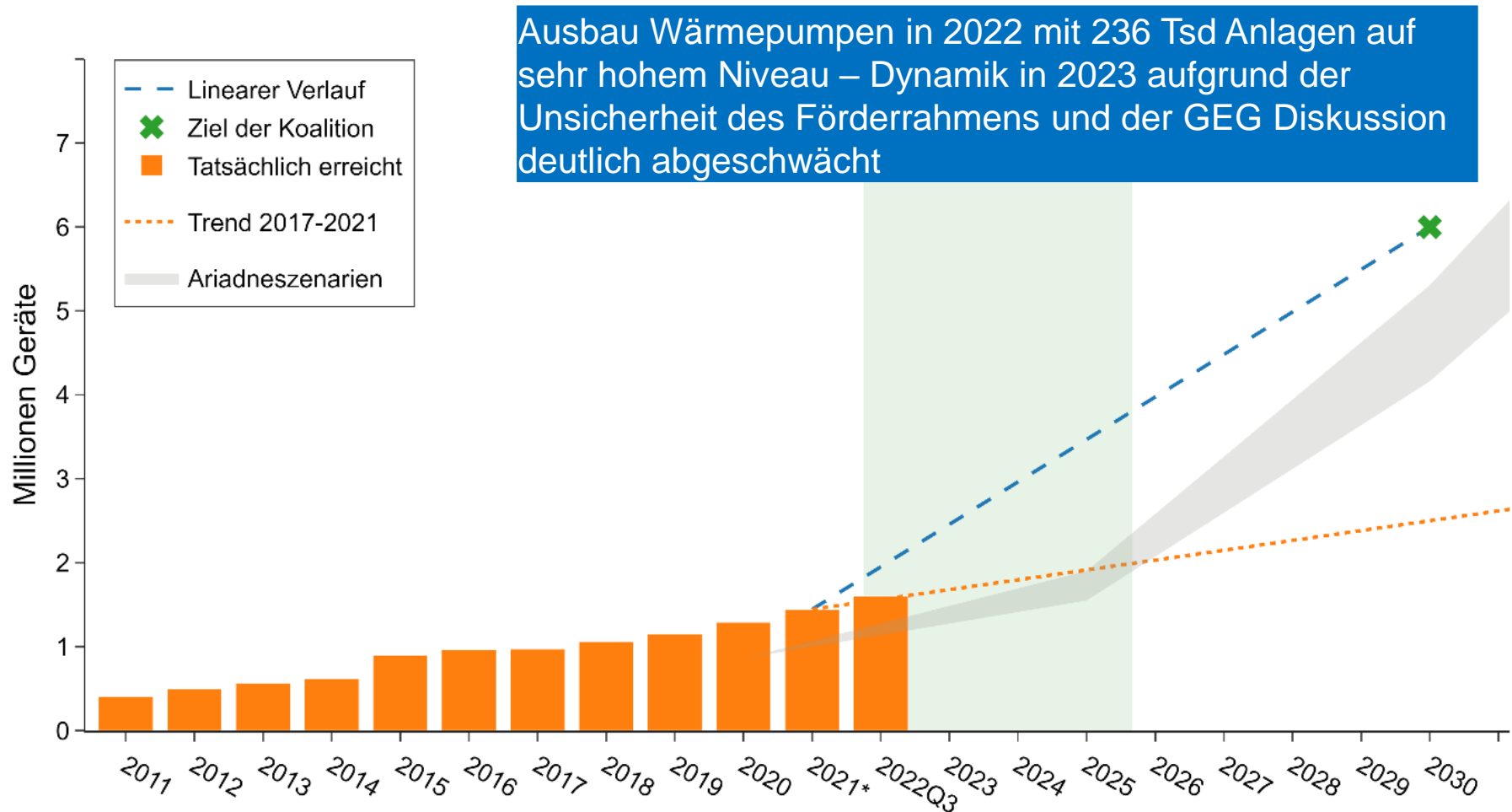
Hinweis: Wärmepumpen, Fernwärme und Gas, Vergleich Szenario KN2045 mit KN2050
Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2021)

