

Klimaquiz

Allgemein

1. Was meint das Wort „Klimawandel“
 - a) Der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre ändert sich
 - b) Besonders viele Extremwetterereignisse treten auf
 - c) Eine Änderung des Wetters
 - d) Eine längerfristige Veränderung der Mittelwerte einzelner Klimaparameter die über Jahrzehnte oder Jahrhunderte anhalten.

Antwort: (d)

Klimawandel meint die längerfristige Veränderung der Mittelwerte einzelner Klimaparameter die über Jahrzehnte oder Jahrhunderte anhalten. Die Ursache für diese Veränderung können natürlich sein, z.B. durch veränderte Sonnenaktivität oder Vulkanausbrüche. Seit der Industrialisierung ist die Veränderung hauptsächlich auf menschliche Einflüsse zurückzuführen, allen voran die Verbrennung fossiler Rohstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas.

Quelle: Vereinte Nationen (2023): Was ist Klimawandel? Unter: <https://unric.org/de/klimawandel/> (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

2. Welches Gas hat den größten Einfluss auf das Klima?
 - a) CO₂ (Kohlenstoffdioxid)
 - b) CH₄ (Methan)
 - c) H₂O (Wasser)
 - d) N₂ (Stickstoff)

Antwort: (c)

Das wichtigste Gas für den natürlichen Treibhauseffekt ist Wasserdampf. Je mehr Wasserdampf in der Atmosphäre ist, desto mehr Sonnenlicht wird in der Atmosphäre gehalten, was die Temperatur erhöht, wodurch wieder mehr Wasser in der Atmosphäre sein kann (IPCC 2014).

Den größten anthropogenen Einfluss nimmt natürlich das CO₂ ein. Der Anteil des CO₂ auf den anthropogenen Treibhauseffekt seit 1750 wird mit 60 % angegeben (Schlatzer 2011).

Spurengas	Anthropogene Herkunft	Derzeitige (und vorindustrielle) Konzentration	Konzentrationsanstieg pro Jahr	Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt (seit 1750)	Treibhauspotential pro Teilchen CO ₂ = 1
Kohlendioxid CO ₂	Verbrennung fossiler Energien; Waldrodungen und Bodenerosion; Holzverbrennung	ca. 384 ppm (280 ppm)	1,5 ppm	60%	1
Methan CH ₄	Reisanbau; Viehhaltung; Erdgaslecks; Verbrennung von Biomasse; Mülldeponien; Nutzung fossiler Energien	ca. 1774 ppb (730 ppb)	-5 bis +5 ppb	15%	ca. 25
Ozon O ₃	Wird indirekt gebildet durch fotochemische Reaktionen; Verbrennung fossiler Energieträger durch Verkehrsmittel	ca. 0,02 ppb (< 0,01 ppb) in Troposphäre (regional unterschiedlich)	unklarer Trend	8%	ca. 2.000
Distickstoffoxid N ₂ O	Verbrennen v. Biomasse u. fossilen Energieträgern; Düngemittelsatz	319 ppb (270 ppb)	0,8 ppb	4%	ca. 298
Fluorkohlenwasserstoffe FCKW	Treibmittel in Sprühdosen; Beimengung im Leitungssystem von Kühlaggregaten; Isoliermaterial; Reinigungsmittel	ca. 0,005 ppm (0 ppm)	tendenziell Rückgang	11%	bis zu 14.000
Wasserdampf H ₂ O	Verbrennungsprozesse; hochfliegende Flugzeuge (führt zu Kondensstreifen u. Zirruswolken)	0,2 – 0,3 ppm in Troposphäre (regional unterschiedlich)	k. A.	< 3%	k. A.

ppm: Teilchen pro Millionen; ppb: Teilchen pro Milliarde

Tab. 2 Die wichtigsten Kenndaten zu den bedeutendsten anthropogenen THG (Quelle: nach LATIF [2009])

Quelle der Abb.: Schlatzer (2011) S. 58.

Quelle:

IPCC (2014): Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Häufig gestellte Fragen und Antworten – Teil des Beitrags der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)]. Deutsche Übersetzung durch die deutsche IPCC-Koordinierungsstelle und Klimabüro für Polargebiete und Meeresspiegelanstieg, Bonn, 2017. Unter: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klimafaq-8-1.html> (zuletzt aufgerufen am 04.04.2023).

Latif, M. (2009): Klimawandel und Klimadynamik. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart. S. 219

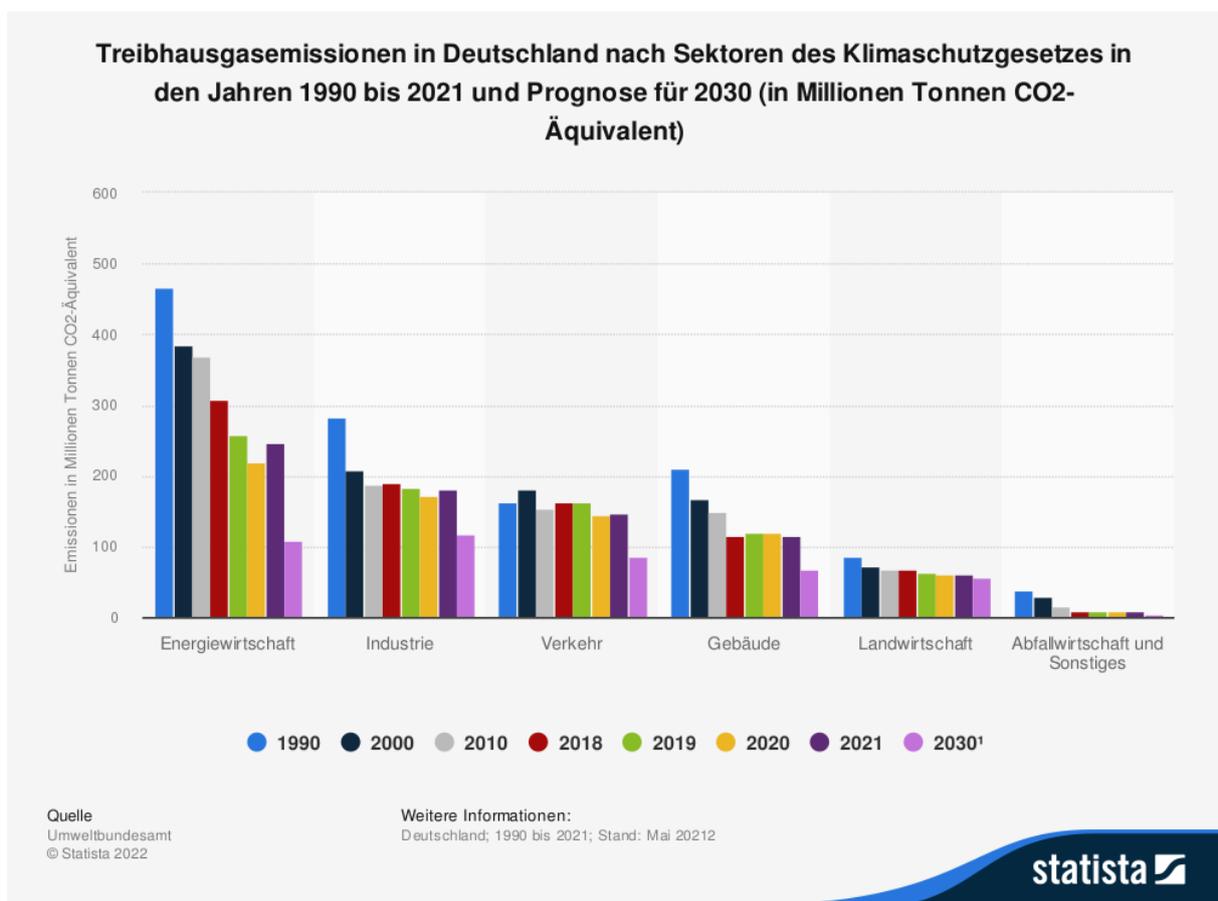
Schlatzer, Martin (2011): Tierproduktion und Klimawandel: ein wissenschaftlicher Diskurs zum Einfluss der Ernährung auf Umwelt und Klima. LIT Verlag Münster.

3. Welcher Sektor ist verantwortlich für die größte Menge Treibhausgas (THG) in Deutschland im Jahr 2021?
- Verkehr
 - Industrie
 - Landwirtschaft
 - Energiewirtschaft

Antwort: (d)

Die Treibhausgasemissionen in Deutschland sind seit 1990 insgesamt deutlich verringert worden. 1990 war die Energiewirtschaft mit großem Abstand der THG-emissionsstärkste Sektor. Die Emissionen der Energieproduktion haben sich verglichen zum Jahr 2021 um ca. ein Viertel reduziert, sind aber immer noch die größte Emissionsquelle. Die Industrie und Verkehr folgen nicht weit dahinter.

Insgesamt muss die Emission in allen Bereichen – auch Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Sonstiges weiter reduziert werden, wenn Klimaziele wie z.B. im Pariser Abkommen vereinbart eingehalten werden wollen.



Quelle der Abb.: Umweltbundesamt (2022) unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1241046/umfrage/treibhausgasemissionen-in-deutschland-nach-sektor/> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2023)

Quelle: Umweltbundesamt (2022): Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren des Klimaschutzgesetzes in den Jahren 1990 bis 2021 und Prognose für 2030 (in Millionen

Tonnen CO₂-Äquivalent). In *Statista*. Unter:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1241046/umfrage/treibhausgasemissionen-in-deutschland-nach-sektor/> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2023)

4. Aufgrund des anthropogenen Klimawandels kommt es zu einer Verschiebung der Phänologie (jahreszeitlichen Veränderungen wie Blühzeitpunkt, Eiablage... der Organismen) Welche Konsequenzen kann dies für Zugvögel haben? (Mehrere Antworten möglich)

- a) keine, sie passen sich an
- b) mangelnde Nahrungsverfügbarkeit beim der Jungenfütterung
- c) höhere Nahrungsverfügbarkeit bei Brutbeginn
- d) mangelnde Nahrungsverfügbarkeit beim Fettessen für die Wanderung

Antwort: (b,d)

Eine Verschiebung in der Phänologie kann zu "Mismatches" führen- Der Höhepunkt des Raupenauftretens ist nicht mehr zum Zeitpunkt des höchsten Futterbedarfs zur Jungenaufzucht. Auch kann es sein, dass nicht mehr genug Nahrung verfügbar ist, wenn die Vögel sich fettessen müssen für den Zug zurück in die Überwinterungsgebiete. Die Zugwege und Zeiten haben sich über Jahrtausende hinweg an die Phänologie angepasst, sodass z.B. die höchste Abundanz von Nahrung dann zu finden ist, wenn die meiste Nahrung benötigt wird- bei der Jungenaufzucht. Da der Klimawandel relativ schnelle Änderungen bewirkt, können sich die Vögel oft nicht daran anpassen.

Quelle:

Both, Visser (2001): Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird (*Nature*)

Xiaohan Li et al 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1011 012054 unter:

https://www.researchgate.net/publication/359901817_The_Effects_of_Climate_Change_on_Birds_and_Approaches_to_Response (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

5. Welche Auswirkungen aufs Klima haben große Vulkanausbrüche?
- a) Sie heizen die gesamte Atmosphäre auf
 - b) Sie heizen die untere Atmosphäre aus und kühlen die obere (Stratosphäre) ab
 - c) Sie kühlen die untere Atmosphäre ab und heizen die obere (Stratosphäre) auf
 - d) Sie kühlen die gesamte Atmosphäre ab

Antwort: (c)

Vulkanausbrüche schleudern große Mengen Schwefeldioxid in die obere Atmosphäre (Stratosphäre). Am Schwefeldioxid kondensieren Wassertröpfchen und bilden Wolken. Die Wolken reflektieren das Sonnenlicht wieder zurück, dass die darunter liegenden Schichten abgekühlt werden und die darüber liegenden aufgewärmt.

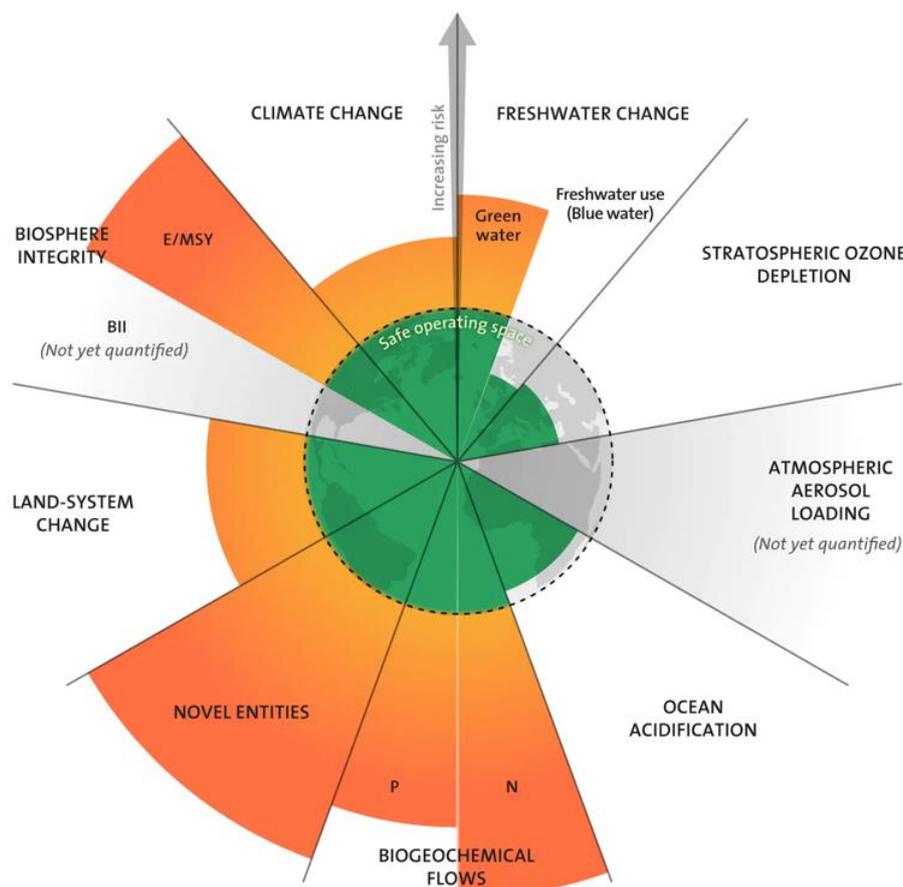
Quelle:

IPCC 2014: Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Häufig gestellte Fragen und Antworten – Teil des Beitrags der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)]. Deutsche Übersetzung durch die deutsche IPCC-Koordinierungsstelle und Klimabüro für Polargebiete und Meeresspiegelanstieg, Bonn, 2017. Unter: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klimafaq-11-2.html#:~:text=Gro%C3%9Fe%20Vulkanausbr%C3%BCche%20beeinflussen%20das%20Klima,dadurch%20Wolken%20aus%20Schwefels%C3%A4uretr%C3%B6pfchen%20bildet> (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

6. Wie viele Erden würden benötigt werden, wenn alle Menschen einen Lebensstil wie wir (Deutschland) hätten?

- a) 1
- b) 1,5
- c) 3
- d) 5

Antwort: (c)



Quelle Abb. Azote for Stockholm Resilience Centre, based on analysis in Persson et al 2022 and Steffen et al 2015 unter: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Nach Berechnungen der Daten aus 2022 würde der durchschnittliche deutsche Lebensstil 3 Erden an Landfläche benötigen. Das heißt die Ressourcen werden dreimal so schnell verbraucht, wie sie sich regenerieren können, so leben wir auf Kosten anderer Länder und zukünftiger Generationen.

