

Klimaquiz

Global warming and biodiversity loss 1970 – 2018

GlobalWarming Stripes. #showyourstripes. Data Source UK Met Office CC BY 4.0
From biodiversitystripes.info Data: LPI 2022. Living Planet Index <http://stats.livingplanetindex.org/>

Teste dein Wissen

Allgemein – Moor – Wald – Küste – Landwirtschaft

Klimaquiz: *Anleitung*

Global warming and biodiversity loss 1970 – 2018

GlobalWarming Stripes. #showyourstripes. Data Source UK Met Office CC BY 4.0
From biodiversitystripes.info Data: LPI 2022. Living Planet Index <http://stats.livingplanetindex.org/>

1. Gruppennamen eintragen
2. rätseln und diskutieren
3. Spaß haben
4. Gewinnen! 😊

Klimaquiz: *Anleitung*

Global warming and biodiversity loss 1970 – 2018

GlobalWarming Stripes. #showyourstripes. Data Source UK Met Office CC BY 4.0
From biodiversitystripes.info Data: LPI 2022. Living Planet Index <http://stats.livingplanetindex.org/>

1. Wir lesen eine Frage vor, ihr habt 2 Minuten Zeit euch zu beraten und eure Antwort anzukreuzen.
 - Für jede richtig beantwortete Frage gibts einen Punkt.
 - Bei mehreren richtige Antworten: Für jede richtige Antwort gibt es einen Punkt, für jede falsche wir ein Punkt abgezogen.
2. Wir stellen euch danach die Antwort vor.



Allgemein

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.



Was meint das Wort „Klimawandel“?

Antwort: (d)

Klimawandel meint die *längerfristige Veränderung* der Mittelwerte einzelner Klimaparameter die über Jahrzehnte oder Jahrhunderte anhalten.

Ursachen z.B.:

- veränderte Sonnenaktivität
- Vulkanausbrüche
- menschliche Einflüsse wie die Verbrennung fossiler Rohstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas.



Quelle: Vereinte Nationen (2023); Bildquelle: NASA (1972)

Welches Gas hat den größten Einfluss auf das Klima?

- a) CO₂ (Kohlenstoffdioxid)
- b) CH₄ (Methan)
- c) H₂O (Wasser)
- d) N₂ (Stickstoff)



Welches Gas hat den größten Einfluss auf den Klimawandel?

Antwort: (c)

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. Dessen Einfluss auf den anthropogenen Treibhauseffekt seit 1750 wird mit 60 % angegeben (Schlatzer 2011).

Quelle: IPCC (2014); Latif, M. (2009); Bildquelle: 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; Düngemiteleinsetz	319 ppb (270 ppb)	0,8 ppb	4%	ca. 298
Fluorkohlenwasserstoffe FCKW	Treibmittel in Sprühdosen; Beimengung im Leitungssystem von Kälteaggregaten; 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])

Welcher Sektor ist verantwortlich für die größte Menge Treibhausgas (THG) in Deutschland im Jahr 2021?

- a) Verkehr
- b) Industrie
- c) Landwirtschaft
- d) Energiewirtschaft



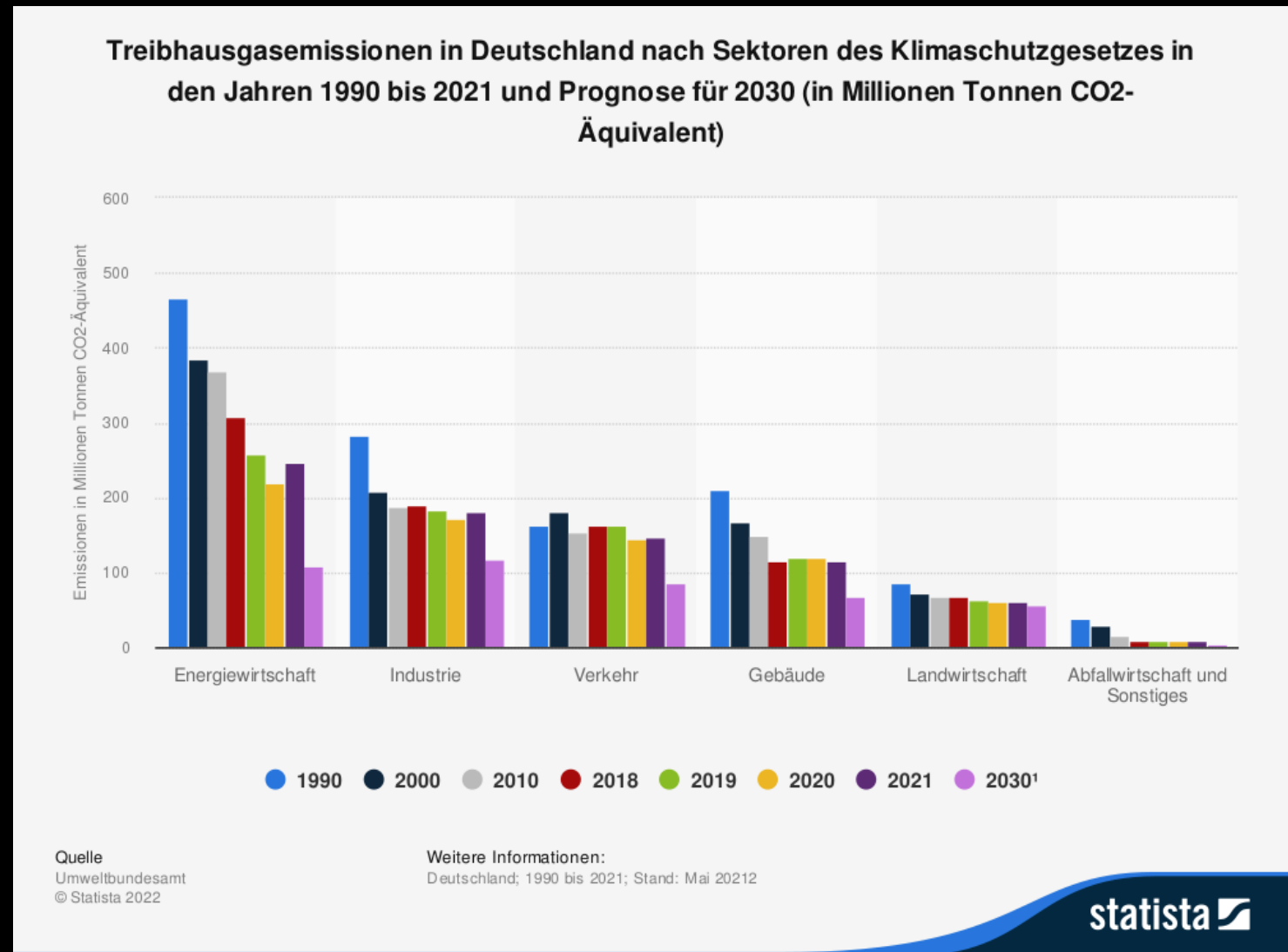
Welcher Sektor ist verantwortlich für die größte Menge Treibhausgas (THG) in Deutschland im Jahr 2021?

Antwort: (d)

Dunkel-Lila Balken: Der **Energiesektor**– seit 1990 sind die Emissionen hier um gut 1/3 gesunken, trotzdem ist immer noch die größte Emissionsquelle.

Insgesamt muss die Emission in allen Bereichen **weiter reduziert** werden, wenn Klimaziele wie z.B. im Pariser Abkommen vereinbart eingehalten werden wollen.