Quelle: Agora et al. (2021)

Ausbauziele Wärmepumpen versus Trends

Ampelkoalition setzt ambitionierte Ziele für die Wärmewende – jährliche Zuwachsraten für elektrische Wärmepumpen müssen dafür deutlich gesteigert werden

Bestand an elektrischen Wärmepumpen – jährliche Zuwachsraten im Vergleich zu den notwendigen Raten zur Erreichung der politischen Ziele



Ausbauziele Wärmepumpen versus Trends

Warum hat sich der positive Trend aus 2022 nicht fortgesetzt

- Im Vergleich zu den Höchstständen der Erdgas- und Erdölpreise Mitte 2022 hat es einen deutlichen Rückgang gegeben – Zubau an Wärmepumpen lag mit 236.000 Anlagen in 2022 auf historisch-em Höchststand (+53% gg. Vorjahr)
- Im ersten sieben Monaten 2023 ist die Zahl der Förderanträge für Wärmepumpen stark gesunken (60% Rückgang gg. 2022). Brancheninsider sehen das Problem in der Politik.



CEBÄUDEENERGIEGESETZ

Die Letzte Koalition

EIN KOMMENTAR VON JASPER VON ALTENBOCKUM - AKTUALISIERT AM 13.06.2023 - 19:01



Nicht nur die Letzte Generation schadet der Akzeptanz der Klimapolitik. Die Koalition leistet da auch ganze Arbeit. Und die überzogene Kritik daran.

- Zahl der Förderanträge für Wärmepumpen sinkt in 2023 rapide ab: Mit knapp 33.000 Anträgen von Januar 2023 bis April 2023 über 20.000 Anträge und damit mehr als ein Drittel weniger als im Vergleichszeitraum 2022
- Absatz von Gas- und Ölheizungen steigt wieder an
- **Zubauziel der Bundesregierung von 500.000 Anlagen im Jahr 2024 „in weiter Ferne“ – ebenso die in den Langfriststudien errechneten Zielwerte**

Umsetzung der Klimaschutzziele ist eine multi-dimensionale Transformationsaufgabe und durch Zeitkonstanten und Konflikte geprägt

Herausforderung Klimaschutz und Versorgungssicherheit ist vielschichtig – multi-dimensionale Gestaltungsaufgabe

Umsetzungsmut ist auf allen Ebenen gefragt

- **Technologische Herausforderung** (z.B. Systemintegration volatiler erneuerbarer Energien)
- **Infrastrukturherausforderung** (Weiterentwicklung bestehender und Aufbau neuer Infrastrukturen: H₂, CO₂)
- **Marktliche Herausforderung** (Weiterentwicklung der Marktstrukturen und Anreizsysteme u.a. für Flexibilitätsmechanismen)
- **Ressourcenherausforderung** (Substitution oder Recycling von kritischen Rohstoffen)
- **Stakeholderherausforderung** (Überwindung von Beharrungskräften)
- **Politisch-/institutionelle Herausforderung** (Umsetzung der Ziele im politischen Mehrebenensystem)
- **Gesellschaftliche Herausforderung** (gesellschaftliche Akzeptanz, Teilhabe, Verteilungsgerechtigkeit, gesellschaftspolitischer Diskurs, Empowerment, positives, motivierendes Narrativ)
- **Innovationsherausforderung** (Verbindung von technischen und sozialen Innovationen zu Systemlösungen)
- **Zeitliche Herausforderung** (Gestaltung des Transformationsprozesses über Dekaden – Durchhaltevermögen – Überwindung von Zeitkonstanten)

Zeitkonstanten und Konflikte als zentrale Hemmnisse bei der Umsetzung der Klimaschutzziele

In welchen Bereichen ist mit hohen Zeitkonstanten zu rechnen |

- **Lange Planungs- und Genehmigungszeiten** für den Ausbau erneuerbarer Energien und die Errichtung von Energieinfrastrukturen
- **Fehlende Kapazitäten** im Bereich Handwerk (z.B. Gebäudesanierung) und Ingenieurdienstleistungen (z.B. offshore Windenergie)