Quelle:

J.Lokrantz/Azote based on Steffen et al. (2015): The Planetary boundaries. unter: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html> (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

Weitere Literatur:

Leinfelder, R. (2020): Das Anthropozän - mit offenem Blick in die Zukunft der Bildung. In: Sippl, C., Rauscher, E. & Scheuch, M. (Hrsg.): Das Anthropozän lernen und lehren, S. 17-65, Innsbruck, Wien (StudienVerlag). (Reihe: Pädagogik für Niederösterreich Band 9, ISBN 978-3-7065-5598-2). Unter: https://www.researchgate.net/profile/Reinhold-Leinfelder/publication/343987415_Das_Anthropozan_-_mit_offenem_Blick_in_die_Zukunft_der_Bildung/links/5fa64be8a6fdcc06241cd432/Das-Anthropozan-mit-offenem-Blick-in-die-Zukunft-der-Bildung.pdf (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

Umweltbundesamt (2022): Erdüberlastungstag. unter:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/erdueberlastungstag-ressourcen-fuer-2022-verbraucht> (zuletzt aufgerufen am: 04.05.2023)

7. Wie viele Staaten haben das Pariser Klimaabkommen 2015 unterzeichnet und anerkannt?
- a) 102
 - b) 34
 - c) 67
 - d) 191

Antwort: (d)

Im Pariser Klimaabkommen von 2015 wurden diese drei Hauptziele beschlossen:

- Die Staaten setzen sich das globale Ziel, die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf "deutlich unter" zwei Grad Celsius zu begrenzen mit Anstrengungen für eine Beschränkung auf 1,5 Grad Celsius.
- Die Fähigkeit zur Anpassung an den Klimawandel soll gestärkt werden und wird neben der Minderung der Treibhausgasemissionen als gleichberechtigtes Ziel etabliert.
- Zudem sollen die Finanzmittelflüsse mit den Klimazielen in Einklang gebracht werden.
- Es unterzeichneten und erkennen es an alle der 195 Staaten an außer: Eritrea, Iran, Libya, and Yemen

Quelle:

United Nations (2023): Treaty Collection Chapter XXVII: Environment. Unter: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=en (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): Abkommen von Paris. unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-abkommen-von-paris.html#:~:text=Das%20Abkommen%20von%20Paris%20verfolgt,auf%201%2C5%20Grad%20Celsius> (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

Noch sehr interessant zum schauen zu vielfältigen Themen: <https://www.gapminder.org/>

8. Die Tortendiagramme zeigen die Verteilung von Wasser auf der Erde. Welches Wasser gehört zu den roten 0,3%?

- a) Salzwasser
- b) Süßwasser
- c) Grund- und Bodenwasser
- d) Flüsse und Seen

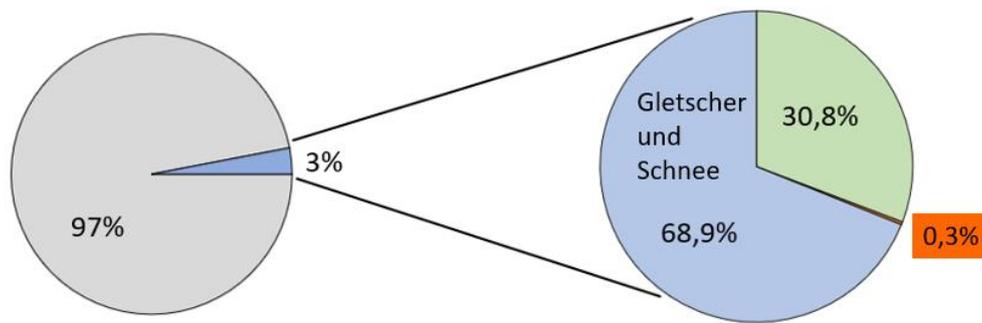


Abb. Eigene Darstellung nach Daten des UN World Water Report 3

Link: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2021>

Antwort: (d)

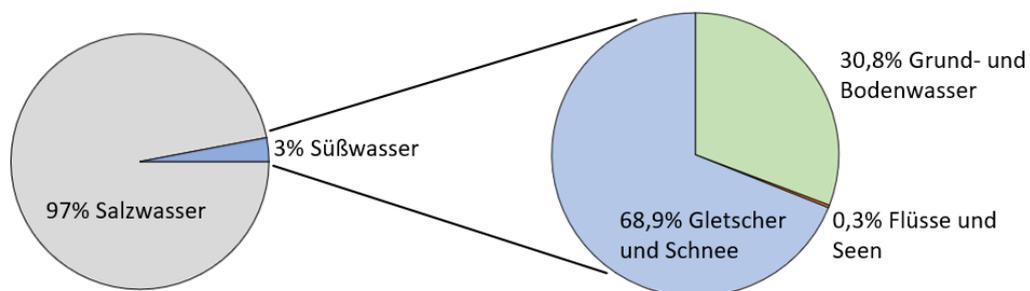


Abb. Eigene Darstellung nach Daten des UN World Water Report 3

Link: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2021>

Nur drei Prozent des Wassers auf der Erde ist Süßwasser, 97% des Wassers ist als Salzwasser in den Ozeanen. Vom Süßwasser ist wiederum der Großteil in Gletschern und in den Schneedecken der Pole festgelegt. Rund 30% des Süßwassers sind im Boden, nur ein Bruchteil dieses Wassers ist für uns erreichbar und nutzbar. 0,3% des Süßwassers sind in Seen und Flüssen und damit leicht für eine Nutzung zugänglich.

Quelle:

United Nations (2021): UN World Water Development Report unter:

<https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2021> (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

9. Welches ist ein im IPCC 2021 prognostizierter möglicher Kipppunkt im Klimasystem? (mehrere Antworten)
- a) Verlust des kompletten Grönland-Eises bei einer kritischen Temperatur
 - b) Biogene Emissionen bei auftauenden der Permafrostböden
 - c) Erhebliche Methan Emissionen aus Klathraten (Methanhydrate) bei Schmelzen des Ozeanschelfs
 - d) Absterben der Regenwälder

Kipppunkte beschreiben relativ plötzliche Änderungen eines Systemzustandes bei Veränderungen von äußeren Bedingungen, d.h. kritische Übergänge nicht nur in der im Klimasystem (auch z.B. Energiesystem: Blackout; Veränderung der Artenzusammensetzung bzw. der Dominanz von Arten (Biodiversität) in Ökosystemen; oder gesellschaftliche Meinungen etc.) Sie liegen dort, wo eine Reorganisation des Systems (angepasst an die neuen Gegebenheiten) abrupt und/oder irreversibel stattfindet.

Quelle Kasten nach: IPCC. (2021). Climate Change 2021 The Physical Science Basis WGI. In Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (Bd. 34, Nummer 2).

Antwort: (alle richtig- c unwahrscheinlich)

Grönlandeis: im IPCC wird prognostiziert, dass bei einer Erwärmung der Atmosphäre um 3°C bis 5°C ein fast vollständiges Abtauen des Grönland- Eisschildes und des westarktischen Eisschildes unwiderruflich über mehrere Jahrtausende hinweg zu erwarten sein. 9.4.1 (richtig)

Permafrost-Emissionen: die Permafrostböden der arktischen und borealen Gebiete speichern laut dem IPCC fast doppelt so viel CO₂ wie die derzeitige Atmosphäre. Daher sind die derzeit auftauenden Permafrostregionen mit mittlerer Wahrscheinlichkeit netto CO₂ und CH₄ Emittenten (IPCC 2021, S. 188) (richtig)

Tiefsee-Methan-Emissionen: In den Ozeansedimenten ist der Großteil des weltweiten Klathrate (Methanhydrat-) Reservoirs gespeichert. Die verstärkte Freisetzung von Methan aus diesen Hydraten ist jedoch trotz steigender Wassertemperaturen sehr unwahrscheinlich. Diese Vermutung deckt sich mit den insgesamt geringen Freisetzungen von Methan während des letzten deglazialen Übergangs trotz der großen klimatischen Umstrukturierung. Wegen der langen Zeit, mit der die Destabilisierung von Klathraten verbunden ist, ist es unwahrscheinlich, dass die Freisetzung von Methan aus dem Ozean sich stark verändert. (IPCC S. 740) (falsch?)

Absterben der Regenwälder: Der IPCC stellt fest, dass die trockeneren Verhältnisse, die zunehmenden Brände sowie die Entwaldung in Kombination die Regenwälder über einen Kipppunkt bringen können, welcher zu einer erheblichen Veränderung des Ökosystems

führt. Die Landoberfläche würde rasch degradieren, die Feuchtigkeitsrückgewinnung aus der Atmosphäre würde sinken, während der Niederschlagsabfluss sich erhöht und eine Verschiebung in Richtung eines trockeneren Klimas würde stattfinden. (IPCC S.1149) (niedrige Wahrscheinlichkeit) Tropical Forest (5.4.8; 8.6.2) (richtig)

Quelle:

IPCC. (2021). Climate Change 2021 The Physical Science Basis WGI. In Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (Bd. 34, Nummer 2).

10. Wir haben wahrscheinlich alle schon mal gehört, dass Menschen unterschiedlich viele Ressourcen verbrauchen und Emissionen ausstoßen und das finanzieller Reichtum dabei ein entscheidender Faktor ist. Aber wie stark denn eigentlich?

- a) Die 50% ärmsten Menschen sind für ungefähr 50% der Emissionen verantwortlich
- b) Die Reichsten 1% stoßen fast 50% der Emissionen aus
- c) Die Reichsten 10% stoßen fast 50% der Emissionen aus
- d) Die Ärmsten 10% stoßen fast 50% der Emissionen aus

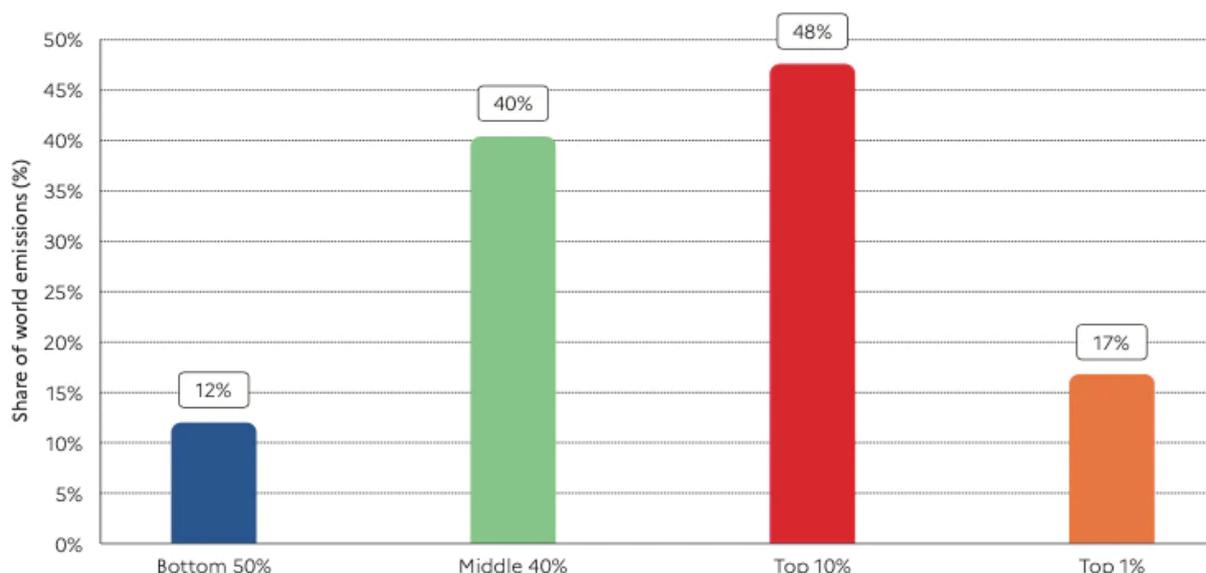
Antwort: (c)

Die abgebildete Grafik vom World Inequality Report 2022 zeigt deutlich, wie stark der Faktor Geld darüber entscheidet wie viel Emissionen ausgestoßen werden.

Die reichsten 10% der Welt stoßen fast die Hälfte aller Emissionen aus. Das reichste 1% alleine sogar 17%!

Demgegenüber: Die ärmste Hälfte ist nur für 12% verantwortlich.

Der World Inequality Report stellt die rechnerische Überlegung an: Würden in den reichen Industrienationen alle so viel ausstoßen, wie die ärmeren 50 Prozent der dortigen Bevölkerung, wären die für 2030 gesetzten Klimaziele bereits erreicht.



Quelle Abb.: World Inequality Report 2022, Executive Summary, Seite 18. (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

Quelle:

Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., Zucman, G. et al. (2022): World Inequality Report. World Inequality Lab wir2022.wid.world https://wir2022.wid.world/website/uploads/2023/03/D_FINAL_WIL_RIM_RAPPORT_2303.pdf

Moor

1. Auf welchen Kontinenten gibt es Moore?

- a) Auf allen
- b) Überall außer Australien
- c) Nur in Europa
- d) Nur auf der Nordhalbkugel

Antwort: (a)

Auf allen Kontinenten dieser Erde sind Moore zu finden - auch in der Antarktis!
Weltweit bedecken Moore 3 % der Landfläche – binden aber etwa doppelt so viel Kohlenstoff wie die Biomasse aller Wälder der Erde zusammen.

Quelle:

Dewitz et al. (Hrsg.) (2023): Mooratlas- Daten und Fakten zu nassen Klimaschützern. S. 8 unter: https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2020-01_Tegetmeyer%20et%20al.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

Loisel, J., Yu, Z., Beilman, D.W. *et al.* Peatland Ecosystem Processes in the Maritime Antarctic During Warm Climates. *Sci Rep* **7**, 12344 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12479-0>. unter: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-12479-0> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

Yu, Z., Beilman, D. W., and Loisel, J. (2016), Transformations of landscape and peat-forming ecosystems in response to late Holocene climate change in the western Antarctic Peninsula, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 7186– 7195, doi:[10.1002/2016GL069380](https://doi.org/10.1002/2016GL069380) unter: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2016GL069380> (Zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

2. Wie viel Kohlenstoff ist in Moore weltweit festgelegt?

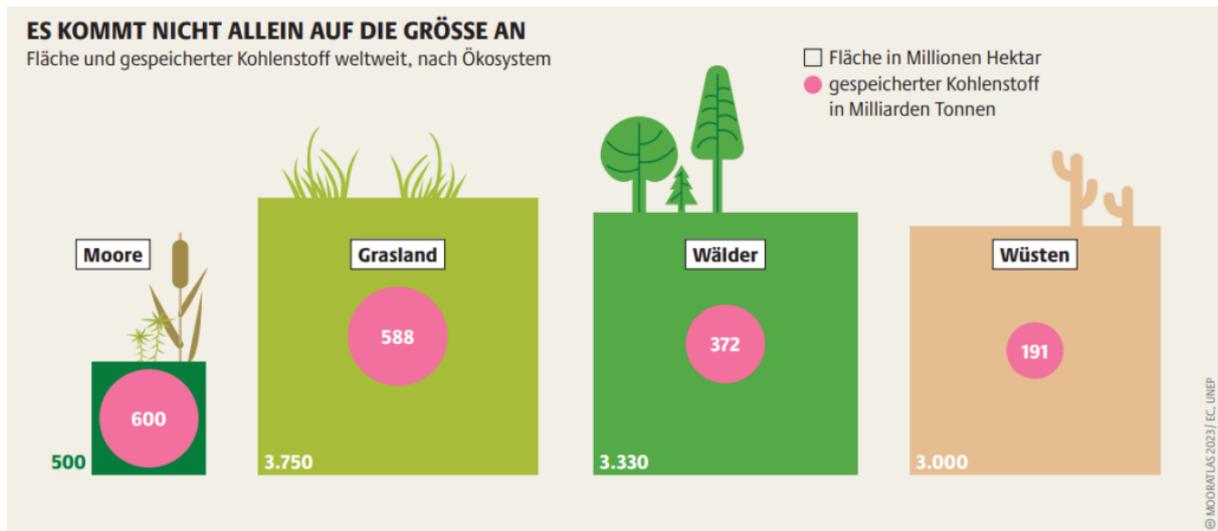
- a) 600 Milliarden Tonnen
- b) 1 Millionen Tonnen
- c) 10 Milliarden kg
- d) 600 Millionen kg

Antwort: (d)

„Es kommt nicht allein auf die Größe an“ (Dewitz et al 2023) Verschiedene Ökosysteme speichern unterschiedlich große Mengen Kohlenstoff.

