

Weiterführende Informationen – Wissensfragen

Mit dem Abschnitt Wissensfragen wird der Wissensstand zum Thema Klimawandel der Train4Science Nutzer erhoben. Dies geschieht mit wissenschaftlichen Fragen über die Erderwärmung, Emissionen der Industrie oder auch individuelle Emissionen durch z.B. Verkehr und Transport. Für jede richtige Antwort erhält man einen dunkelblauen Wagen, für jede falsche Antwort einen hellblauen Wagen. Mit Hilfe dieser Fragen wird der Wissensstand zum Thema Klimawandel in den verschiedenen Jahrgangsstufen ermittelt und in der didaktischen Forschung verwendet.

Level 1, Frage 1

Klimaexpert:innen sagen, dass sich die Durchschnittstemperatur durch den Klimawandel ...

1. Nicht verändert
2. Überall auf der Erde erhöht
3. In einigen Regionen senkt, in anderen Regionen erhöht
4. Überall auf der Erde senkt

Infotext:

- Alle Teile der Erde werden zwischen 1,5 und 4 Grad wärmer
- Schon eine Erwärmung um 0,5 Grad hat schwere Folgen für Tiere und Pflanzen

Weiterführende Informationen:

Die Erwärmung der Oberflächentemperaturen findet im derzeitigen Klimawandel global und durchschnittlich überall auf der Erde statt. Die Erwärmung der Erdoberflächentemperatur hängt mit dem Treibhauseffekt zusammen^[1; 2]. Aufgrund der Erhöhung der atmosphärischen CO₂-Konzentration durch menschliche Aktivitäten wird der Treibhauseffekt verstärkt, was wiederum eine stärkere Temperaturerhöhung in der Erdatmosphäre verursacht. Bereits eine Erhöhung der durchschnittlichen Oberflächentemperatur um 1,5°C, welche kaum noch einzuhalten ist, hat schwer-wiegende Folgen für Pflanzen und Tiere und bereits jetzt hat der bisherige Temperaturanstieg zu einer Verschiebung von Klimazonen und Verbreitungs-gebieten geführt^[3].

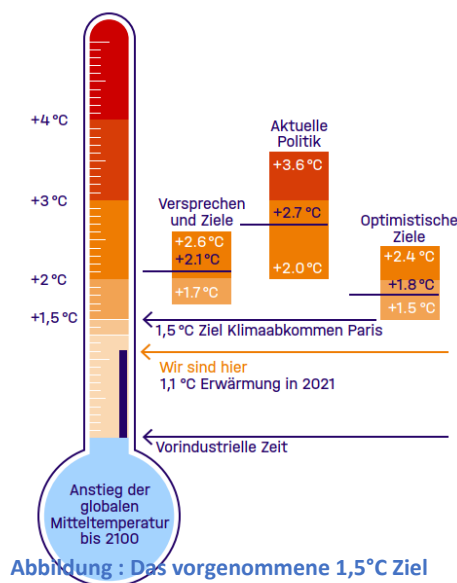


Abbildung 1: Das vorgenommene 1,5°C Ziel der internationalen Politik wird voraussichtlich verfehlt.
Quelle: Climate Action Tracker

Level 1, Frage 2



Wie stark beeinflussen Menschen die Erderwärmung?

1. Menschen beeinflussen die Erderwärmung stark
2. Menschen beeinflussen die Erderwärmung nicht
3. Es ist noch unklar, ob Menschen die Erderwärmung beeinflussen
4. Menschen beeinflussen die Erderwärmung wenig

Infotext:

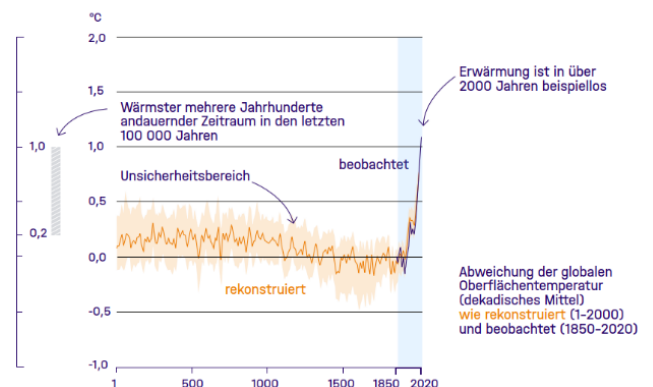
- Menschen bauten während der Industrialisierung vor 250 Jahren viele Fabriken und Autos.
- Seitdem ist der Ausstoß von Kohlenstoffdioxid in die Luft um 40 Prozent gestiegen. Dies führt zu einer steigenden Durchschnittstemperatur auf der Erde.
- Die steigende Temperatur ist schlecht für das Klima und gefährlich für alle Lebewesen und die Umwelt

Weiterführende Informationen:

Das Klima unserer Erde wird von vielen komplexen Faktoren beeinflusst. Luft-, Wasser-, Land- und Eismassen stehen im ständigen Energieaustausch. Durch diese Wechselwirkungen entstehen Schwankungen der bodennahen Lufttemperatur und die Kurve der globalen Mitteltemperatur gleicht einer Zickzack-Linie.