THE SELECTED FIELDS OF ACTION



Lightweight construction in the building sector



Modular construction



Alternative living and office concepts



Circular building material trade



Reuse



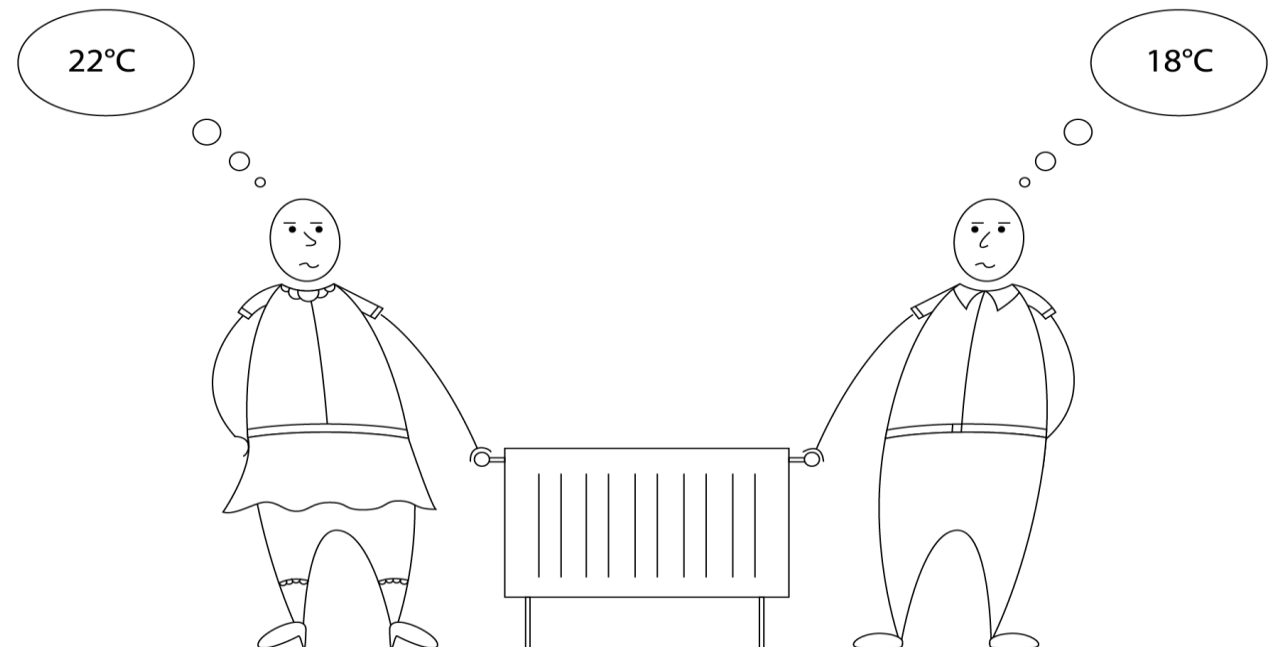
Renewable raw materials



Zeitkonstanten und Konflikte als zentrale Hemmnisse bei der Umsetzung der Klimaschutzziele

In welchen Bereichen ist mit hohen Zeitkonstanten zu rechnen II

- Kompletter **Umbau des Marktdesigns im Energie- und Strommarkt** auf ein weitgehend erneuerbares Energiesystem und dessen spezifische Charakteristik
- **Schließen der großen Aktivierungslücke** bei den Konsumenten und Generierung einer umfassenden Mitmachdynamik der gesamten Gesellschaft
- **Aufbrechen von Verhaltensroutinen** (u.a. durch das Aufzeigen des persönlichen und gesellschaftlichen Nutzens von Maßnahmen auch über den Klimaschutz hinaus)



Zeitkonstanten und Konflikte als zentrale Hemmnisse bei der Umsetzung der Klimaschutzziele