Moore nehmen weltweit eine Fläche von 500 Millionen Hektar ein und speichern dabei 600 Milliarden Tonnen Kohlenstoff.

Grasland, Wälder und Wüsten bedecken 3000 – 3750 Millionen Hektar und speichern dabei alle jeweils weniger Kohlenstoff als die Moore.



Quelle der Abb. Dewitz, I., Wenz, Hüpperling, S., Peters, J. (Hrsg.) (2023): Mooratlas- Daten und Fakten zu nassen Klimaschützern. S. 8; unter:
https://www.boell.de/sites/default/files/2023-02/mooratlas2023_web_20230213.pdf
 (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

Quelle:
 Dewitz, I., Wenz, Hüpperling, S., Peters, J. (Hrsg.) (2023): Mooratlas- Daten und Fakten zu nassen Klimaschützern. S. 8 https://www.boell.de/sites/default/files/2023-02/mooratlas2023_web_20230213.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

3. Um wie viel kann die Torfschicht in einem natürlichen Hochmoor in Deutschland pro Jahr wachsen?
- 1cm
 - 1mm
 - 1dm
 - 0,1mm

Antwort: (b)

Die Torfschicht in einem Hochmoor besteht zum Großteil aus Torfmoosen, diese könne pro Jahr mehrere cm wachsen. Durch ihr eigenes Gewicht werden sie dann zusammengedrückt und unter Luftabschluss durch das idealerweise hoch anstehende Wasser zu Torf. Diese Torfschicht kann in mittleren Breitengraden im Jahr etwa 1mm wachsen.

Quelle:

NABU Bundesverband (2012): Entwicklung und Schutz unserer Moore- zum Nutzen von Mensch, Natur und Klima. S.6 unter:
<https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/naturschutz/moorschutz/190502-broschuere-moorschutz-2017.pdf> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

DBU (2022) Der Umweltpreis geht an die Moore. Blog Beitrag zum Deutschen Umweltpreis unter: <https://www.dbu.de/umweltpreis-blog/der-umweltpreis-geht-an-die-moore/> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

4. Wo befindet sich das Moor mit der höchsten Mächtigkeit weltweit?

- a) Indonesien
- b) Griechenland
- c) Brasilien
- d) Estland

Antwort: (b)

Das Philippi Peatland im Drama Basin im Nordosten von Griechenland hat eine Mächtigkeit von 190m, die Torfschichten sind zum Teil durchsetzt von anderen Flusssedimenten und welchen vulkanischen Ursprungs. Das Mooregebiet hat sich in den letzten 1-1,35Mio. Jahren entwickelt.

Quelle:

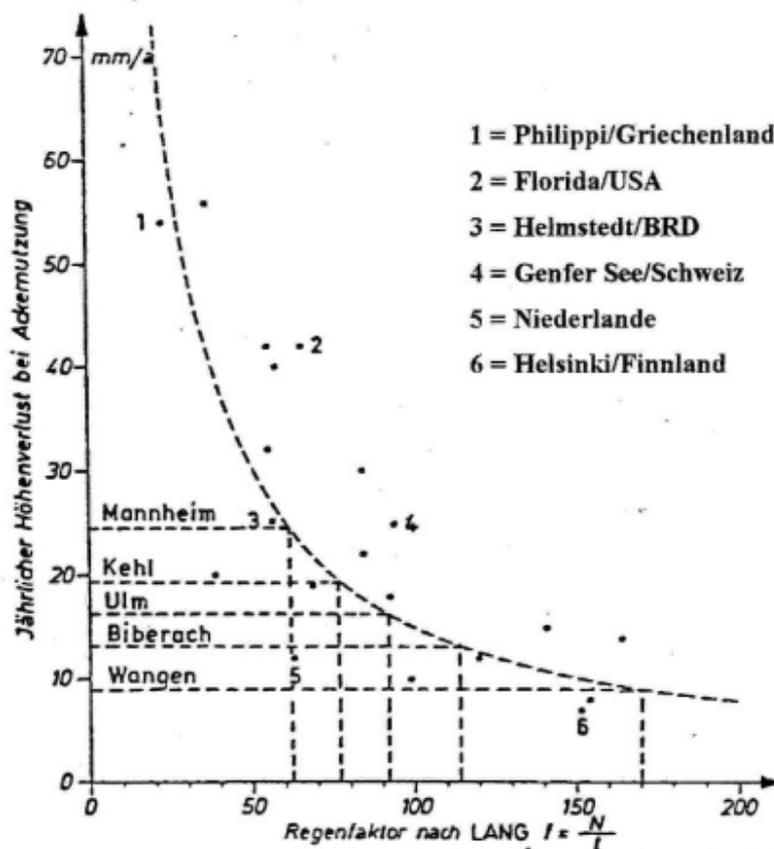
Christanis, K. (2018). The Philippi Peatland (Greece). In: Finlayson, C., Milton, G., Prentice, R., Davidson, N. (eds) The Wetland Book. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4001-3_147 unter: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-94-007-4001-3_147.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

5. Ein Moorboden verändert sich bei Ackernutzung, in dem Zuge spricht man auch von Moorsackung, um wie viel mm sackt ein Moor durchschnittlich bei Ackernutzung in Deutschland?

- a) So schnell wie es natürlicher Weise wachsen kann - 1mm pro Jahr
- b) Schneller als es natürlicher Weise wachsen könnte - 1,5mm pro Jahr
- c) Sogar noch mehr 3mm pro Jahr
- d) Weniger als 1mm pro Jahr

Antwort: (b)

Die Moorsackung durch Ackernutzung ist auch abhängig von der Niederschlagsmenge die durch den Regenfaktor in der Abbildung dargestellt wird. Ein anderes Parameter ist das Klima der Region- hier sind auch innerhalb Deutschlands Unterschiede: im Durchschnitt beträgt die Moorsackung durch Ackernutzung jedoch zwischen 1 und 2mm- also 1,5mm pro Jahr.



Jährlicher Höhenverlust von Nieder- und Anmoorböden bei Ackernutzung infolge Mineralisation in Abhängigkeit vom Regenfaktor* (nach EGGELSMANN, 1978, verändert).

$$\text{Regenfaktor } f = \frac{N}{t}$$

N = mittlere jährliche Niederschlagssumme (mm)
t = mittlere Jahrestemperatur (°C)

*Regenfaktor als Kenngröße für das Klima

Anmerkung: Regenfaktor (= Kenngröße für das Klima) als Quotient aus N (= mittlere jährliche Niederschlagssumme in mm) und t (=mittlere Jahrestemperatur in °C)

Quelle Abb. Briemle, G.(o. A.): Grundsätze einer Umweltverträglichen Moornutzung unter:
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fflazbw.landwirtschaft-bw.de%2Fpb%2Fsite%2Fpbs-bw-new%2Fget%2Fdocuments%2FMLR.LEL%2FPB5Documents%2Fflazbw_2017%2Fflazbw_gl%2FGr%25C3%25BCnlandwirtschaft_und_Futterbau%2FGr%25C3%25BCnlandbewirtschaftung%2FExtensiv%2FDokumente_extensives_Gruenland%2F2005_GL_briemleg_umweltvertr%25C3%25A4glicheMoornutzung.pdf%3Fattachment%3Dtrue&psig=AOvVaw1cj2tWg1KLdLk6A64oDqIS&ust=1683629349013000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwiszKbxuX-AhUZhKQKHcpGDusQr4kDegQIARAO (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

Quelle:

Briemle, G.(o. A.): Grundsätze einer Umweltverträglichen Moornutzung unter:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Flazbw.landwirtschaft-bw.de%2Fpb%2Fsite%2Fpbs-bw->

new%2Fget%2Fdocuments%2FMLR.LEL%2FPB5Documents%2Flazbw_2017%2Flazbw_gl%2FGr%25C3%25BCnlandwirtschaft_und_Futterbau%2FGr%25C3%25BCnlandbewirtschaftung%2FExtensiv%2FDokumente_extensives_Gruenland%2F2005_GL_briemleg_umweltvertr%25C3%25A4glicheMoornutzung.pdf%3Fattachment%3Dtrue&psig=AOvVaw1cj2tWg1KLdLk6A64oDqIS&ust=1683629349013000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKewiszsKbxuX-AhUZhKQKHcpGDusQr4kDegQIARAO (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

6. Wie viel Fläche in DE waren ursprünglich mit Mooren bedeckt?

- a) 5% - so groß wie Sachsen
- b) 0,1 % wie Bremen
- c) 10 % wie Baden-Württemberg
- d) 0,25 % wie Berlin

Antwort: (a)

5% - eine Fläche etwa so groß wie Sachsen - war ursprünglich mit Mooren bedeckt. Die meisten wurden trockengelegt – heute nur noch 0,1 % nasse Moore -> entspricht der Flächen von Bremen.



KATAPULT

© 2019 Katapult

Quelle Abb. KATAPULT (2019): *Die unbekanntes Klimaschützer*. Unter: <https://katapult-magazin.de/de/artikel/die-unbekanntes-klimaschuetzer>

Quelle:

Dewitz et al. (Hrsg.) (2023): Mooratlas- Daten und Fakten zu nassen Klimaschützern. S. 84 unter: https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2020-01_Tegetmeyer%20et%20al.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

KATAPULT (2019): *Die unbekanntten Klimaschützer*. Unter: <https://katapult-magazin.de/de/artikel/die-unbekanntten-klimaschuetzer> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

7. Moor historisch: Wie sind die Menschen vor 100 Jahren mit den Mooren umgegangen? (mehrere Antworten)
- a) Sie haben sie erhalten wegen ihrer fruchtbaren Böden
 - b) Sie haben den Torf als Brennstoff abgebaut
 - c) Sie haben das unwirtliche Land gemieden
 - d) Sie haben es entwässert, um dort Landwirtschaft betreiben zu können

Antwort: (b,c,d)

Früher waren Moore in Norddeutschland oftmals riesige unwirtliche Landstriche, die von den Menschen gemieden wurden. Mit viel Mühe wurden kleine Bereiche entwässert und Torf als Brennstoff per Hand gestochen und getrocknet. Für landwirtschaftliche Nutzung waren die Moore zu nass, sodass versucht wurde sie mit der Zeit zu entwässern, um auf den dann fruchtbaren Böden Ackerbau und Viehzucht zu betreiben.

Quelle:

Greifswalder Moorzentrum (o.J.): Nutzungsgeschichte der Moore in Nordostdeutschland unter: <https://moorwissen.de/nutzungsgeschichte.html> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

Dort wird zitiert aus:

Zeitze, J. (2016): Niedermoornutzung in Nordostdeutschland. In Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H (Hrsg.): Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz – Biodiversität – regionale Wertschöpfung. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart, 272 Seiten.

Succow, M. (2001): Kurzer Abriß der Nutzungsgeschichte mitteleuropäischer Moore. In Succow, M. & Joosten, H.: Landschaftsökologische Moorkunde. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 622 Seiten.

8. Welche Funktionen können Moore in der Landschaft übernehmen – auch für den Menschen? (mehrere Antworten)
- a) Wasserspeicher
 - b) Wasserfilter
 - c) Brennstofflagerstätte
 - d) Archiv

Antwort: (alle richtig)

Moore erfüllen vielfältige Funktionen im Landschaftshaushalt- zum einen **filtern** sie das **Wasser** und halten Schadstoffe aus diesem und aus der Luft fest, zum anderen können sie wie riesige Schwämme in der Landschaft wirken, indem sie große **Wassermengen** schnell **speichern** und langsam wieder abgeben. In dem, von Wasser gesättigten Boden, laufen keine Zersetzungsprozesse ab, da kein Sauerstoff verfügbar ist- so können die Torfschichten alter Moore **Archive** der umgebenden Umwelt sein. Wird der Torf aus dem Moor abgebaut und als **Brennstoff** oder als Blumenerde genutzt, können diese Funktionen nicht mehr erfüllt werden.

Quelle:

Greifswalder Moor Centrum (o.J.): Arten der Moornutzung unter:

<https://moorwissen.de/arten-der-nutzung.html> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

9. Wie groß ist der Anteil der Treibhausgasemissionen in Deutschland, der von entwässerten organischen Böden (ehemals Moor) verursacht wird?
- a) ca. 6,5 %
 - b) ca. 1 %
 - c) ca. 0,65%
 - d) ca. 11%

Antwort: (a)

Insgesamt emittieren trockene Moore in Deutschland ca. 53 Mio. t CO₂-Äquivalente (Minßen et al. 2022). Das ist ein Anteil von etwa 6,5 % der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen. Das ist sehr viel gemessen an der geringen Fläche, die eingenommen wird (Abel et al. 2019, UBA 219

Im Vergleich dazu: In Deutschland wurden im Jahr 2022 insgesamt 746 Mio Tonnen CO₂-Äquivalente ausgestoßen. Die Emissionen aus dem Energiesektor lagen bei 249 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent (Umweltbundesamt 2023 a & b).

Durch Wiedervernässung und Renaturierung könnte ein großer Teil eingespart werden. Das Einsparpotential ist so groß, dass auch im Pariser Klimaschutzabkommen von 2015 und klimapolitischen Plänen wie dem Klimaschutzplan 2050 diese Maßnahmen aufgeführt werden (Abel et al. 2019).

Quelle:

Jansen-Minßen, F., Klinck L., Krause A. (2022): Zukunft der Moorstandorte in der Küstenregion Niedersachsens - Fakten, Fragen, Handlungsansätze, Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen e.V. https://www.gruenlandzentrum.org/wp-content/uploads/2022/10/Faktencheck_digital.pdf

Umweltbundesamt (2023 a): Energiebedingte Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektor im Jahr 2022 (in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent), in Statista. Zugriff am 03. Mai 2023, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/312450/umfrage/treibhausgasemissionen-in-deutschland-nach-quellgruppe/>

Umweltbundesamt (2023 b): Höhe der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2022 (in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent), in Statista. Zugriff: 03. Mai 2023. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/76558/umfrage/entwicklung-der-treibhausgas-emissionen-in-deutschland/>

UBA (2019) National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2017. Federal Environment Agency (UBA), Berlin. Available at <https://unfccc.int/documents/194930>

10. Torfabbau heute? Wofür wird heutzutage in Europa Torf abgebaut? (mehrere Antworten)

- a) Gartenbau
- b) Whiskyherstellung
- c) Kosmetikindustrie
- d) Brennstoff

Antwort: (alle richtig)

Auch heutzutage wird noch Torf in Europa abgebaut und vielfältig genutzt. Der größte Anteil des abgebauten Torfs wird im Gartenbau als Pflanzsubstrat verwendet (BUND o.J.). Es wird jedoch auch immer noch Torf als Brennstoff in Kraftwerken verbrannt, z.B. in Estland, Irland und Finnland (European Commission 2016), auch wenn der Energiertag daraus nur einen Bruchteil der verbrauchten Energie in den Ländern ausmacht. Außerdem wird Torf in der Kosmetikindustrie genutzt (BUND o.J.) und für die Whiskyherstellung verbrannt (Paal 2016). Viele Staaten haben jedoch die Bedeutung der Moore verstanden und versuchen sie nach der Abtorfung wieder zu renaturieren.