Quelle: Umweltbundesamt (2022); Bildquelle: ebd.



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 Fettfressen für den Zug



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)

Antwort: (b,d)

Eine Verschiebung in der Phänologie kann zu “Mismatches” führen-

(z.B.: Der Höhepunkt des Raupenauftretens ist nicht mehr zum Zeitpunkt des höchsten Futterbedarfs zur Jungenaufzucht, nicht genug Nahrung zum fettfressen für den Zug)

Da der Klimawandel relativ schnelle Änderungen bewirkt, können sich die Vögel oft nicht daran anpassen.



Quelle: Both, Visser (2001); Xiaohan Li et al (2022)

Welche Auswirkungen aufs Klima haben große Vulkanausbrüche?

- a) Sie heizen die gesamte Atmosphäre auf
- b) Sie heizen die untere Atmosphäre auf 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



Welche Auswirkungen aufs Klima haben große Vulkanausbrüche?

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)



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

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



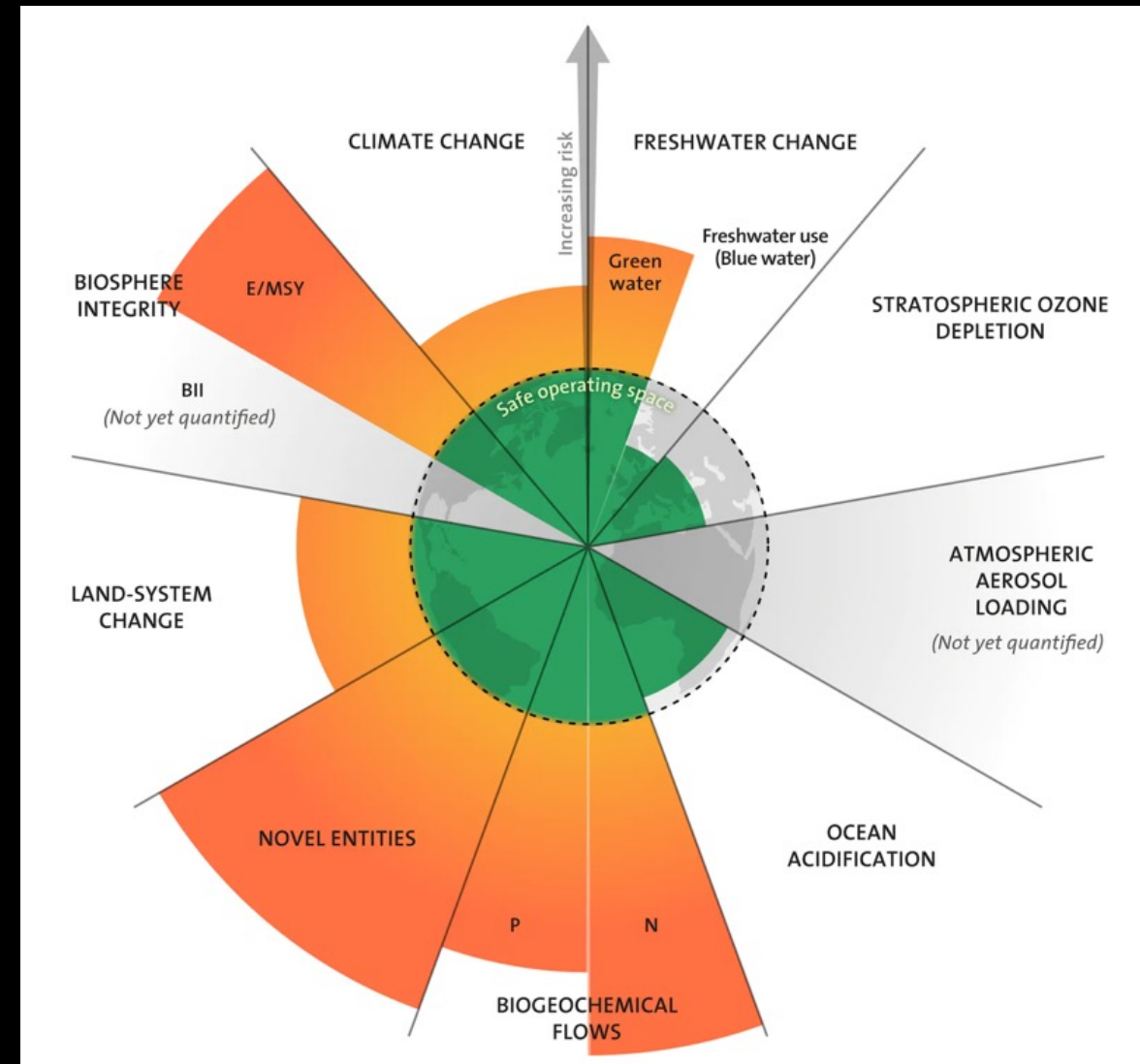
Wie viele Erden würden benötigt werden, wenn alle Menschen einen Lebensstil wie wir (Deutschland) hätten?

Antwort: (c)

3 Erden-

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); Bildquelle: ebd.



Wie viele Staaten haben das Pariser
Klimaabkommen 2015 unterzeichnet und
anerkannt?

- a) 102
- b) 34
- c) 67
- d) 191



Wie viele Staaten haben das Pariser Klimaabkommen 2015 unterzeichnet und anerkannt?

Antwort: (d)

Das Pariser Klimaabkommen ist der bisher wichtigste Schritt auf internationaler Ebene den Klimawandel als globales Problem zu erkennen und den Willen zu bekunden gemeinsam Maßnahmen zu ergreifen.

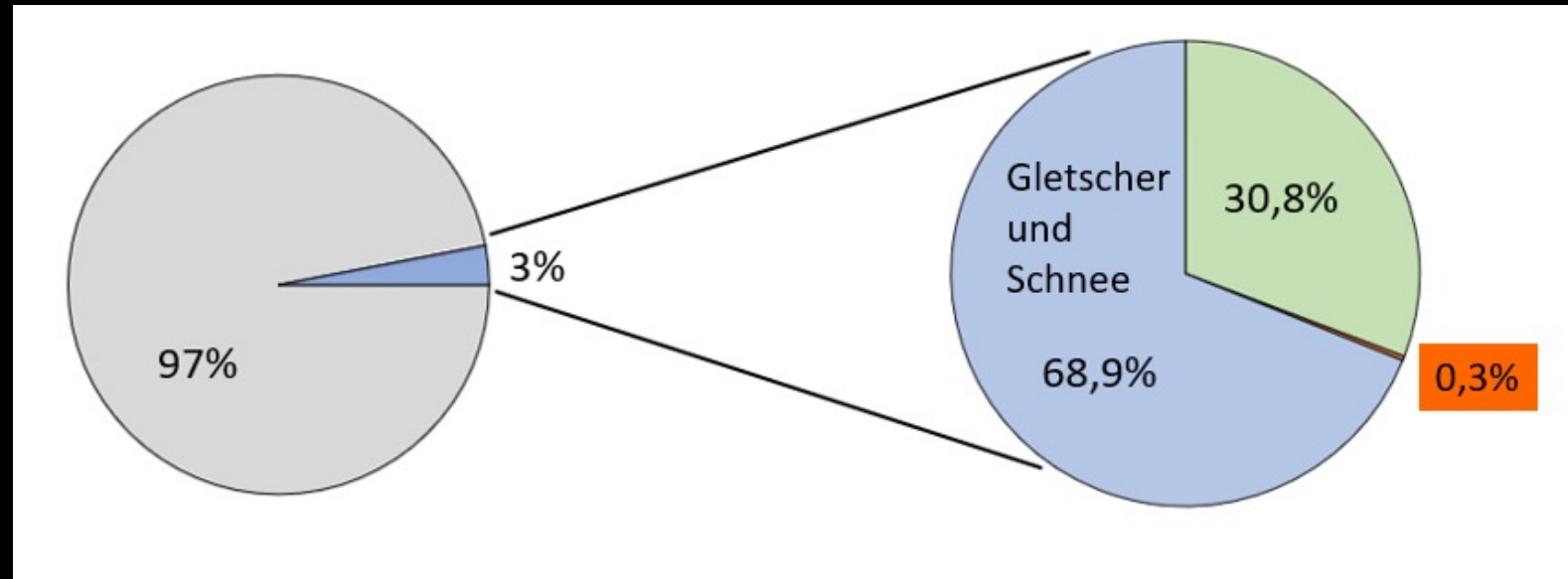
Bemerkenswert ist, dass es **195** Staaten der Welt anerkannt und unterzeichnet haben – alle bis auf vier (Eritrea, Iran, Libya, and Yemen)