In welchen Bereichen ist mit hohen Zeitkonstanten zu rechnen III

- **Überwindung der Komplexitätsfalle** für politische Entscheidungsträger – Entscheidungen müssen in kurzer Zeit getroffen werden, die weitreichende Auswirkungen haben, zugleich aber in ihrer Wirkungsabschätzung aufgrund der Vielschichtigkeit der Systeme hoch komplex sind
- **Langsamkeit internationaler politischer Prozesse** (z.B. Konsensprinzip UNFCCC, grenzüberschreitender Infrastrukturausbau)



Rio 1992



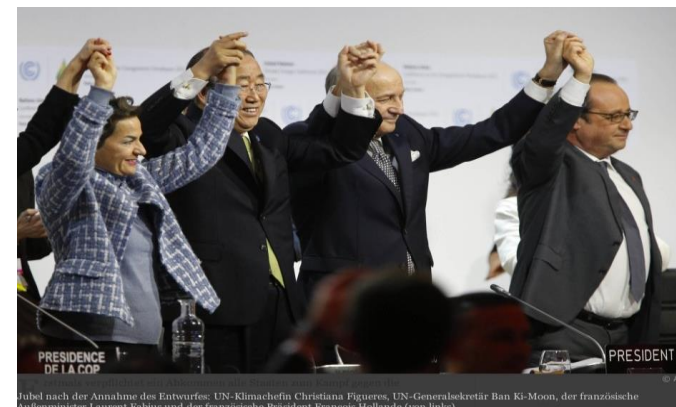
Kyoto 1997



Copenhagen 2009



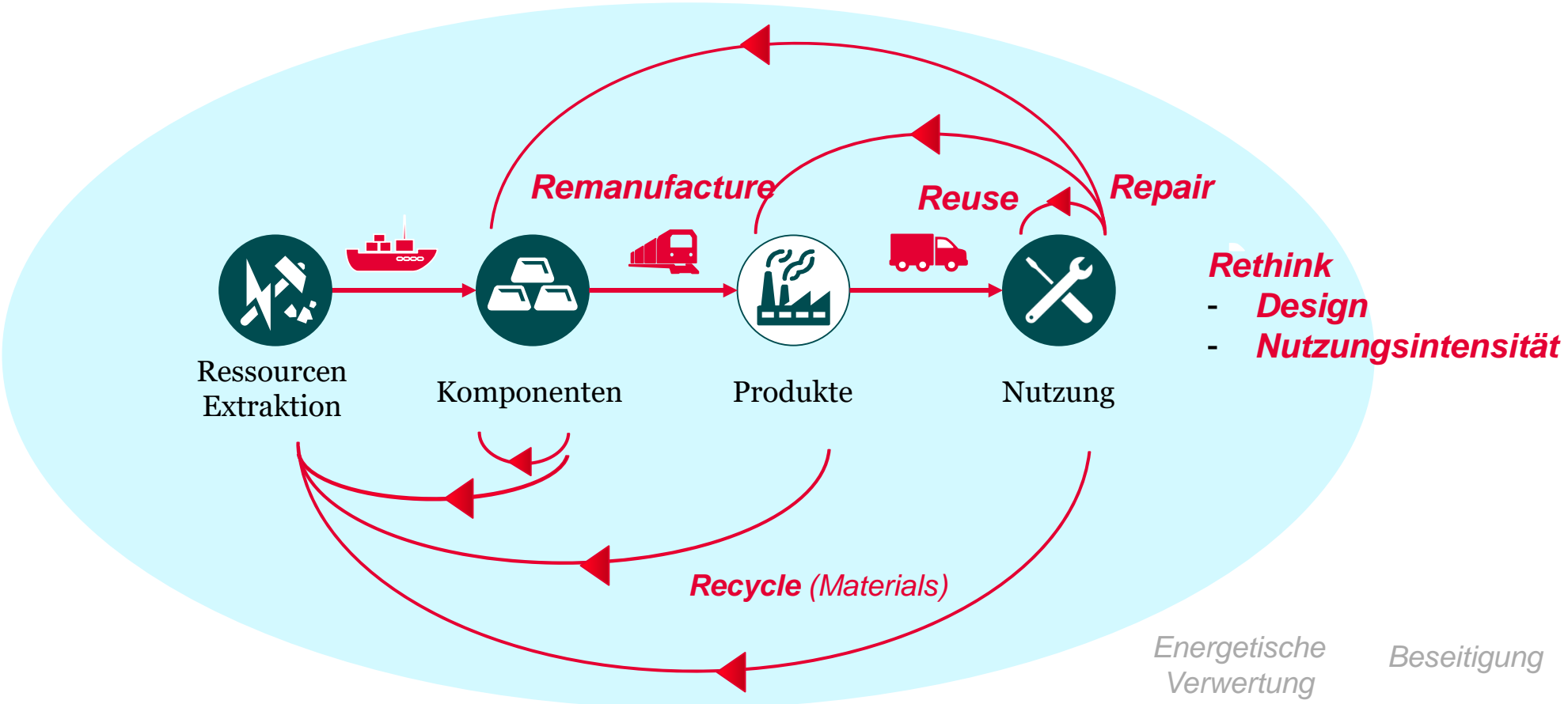
Paris 2015



Zeitkonstanten und Konflikte als zentrale Hemmnisse bei der Umsetzung der Klimaschutzziele

In welchen Bereichen ist mit hohen Zeitkonstanten zu rechnen IV

→ **Beharrungskräfte der „Verlierer“** des durch die Transformationspfade ausgelösten Strukturwandels und Ermöglichung von Chancen, neue Wege auf der Basis der vorhandenen Kompetenzen gehen zu können (Beispiel: Übergang vom linearen zum zirkulären Wirtschaften)