Quellen:

BUND (o.J.): Moorschutz und Torf- Fachliche Hintergrundinformationen unter: https://lindau.bund-naturschutz.de/fileadmin/migrated/content_uploads/moore-torf-fachhintergrund.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

European Commission (2016): EU coal, peat and oil shale regions: updated analysis of the challenges ahead unter: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news/eu-coal-peat-and-oil-shale-regions-updated-analysis-challenges-ahead-2021-03-16_en (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

Whisky: Paal, Deutschlandfunk (2016): Schottlands Natur im Wandel- die Moore kehren allmählich zurück unter: <https://www.deutschlandfunk.de/schottlands-natur-im-wandel-die-moore-kehren-allmaehlich-100.html> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

Wald

1. Was versteht man unter Ökosystemleistungen? (mehrere Antworten)
 - a) Die Leistungen, die der Mensch für den Erhalt des Ökosystems schaffen muss
 - b) Die Filterung von Wasser durch den Boden
 - c) Die Produktion von Sauerstoff von den Pflanzen
 - d) Die Zersetzung von Kompost durch Mikroorganismen

Antwort: (b, c, d)

Ein Ökosystem erfüllt verschiedenste Funktionen, welche von uns Ökosystemleistungen genannt werden. Darunter fallen beispielsweise die Filterfunktion des Bodens, welcher das Regenwasser filtert, welches schließlich für uns nutzbares Grundwasser wird. Die Pflanzen setzen bei der Photosynthese Sauerstoff frei, welchen wir zum Atmen brauchen. Kompost und andere Abfälle werden von Mikroorganismen zersetzt und können dann wieder von uns genutzt werden. Dies sind einige der Funktionen, welche das Ökosystem übernimmt. Wird das Ökosystem nun zu stark gestört, können diese Leistungen nicht mehr erfüllt werden und der Kreislauf wird unterbrochen.

Quellen:

Umwelt Dachverband (o.J.): Ökosystemleistungen unter:

<https://www.umweltdachverband.at/themen/naturschutz/biodiversitaet/oekosystemleistungen> (zuletzt aufgerufen am 16.03.23)

Bundesamt für Naturschutz (2023): Gebiete und Lebensräume unter:

<https://www.bfn.de/thema/gebiete-und-lebensraeume> (zuletzt aufgerufen am 16.03.23)

2. Es wurden die globalen Kosten der Ökosystemleistungen des bis 2050 prognostizierten terrestrischen Biodiversitätsverlusts bewertet. Wie hoch sind diese geschätzten Kosten jährlich?
 - a) 1,4 Billionen
 - b) 14.000 Milliarden
 - c) 14.000 Millionen
 - d) 14 Milliarden

Antwort: (b)

Bis 2050 gehen 14.000 Milliarden US\$ jährlich an Ökosystemleistungen durch den terrestrischen Biodiversitätsverlust verloren. Dies entspricht 3,5 mal das BIP von Deutschland 2022 (3,6 Bil.). Dies bedeutet, dass wenn diese momentan von funktionierenden Ökosystemen übernommenen Leistungen wegfallen, jedes Jahr 14.000 Mrd. US\$ investiert werden müssen, um die Funktionen weiter erfüllen zu können.

Quelle:

Essl, F; Rabtisch, W. (2017): Biodiversität und Klimawandel, S. 237

3. In welchem Bestandteil eines Waldes ist der Kohlenstoff gespeichert? (mehrere Antworten)
- a) Lebende Biomasse
 - b) Totholz
 - c) Streuschicht
 - d) Holz

Antwort: (alle)

Im Wald ist in allen Bestandteilen Kohlenstoff gespeichert. Die pflanzliche Biomasse bindet Kohlenstoff aktiv durch die Photosynthese. Diese wird von den Tieren gefressen und so zeitweise in ihnen gespeichert, anschließend setzt sich der Kohlenstoffkreislauf in der absterbenden Biomasse und Zersetzung fort.

Die Kohlenstoffsinkenfunktion eines Waldes ist daher nur in dem Maße gegeben wie Kohlenstoff im System gebunden bleibt und nicht durch anderweitige Zersetzung (wie auch Verbrennung) entzogen wird. Daher ist der Wald nicht immer eine CO₂ Senke- wird mehr Holz entnommen und verbrannt als nachwächst, oder wird der Boden so entwässert, dass sich die Streuschicht zersetzt, kann der Wald auch zu einer CO₂ Quelle werden. Zahlen sind hier in der Literatur schwierig zu ermitteln, da jedes Waldökosystem anders ist und ständigen Veränderungen unterliegt.

Quelle:

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2012 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2010. S.482. unter:
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4292.pdf>
(zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

Statistisches Bundesamt (2021): Zahl der Woche Nr. 40 vom 5. Oktober 2021 unter:
https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2021/PD21_40_p002.html (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

4. Welche Baumart kommt in Deutschland am häufigsten vor?
- a) Fichte
 - b) Buche
 - c) Eiche
 - d) Kiefer

Antwort: (a)

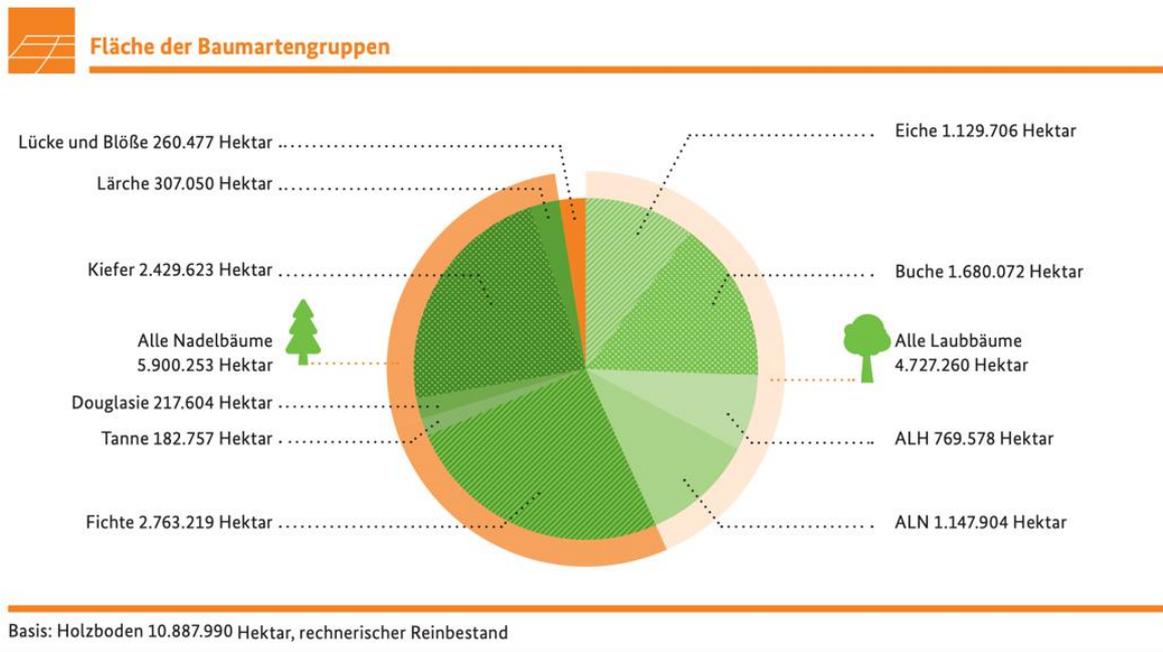
Derzeit nehmen Fichte, Kiefer, Eiche und Buche 73% der Fläche der Wälder in Deutschland ein, wobei die Arten unterschiedliche regionale Schwerpunkte aufweisen:

Fichte wächst v. a. in höheren Lagen im Alpenvorland ...

Die größte Fläche des Holzbodens nimmt die Fichte ein, gefolgt von der Kiefer. Danach folgen die Laubbäume Buche und Eiche.

Das Niedersächsische Regierungsprogramm „Langfristige ökologische Waldentwicklung in den Landesforsten“ (LÖWE) von 1991 stellt Empfehlungen aus, welche Baumarten wo angebaut werden sollen.

Der Fichte wird als Wirtschaftsbaumart große Bedeutung beigeschrieben, es wird jedoch empfohlen sie grundsätzlich im Mischbestand kultiviert werden. Im Küstenraum der Nordwestdeutschen Tieflands ist die Fichte auf Grund der Änderung der klimatischen Bedingungen (Sturm & Sommertrockenheit) nicht zukunftsfähig.



Quelle der Abb.: BMEL, 3. Bundeswaldinventur; S. 13

Quellen:

https://bmel-statistik.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Holz-und_Forstwirtschaft/Bundeswaldinventur3.pdf

Landesforsten, N. (2018). LÖWE-Programm–15 Jahre langfristige ökologische Waldentwicklung. Niedersächsische Landesforsten, Braunschweig. https://bmel-statistik.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Holz-und_Forstwirtschaft/Bundeswaldinventur3.pdf

5. Welche ist die von Natur aus konkurrenzstärkste Baumart Mitteleuropas und was macht sie aus?
- Buche
 - Eiche
 - Birke
 - Fichte

Antwort: (a)

In Mitteleuropa ist die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) die häufigste Baumart.

Die Rotbuche entwickelt an vielen Standorte eine natürliche Dominanz, sie ist ein K-Strategie (K-Strategen bleiben mit der Anzahl ihrer Individuen an ihrer Kapazitätsgrenze, sorgen für eine geringere Zahl von Nachkommen mit dafür höheren Überlebenschancen) und dazu eine sogenannte Klimaxbaumart, d. h. eine Baumart, die sich im Endstadium einer natürlichen Sukzession eines Waldes einstellt.

Ihre Konkurrenzstärke entfaltet sie durch eine hohe Schattentoleranz (der Fähigkeit trotz eines dichten Kronendachs zu keimen und Jungwuchs zu bilden). Durch eine starke Beschattung wirkt sie negativ auf den Nachwuchs ein und bis ins hohe Alter kann das Wachstum anhalten.

Derzeit nimmt die Rotbuche ca. 16% der Waldfläche ein und ist damit die häufigste Laubbaumart. Sie ist dennoch deutlich seltener als von Natur aus möglich wäre.

Die Geschwindigkeit mit der sich das Klima ändert, kann problematisch für die Wälder werden. Bäume sind sehr langlebig, brauchen also sehr lange, um sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen. Verändern sich nun die Umweltbedingungen großflächig und relativ schnell- wie beim Klimawandel- werden die Bäume geschwächt und in letzte Konsequenz kann das Ökosystem Wald gestört werden.

Quellen:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2014): Bundeswaldinventur 3 unter: https://bmel-statistik.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Holz-und_Forstwirtschaft/Bundeswaldinventur3.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

Aas, Gregor (o.J.): Die Rotbuche (*Fagus sylvatica*): Verwandtschaft, Morphologie, Verbreitung und Ökologie.

6. Was könnten Probleme sein beim Anbau von Nutzbaumarten auf nicht passenden Standorten? (mehrere Antworten)
- Sie dominieren die anderen Baumarten aus
 - Sie sind geschwächt durch die nicht passenden Verhältnisse
 - Sie sind anfälliger für Krankheiten und Parasiten
 - Sie liefern besonders gutes Holz

Antwort: (b, c,)

Die Vorteile der jeweiligen Baumart kommen nur dann zum Tragen, wenn diese auf geeigneten Standorten angebaut wird. Passen die Standortbedingungen nicht, so wird das Wachstum beschränkt, die Widerstandsfähigkeit **geschwächt**, sodass sie anfälliger sind für **Krankheiten und Parasiten** und die Baumart kann leichter durch die anderen Bäume auskonkurriert werden.

Quelle:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.) (2020): Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten: unter: https://www.fnr.de/fileadmin/kiwuh/broschueren/Broschuere_Standortansprueche_web_02_neu.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

7. Wie viel Prozent der Fläche Deutschlands ist mit Wald bedeckt?

- a) Die Hälfte
- b) Ein Viertel
- c) Ein Zehntel
- d) Ein Drittel

Antwort: (d)

Ungefähr ein Drittel (32%) der Fläche Deutschlands ist bewaldet. Wald konnte sich erhalten oder etablieren, wo aufgrund des Klimas, der Bodenverhältnisse oder Relief Acker- oder Siedlungsbau weniger geeignet waren.

Von den 11,4 Mio. Hektar Wald in Deutschland sind 48 % Privatwald. 29 % des Waldes sind im Eigentum der Länder, 19 % im Eigentum von Körperschaften und 4 % im Eigentum des Bundes.

Die Daten basieren auf der Bundeswaldinventur, die sich wiederum an der gesetzlichen Walddefinition orientiert. § 2 des Bundeswaldgesetz besagt, dass Wald jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche ist. Es gilt ergänzend, dass die Fläche erfasst wird, mindestens 0,1 Hektar groß und 10 m breit sein muss.

Quelle:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2014): Bundeswaldinventur 3 unter: https://bmel-statistik.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Holz-und_Forstwirtschaft/Bundeswaldinventur3.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

8. Welche Holznutzung ist aus der Klima-Perspektive sinnvoll?

- a) Möbelbau
- b) Biomassekraftwerke
- c) Hausbau
- d) Papierherstellung

Antwort: (a, c)

Aus der möglichst Kohlenstoff-speichernden Klima-Perspektive sollte das Holz so genutzt werden, dass der darin gebundene Kohlenstoff möglichst lange darin gespeichert bleibt. Dies kann beim Bau von lange genutzten Möbeln oder Häusern der Fall sein. In Papier wird das Holz schnell weiterverarbeitet und schließlich verbrannt, ähnlich wie bei der Nutzung in einem Biomassekraftwerk wird hier der Kohlenstoff recht schnell wieder in die Atmosphäre abgegeben.

Quellen:

Umweltbundesamt (2021): Zukunftsfähiger Wald und nachhaltige Holznutzung <https://www.umweltbundesamt.de/themen/zukunftsfahiger-wald-nachhaltige-holznutzung> (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

Umweltbundesamt (Hrsg.)(2021): Umweltschutz, Wald und nachhaltige Holznutzung in Deutschland unter:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_hgp_umweltschutzwald_u_nachhaltigeholznutzung_bf.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

Weitere Informationen:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>

9. Was können Maßnahmen zur Waldbrandprävention sein? (mehrere Antworten)
- a) Monokulturen anpflanzen
 - b) Möglichst diverse Wälder schaffen
 - c) Totholz liegen lassen
 - d) Viele verschieden hohe Vegetationsschichten fördern

Antwort: (b, d, c tw.)

Durch die zunehmenden Dürreperioden auch in Deutschland im Zuge des Klimawandels kommt es auch hier häufiger zu Waldbränden. Hier sind vor allem Nadelforst-Monokulturen betroffen. Ein Waldumbau in Richtung eines Mischwaldes mit Laubholzanteil und Vegetationsschichten in verschiedenen Höhen könnte die Brandgefahr verringern. Die Austrocknung des Waldes durch Wind würde durch die verschiedenen Schichten gebremst werden und Laubbäume brennen wegen ihres geringeren Harzanteils weniger schnell bis gar nicht. Totholz hat eine umstrittene Rolle in Bezug auf Waldbrände. Wenn es sich zersetzendes, nasses Totholz am Boden ist, so hat es keinen signifikanten Einfluss auf die Brände, eher kühlt es den Wald und hält Feuchtigkeit im Boden. Kleine, trockene Nadeln und Äste hingegen sind leicht brennbares Material. Für die meisten Waldbrände in Deutschland sind allerdings menschliche Handlungen der Auslöser (Zigaretten, Munition...).