Allerdings zeigt diese Linie seit 1850 einen enormen Anstieg, der sich nur durch den menschlichen Ausstoß von CO₂ in die Atmosphäre erklären lässt^[3]. Die Menschheit ist nachgewiesenermaßen die Ursache der aktuellen Klimaerwärmung.

Der Einfluss des Menschen hat das Klima nahe der Erdoberfläche in einem Maße erwärmt, wie es seit mindestens 2000 Jahren nicht mehr der Fall war



Abweichungen von der durchschnittlichen globalen Oberflächentemperatur (1850 bis 1900), rekonstruiert aus paläoklimatischen Archiven (durchgezogene orange Linie, Jahre 1-2000) und aus direkten Beobachtungen (durchgezogene dunkelblaue Linie, 1850-2020).

Abbildung 3: Die menschliche Veränderungen der Treibhausgaskonzentrationen hat zu einem rasanten Anstieg der Oberflächentemperatur geführt.

Level 1, Frage 3

Welches Verkehrsmittel produziert am wenigsten Kohlenstoffdioxid (pro Kilometer und pro Person)?

1. Der Fernzug
2. Das Flugzeug
3. Das Auto (mit einem Verbrennungsmotor)
4. Das Kreuzfahrtschiff

Infotext:

- Fernzüge sind das klimafreundlichste Verkehrsmittel für lange Strecken.
- Ein Flugzeug produziert 5-mal mehr Kohlenstoffdioxid

Weiterführende Informationen:

Die Anzahl der Personen hat großen Einfluss auf das Ergebnis. So schneiden Fernbusse und Züge in der Regel recht gut ab, da sie meistens sehr gut ausgelastet sind.

Bei Autos (Pkw) ist es auch sehr entscheidend, ob man allein oder in einer großen Gruppe reist.

Reist man allein im Auto ist es fast so schädlich wie mit dem Flugzeug zu fliegen.

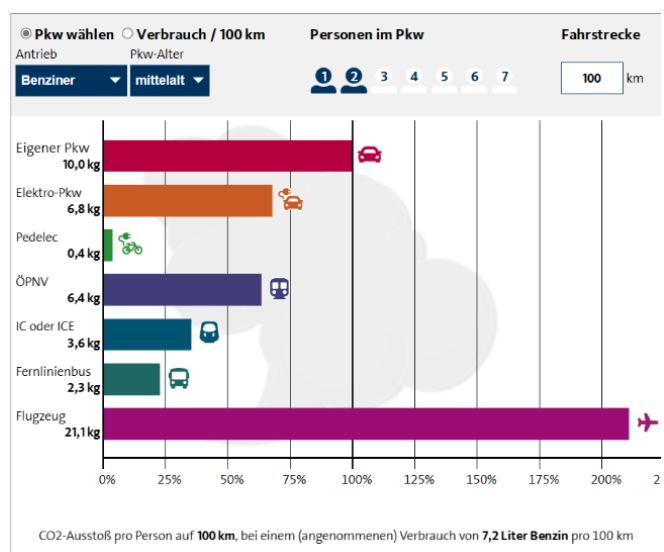


Abbildung 4: Ein CO₂ Rechner von Quarks für individuelle Emissionen, die durch den Verkehr verursacht werden.

So kann es je nach Szenario passieren, dass ein alter, großer Pkw mit einer Person schlechter abschneidet, als wenn diese Person mit vielen anderen Leuten im Flugzeug geflogen wäre^[4].

Level 1, Frage 4

Welcher Energieträger produziert am meisten Kohlenstoffdioxid?

1. Die Windenergie
2. Die Sonnenenergie
3. Die Atomenergie
4. Die Kohleenergie

Infotext:

- Bei der Verbrennung von Kohle, Erdgas und Öl (fossile Brennstoffe) entsteht viel klimaschädliches Kohlenstoffdioxid.
- Menschen gewinnen Energie zu 84 Prozent aus Kohle, Erdgas oder Öl, zu 9 Prozent aus Wind, Sonne oder Wasser (nachhaltige Energiequellen) und zu 4 Prozent aus Atomkraft.

Weiterführende Informationen:

Die Verbrennung fossiler Energieträger wie Erdgas, Erdöl, Stein- & Braunkohle produziert eine enorme Menge von CO₂, welches in die Atmosphäre gelangt. Die meisten Emissionen werden durch die Verbrennung von Stein- & Braunkohle verursacht.

Atomenergie verursacht zwar kaum CO₂ Emissionen, aber dabei entsteht toxischer, radioaktiver Müll, welcher aufwendig unter der Erde gelagert werden muss und Jahrtausende benötigt, um zu zerfallen. Die mit am Abstand umweltfreundlichste und sicherste Methode Energie zu gewinnen ist mit erneuerbaren Energieträgern wie Wind, Wasser und Sonne^[5; 6].

Level 1, Frage 5

Durch die Erderwärmung steigt der Meeresspiegel. Was ist der Hauptgrund dafür?