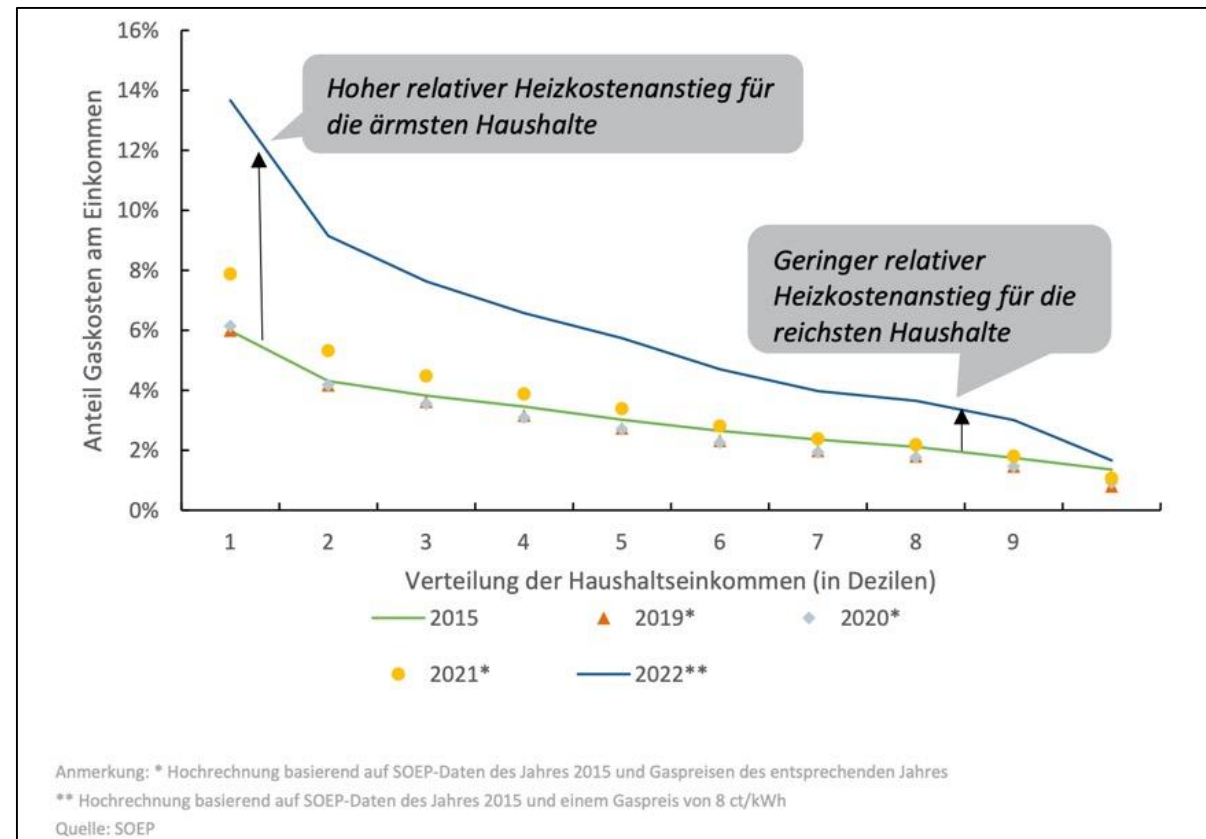


Zeitkonstanten und **Konflikte** als zentrale Hemmnisse bei der Umsetzung der Klimaschutzziele

In welchen Bereichen bestehen heute zentrale Konfliktlagen

→ Konfliktfeld **Sozialverträglichkeit** – gerechte Lastenteilung: hohe Belastung einkommenschwacher Haushalte pro-aktiv vermeiden oder kompensieren

- › Haushalte mit geringem Einkommen müssen einen deutlich höheren Anteil ihres Einkommens für Heizkosten aufbringen als Haushalte mit hohem Einkommen. Sie sind folglich auch von Heizkostenanstiegen (wie zuletzt) wesentlich stärker betroffen.
- › Diese Problematik und die **einhergehende Kostenbelastung hätten gemindert werden können, wenn das politische Ziel einer Erhöhung der energetischen Sanierungsrate auf 2 % pro Jahr** in den letzten Jahren – mit staatlicher Förderung der Maßnahmen insbesondere dort, wo einkommenschwache Mieter*innen wohnen – **umgesetzt worden wäre.**



In welchen Bereichen bestehen heute zentrale Konfliktlagen II

- Konfliktfeld **Teilhabe** – gerechte Lastenteilung (notwendig ist eine echte Trägerschaft und eine Beteiligungskultur statt reiner akzeptanzschaffender Maßnahmen)