Quellen:

NABU (Hrsg.)(o.J.): Warum brennen unsere Wälder?

Wenn menschliche Unvernunft und Trockenheit zusammentreffen unter:

<https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/waelder/lebensraum-wald/26646.html> (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

Müller, M. (2022): Gutachterliche Stellungnahme auf der Grundlage der Beauftragung vom 30.09.2022 gemäß der Vorhabensbeschreibung vom 23.09.2022 auf der Grundlage des Kabinettsbeschlusses vom 23.08.2022 mit dem Kernthema der Analyse des Einflusses von Totholz auf das Brandgeschehen im Nationalpark Sächsische Schweiz unter: <https://www.wald.sachsen.de/Gutachten-Waldbrandgefahr.pdf> (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

Ganz gut erklärt mit Totholz: Carstens, P. (2022): Steigert Totholz die Waldbrandgefahr? Artikel im Geo Magazin unter: <https://www.geo.de/natur/oekologie/steigert-totholz-die-waldbrandgefahr--32597206.html>

10. Welche These über Biodiversität und Ökosystemfunktionen stimmt nicht?
(mehrere Antworten)

- a) Artenreiche Ökosysteme sind resilienter
- b) Artenreiche Ökosysteme haben weniger invasive Neophyten
- c) Artenreiche Ökosysteme haben eine höhere Biomasseproduktion
- d) Pflanzenvielfalt erhöht sowohl Produktivität als auch C-Speicher im Boden

Antwort: (alle)

In artenreichen Ökosystemen sind die einzelnen Lebensraumnischen vielfältig besetzt und untereinander in ihren Funktionen für das System verwoben. Dadurch ist das Ökosystem resilienter. Verschiedene Untersuchungen zeigen eine höhere Produktivität von artenreichen Ökosystemen wie auch eine höhere Kohlenstoffspeicherung im Boden. Außerdem ist es für invasive Arten schwieriger sich in artenreichen und damit resilienteren Ökosystemen zu etablieren.

Die sich durch den Klimawandel ändernden Bedingungen sorgen dafür, dass viele Arten aussterben, wodurch ihre Funktionen im Ökosystem wegfallen und damit die Ökosysteme instabiler werden.

Quellen:

Isbell, F., Craven, D., Connolly, J. *et al.* Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature* **526**, 574–577 (2015).
<https://doi.org/10.1038/nature15374>

Huang, Y. *et al.* (2018): Impacts of species richness on productivity in a large-scale subtropical forest experiment. *Science* **362**, 80–83 (2018). DOI: [10.1126/science.aat6405](https://doi.org/10.1126/science.aat6405) unter:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aat6405> (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

Chen, S. *et al.* (2018): Plant diversity enhances productivity and soil carbon storage unter:
<https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1700298114> (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)

Küste

1. Was die Hauptursache des Meeresspiegelanstiegs?
 - a) Schmelzen des Gletschereises und polaren Eisschilde
 - b) Ausdehnung des Wassers bei höheren Temperaturen
 - c) Ausdehnung des Wassers durch geringeren Salzgehalt
 - d) Veränderung der Niederschlagsverteilung

Antwort: (a)

Im Zuge des Klimawandels ist ein Anstieg des Meeresspiegels zu erkennen. Hauptursache hierfür ist das Abschmelzen der polaren Eisschilde und der Gletscher. Es kommen jedoch auch noch andere Faktoren, wie die thermische Ausdehnung des Wassers und lokale Extremwetterereignisse dazu.

Quelle:

IPCC. (2021): Climate Change 2021 The Physical Science Basis WGI. In Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (Bd. 34, Nummer 2) ab S.1289

2. Um wie viel cm ist der Meeresspiegel seit 1993 gestiegen?
 - a) ca. 10 cm
 - b) Noch gar nicht
 - c) Ca. 1 cm
 - d) Ca. 5 cm

Antwort: (a)

Die Hauptursache für den Anstieg des Meeresspiegels ist das Abschmelzen der Eisschilde in Grönland und der Antarktis. Die NASA stellte fest, dass der Anstieg des Meeresspiegels in den letzten 30 Jahren (1993-2023) etwa 10cm betrug.

Quelle:

NASA's Goddard Space Flight Center; Bamber, J. L., Oppenheimer, M., Kopp, R. E., Aspinall, W. P., & Cooke, R. M. (2019). Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(23), 11195- 11200. Online verfügbar

3. Welche unmittelbaren Auswirkungen haben steigende CO₂-Gehalte der Atmosphäre auf die Meeresoberfläche?
 - a) es versauert
 - b) es wird wärmer
 - c) es wird kälter
 - d) es verändert die Farbe

Antwort: (a)

Das CO₂ wird im Meerwasser gelöst und reagiert mit den Wassermolekülen. Dabei entstehen unter anderem freie H⁺ Ionen, sodass man von einer Ozeanversauerung sprechen kann. Dies hat sehr wahrscheinlich vielseitige Auswirkungen auf die Meeresorganismen.

Quelle:

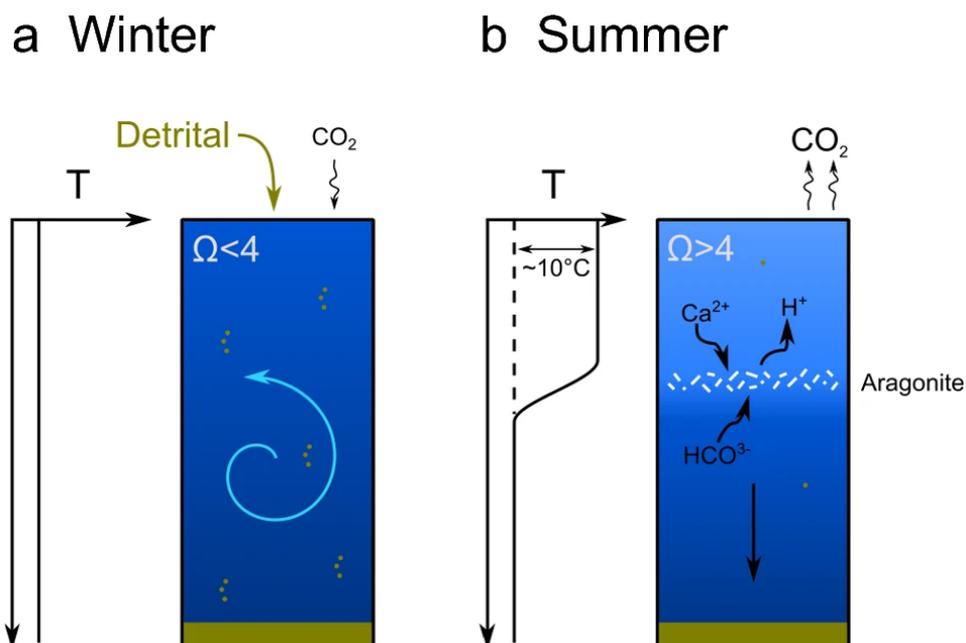
IPCC. (2021): Climate Change 2021 The Physical Science Basis WGI. In Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (Bd. 34, Nummer 2) Kapitel 5; ab Seite 714

4. Was hat das Mineral Aragonit mit dem Kohlenstoffspeicher Meer zu tun?

- a) es bindet CO₂
- b) es trägt zur Versauerung der Ozeane bei
- c) es setzt die CO₂ Aufnahmekapazität des Wassers herunter
- d) es hilft dem Ozean dabei CO₂ zu speichern

Antwort: (c)

Im Sommer 2022 wurde im östlichen Mittelmeer ein bis dahin dort unbekanntes ausfallendes Sediment festgestellt, welche in großen Mengen auftrat. Es handelte sich hierbei um das Mineral Aragonit, welches sich bei steigenden Wassertemperaturen bilden kann. Bei der Bildung des Minerals wird die Aufnahmekapazität von CO₂ des Wassers heruntersetzt, sodass CO₂ zunehmend in die Atmosphäre ausgast. Die steigenden Wassertemperaturen können daher dazu führen, dass das Meer keine CO₂ Senke mehr ist, sondern zu einer CO₂ Quelle wird.



Quelle der Abb.: Bialik, O.M., Sisma-Ventura, G., Vogt-Vincent, N. *et al.* Role of oceanic abiotic carbonate precipitation in future atmospheric CO₂ regulation. *Sci Rep* **12**, 15970 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20446-7>

Quelle:

Bialik, O.M., Sisma-Ventura, G., Vogt-Vincent, N. *et al.* Role of oceanic abiotic carbonate precipitation in future atmospheric CO₂ regulation. *Sci Rep* **12**, 15970 (2022).

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-20446-7>

5. Wie viel C kann eine Salzwiese in den gemäßigten Breiten pro Jahr festlegen?

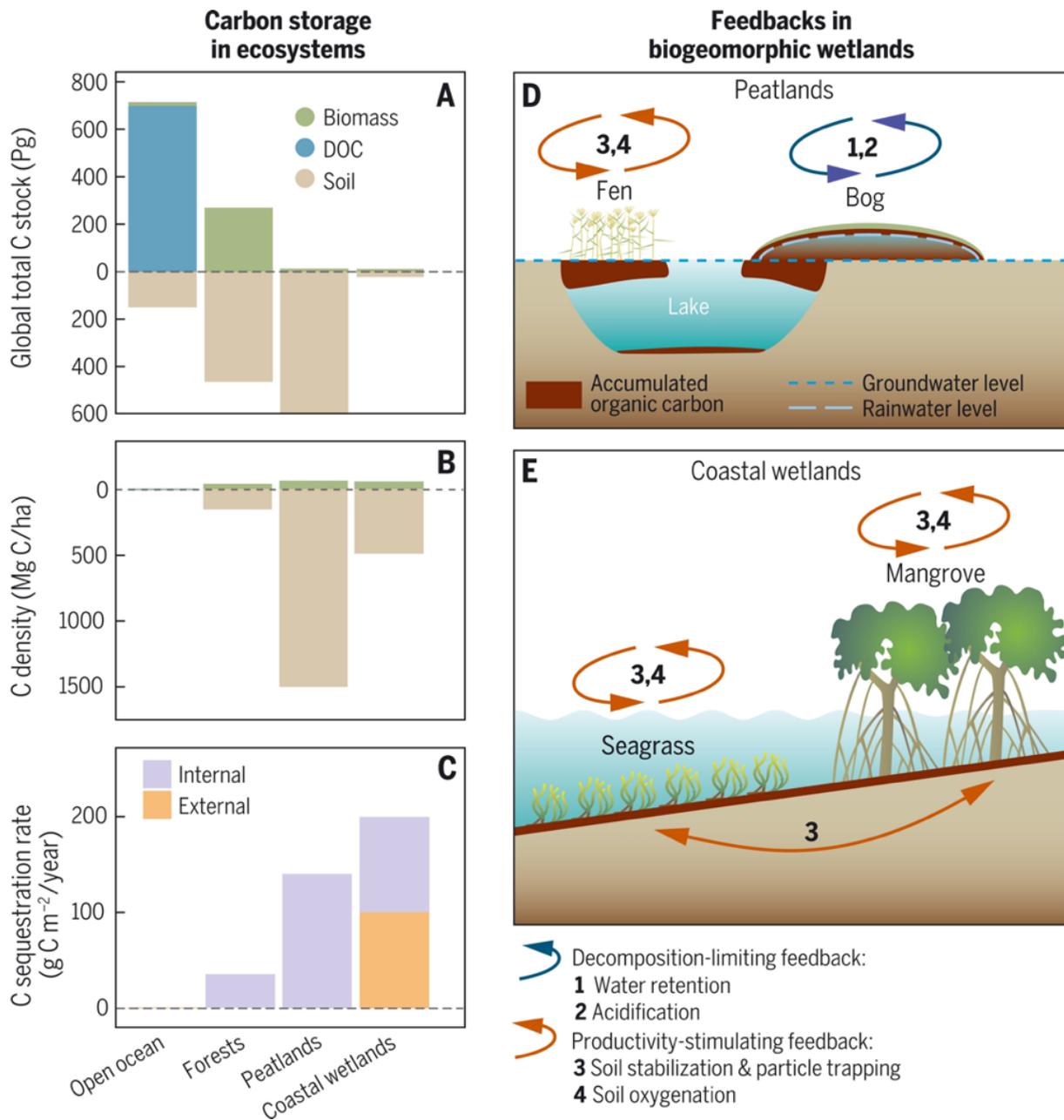
- a) So viel wie ein Wald gleicher Fläche

- b) So viel wie das offene Meer gleicher Fläche
- c) So viel wie eine Tafel Schokolade wiegt (100-200g) pro m² pro Jahr
- d) So viel wie ein Hochmoor gleicher Fläche

Antwort: (c)

Die Schoki ist es! :D

Mehr als alle drei verglichenen Ökosysteme. Es ist so viel wie eine Tafel Schokolade wiegt, genauer 110-170g C pro m² pro Jahr haben britischen Studien festgestellt.



Carbon storage in biogeomorphic wetlands.

Organic carbon (A) stocks, (B) densities, and (C) sequestration rates in the world's major carbon-storing ecosystems. Oceans hold the largest stock, peatlands (boreal, temperate, and tropical aggregated) store the largest amount per unit area, and coastal ecosystems (mangroves, salt marshes, and sea-grasses aggregated) support the highest sequestration rates. (D and E) Biogeomorphic feedbacks, indicated with arrows, can be classified as productivity stimulating or decomposition limiting. Productivity-stimulating feedbacks increase resource availability and thus stimulate vegetation growth and organic matter production. Although production is lower in wetlands with decomposition-limiting feedbacks, decomposition is more strongly limited, resulting in net accumulation of organic matter. (D) In fens, organic matter accumulation from vascular plants is amplified by productivity-stimulating feedbacks. Once the peat rises above the groundwater and is large enough to remain waterlogged by retaining rainwater, the resulting bog maintains being waterlogged and acidic, resulting in strong decomposition-limiting feedbacks. (E) Vegetated coastal ecosystems generate productivity-stimulating feedbacks that enhance local production and trapping of external organic matter.