1. Das Eis im Meer schmilzt
2. Das Eis auf dem Land schmilzt
3. Es regnet viel
4. Trockener Boden speichert wenig Wasser

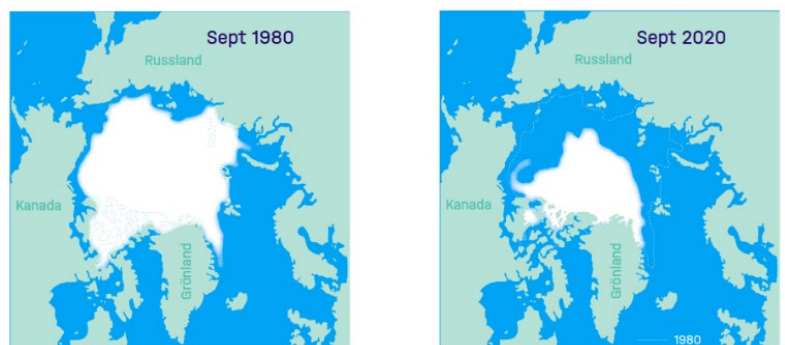
Infotext:

- Schmelzendes Eis auf dem Land bringt neue Wassermengen ins Meer.
- Schmelzendes Eis auf dem Land erhöht den Meeresspiegel deshalb stärker als schmelzendes Eis im Meer.

Weiterführende Informationen:

Der Hauptgrund für den steigenden Meeresspiegel auf unserem Planeten ist Eis, welches sich auf Landflächen befindet und auf Grund von steigenden Temperaturen schmilzt^[3]. Dieses schmelzende Eis läuft als

Meereisfläche im Polarmeer



Quelle: Roessler, Team Polar and Cold Regions (DLR-EOC)

Betrag die minimale Ausdehnung des arktischen Meereises zwischen 1979 und 1992 noch rund 5,85 Millionen Quadratkilometer, so lag dieser Wert im Zeitraum 2007 bis 2020 nur noch bei rund 4,4 Millionen Quadratkilometern

Abbildung 5: Eine repräsentative Darstellung des Verlust von arktischem Meereis zwischen 1980 und 2020.

flüssiges Wasser von der Landoberfläche herunter und gelangt schließlich ins Meer. Als Folge stieg der Meeresspiegel an. In der Grafik sieht man den Rückgang des Eises in der Arktis (Eis im Meer) und auf Grönland (Eis auf Land). Schmelzendes Eis auf dem Wasser erhöht den Meeresspiegel nur geringfügig aufgrund der höheren Dichte des Meerwassers.

Level 2, Frage 1

Die Geschwindigkeit des globalen Temperaturanstiegs der letzten 50 Jahre ist im Vergleich zu den letzten 100 Jahren...

- 1) Um fast 50% höher (= deutlich beschleunigter Temperaturanstieg)
- 2) Leicht höher (= leicht beschleunigter Temperaturanstieg)
- 3) Ungefähr gleich hoch (= kontinuierlicher Temperaturanstieg)
- 4) Etwas niedriger (= etwas langsamerer Temperaturanstieg)

Infotext:

- *Der Einfluss des Menschen hat das Klima nahe der Erdoberfläche in einem Maße erwärmt, wie es seit mindestens 2000 Jahren nicht mehr der Fall war.*

Weiterführende Informationen:

Seit dem Beginn der Industrialisierung um 1750, nimmt die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre stetig zu. Die aktuelle Klimaerwärmung ist ohne die Zunahme der Treibhausgase in unserer Atmosphäre nicht zu erklären. Seit 1750 stieg die Konzentration von Kohlenstoffdioxid (CO₂) um über 48% und die Konzentration von Methan über 160% an^[7]. Die vermehrte Menge an Treibhausgasen verstärken den natürlichen Treibhauseffekt, sodass mehr Wärme in Form von Infrarotstrahlung in unserer Atmosphäre bleibt. Der Mensch sorgt somit vor allem durch den Ausstoß von Treibhausgasen für eine Erwärmung des Klimas.

Das Verbrennen von fossilen Energieträgern, die Landwirtschaft und die Nutztierhaltung, die Rodung großer Waldflächen, das Trockenlegen von Mooren und Änderungen in der Landnutzung sorgen für Treibhausgasemissionen und somit für die Erwärmung des Klimas^[3].

Im Jahr 2021 wurde an der Referenzstation der Nordhalbkugel, in Mauna Loa auf Hawaii, eine Zunahme der Kohlendioxid Konzentration um 50% gegenüber dem Niveau vor der Industrialisierung gemessen. So hohe Durchschnittstemperaturen gab es laut paläoklimatischen Daten

während der vergangenen 2.000 Jahre nicht und sehr wahrscheinlich auch nicht während der gegenwärtigen Warmzeit (dem Holozän), die vor ca. 12.000 Jahren begann.