Quelle: United Nations (2023); Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023)

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

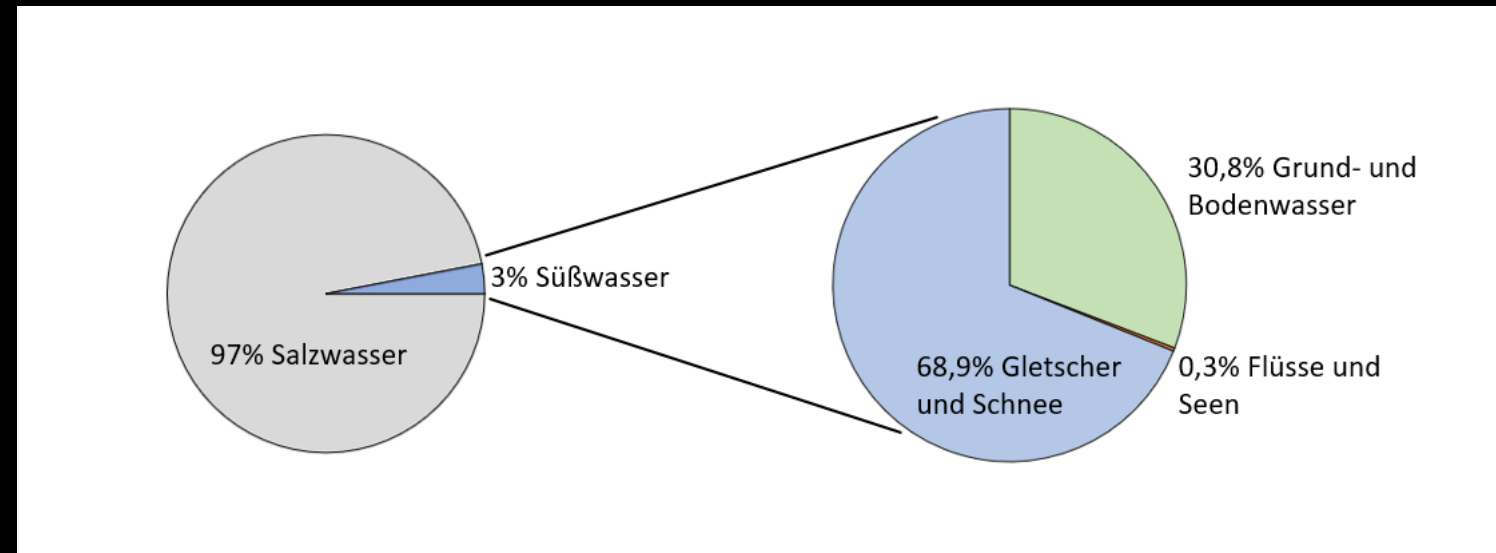
- a) Salzwasser
- b) Süßwasser
- c) Grund- und Bodenwasser
- d) Flüsse und Seen



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

Antwort: (d)

Nur drei Prozent des Wassers auf der Erde ist Süßwasser. 0,3% des Süßwassers sind in Seen und Flüssen und damit *leicht für eine Nutzung zugänglich*.



Quelle: United Nations (2021);
Bildquelle: eigene Darstellung

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.

Welches ist ein im IPCC 2021 prognostizierter möglicher Kipppunkt im Klimasystem? (mehrere Antworten)

Antwort: (alle richtig- c unwahrscheinlich)

Grönlandeis: *fast vollständiges Abtauen des Grönland- Eisschildes und des westarktischen Eisschildes* unwiderruflich über mehrere Jahrtausende hinweg zu erwarten sein. (IPCC 2021 9.4.1)(richtig)

Permafrost-Emissionen: Die derzeit auftauenden Permafrostregionen werden mit mittlerer Wahrscheinlichkeit netto **CO₂** und **CH₄** Emittenten (IPCC 2021 S. 188) (richtig)

Tiefsee-Methan-Emissionen: Die verstärkte Freisetzung von Methan aus den Tiefsee- Hydraten ist trotz steigender Wassertemperaturen sehr unwahrscheinlich. 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) (richtig- aber unwahrscheinlich)

Absterben der Regenwälder: 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); Kasten ebd.

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



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

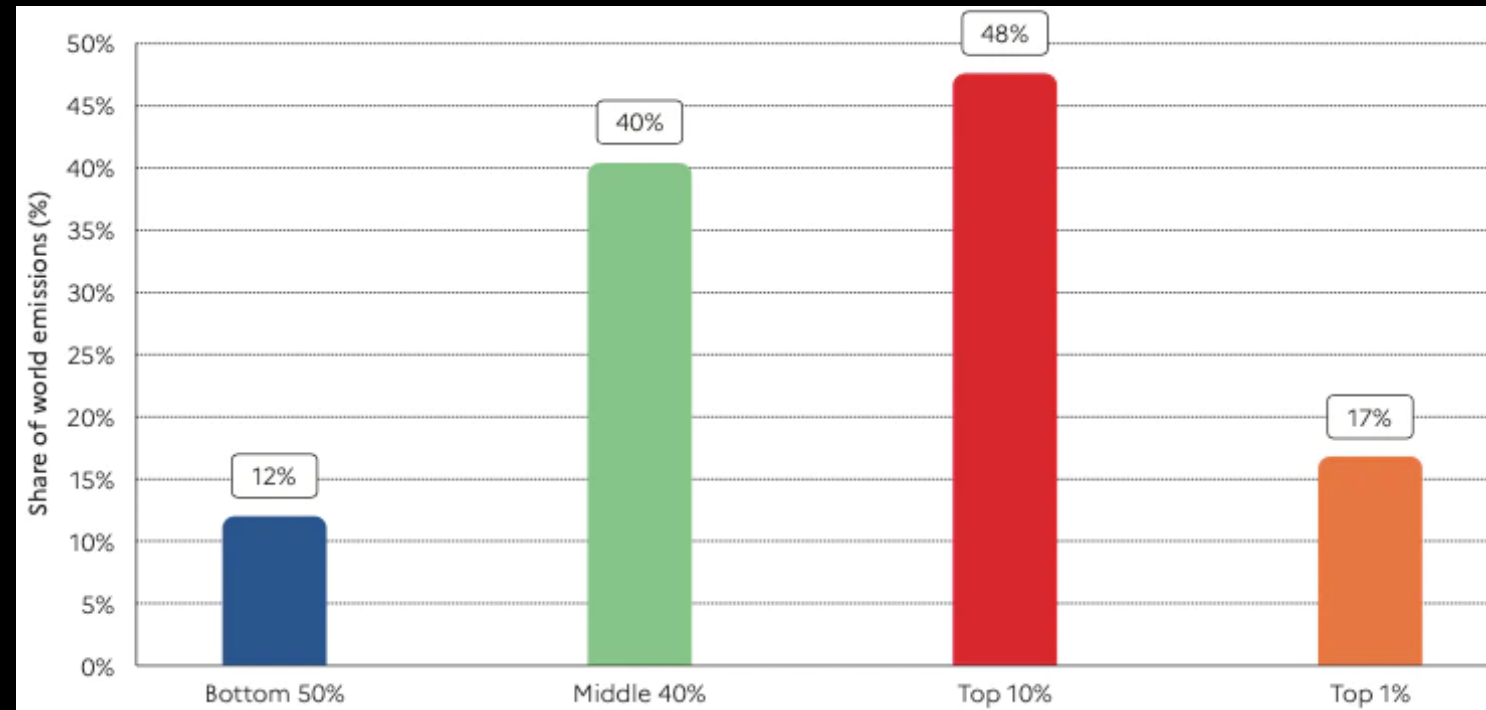
Antwort: (c)