Quelle der Abb.:

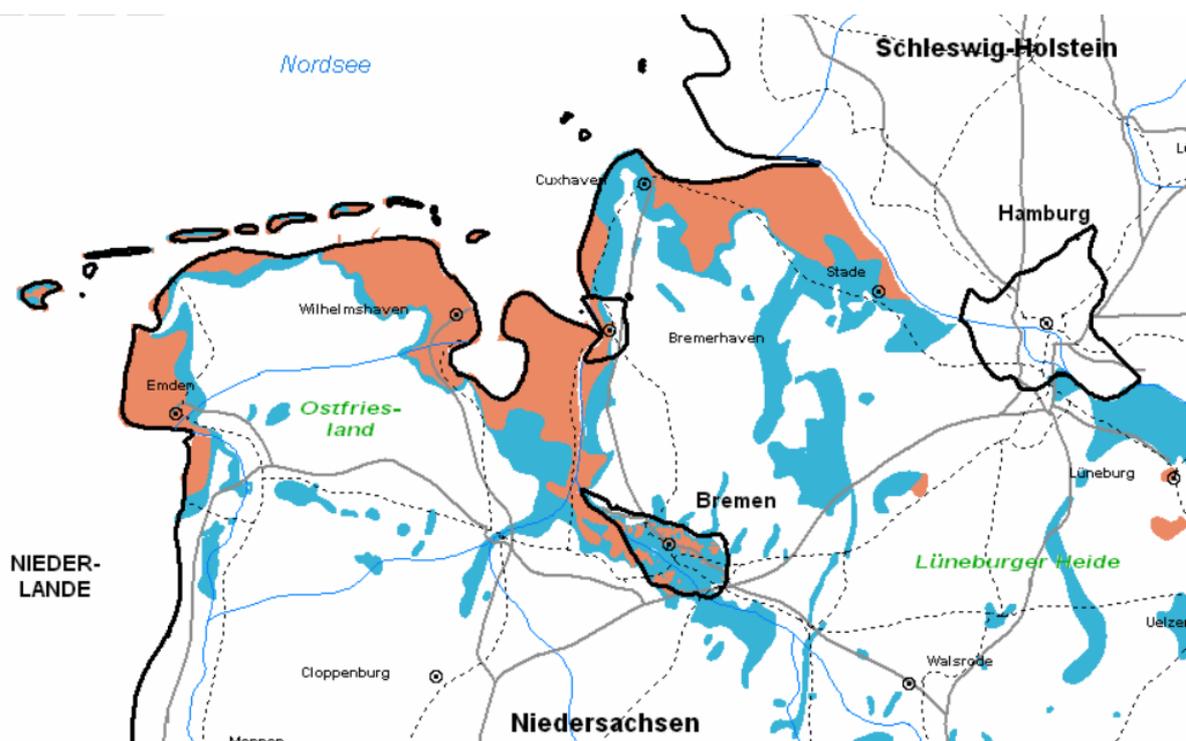
Ralph J. M. Temmink et al. (2022): Recovering wetland biogeomorphic feedbacks to restore the world's biotic carbon hotspots. *Science* 376, eabn1479 (2022). DOI: [10.1126/science.abn1479](https://doi.org/10.1126/science.abn1479)

Quelle:

Ouyang, X. and Lee, S. Y.: Updated estimates of carbon accumulation rates in coastal marsh sediments, *Biogeosciences*, 11, 5057–5071, <https://doi.org/10.5194/bg-11-5057-2014>, 2014. Zuletzt aufgerufen am 08.05.2023.

6. Was zeigt diese Abbildung in den blau bzw. rot eingefärbten Bereichen?

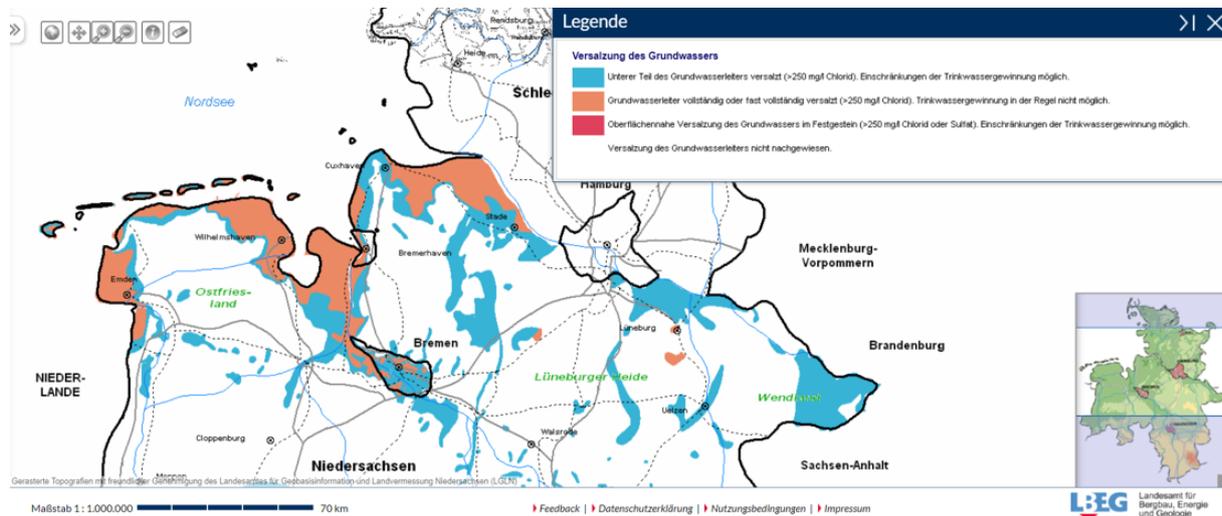
- Die Gebiete, die von Überschwemmung gefährdet sind
- Die Gebiete, wo Grundwasserversalzung stattfindet
- Die Gebiete, wo die meisten Touristen sind
- Die Gebiete, die unter besonderem Schutz stehen.



Quelle Abb.: LBEG Niedersachsen, Quelle und Legende folgen in der Antwort!

Antwort: (b)

Es sind die Gebiete dargestellt, wo eine Grundwasserversalzung besteht. An der Küste drückt das schwere Meerwasser das Grundwasser zurück, auch hinter der Küstenlinie. Steigt der Meeresspiegel an, wird das Eindringgebiet des Meerwassers weiter ins Landesinnere reichen und das Grundwasser dort zunehmend versalzen, sodass eine Nutzung als Trinkwasser nicht mehr möglich ist.



Quelle:

<https://www.lbeg.niedersachsen.de/HUEK200Versalzung/versalzung-des-grundwassers-1200-000-641.html> zuletzt aufgerufen am 08.05.2023

Weitergehende Literatur zu Grundwasserversalzung weltweit: IPCC, 2021 S. 1092
IPCC. (2021): Climate Change 2021 The Physical Science Basis WGI. In Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (Bd. 34, Nummer 2) S. 1092

7. Was haben Frühstück und Meereis gemeinsam?

- a) Pfannkuchen
- b) Brötchen
- c) Ei
- d) Müsli

Antwort: (a)

Es gibt einen bestimmten Meereistyp der Pfannkuchen genannt wird. Pfannkucheneis bildet sich z.B. im Winter in der Grönlandsee: Es beginnt damit, dass sich nadelförmige Eiskristalle in der Wassersäule bilden. Auf Grund hoher Wellenenergie bildet sich daraus keine geschlossene Eisdecke sondern nur kleine 1 bis 5 m breite Scheiben – die sogenannten Pfannkuchen. An den Rändern sind diese durch die ständigen Stöße gegeneinander erhöht.

Das Besondere am Pfannkucheneis ist, dass beim Gefrieren des Wassers das meiste Salz im flüssigen Meerwasser verbleibt und damit dessen Dichte erhöht.

Die schnelle Wachstumsrate des Pfannkucheneises und damit der schnelle Anstieg des Salzgehalts im Oberflächenwasser ist entscheidend für das schnelle Absinken des Wassers

(Konvektionsströmung) in der Grönlandsee und damit auch für die Aufrechterhaltung der thermohalinen Zirkulation.

Im Mittelpunkt der Grönlandsee gibt es einen Zugang zur Tiefsee, der eine entscheidende Bedeutung für die gesamte Ozeanzirkulation einnimmt. Dieser Bereich ist nicht einmal so groß wie ein Tausendstel der Fläche der Weltmeere und ist dennoch der große Motor: Die Dichte des kalten Meerwasser wird durch das Salz erhöht und sinkt ab.

Das Absinkendes Wassers bewirkt eine vollständige horizontale und vertikale Durchmischung (Ventilation). Auf diese Weise werden Gase wie Kohlenstoffdioxid in die Tiefe transportiert. Die Ozeane können so große Mengen Kohlendioxid speichern.

Es gibt Klimamodelle, die einen Rückgang der Konvektion in der Grönlandsee und damit eine Abkühlung des westeuropäischen Klimas vorhersagen.

Quelle:

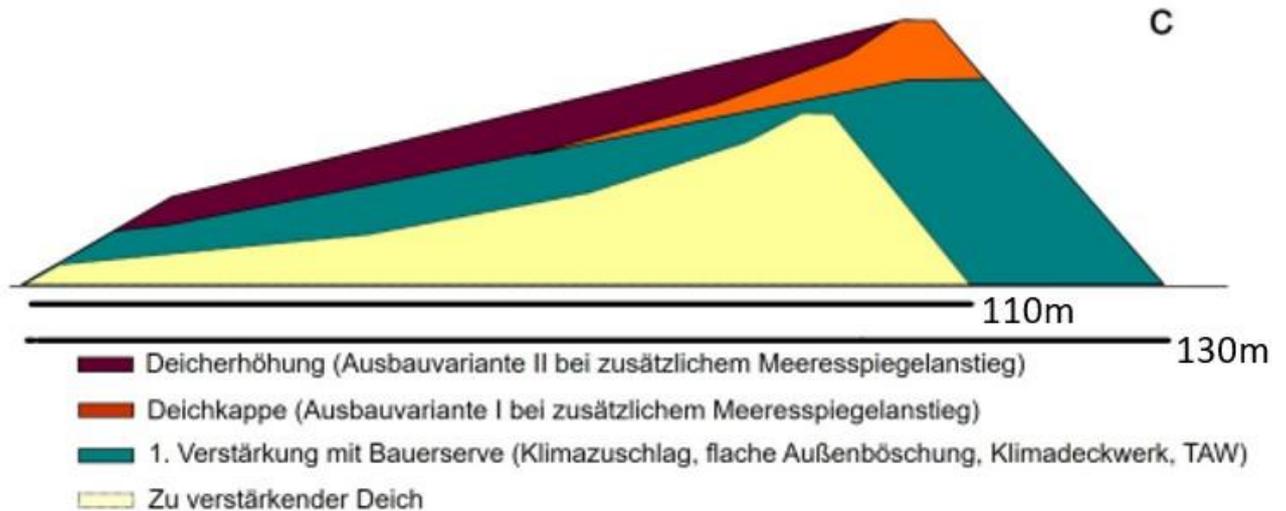
Abschied vom Eis: Ein Weckruf aus der Arktis, hrsg. Peter Wadhams. Berlin, Heidelberg: Springer, 231–54. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60662-9_11 (zuletzt aufgerufen am 18. 01. 2023). S. 235 ff.

8. Wie breit ist der Deichfuß eines heutigen Meerdeichs an der Nordseeküste bei einer Deichhöhe von 8,5m?
- a) etwa 10 m
 - b) etwa 50 m
 - c) etwa 80 m
 - d) etwa 100 m

Antwort: (d)

Die heutigen Seedeiche sind etwa 8,5 m hoch und benötigen eine Deichfußbreite von etwa 100m. Müssen die Deiche wegen des Meeresspiegelanstiegs erhöht werden, dann müssen sie auch breiter werden (um das Gefälle und die Stabilität zu erhalten) der Flächenbedarf von einem Deich ist also enorm. (noch mehr dazu schreiben?)

Der Deichfuß braucht also umso an den Klimawandel angepasst zu werden mehr Platz. Zusätzlich müssen die Materialien für den Deichbau (Kleie, Sand, evt. Steine) irgendwo hergenommen werden.



Quelle Abb.: leicht verändert nach: Generalplan Küstenschutz SH 2022

Quelle:

Ministerium für Energiewende, Umwelt, Natur und Digitalisierung SH (2022): Generalplan Küstenschutz unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/K/kuestenschutz/Downloads/Generalplan.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

9. Welche Funktionen übernehmen Salzwiesen für uns Menschen an der Küste? (mehrere Antworten)
- Einzigartiges Biotop
 - Küstenschutz
 - Kohlenstoffsенke
 - Rohstofflieferung

Antwort: (alle)

Salzwiesen schützen nicht nur unsere Deiche, indem sie die Wellen abbremsen, bevor diese auf den Deich treffen, sie sind auch ein einzigartiges Biotop mit vielen spezialisierten Pflanzen- und Tierarten. Der Klei, ein besonderer Bodentyp, welcher für den Deichbau benötigt wird, wird oft aus der Salzwiese abgebaut. In Bezug auf den Klimawandel ist auch die Salzwiese mit einer Kohlenstoffspeicherung von 100-200g /m² /a nicht zu vernachlässigen, auch wenn Salzwiesen nur eine kleine Fläche insgesamt einnehmen.

Quellen:

Nationalpark Wattenmeer (o.J.): Salzwiesen unter: <https://www.nationalpark-wattenmeer.de/wissensbeitrag/salzwiesen/> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

Stefan Zerbe, Gerhard Wiegleb (Hrsg.)(2009): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. 530 S.
<https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2161-6>

Bundesamt für Naturschutz (2011): Vollzugshinweise zum Schutz der FFH-Lebensraumtypen sowie weiterer Biotoptypen mit landesweiter Bedeutung in Niedersachsen- Atlantische Salzwiesen unter: B08_VZH_LRT1330_AtlantischeSalzwiesen_Nov-2011.pdf

10. Wofür ist das Wattenmeer nicht bekannt?

- a) Seepferdchen
- b) viele endemische Arten
- c) Nahrungsquelle für Zugvögel
- d) Kinderstube für Meeresorganismen

Antwort: (a)

Das Wattenmeer ist weltweit bekannt als einzigartiger Lebensraum. Es stellt nicht nur eine Kinderstube für viele Meeresorganismen und nur dort vorkommende endemische Arten dar, sondern ist auch eine wichtige Nahrungsquelle für die rastenden Zugvögel. Dieser Raum wird zunehmend durch den steigenden Meeresspiegel und die dadurch schrumpfenden Flächen sowie die Klimaveränderungen gefährdet. Das Seepferdchen ist eher ein seltener Irrgast in den flachen Wattenmeergewässern.

Quelle:

Multimar Wattforum (o.J.): Was ist Watt? Unter: <https://multimar-wattforum.de/watt-global/was-ist-watt.html> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

Nationalpark Wattenmeer (o.J.) Weltnaturerbe. Unter: <https://www.nationalpark-wattenmeer.de/schuetzen/weltnaturerbe/> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

Waddensea worlheritage (o.J.): Reichlich und Vielfältig. Unter: <https://www.waddensea-worldheritage.org/de/reichlich-und-vielf%C3%A4ltig> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

Landwirtschaft

1. In der Diskussion um den Klimawandel gibt es oft zu lesen, dass die erhöhte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre einen Düngeneffekt auf die Pflanzen hätte. Gibt es den CO₂-Düngeneffekt wirklich?
 - a) Ja
 - b) Nein
 - c) Ja, in nassen Lebensräumen
 - d) Ja, in Lebensräumen mit hohen Nährstoffverfügbarkeiten

Antwort: (a, c, d)

Die gestiegene CO₂-Konzentration in der Atmosphäre erhöht die Assimilationsrate der Pflanzen. In der Konsequenz kommt es zu erhöhten Wachstumsraten (dem sogenannten CO₂-Düngeneffekt), höherer Nährstoffeffizienz, geringerer Respiration und Spaltöffnungsleitfähigkeit (Ainsworth & Long 2005).

Eine Konsequenz der erhöhten CO₂-Werte ist, dass sich das C/N-Verhältnis vergrößert und damit die Futterqualität sinkt (Essl & Rabitsch, 2013).

Der Düngeneffekt bewirkt jedoch nicht immer auch langfristig eine gesteigerte Produktivität der Ökosysteme. Oft wird das Wachstum durch andere Faktoren wie Limitierung durch Nährstoffe vorzugsweise Stickstoff begrenzt (Essl & Rabitsch, 2013).

Ein weiterer limitierender Faktor ist oft das Wasser. (Essl & Rabitsch, 2013).

Zusammenfassend: Es gibt den CO₂-Düngeneffekt. Faktoren wie Wasser und Nährstoffverfügbarkeit spielen allerdings eine entscheidende Rolle ob der Effekt zum Tragen kommen kann oder die genannten Faktoren limitierend wirken.