Änderungen der globalen Oberflächentemperatur 1850-1900

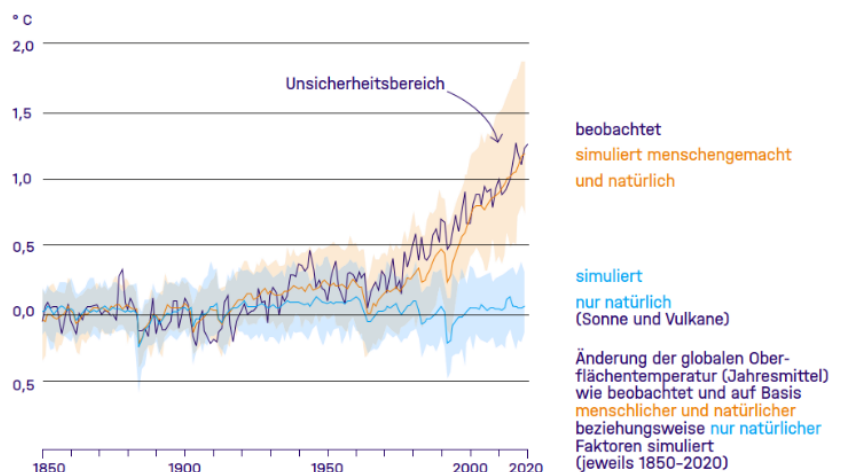


Abbildung 6: Die Änderung der globalen Oberflächentemperatur einmal simuliert nur mit natürlichen Einflüssen (Sonne und Vulkane) und einmal mit natürlichen Einflüssen und mit menschlichen Einflüssen.

Level 2, Frage2

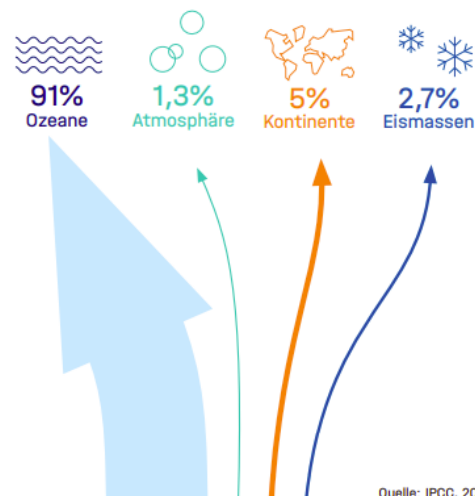
Wenn wir sofort aufhören würden, CO₂ in die Luft „zu pusten“, würde bis 2030 die Durchschnittstemperatur...

- 1) sich nicht verändern
- 2) sofort sinken
- 3) weiter ansteigen
- 4) schwanken

Infotext:

- Aufgrund der Trägheit des Klimasystems würde die Durchschnittstemperatur zunächst steigen.
- Wenn wir heute handeln, können wir das Klima für die Zeit nach 2030 beeinflussen.

Wohin fließt die globale Erwärmung?



Quelle: IPCC, 2021-2022, AR6, 7.2.2.2

Abbildung 7: Von der zusätzlich Energie, die vom Menschen aus der Erde geholt wird, gelangen ungefähr 91% in die Ozeane und nur 1,3% in die Atmosphäre.

Weiterführende Informationen:

Das Klimasystem unserer Erde ist ein komplexes System aus vielen Komponenten. Unsere Atmosphäre, die Biosphäre, Landmassen, Ozeane und Eismassen stehen im ständigen Austausch von Energie und Masse.

Durch die zusätzliche Energie, die der Mensch aus der Erde dem Klimasystem zuführt, gibt es einen Energieüberschuss. Von diesem Überschuss geht nur ungefähr ein Prozent in die Atmosphäre der Erde. Etwa 91 Prozent erwärmen die Weltmeeren, die zusätzlich durch das Lösen von CO₂ versauern. Auf Grund der großen Wärmekapazität der Ozeane und der langen Lebensdauer der vom Menschen emittierten Treibhausgase, erfolgt die Reaktion des Klimasystems sehr langsam. Dies bedeutet, dass selbst nach einem hypothetischen Stopp von menschlichen Treibhausgasemissionen, die Treibhausgaskonzentration noch lange hoch bleibt und die Auswirkungen noch Jahrzehnte spürbar sein werden^[8].

Level 2, Frage 3

Welcher Sektor hat deutschlandweit in den letzten 30 Jahren als einziges seine Treibhausgasemissionen nicht reduziert?

- 1) Energiewirtschaft
- 2) Industrie
- 3) Verkehr
- 4) Landwirtschaft

Infotext:

- Trotz verringerter Emissionen während der Corona-Pandemie, stiegen die Verkehrsemissionen 2021 schon wieder über das Ziel des Klimaschutzgesetzes an.
- Ziel des Klimaschutzgesetzes ist es, dass Deutschland bis 2045 treibhausgasneutral wird.

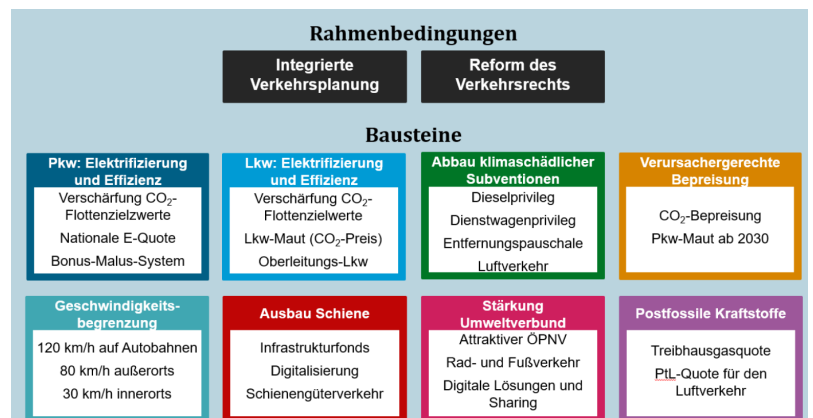
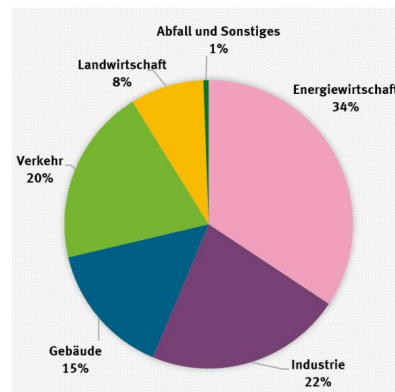