- Konfliktfeld **Ehrlichkeit** z.B. in Bezug auf die Tatsache, dass die Zielerreichung nicht zum Nulltarif zu haben ist und ggf. auch mit Zumutungen verbunden sein wird.
- **Präventionsparadox:** Unterschied zwischen dem Wissen über die Risiken und die Folgen des Klimawandels vs. die Bereitschaft des schnellen und konsequenten Handelns
-

„ES WIRD NICHT OHNE ZUMUTUNGEN GEHEN“

Aufregung um diesen Habeck-Satz



An seinem ersten Tag als Wirtschafts- und Klimaminister sorgte Robert Habeck (52, Grüne) für Aufregung

Foto: Getty Images

Bildschirmfoto

09.12.2021

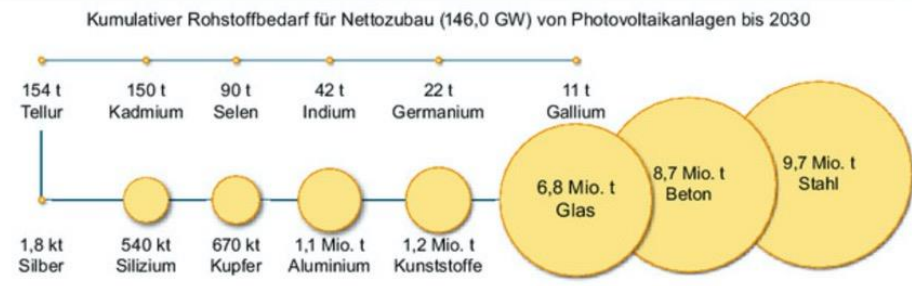
Zeitkonstanten und Konflikte als zentrale Hemmnisse bei der Umsetzung der Klimaschutzziele

In welchen Bereichen bestehen heute zentrale Konfliktlagen III

→ Konfliktfeld **Importabhängigkeit** – ist ein Einmischen des Staates bei der Ansiedlung von Produktionsstätten und der Verringerung der Einfuhrabhängigkeiten (z.B. von PV-Wafern aus China) durch eine transformative Industriepolitik erlaubt?