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: Chancel et al. (2022); Bildquelle: World Inequality Report 2022



Literaturverzeichnis



- Bild: NASA (1972) unter: <https://www.nasa.gov/topics/earth/images/index.html>
- Frage 1:
 - Vereinte Nationen (2023): Was ist Klimawandel? Unter: <https://unric.org/de/klimawandel/> (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)
- Frage 2:
 - 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.
 - Bildquelle: Schlatzer, Martin (2011): Tierproduktion und Klimawandel: ein wissenschaftlicher Diskurs zum Einfluss der Ernährung auf Umwelt und Klima. LIT Verlag Münster. S. 58.
- Frage 3:
 - 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)
 - Bildquelle: Umweltbundesamt (2022) unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1241046/umfrage/treibhausgasemissionen-in-deutschland-nach-sektor/> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2023)
- Frage 4:
 - 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)
- Frage 5:
 - 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%9Fvulkanausbr%C3%BChe%20beeinflussen%20das%20Klima,dadurch%20Wolken%20aus%20Schwefels%C3%A4uretr%C3%B6pfchen%20bildet> (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)

Literaturverzeichnis



- Frage 6:
 - 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)
 - 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)
 - Bildquelle: 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>
- Frage 7:
 - United Nations (2023): Treaty Collection Chapter XXVII: Environment. Unter: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtsg_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/>
- Frage 8:
 - 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)
- Frage 9:
 - IPCC (2021): Climate Change 2021 The Physical Science Basis WGI. In Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (Bd. 34, Nummer 2).
 - 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).
- Frage 10:
 - Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., Zucman, G. et al. (2022): World Inequality Report. World Inequality Lab wir2022.wid.world https://wir2022.wid.world/www-site/uploads/2023/03/D_FINAL_WIL_RIM_RAPPORT_2303.pdf
 - Bildquelle: *World Inequality Report 2022, Executive Summary, Seite 18.* (zuletzt aufgerufen am 04.05.2023)



Moor

Auf welchen Kontinenten
gibt es Moore?

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



Auf welchen Kontinenten gibt es Moore?

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); Loisel *et al.* (2017); Yu, et al. (2016)

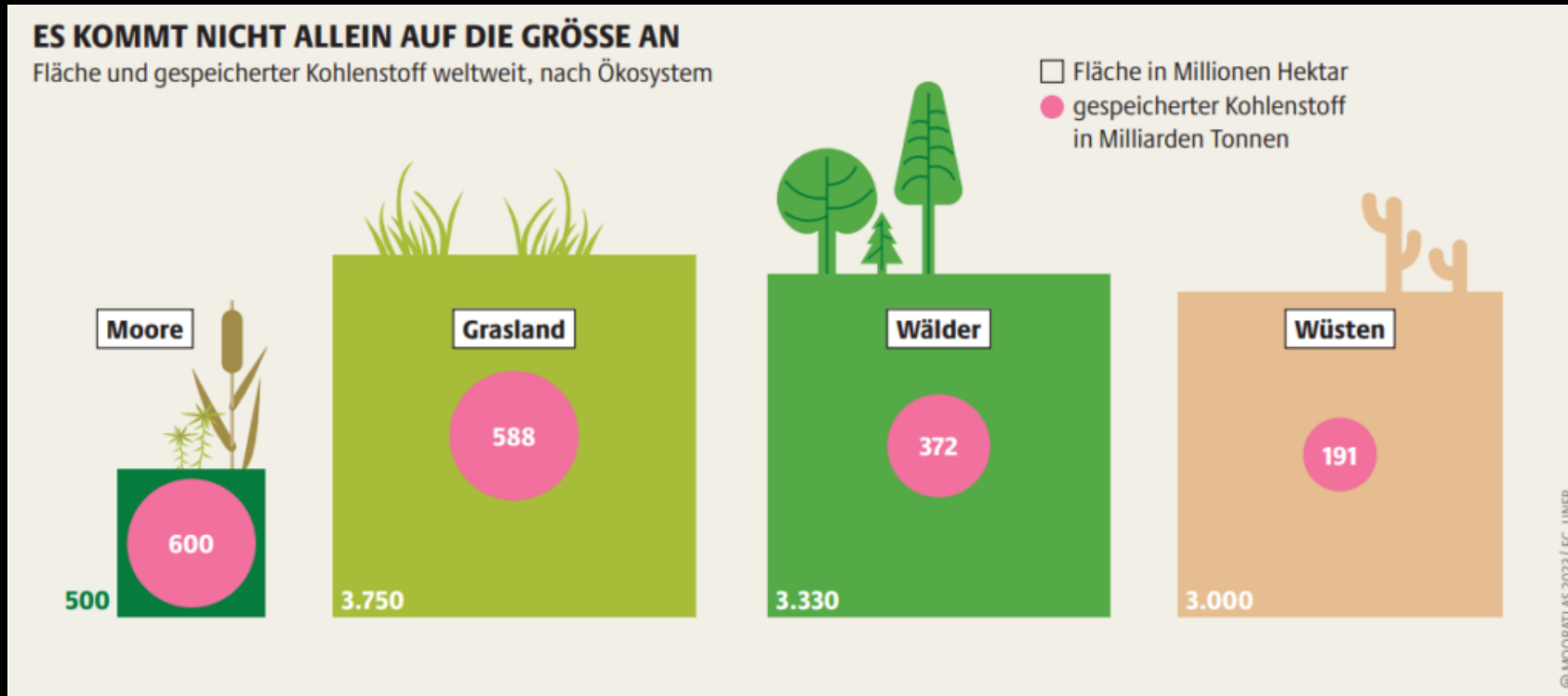


Wie viel Kohlenstoff ist in Mooren weltweit festgelegt?

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



Wie viel Kohlenstoff ist in Moore weltweit festgelegt?



Antwort: (a)

„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 Dewitz (Hrsg.) (2023); Bildquelle: ebd.

Um wie viel kann die Torfschicht in einem natürlichen Hochmoor in Deutschland pro Jahr wachsen?