Abbildung 8: Die acht verschiedenen Bausteine für einen klimaverträglichen Verkehr.

Weiterführende Informationen:

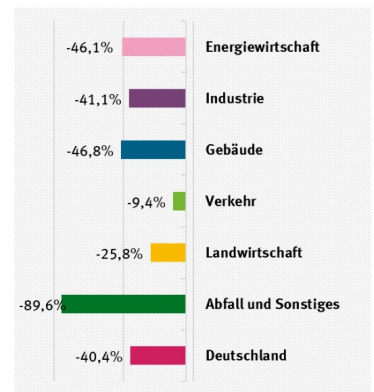
In Deutschland trägt der Verkehrssektor mit ca. 20% zur Treibhausgasemission in Deutschland bei. Trotz eines kurzen Rückgangs der Verkehrsemissionen während der Corona-Pandemie ist der Verkehrssektor der Einzige, der in den vergangenen Jahrzehnten seine Treibhausgasemissionen nicht mindern konnte^[9]. Um die Ziele des Klimaschutzgesetzes, Deutschland bis 2045 treibhausneutral, umzusetzen werden acht Bausteine für einen klimaverträglichen Verkehr angestrebt (Abbildung 9).

Anteil der Treibhausgasemissionen nach Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG) im Jahr 2022



Anmerkung: ohne internationalen Verkehr, vorläufige Daten

Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Sektoren des KSG 1990-2022



Anmerkung: ohne internationalen Verkehr, vorläufige Daten

Quelle: UBA, 2023

Abbildung 9: Anteil der Treibhausgasemissionen der einzelnen Sektoren.

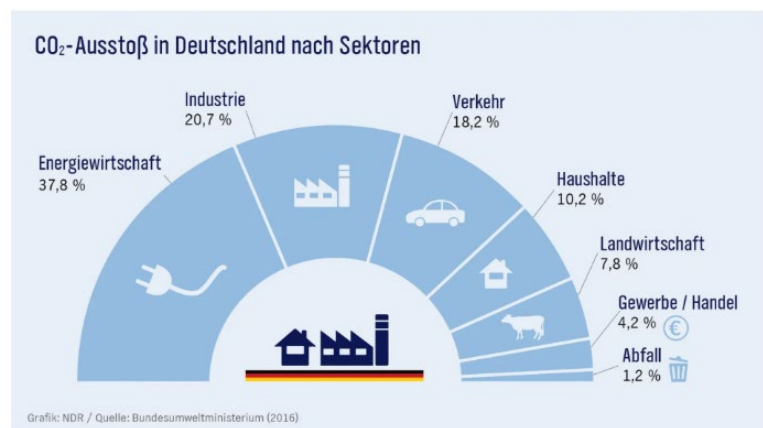
Level 2, Frage 4

Welcher Sektor hat in Deutschland die höchsten Treibhausgasemissionen?

- 1) Transport
- 2) Landwirtschaft
- 3) Strom und Wärme
- 4) Müllentsorgung

Infotext:

- Die Erzeugung von Strom und Wärme erzeugt in Deutschland am meisten Treibhausgase.
- Auf dem zweiten Platz kommt der Transport, dann Gebäude, Konstruktion und Produktion, dann Landwirtschaft und auf dem letzten Platz die Müllentsorgung.



Grafik: NDR / Quelle: Bundesumweltministerium (2016)

CO2 Ausstoß Deutschland Aufteilung nach Sektoren

Quelle: <https://www.ndr.de/ratgeber/klimawandel/CO2-Ausstoss-in-Deutschland-Sektoren,kohlendioxid146.html>

Abbildung 10: CO₂ Ausstoß in Deutschland nach Sektoren.

Weiterführende Informationen:

Die Energiewirtschaft (also die öffentliche Strom- & Wärmeerzeugung) ist mit ca. 37% Hauptverursacher der CO₂ Emissionen in Deutschland^[10; 11].

Im Vergleich zum Jahr 2021, sind die Emissionen der Energiewirtschaft im Jahre 2022 sogar noch gestiegen^[12].