Quellen:

Ainsworth EA, Long SP (2005) What have we learned from 15 years of free-air CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO₂. *New Phytol* 165: 351-372

Essl, Franz, und Wolfgang Rabitsch, hrsg. 2013. *Biodiversität und Klimawandel: Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa*. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 37 ff, 141 ff

2. Welches ist das CO₂ intensivste Lebensmittel?
 - a) Kürbis
 - b) Rindfleisch (Durchschnitt Bio, konventionell)
 - c) Fisch (Aquakultur)
 - d) Seitan

Antwort: (b)

Bei der Berechnung der Lebenszyklusanalysen wird ersichtlich, dass die größten Emissionen bei der Herstellung der Futtermittel, der Umnutzung der Landflächen (Waldrodungen), der Methan und Lachgase, die bei der Verdauung im Tiermagen entstehen, anfallen, sodass das Rindfleisch den größten CO₂ Fußabdruck hat. Saisonales und regional produziertes Gemüse hat in diesem Vergleich den geringsten CO₂ Fußabdruck. Bei der Herstellung von Fisch in

Aquakulturen muss sehr viel anderer Fisch gefangen werden, um verfüttert werden zu können, allerdings wird hier oft der Fisch aus der freien Wildbahn entnommen, wodurch der Fußabdruck relativ gering bleibt.

1 kg Lebensmittel	CO ₂ -Fußabdruck [kg CO ₂ -Äq. / kg Lebensmittel]
Rindfleisch (Durchschnitt Bio und konventionell)	13,6
Fisch (Aquakultur, nicht gefroren)	5,1
Kürbis	0,2
Seitan	2,5

Wir beziehen uns hierbei auf die folgende Quelle, da diese Werte in Deutschland darstellt. Die Literaturwerte gehen zum Teil stark auseinander, weshalb die Angaben hier eher als Richtwert gesehen werden sollten.

Reinhardt, G., Gärtner, S., Wagner, T. (2020): Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. <https://regional-klimaneutral.info/wp-content/uploads/2020/07/Ifeu-Studie-2020-%C3%B6kol.-Fu%C3%9Fabdr%C3%BCcke-Co2.pdf> zuletzt aufgerufen am 09.05.2023

3. Für welches Lebensmittel wird bei der Produktion das meiste Wasser benötigt?
- Olivenöl
 - Sojagranulat, Textured Vegetable Protein (TVP)
 - Rindfleisch
 - Zucker

Antwort: (a)

Das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg hat berechnet, dass für die Herstellung von Olivenöl in diesem Vergleich am meisten Wasser benötigt wird: pro kg Lebensmittel 900.000 Liter Wasseräquivalente (WÄ) (Reinhardt et al. 2020). In dem Paper wird ein WÄ als das „Äquivalent an Wasservolumen von durchschnittlicher Knappheit bezeichnet, das für das Lebensmittel benötigt wird“.

Zum Vergleich: Sojagranulat verbraucht 30.000 WÄ, Rindfleisch 20.000 WÄ und Zucker 90 WÄ. Pro Kilogramm Lebensmittel.

Weitere Werte zum Vergleich: 1 kg Äpfel benötigt 1500 Liter Wasseräquivalente, Reis 60.000. Bei der Einstufung der Lebensmittel ist allerdings unklar, wie diese jeweils angebaut wurden und woraus das Futter z.B. für die Rinder bestand. Hier gibt es sehr große Unterschiede im Wasser- und Energieverbrauch je nach Anbaumethode und Ort.

Wir beziehen uns hierbei auf folgende Quelle: - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2020): Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland. Heidelberg. Unter: <https://regional-klimaneutral.info/wp-content/uploads/2020/07/lfeu-Studie-2020-%C3%B6kol.-Fu%C3%9Fabdr%C3%BCcke-Co2.pdf> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

Da es sich hier um Lebensmittel in Deutschland handelt und die Literaturwerte teilweise stark voneinander abweichen beschränken wir uns hierbei auf die Quelle, die Antwort kann demnach mehr als Richtwert gesehen werden.

4. Welcher Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche weltweit wird für Tierfutter genutzt?
- a) 20%
 - b) 40%
 - c) 60%
 - d) 80%

Antwort: (d)

Von Kühen und Schafen beweidetes Grasland nimmt ca 70% der Flächen ein, 13% sind Flächen, die andere Futtermittel für die Tiere produzieren.

Die Fleischproduktion hat einen großen Einfluss auf den anthropogenen Klimawandel und Biodiversitätsverlust u. a., wenn Regenwald in Grasland umgewandelt wird.

Quelle:

UN Food and Agriculture Organization (FAO) stellt Daten über "Land Use" unter dem Link: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/metadata> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023) bereit.

Eine weiterführende Erklärung und Einordnung der Zahl gibt es unter:

<https://upgrader.gapminder.org/t/sdg-world-15/99/explanation> zuletzt aufgerufen am 09.05.2023.

5. Wie effektiv ist der Energiefluss zwischen den Trophieebenen?

- a) 50%
- b) 10% Verlust
- c) 90% Verlust
- d) 30% Verlust

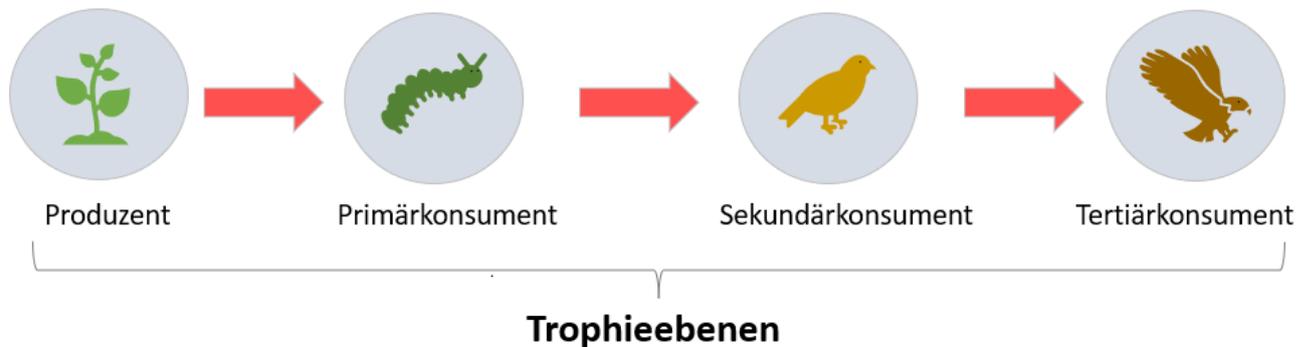


Abb.: eigene Darstellung

Antwort: (c)

Die Energie, die zwischen den Trophieebenen weitergegeben wird, erfährt einen starken Verlust. Lange wurde angenommen, dass die Effizienz zwischen den Trophieebenen etwa 10% beträgt. Im Mittel trifft dies zu, genauere Untersuchungen haben allerdings ergeben, dass die Effizienz zwischen 2- 24% liegt (Pauly u. Christensen 1995).

Die Verluste entstehen durch:

1. Großer Teil der pflanzlichen Biomasse wird nicht konsumiert, dass sie vorher abstirbt. Sie ernährt die Zersetzer (Bakterien, Pilze u.a. detritivore Tiere).
2. Nicht die gesamte konsumierte Biomasse ist verdaubar und für den Einbau in die Biomasse verfügbar. Dieser Teil steht auch wieder dem Detritus zu Verfügung.
3. Ein Teil geht in Form respiratorischer Wärme verloren.

Quelle:

Townsend, Colin R. 2009. *Ökologie*. 2nd ed. 2009. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg: Imprint: Springer Spektrum. S. 439

Pauly, D. & Christensen, V. (1995) Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*, 374, 255–257.

6. Die Gesamtbiomasse der Tiere weltweit beträgt 2 Mrd. t und wird in der Grafik dargestellt nach Tiergruppe. Es fehlen noch folgende vier Beschriftungen, welche Reihenfolge (für A, B, C und D) stimmt?

- a) Menschen, Nutztiere, wilde Säugetiere, Arthropoden
- b) Arthropoden, Nutztiere, Menschen, Wilde Säugetiere
- c) Menschen, Wilde Säugetiere, Nutztiere, Arthropoden
- d) Nutztiere, Menschen, Arthropoden, Wilde Säugetiere

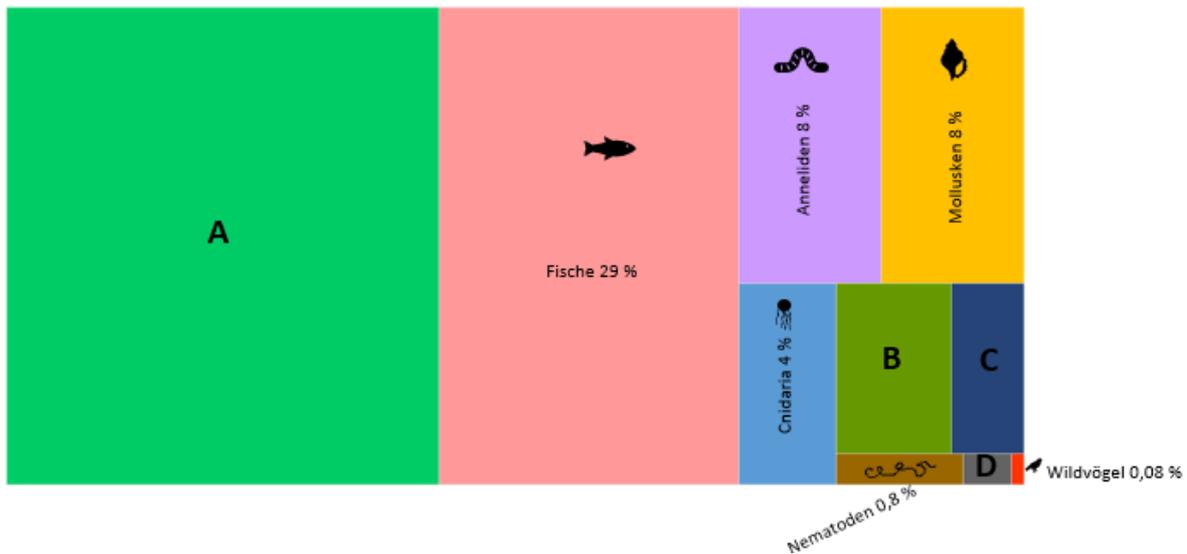


Abb.: veränderte Darstellung nach Bar-On YM, Phillips R, Milo R. (2018): The biomass distribution on Earth. Proc Natl Acad Sci U S A.;115(25):6506-6511. doi: 10.1073/pnas.1711842115

Antwort: (b)

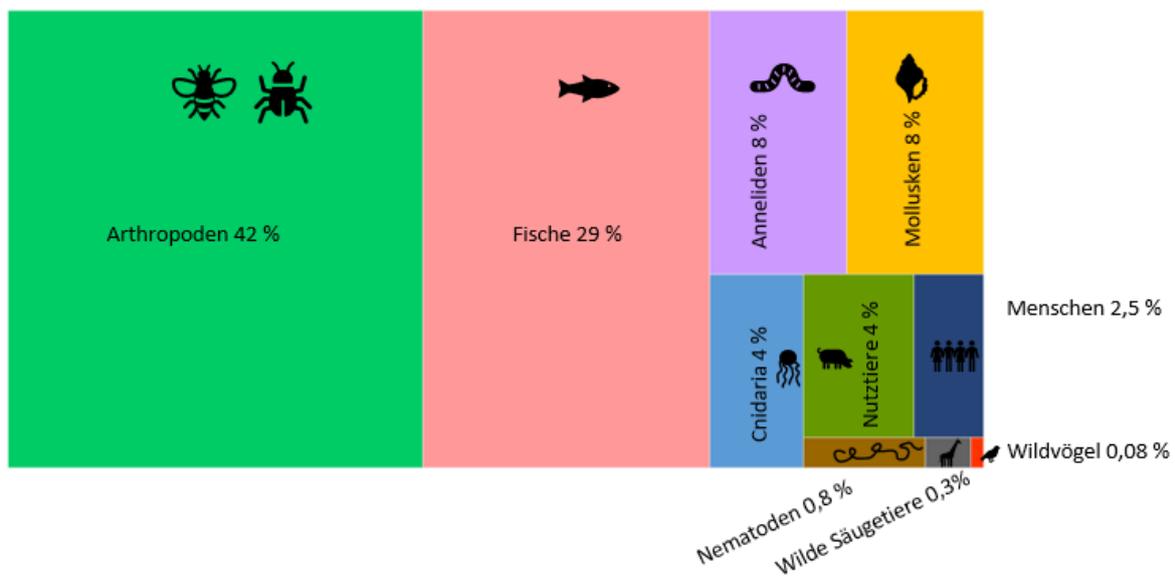


Abb.: veränderte Darstellung nach Bar-On YM, Phillips R, Milo R. (2018): The biomass distribution on Earth. Proc Natl Acad Sci U S A.;115(25):6506-6511. doi: 10.1073/pnas.1711842115

Den größten Anteil an Biomasse haben die Pflanzen mit 82,4%. Nimmt man nur die tierische Biomasse haben die Arthropoden mit 42% mit Abstand den größten Anteil. Dies unterstreicht die Bedeutung der Arthropoden vor allem als Nahrungsgrundlage für viele andere Tiere.

Quelle:

Ritchie,H. (2019): Humans make up just 0.01% of Earth's life – what's the rest?
Unter: <https://ourworldindata.org/life-on-earth#humans-account-for-just-0-01-of-biomass>
(zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

Nach: Bar-On YM, Phillips R, Milo R. (2018): The biomass distribution on Earth. Proc Natl Acad Sci U S A.;115(25):6506-6511. doi: 10.1073/pnas.1711842115
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29784790/>

7. Wenn wir die Biomasse aller Säugetiere betrachten welchen Anteil nehmen dann die Wildtiere davon?
- a) 90%
 - b) 50%
 - c) 25%
 - d) 5%

Antwort: (d)

Richtig, nur 5% der Biomasse aller Säugetiere sind wild lebende Tiere. 36 % der Biomasse sind den Menschen zuzuordnen, der Großteil – mehr als die Hälfte- kommt von Tieren, die vom Menschen gezüchtet und gehalten werden. Das sind v.a. Rinder und Schweine. Bei den Vögeln ist es ähnlich, 70 % ihrer Biomasse wird von Zuchtgefügel gestellt (Bar-on et al. 2018). Insgesamt nimmt die Biomasse der Tiere in menschlicher Zucht 4% der gesamten Biomasse aller Tiere ein.

Abgesehen vom Reisanbau ist die Haupt-THG-Quelle die Tierproduktion in der Landwirtschaft. Der Anteil der Landwirtschaft an THG-Ausstoß liegt zwischen 17 bis 32 %. Der Ausstoß setzt sich zusammen aus direkten Emissionen, Emissionen aus Änderungen der Landnutzung, aus Einsatz von Agrochemikalien und Landwirtschaftstätigkeiten. Die intensive Viehwirtschaft reduziert die Biodiversität der Organismen in bedeutendem Umfang und verändert ihre anteilige Verteilung (Ceballos et al. 2015, IPBES 2019).