- a) 1cm
- b) 1mm
- c) 1dm
- d) 0,1mm



Um wie viel kann die Torfschicht in einem natürlichen Hochmoor in Deutschland pro Jahr wachsen?

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); DBU (2022)



Wo befindet sich das Moor mit der höchsten Mächtigkeit weltweit?

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



Wo befindet sich das Moor mit der höchsten Mächtigkeit weltweit?

Antwort: (b)

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

Quelle: Christanis (2018)



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

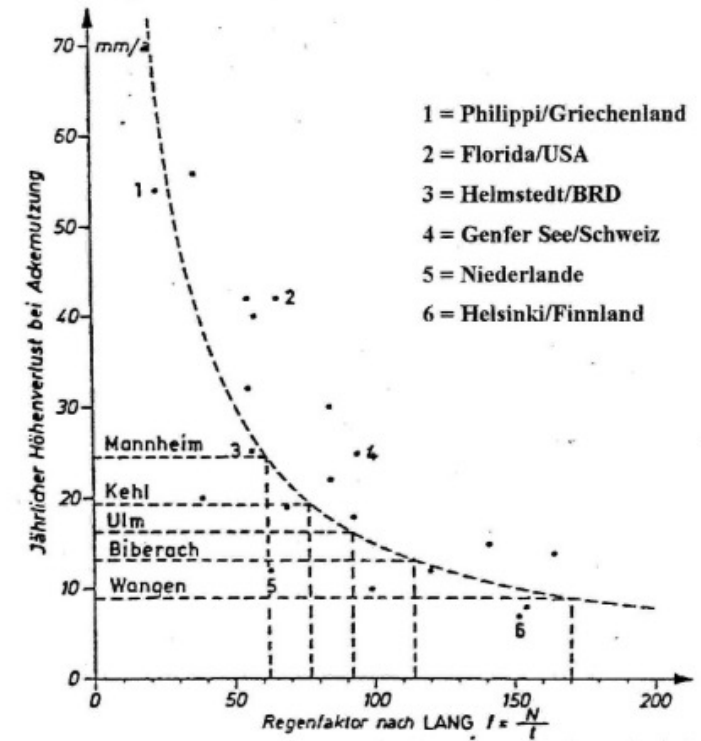


Ein Moorboden verändert sich bei Ackernutzung, in dem Zuge spricht man auch von Moorsackung, um wie viel mm sackt ein Moor durchschnittlich bei Ackernutzung in Deutschland?

Antwort: (b)

Die Moorsackung durch Ackernutzung ist auch abhängig von der Niederschlagsmenge die durch den Regenfaktor in der Abbildung dargestellt wird. Ein anderer 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.

Quelle Briemle, G.(o.J.), Bildquelle: ebd.



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)

Wieviel 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



Wieviel Fläche in DE waren ursprünglich mit Mooren bedeckt?

Antwort: (a)

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

Quelle: Abel et al. (2019); KATAPULT (2019); Bildquelle: ebd.



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



Moor historisch: Wie sind die Menschen vor 100 Jahren mit den Mooren umgegangen? (mehrere Antworten)

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.): Dort wird zitiert aus: Zeitz (2016); Succow (2001)



Welche Funktionen können Moore in der Landschaft übernehmen – auch für den Menschen? (mehrere Antworten)

- a) Wasserspeicher
- b) Wasserfilter
- c) Brennstofflagerstätte
- d) Archiv



Welche Funktionen können Moore in der Landschaft übernehmen – auch für den Menschen? (mehrere Antworten)

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.)



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%



Wie groß ist der Anteil der Treibhausgasemissionen in Deutschland, der von entwässerten organischen Böden (ehemals Moor) verursacht wird?

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.

Quelle: Jansen-Minßen (2022); Umweltbundesamt (2023 a); Umweltbundesamt (2023 b); UBA (2019) ; Abel et al.(2019)



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

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



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

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.); European Commission (2016); Paal, Deutschlandfunk (2016)



Literaturverzeichnis



- Bilder Moor: eigene Aufnahmen (A. Ehlert, 2017)
- Frage 1:
 - 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)
- Frage 2:
 - 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)
 - Bildquelle: Dewitz et al. (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)
- Frage 3:
 - 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)
- Frage 4:
 - 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)
- Frage 5:
 - Briemle, G.(?): 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%2FG%25C3%25BCnlandbewirtschaftung%2FExtensiv%2FDokumente_extensives_Gruenland%2F2005_GL_briemleg_umweltvert%25C3%25A4glicheMoornutzung.pdf%3Fattachment%3Dtrue&psig=AOvVaw1cj2tWg1KLdLk6A64oDqIS&ust=1683629349013000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwiszsKbxuX-AhUZhKQKHcpGDusQr4kDegQIARAo (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)
 - Bildquelle: Briemle, G.(?): 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%2FG%25C3%25BCnlandbewirtschaftung%2FExtensiv%2FDokumente_extensives_Gruenland%2F2005_GL_briemleg_umweltvert%25C3%25A4glicheMoornutzung.pdf%3Fattachment%3Dtrue&psig=AOvVaw1cj2tWg1KLdLk6A64oDqIS&ust=1683629349013000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwiszsKbxuX-AhUZhKQKHcpGDusQr4kDegQIARAo (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

Literaturverzeichnis



- Frage 6:
 - Abel S., Barthelmes A., Gaudig G., Joosten H., Nordt A. & J. Peters (2019): Klimaschutz auf Moorböden - Lösungsansätze und Best-Practice-Beispiele. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 03/2019, S. 84 https://greifswaldmoor.de/files/images/pdfs/201908_Broschuere_Klimaschutz%20auf%20Moorboeden_2019.pdf
 - KATAPULT (2019): *Die unbekanntes Klimaschützer*. Unter: <https://katapult-magazin.de/de/artikel/die-unbekanntes-klimaschuetzer> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)
 - Bildquelle: KATAPULT (2019): *Die unbekanntes Klimaschützer*. Unter: <https://katapult-magazin.de/de/artikel/die-unbekanntes-klimaschuetzer>
- Frage 7:
 - 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:
 - Zeitz, 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.
- Frage 8:
 - Greifswalder Moor Centrum (o.J.): Arten der Moornutzung unter: <https://moorwissen.de/arten-der-nutzung.html> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)
- Frage 9:
 - 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>
- Frage 10:
 - 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)
 - Paal, Deutschlandfunk (2016): Schottlands Natur im Wandel- die Moore kehren allmählich zurück unter: <https://www.deutschlandfunk.de/schottlands-natur-im-wandel-die-moore-kehren-allmaechlich-100.html> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)



Wald

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



Was versteht man unter Ökosystemleistungen?

(mehrere Antworten)

Antwort: (b, c, d)

Ein Ökosystem erfüllt verschiedenste Funktionen, welche von uns Ökosystemleistungen genannt werden.

Bsp.:

- Filterfunktion des Bodens (Grundwasser)
- Die Pflanzen setzen Sauerstoff frei
- Kompost und andere Abfälle werden von Mikroorganismen zersetzt und können dann wieder von uns genutzt werden.

Wird das Ökosystem nun zu stark gestört, können diese Leistungen nicht mehr erfüllt werden und der Kreislauf wird unterbrochen.