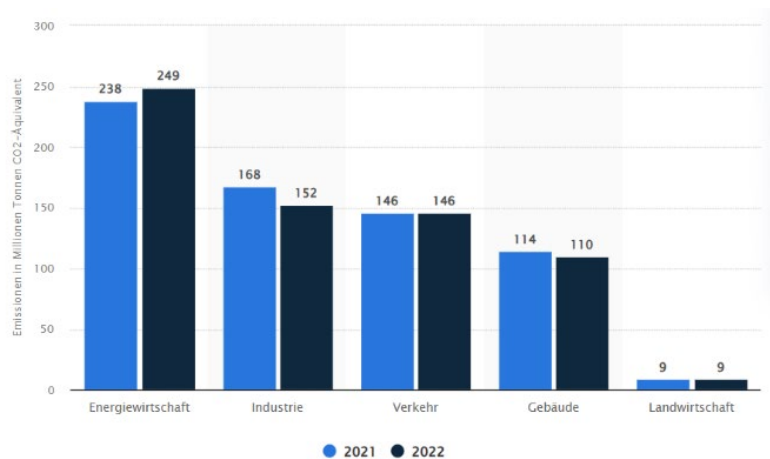


Abbildung 11: Veränderung des Emissionsausstoßes zwischen 2021 und 2022.

Level 2, Frage 5

Welche Folge des Klimawandels ist heute noch nicht spürbar...

- 1) Ein früherer Blühbeginn von Bäumen und Pflanzen
- 2) Ein verändertes Brut- und Wanderungsverhalten bei Vögeln
- 3) Ein Rückgang der arktischen Eisdicke um bis zu 40%
- 4) Anstieg des Meeresspiegels um drei Meter seit 1900

Infotext:

- *Der Meeresspiegel ist durch schmelzendes Gletschereis und die Wärme bedingte Ausdehnung des Wassers seit 1880 um ca. 22 Zentimeter gestiegen.*
- *Mit dem Abschmelzen der Eisschilde könnte der Meeresspiegel bis 2150 um 3,7 Meter steigen. Große Teile von Hamburg und Bremen lägen dann unter der Wasseroberfläche und fast die Hälfte der Niederlande wäre überschwemmt.*

Weiterführende Informationen:

Der Klimawandel ist heute schon spürbar. Während Zugvögel früher aus ihren Gebieten zurückkehren und ihre Eiablage früher beginnen, werden die Vegetationsperioden der Pflanzen verlängert und die Rhythmen der Pflanzen und ihrer bestäubenden Insekten verändert sich^[3]. Auch die arktische Eisdicke ist deutlich zurückgegangen In den letzten vier Jahrzehnten ist die Ausdehnung des Meereises um mehr als 30 Prozent zurückgegangen^[13]. Nur der Meeresspiegel ist bisher noch nicht um drei Meter angestiegen, sondern erst um ca. 20cm^[14].

Level 3, Frage 1

Wie hoch ist der maximale Temperaturanstieg, den Experten bis Ende des Jahrhunderts für realistisch halten?

- 1) 0.5 ° C
- 2) 1.8 ° C
- 3) 4.0 ° C
- 4) 7.2 ° C

Infotext:

Die Luft an der Erdoberfläche hat sich gegenüber der vorindustriellen Zeit im globalen Mittel um über 1,1 °C erwärmt. Ein solches Temperaturniveau gab es noch nie während der vergangenen 2.000 Jahre und sehr wahrscheinlich auch im Laufe der Geschichte des modernen Menschen.

Weiterführende Informationen:

Mit den aktuellen globalen Emissionen könnte sich die Erde bis 2100 im globalen Durchschnitt um 4°C erwärmen. Das sagen einige Klimamodelle voraus. Doch wie genau funktionieren unsere Klimavoraussagen eigentlich?

Um mit einem Klimamodell Aussagen über die zukünftige Entwicklung unseres Klimas zu treffen, werden zunächst Teilmodelle in den jeweiligen Bereichen unseres Klimasystems entwickelt. Es werden Teilmodelle zu den Abläufen in der Atmosphäre, dem Ozean, dem Meereis oder an Land entwickelt,

die dann zu einem großen Klimamodell zusammengefügt werden^[15]. Die Modelle werden getestet und verbessert, indem die klimatischen Entwicklungen der Vergangenheit simuliert werden. Die Simulation wird dann mit den Paläoklimadaten aus Sedimenten, Baumringen, Korallen oder Eisbohrungen verglichen. Stimmt die Vorhersage des Klimamodells mit den Messdaten überein, gilt das Klimamodell als aussagekräftig. Stimmt es nicht mit den Messdaten überein, wird es weiterentwickelt und verbessert.

Erdsystemmodelle sind erweiterte Klimamodelle, die auch chemische und biologische Prozesse unseres Planeten und ihre Auswirkungen auf das Klima berücksichtigen.

Bsp.: Klimaerwärmung --> warme Luft speichert mehr Wasser —> Wasserdampf ist ein starkes Treibhausgas —> Klimaerwärmung wird verstärkt. Wärmeres Klima führt auch zur Eisschmelze und veränderter Bewölkung

Bsp.: CO₂ Anstieg —> erleichtert Photosynthese —> terrestrische Ökosysteme können mehr Kohlenstoff fixieren —> Klimawandel wird gemildert.

Langsame Feedback Mechanismen: Schmelzen von Eis und Permafrost, Veränderungen in der Vegetation und im Plankton, Veränderungen der Meeresströmungen, Veränderungen im Ernährungszyklus der terrestrische Ökosysteme.