→ Konfliktfeld **Rohstoffverfügbarkeit** - Schlüsseltechnologien für die Energiewende erfordern den Einsatz global knapper und lokal konzentrierter Rohstoffe wie Lithium, Platin, seltene Erde, die zudem zum Teil unter ökologisch fragwürdigen Bedingungen gewonnen werden (Aufbau von Recyclingstrukturen und faire Rohstoffpartnerschaften erforderlich)

→



GFK = glasfaserverstärkter Kunststoff, CFK = carbonfaserverstärkter Kunststoff. Unter Polymeren sind Thermoplaste, thermoplastische Elastomere, Elastomerverbindungen, Duromere und Polymerverbindungen zusammengefasst.

Quelle: <https://www.deutschlandfunk.de/rohstoffe-energie-wende-recycling-umwelt-ressourcen-100.html>

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit

Klimaschutz und Nachhaltigkeit - Herausforderung aber auch große Chance für die Wirtschaft

Klimaschutz – Herausforderung und Chance zugleich

Der klimaverträgliche Umbau der Wirtschaft führt zu einem signifikant erhöhten Investitionsaufwand ist volkswirtschaftlich aber trotzdem tragbar

„Substanzielle Investitionen in Sachgüter sind für das Erreichen der Klimaneutralität bis 2045 in Deutschland erforderlich. Die für die Klimawende benötigten **Sachinvestitionen** setzen sich zusammen aus **1 Bill. EUR Zusatzinvestitionen** und **5 Bill. EUR sogenannten Ersatzinvestitionen**, (...) die (...) ohnehin aufgewendet werden müssen.

Die Gesamtinvestitionen in Höhe von 6 Bill. EUR entsprechen durchschnittlichen **jährlichen Investitionen von rund 240 Mrd. EUR bis 2045** und damit ca. **7% des Bruttoinlandsproduktes (BIP) 2** – davon sind 40 Mrd. EUR pro Jahr zusätzliche Investitionen (ca. 1% des BIP).“

(McKinsey 2021, S. 8)

<https://www.mckinsey.de/news/presse/studie-net-zero-deutschland-klimaneutralitaet-chancen-herausforderungen?cid=-soc----oth---&sid=5457533359&linkId=131059957>



Klimaschutz – Herausforderung und Chance zugleich

Der klimaverträgliche Umbau der Wirtschaft führt zu einem signifikant erhöhten Investitionsaufwand ist volkswirtschaftlich aber trotzdem tragbar

„Wenn wir den optimalen Pfad beschreiten, **können** **Einsparungen im Gesamtzeitraum bis 2045 die Kosten der Dekarbonisierung ausgleichen**. Durch die **Investitionen in neue Technologien** kann eine Reihe von operativen Kosten reduziert werden, z.B. Energiekosten von Gebäuden oder Kraftstoff- und Wartungskosten von Fahrzeugen

Auf diese Weise kann Deutschland von einer gestärkten Position als Industriestandort sowie von neu geschaffenen Arbeitsplätzen profitieren. **Denn gelingt die Transformation rechtzeitig und erfolgreich, kann Deutschland die Technologieführerschaft in vielversprechenden Exportsektoren aufrechterhalten/gewinnen und einen Beitrag zu Beschäftigung und Wohlstand absichern.**“

(McKinsey 2021, S. 8)

<https://www.mckinsey.de/news/presse/studie-net-zero-deutschland-klimaneutralitaet-chancen-herausforderungen?cid=-soc----oth---&sid=5457533359&linkId=131059957>



Klimaschutz – Herausforderung und Chance zugleich

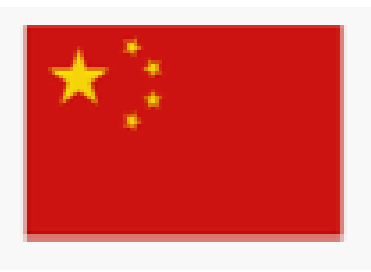
Abwarten ist keine gute Strategie - Sicherung des Status aus dem Weltmarkt - Klimaschutzziele sind global in Bewegung: China, Japan, Südkorea, Kanada und USA...