Quellen: Umwelt Dachverband (o.J.); Bundesamt für Naturschutz (2023)



Es wurden die globalen Kosten der Ökosystemleistungen des bis 2050 prognostizierten terrestrischen Biodiversitätsverlusts bewertet. *Wie hoch ist sind diese geschätzten Kosten jährlich?*

- a) 1,4 Billionen
- b) 14.000 Milliarden
- c) 14.000 Millionen
- d) 14 Milliarden



Es wurden die globalen Kosten der Ökosystemleistungen des bis 2050 prognostizierten terrestrischen Biodiversitätsverlusts bewertet. *Wie hoch ist sind diese geschätzten Kosten jährlich?*

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, Rabtisch (2017)



In welchem Bestandteil eines Waldes ist
der Kohlenstoff gespeichert? (mehrere Antworten)

- a) Lebende Biomasse
- b) Totholz
- c) Streuschicht
- d) Holz



In welchem Bestandteil eines Waldes ist der Kohlenstoff gespeichert? (mehrere Antworten)

Antwort: (alle)

Im Wald ist in allen Bestandteilen Kohlenstoff gespeichert.

Die Kohlenstoffsenkenfunktion eines Waldes ist jedoch 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.

Quelle: Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012); Statistisches Bundesamt (2021)



Welche Baumart kommt in
Deutschland am häufigsten vor?

- a) Fichte
- b) Buche
- c) Eiche
- d) Kiefer

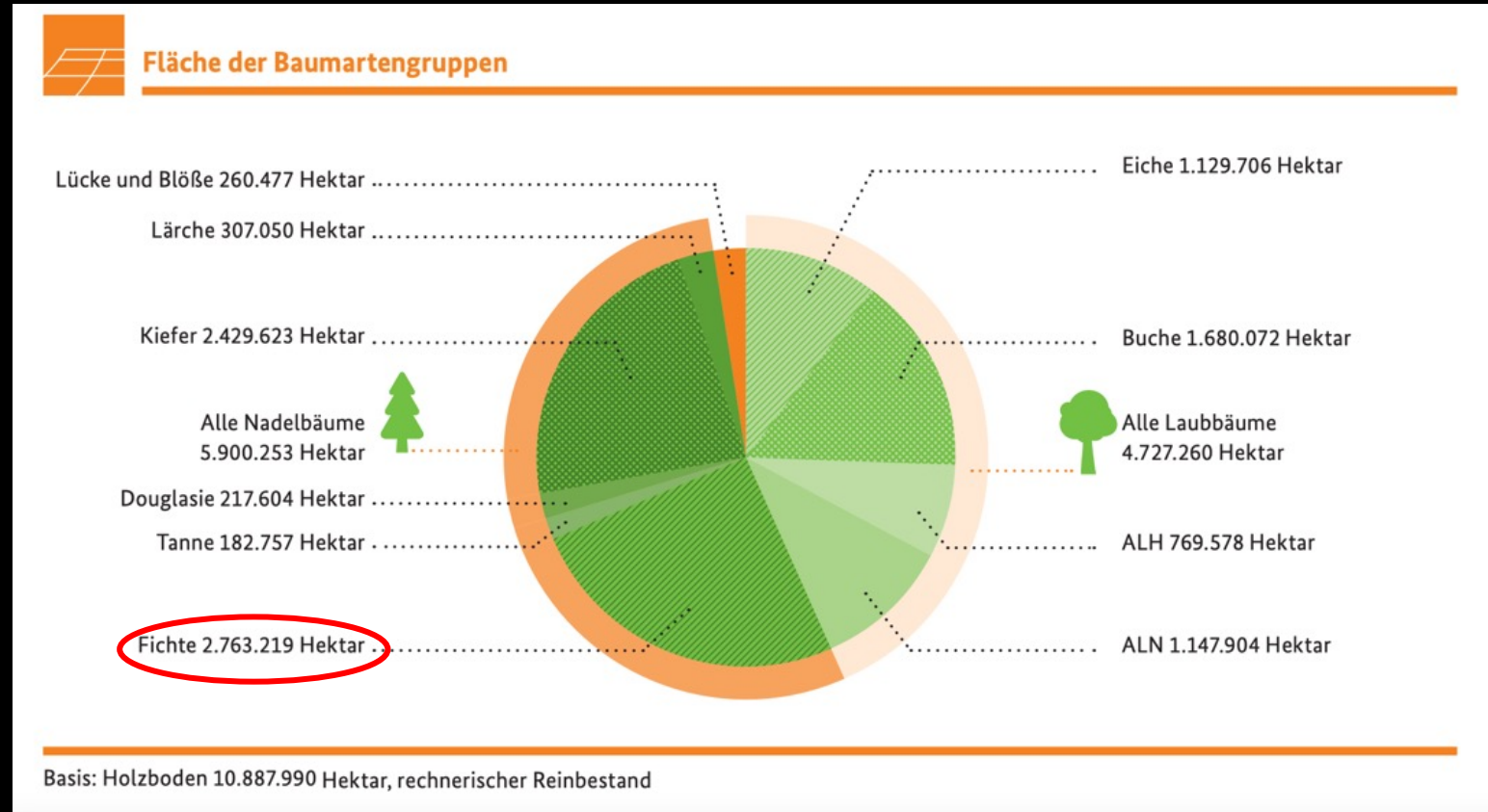


Welche Baumart kommt in Deutschland am häufigsten vor?

Antwort: (a)

Derzeit nehmen **Fichte**, Kiefer, Eiche und Buche 73% der Fläche der Wälder in Deutschland ein. Der Fichte wird als Wirtschaftsbaumart große Bedeutung beigeschrieben, es wird jedoch empfohlen sie grundsätzlich im Mischbestand zu kultivieren außerdem ist sie empfindlich gegen Trockenheit und Sturm- nicht alle Standorte sind sinnvoll zum Anbau von jeder Baumart.

Quellen: Bundeswaldinventur (2012); Landesforsten, N. (2018), Bildquelle: ebd.



Welche ist die von Natur aus
konkurrenzstärkste Baumart
Mitteleuropas und was macht sie aus?

- a) Buche
- b) Eiche
- c) Birke
- d) Fichte



Welche ist die von Natur aus konkurrenzstärkste Baumart Mitteleuropas und was macht sie aus?

Antwort: (a)

Rotbuche (*Fagus sylvatica*) die häufigste Baumart in Mitteleuropa

Die Rotbuche entwickelt an vielen Standorte eine natürliche Dominanz, ihre Konkurrenzstärke entfaltet sie durch eine **hohe Schattentoleranz**. Sie ist dennoch deutlich seltener als von Natur aus möglich wäre.

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); Aas (o.J.)



Was könnten Probleme sein beim Anbau von Nutzbaumarten auf nicht passenden Standorten?
(mehrere Antworten)

- a) Sie dominieren die anderen Baumarten aus
- b) Sie sind geschwächt durch die nicht passenden Verhältnisse
- c) Sie sind anfälliger für Krankheiten und Parasiten
- d) Sie liefern besonders gutes Holz



Was könnten Probleme sein beim Anbau von Nutzbaumarten auf nicht passenden Standorten? (mehrere Antworten)

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)



Wie viel Prozent der Fläche Deutschlands ist mit Wald bedeckt?

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



Wie viel Prozent der Fläche Deutschlands ist mit Wald bedeckt?

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.

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2014)



Welche Holznutzung ist aus der Klima-
Perspektive sinnvoll? (mehrere
Antworten)

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



Welche Holznutzung ist aus der Klima-Perspektive sinnvoll?