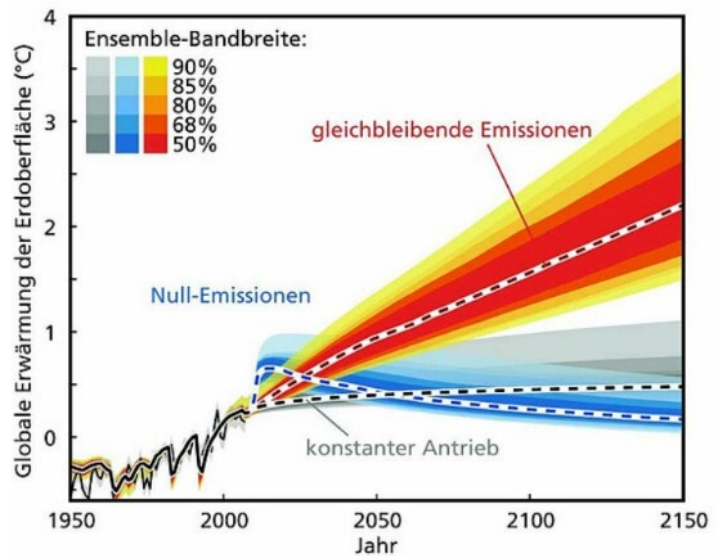
Level 3, Frage 2

Wenn wir sofort aufhören würden, CO₂ in die Luft „zu pusten“, würde bis 2030...

- 1) gar nichts passieren
- 2) die Temperatur um bis zu 0,9°C sinken
- 3) die Temperatur um bis zu 0,8°C ansteigen
- 4) Die Temperatur um bis zu 4°C ansteigen

Infotext:

- *Der Anstieg der globalen Mitteltemperatur wird bis 2100 mit der aktuellen Politik um min. +2,0°C bis zu 3,6°C ansteigen.*
- *Das derzeitige Ziel ist, die Erwärmung auf maximal +2,6°C zu begrenzen.*



FAQ 12.3, Abbildung 1 | Quelle: IPCC 2014
Klimaforschung und Klimawandel

Abbildung 12: Vorausgesagte globale Erwärmung bei unterschiedlichen Emissionsszenarien.

Weiterführende Informationen:

Die Reaktion des Klimasystems auf Treibhausgase ist aufgrund der extrem langen Lebensdauer vieler Treibhausgase und der großen Wärmekapazität der Ozean durch Trägheit gekennzeichnet. Wird CO₂ emittiert, bleiben 1000 Jahre nach dem Ausstoß immer noch 15-40% des Treibhausgases in der Atmosphäre^[8].

Dementsprechend bestehen die erhöhte Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre und deren Auswirkungen auch noch lange nachdem die Emission dieser Gase gestoppt wurde.

Level 3, Frage 3

Welche der folgenden Ideen wird derzeit nicht erwogen, um den Ausstoß des klimaschädlichen CO₂ zu verringern?

- 1) Das unterirdische Speichern von CO₂
- 2) Das Binden von CO₂ in Algen
- 3) Das Versenken von CO₂ in der Tiefsee
- 4) Die Entsorgung von CO₂ im Weltall

Infotext:

- Die Entnahme und Speicherung von CO₂ ist wichtig, um die Klimaziele zu erreichen.
- CO₂-Sequestrierung ist ein Verfahren zur Abspaltung und Speicherung von CO₂ in Böden und auf dem Meeresgrund und ist Hoffnungsträger, um CO₂ auch in einer Übergangszeit zu nutzen.

Hinweis: In der aktuellen Version der App steht „Sequenzierung“. Korrekt ist jedoch „Sequestrierung“.

Weiterführende Informationen:

Es werden viele Medien und unterschiedliche geologische Formationen diskutiert, um CO₂ auf der Erde zu speichern. Neben der Speicherung von CO₂ in Pflanzen & Mooren gehören darunter auch CO₂ Injektionen in leer geförderte Erdöl- & Gasfelder, tiefe Salzwasser führende Gesteinsschichten (Saline Aquifere), ehemalige Bergwerke und CO₂ Speicherung in Gestein unterhalb der Meeresoberfläche oder in künstlich hergestelltem Gestein (künstliche Mineralisierung)^[16; 17].

Nur die energieintensive Entsorgung von CO₂ im Weltraum wird nicht erwogen, da alleine der Transport des Treibhausgases außerhalb unserer Atmosphäre mehr Treibhausgase emittiert als wir entsorgen könnten.

Level 3, Frage 4

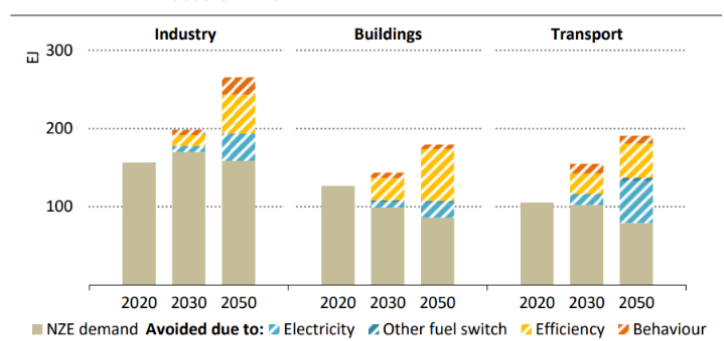
Worin sehen die meisten Experten das größte Potential, die Treibhausgasemissionen bis 2050 zu senken?