Weitere Konflikte und Probleme, die durch die intensive Viehwirtschaft auftreten sind

- verstärkter Flächendruck,
- die planetaren Grenzen überschreitender Ressourcen- und Frischwasserverbrauch,
- Entwaldung,
- Methanausstoß durch Wiederkäuer und Gülleproduktion -> Steinfeld et. Al 2016 a
- NO₂ als klimawirksames Gas und Ozon abbauendes Gas
- Versauerung und Überdüngung

(Schlatzer 2011) Seite 20 & 58

Quellen:

Bar-On, Y.M., Phillips, R., Milo, R. (2018): The biomass distribution on Earth. Proc Natl Acad Sci U S A.;115(25):6506-6511. doi: 10.1073/pnas.1711842115
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29784790/>

Bellarby et al. (2008): Cool Farming: Climate Impacts of Agriculture and Mitigation Potential. Geenpeace International. Amsterdam

Bongaarts, J. (2019), IPBES, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Population and Development Review, 45: 680-681. <https://doi.org/10.1111/padr.12283>

Gapminder (o.J.): UN Goal 15: life on earth: Quiz unter:
<https://upgrader.gapminder.org/t/sdg-world-15/98/explanation> & ... (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

Gerardo Ceballos et al.(2015): Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction.*Sci. Adv.*1,e1400253(2015).DOI:[10.1126/sciadv.1400253](https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253)

Leinfelder, R. (2020): Das Anthropozän - mit offenem Blick in die Zukunft der Bildung. In: Sippl, C., Rauscher, E. & Scheuch, M. (Hrsg.): Das Anthropozän lernen und lehren, S. 17-65, Innsbruck, Wien (StudienVerlag). (Reihe: Pädagogik für Niederösterreich Band 9, ISBN 978-3-7065-5598-2). Unter:

https://www.researchgate.net/profile/Reinhold-Leinfelder/publication/343987415_Das_Anthropozan_-_mit_offenem_Blick_in_die_Zukunft_der_Bildung/links/5fa64be8a6fdcc06241cd432/Das-Anthropozan-mit-offenem-Blick-in-die-Zukunft-der-Bildung.pdf (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)

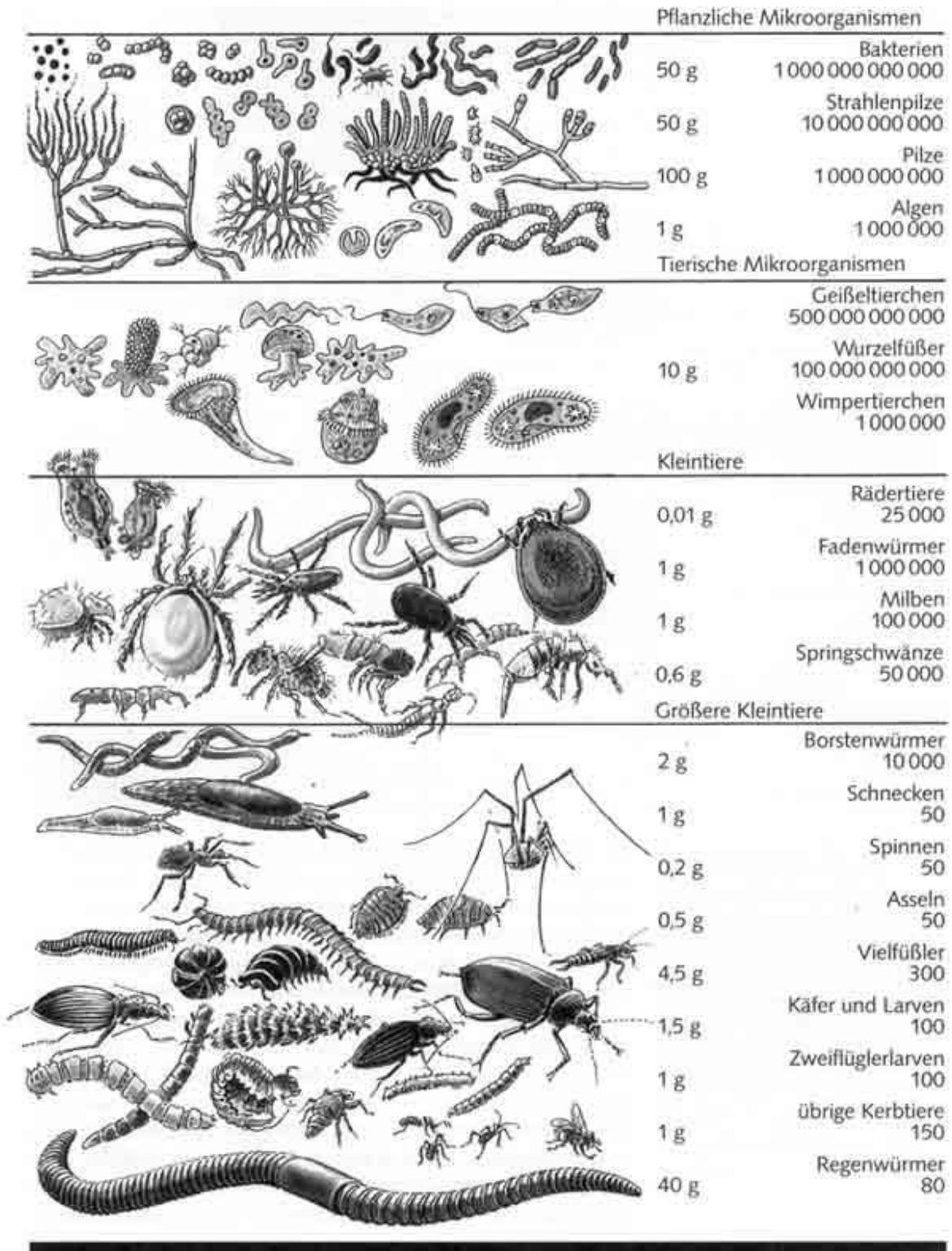
Schlitzler, M. (2011): Tierproduktion und Klimawandel. 2. Auflage. LIT-Verlag. 224 S.ISBN: 978-3-643-50146-2

8. Wie viele Lebewesen in Gramm leben durchschnittlich in den obersten 30 cm eines Quadratmeter Boden (das sind 300 dm³ oder 300 Liter)?
- a) Ca 63 g
 - b) Etwa 265 g
 - c) Ca 2 g
 - d) Etwa 123 g

Antwort: (b)

In den obersten 30 cm eines Quadratmeter Boden (300 dm³ oder 300 Liter) leben durchschnittlich ca 265 g Bodenorganismen. Je nach Bodenarten und -entwicklungstypen unterscheidet sich die Zusammensetzung der Arten der Bodenorganismen und ihre jeweilige Individuendichte z.T. stark.

In gut entwickeltem, humusreichem Boden kann es so aussehen, wie in der Grafik dargestellt:



Grafik: Erhard Poßin abgebildet in JEDICKE, E. (1989): Boden - Entstehung, Ökologie, Schutz. Ravensburg: O. Maier, S. 68

Böden als dünne Haut um unsere Erde nehmen eine entscheidende Rolle im Kohlenstoffkreislauf ein: Böden sind der größte terrestrische Kohlenstoffspeicher und gleichzeitig eine der wichtigsten natürlichen CO₂-Quellen für die Atmosphäre. Damit sind die

Böden auch ein entscheidender Faktor im Klimawandel. Sie nehmen Einfluss und werden beeinflusst:

Es wird davon ausgegangen, dass durch die steigenden Temperaturen die Umsetzungsprozesse u. a. durch die Bodenorganismen im Boden beschleunigt werden, was eine positive Rückkopplung zwischen Klimaerwärmung und CO₂-Freisetzung bedeuten würde.

Aber auch Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit sind entscheidende Einflussfaktoren, die das System komplex und schwer vorhersagbar machen.

Quellen:

Gisi, U., Schenker, R., Stadelmann, F. X., Sticher, H. (1997): Bodenökologie. 2. Auflage. Stuttgart; New York: Thieme. Seite 64 & 72

Jedicke E. (1989): Boden - Entstehung, Ökologie, Schutz. Ravensburg, Maier. S. 68

Schrumpf, M., Trumbore, S. (2021): Unser wichtigster Kohlenstoffspeicher: Wie der Boden als dünne Haut der Erde globale Stoffkreisläufe und das Klima beeinflusst. Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, URL:

<https://www.jstor.org/stable/resrep32954> Accessed: 03-05-2023

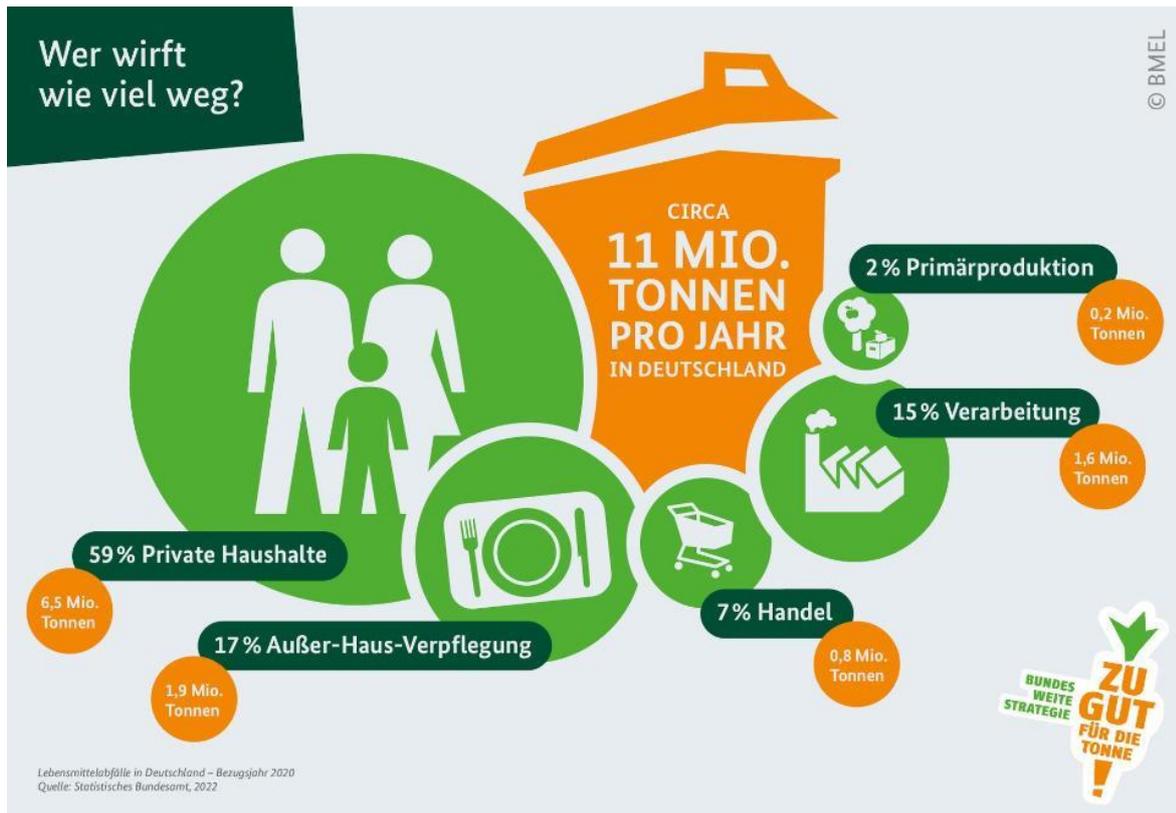
9. In Deutschland landen jedes Jahr etwa 11 Mio Tonnen Lebensmittel im Müll. Wer wirft wie viel weg bzw. welchen Anteil entstehen in Außer-Haus-Verpflegung, Handel, Primärproduktion, Private Haushalte, Verarbeitung?

- a) Im Handel entsteht der meiste Müll.
- b) Bei der Primärproduktion werden schon 15 % entsorgt.
- c) Private Haushalte werfen die meisten Lebensmittel weg.
- d) Die Außer-Haus-Verpflegung verursacht den größten Anteil.

Antwort: (c)

Das BEML hat für ausgerechnet, dass in Deutschland im Jahr 2020 ca. 11 Millionen Tonnen Lebensmittel weggeworfen wurden. Der Größte Teil – fast 2/3 – entsteht in privaten Haushalten. In der Außer-Haus-Verpflegung und in der Verarbeitung bildet sich zusammen fast das dritte Drittel des Lebensmittelabfalls. Der Müll, der im Handel entsteht, sind nur 7% der Gesamtmenge.

Anteilig am wenigsten fällt bei der Primärproduktion an.



Quelle der Abb.: Statistisches Bundesamt (2022)

<https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.html> zuletzt aufgerufen am 09.05.2023

Wenn wir uns dies ansehen, fällt auf, dass entlang der gesamten Lebensmittelversorgungskette Abfälle entstehen. Es wird deutlich, dass alle Beteiligten ihre Verantwortung wahrnehmen müssen vermeidbare Abfälle zu reduzieren, damit wertvolle Ressourcen nicht ungenutzt und unnötig im Müll landen!

Quelle:

Schmidt T, Schneider F, Leverenz D, Hafner G (2019) Lebensmittelabfälle in Deutschland – Baseline 2015 –. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 79 p, Thünen Rep 71, DOI: 10.3220/REP1563519883000

10. Warum verringert der ökologische Landbau die Kosten Umweltschäden für die Gesellschaft? Welche Aussage trifft nicht zu?

- Im Pflanzenbau wird nur die Hälfte der THG emittiert
- Der Energieeinsatz im Pflanzenbau ist nur halb so groß
- Die Kohlenstoffspeicherfunktion ist um 270 kg/ha höher
- Produktivität pro Fläche ist geringer

Antwort: (d)

In der Studie von Hülsbergen et al. (2023) wird gezeigt, dass der Ökologische Landbau im Vergleich zu einer konventionellen Landwirtschaft positive Umweltwirkungen aufweist. und die Kosten für die Gesellschaft reduziert.

Die wichtigsten Argumente sind der halbierte Energieeinsatz und die halbierte THG-Emission im Pflanzenbau, die um 270 kg/ha erhöhte Kohlenstoffspeicherfunktion des Bodens ... In der Studie wird vorgerechnet, dass mit dieser Methode im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft 750 - 800 € pro Hektar pro Jahr gespart werden können. Tiedemann und Latacz-Lohmann (2011) haben in einer Langzeituntersuchung gezeigt, dass sich die beiden Anbaumethoden in ihrer Produktivität pro Fläche nicht signifikant unterscheiden.

Die Bundesregierung hat dies erkannt und sich in ihrem Koalitionsvertrag 30 % Ökologischer Landbau als Ziel gesetzt.



Abb.: bmel.de nach Daten von Hülsbergen et al (2023).

Quellen:

Pressemitteilung des bmel vom 31. 01.2023

<https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/012-studie-oekolandbau-klimaschutz.html> zuletzt aufgerufen am 07.05.2023

Hülsbergen, K.-J., Schmid, H. Chmelikova, L., Rahmann, G., Paulsen, H. M., Köpke U. (2023): Umwelt- und Klimawirkungen des ökologischen Landbaus. 1. Auflage. Berlin: Verlag Dr. Köster. https://syncandshare.lrz.de/getlink/fiWMYsJim7uGyBzrBFLGpH/Weihenstephaner%20Schriften_16_Studie.pdf zuletzt aufgerufen am 07.05.2023

Tiedemann, T., Latacz-Lohmann, U. (2011): Empirische Analysen zur Produktivitätsentwicklung im ökologischen und konventionellen Landbau. German Journal of Agricultural Economics [10.22004/ag.econ.169836](https://doi.org/10.22004/ag.econ.169836)

Das Quiz ist im Rahmen des Moduls pb 396 „Globaler Klimawandel“ entstanden.

Es wurde mit einem wissenschaftlichen Anspruch entwickelt, deshalb fallen die Antworten manchmal etwas länger aus und haben tw. recht viel Literatur.

Wir wünschen uns, dass das Spiel auf unterhaltsame Weise Wissen über den globalen Klimawandel verbreitet.

Deshalb haben wir die Fragen in diesem pdf zusammengestellt. Das Dokument darf gerne für Bildungszwecke benutzt werden!

Falls ihr Fragen und Anmerkungen habt oder einen Fehler findet meldet euch bitte gerne bei uns!

antonia.ehlert@uol.de

frederike.brunswick@uol.de