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.

z.B.: Bau von lange genutzten Möbeln oder Häusern

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); Umweltbundesamt (Hrsg.)(2021)



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



Was können Maßnahmen zur Waldbrandprävention sein? (mehrere Antworten)

Antwort: (b, d, c tw.)

Es sind vor allem Nadelbaum- Monokulturen von Waldbränden betroffen.

Mögliche Maßnahmen: Waldumbau in Richtung eines **Mischwaldes mit verschiedenen Vegetationsschichten**

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.); Müller, M. (2022)



Welche These über Biodiversität und Ökosystemfunktionen stimmt? (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



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

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, Craven, Connolly *et al.* (2015); Huang, Y. *et al.* (2018); Chen, S. *et al.* (2018)



Literatur



- Bild Wald: eigene Aufnahme (A. Ehlert, 2022)
- Frage 1
 - 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)
- Frage 2
 - Essl, F; Rabtisch, W. (2017): Biodiversität und Klimawandel, S. 237
- Frage 3
 - 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)
- Frage 4
 - Bundeswaldinventur: 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
 - Bildquelle: BMEL, 3. Bundeswaldinventur; S. 13
- Frage 5
 - 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.

Literatur

- Frage 6
 - 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)
- Frage 7
 - 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)
- Frage 8
 - Umweltbundesamt (2021): Zukunftsfähiger Wald und nachhaltige Holznutzung unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/zukunftsaehiger-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>
- Frage 9
 - 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>
- Frage 10
 - 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 soilcarbon storage unter: <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1700298114> (zuletzt aufgerufen am 08.05.23)





Küste

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



Was die Hauptursache des Meeresspiegelanstiegs?

Antwort: (a)

Hauptursache für den Anstieg des Meeresspiegels ist das *Abschmelzen der polaren Eisschildes und der Gletscher*. Es kommen jedoch auch noch andere Faktoren, wie die thermische Ausdehnung des Wassers und lokale Extremwetterereignisse dazu.

Quelle: IPCC (2021)



Um wie viel cm ist der Meeresspiegel seit 1993 gestiegen?

- a) Etwa 10 cm
- b) Noch gar nicht
- c) Etwa 1 cm
- d) Etwa 5 cm



Um wie viel cm ist der Meeresspiegel seit 1993 gestiegen?

Antwort: (a)

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 (2019)



Welche unmittelbaren Auswirkungen haben steigende CO₂-Gehalte der Atmosphäre auf die Meeresoberfläche?

- a) Sie versauert
- b) Sie wird wärmer
- c) Sie wird kälter
- d) Sie verändert die Farbe



Welche Auswirkungen haben steigende CO₂-Gehalte der Atmosphäre auf die Meeresoberfläche?

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)



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

- a) Es bindet CO_2
- b) Es trägt zur Versauerung der Ozeane bei
- c) Es setzt die CO_2 Aufnahmekapazität des Wassers herunter
- d) Es hilft dem Ozean dabei CO_2 zu speichern



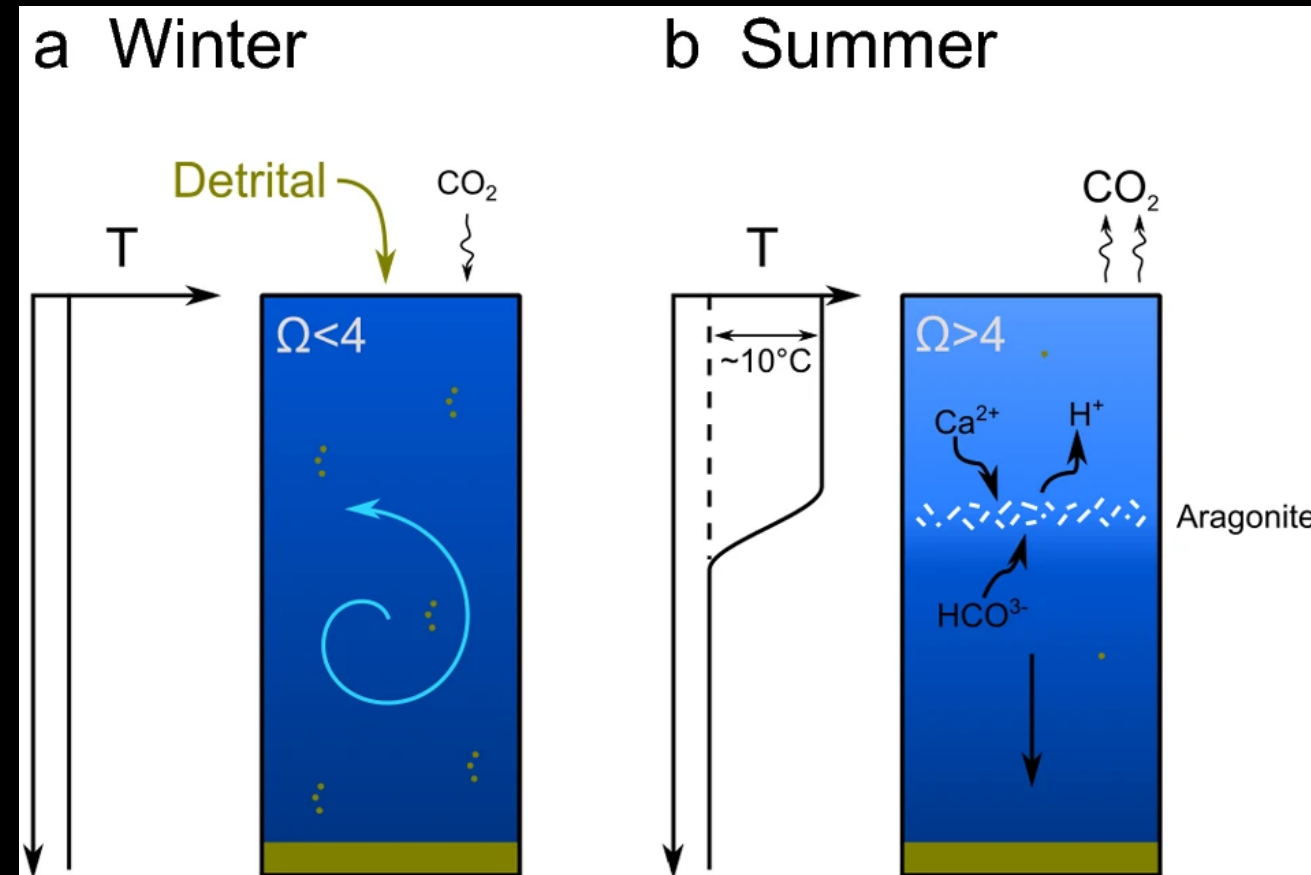
Was hat das Mineral Aragonit mit dem Kohlenstoffspeicher Meer zu tun?

Antwort: (c)

Wassertemperaturen steigen – mögliche Bildung des Minerals Aragonit – CO_2 Aufnahmekapazität des Wassers wird herabgesetzt – CO_2 kann zunehmend in die Atmosphäre ausgasen

Die steigenden Wassertemperaturen können daher dazu führen, dass das Meer *keine CO_2 Senke mehr ist, sondern zu einer CO_2 Quelle* wird.

Quelle: Bialik *et al.* (2022) ; Bildquelle: ebd.