- 1) Verbesserungen bei der Energieeffizienz
- 2) Umstellung der Landwirtschaft von Rinder- auf Schweinezucht
- 3) Stopp des Abholzens von Wäldern
- 4) Ausbau der (CO₂-freien) Kernkraft

Infotext:

- Studien der IEA (Internationale Energieagentur) sehen in einer effizienteren Energienutzung das größte Potenzial.
- Der Ausbau von Atomkraft würde bis 2050 keinen hohen Effekt erreichen.

Figure 2.13 > Total final consumption and demand avoided by mitigation measure in the NZE



IEA. All rights reserved.

Energy efficiency plays a key role in reducing energy consumption across end-use sectors

Notes: Other fuel switch includes switching to hydrogen-related fuels, bioenergy, solar thermal, geothermal, or district heat.

Abbildung 13: Mögliche Emissionseinsparungen durch unterschiedliche Mechanismen.

Weiterführende Informationen:

Laut des Berichtes „Net Zero by 2050“ der International Energy Agency (IEA) ist die Verbesserung der Energieeffizienz in allen Bereichen einer der wirksamsten Hebel, die wir haben, um die Emission von Treibhausgasen zu senken^[18].

So können auch elektrifizierte Fahrzeuge leichter mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden, wenn ihr Verbrauch deutlich geringer ist.

Level 3, Frage 5

Welches Ereignis führt nicht zu einer Erwärmung des Klimas?

- 1) Erhöhte Sonnenaktivität
- 2) Schrumpfen von Eisflächen
- 3) Rodung von Wäldern
- 4) Große Vulkanausbrüche

Infotext:

- *Bei großen Vulkanausbrüchen werden Tonnen von Schwefeldioxid in die Atmosphäre geschleudert, wo sie in der Stratosphäre Schwefelsäuretropfen bilden und die Sonnenstrahlung zurück ins Weltall reflektieren.*
- *Dieser Effekt kann bis zu vier Jahre anhalten und hat eine abkühlende Wirkung.*

Weiterführende Informationen:

Ein natürlicher Klimafaktor sind Vulkanausbrüche. Schwefelgase werden in die Atmosphäre geschleudert, wo sie Aerosole bilden. In der Stratosphäre bilden sich Schwefelsäuretropfen, die Sonnenstrahlen zurück ins Weltall reflektieren und somit zu einer gewissen Abkühlung der Erde führen^[19]. Dieser Effekt hält allerdings nur bis zu 4 Jahren an und der letzte klimawirksame Vulkanausbruch war der Pinatubo auf den Philippinen 1991.

- [1] Zu erwartende Klimaänderungen bis 2100 | Umweltbundesamt
- [2] So funktioniert der natürliche Klimawandel - quarks.de
- [3] <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten>
- [4] CO2-Rechner für Auto, Flugzeug und Co. - quarks.de
- [5] [wd-8-056-07-pdf-data.pdf](https://www.bundestag.de/media/8/056/07/pdf-data.pdf) (bundestag.de)
- [6] [ipcc_wg3_ar5_chapter7.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/chapter7/)
- [7] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/klima-treibhauseffekt#grundlagen>
- [8] 12.3 | Emissionen | Deutsches Klima Konsortium (deutsches-klima-konsortium.de)
- [9] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/klimaschutz-im-verkehr#rolle>
- [10] Energiebedingte Emissionen von Klimagasen und Luftschadstoffen | Umweltbundesamt
- [11] Emissionen nach Sektoren einfach erklärt | GoClimate
- [12] Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland 2022 | Statista
- [13] Der Rückzug des Eises « World Ocean Review
- [14] Welt der Physik: Wie der Meeresspiegel seit 1900 ansteigt
- [15] <https://klimasimulationen.de/modelle/>
- [16] Technische Abscheidung und Speicherung von CO2 - nur eine Übergangslösung | Umweltbundesamt
- [17] CO2 Speicher als ein Baustein für die Klimaziele - quarks.de
- [18] Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector (windows.net)
- [19] 11.2 | Vulkanausbrüche | Deutsches Klima Konsortium (deutsches-klima-konsortium.de)

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten>
- Abbildung 2: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten>
- Abbildung 3: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten>
- Abbildung 4: CO2-Rechner für Auto, Flugzeug und Co. - quarks.de
- Abbildung 5: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten>
- Abbildung 6: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten>
- Abbildung 7: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten>
- Abbildung 8: Klimaschutz im Verkehr | Umweltbundesamt
- Abbildung 9: Klimaschutz im Verkehr | Umweltbundesamt
- Abbildung 10: Emissionen nach Sektoren einfach erklärt | GoClimate
- Abbildung 11: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland 2022 | Statista
- Abbildung 12: 12.3 | Emissionen | Deutsches Klima Konsortium (deutsches-klima-konsortium.de)
- Abbildung 13: Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector (windows.net)