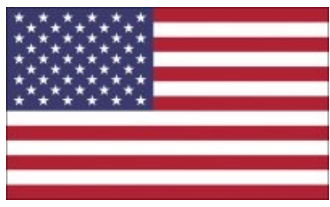
Weitere Industrie- und Technologieländer haben für sich klare Ziele gesteckt, bis wann sie treibhausgasneutral werden wollen



Die Märkte von morgen sind diejenigen, die „paris-kompatibel“ sind



Das Rennen ist offen – wer hat die besten Chancen sich auf den wachsenden globalen Klimaschutztechnologiemärkten durchzusetzen



Energie- und Klimapolitik ist damit auch Standortsicherungs- und Wirtschaftspolitik



Inflation Reduction Act der USA als starke Pull-Strategie für zentrale Produzenten von Klimaschutztechnologien



Deutschlandfunk
USA und EU - Streit um Inflation Reduction Act: Droht ein Handelskrieg?

**Transformation ist nicht nur eine Utopie sondern kann
Wirklichkeit werden – manchmal schneller als man denkt**

Transformation kann schnell gehen wenn der Druck im Kessel hoch ist und Alternativen verfügbar sind

Von der Vision für das Ruhrgebiet aus den 1960er Jahren bis zur European Green Capital

„Der Himmel über der Ruhr soll wieder blau werden“



1961: Willy Brandt (ehemaliger deutscher Bundeskanzler)



Transformation kann schnell gehen wenn der Druck im Kessel hoch ist und Alternativen verfügbar sind

Beispiel: New York – the great horse manure crisis 1894 und Folgen



**New York 5th Avenue um 1900:
Where is the car?**

1913: Where is the horse?



Photo: Easter 1913, New York. Fifth Avenue looking north. George Grantham Bain Collection

Source: shorpy.com

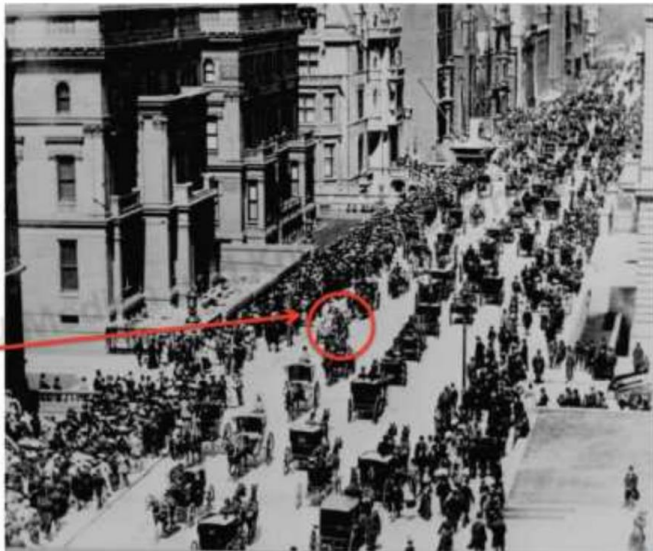
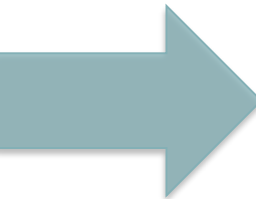


Photo: Fifth Ave NYC on Easter Morning 1900

Source: US National Archives from (Wikipedia)



**Sind NO_x und CO₂ die Pferdeäpfel von heute –
Dieselgate und Klimawandel als
Transformationsmotor**

Quelle: Der Spiegel 2012

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit