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 m^2 pro Jahr
- d) So viel wie ein Hochmoor gleicher Fläche

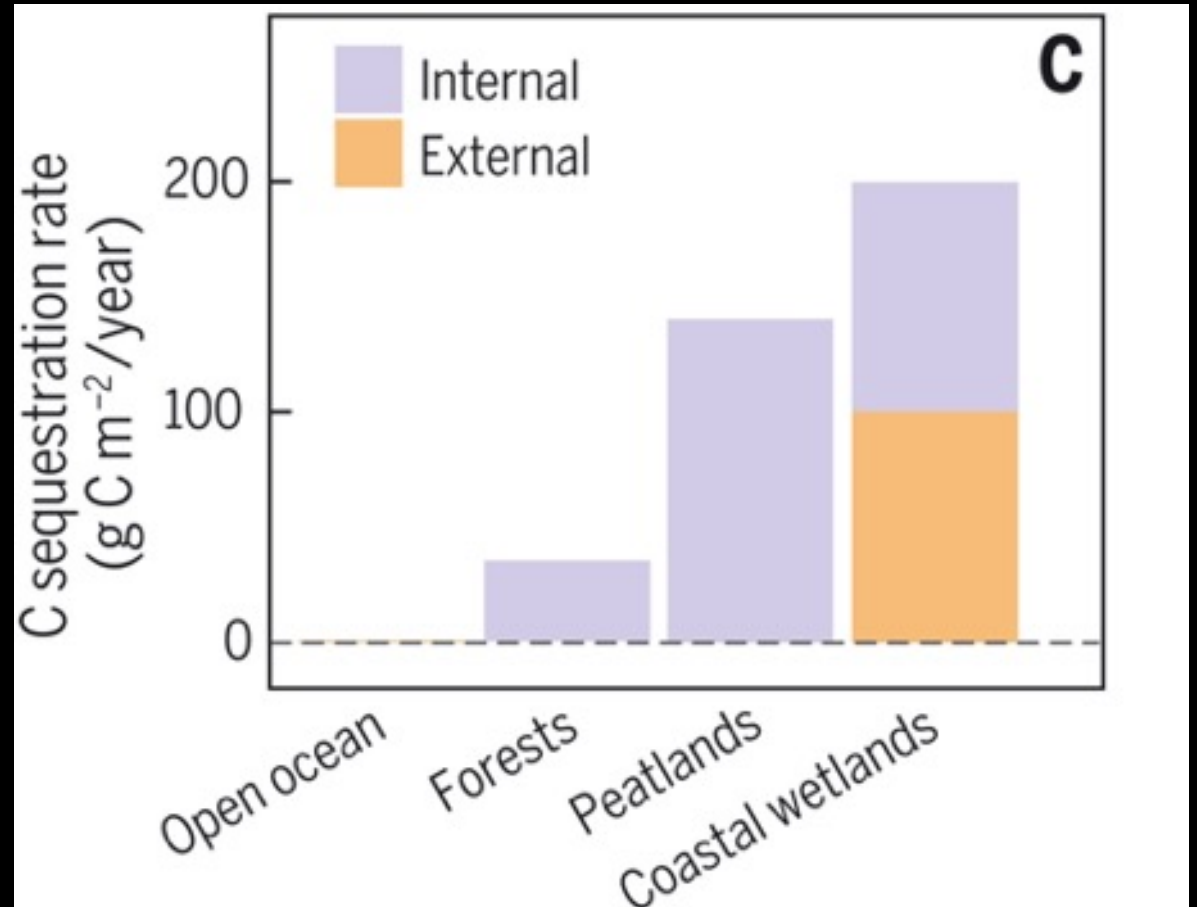


Wie viel C kann eine Salzwiese in den gemäßigten Breiten pro Jahr festlegen?

Antwort: (c)

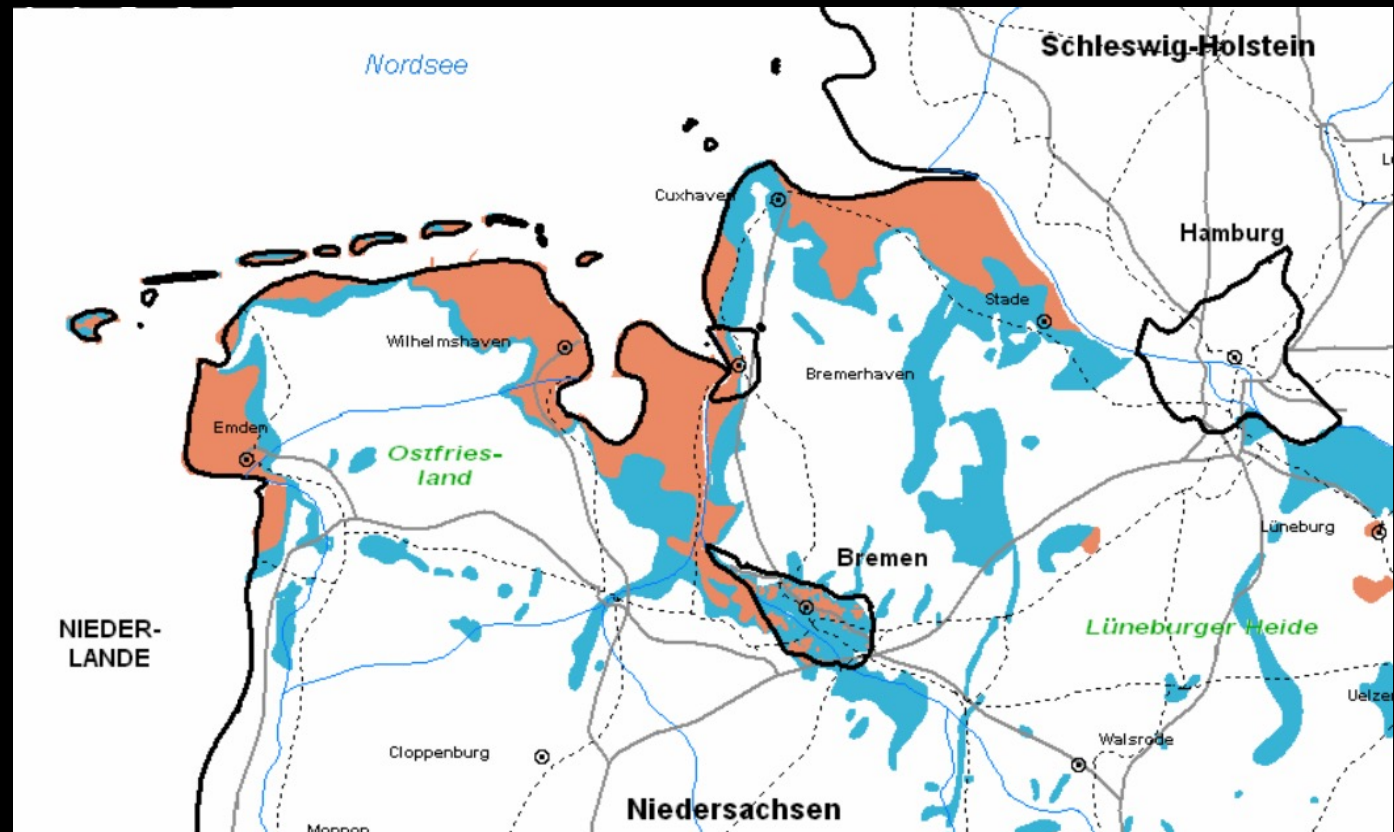
Mehr als alle drei Beispiele so viel wie Schokolade: 110–170gC pro m² pro Jahr!

Quelle: Ouyang, & Lee (2014); Bildquelle: Ralph et al. (2022)



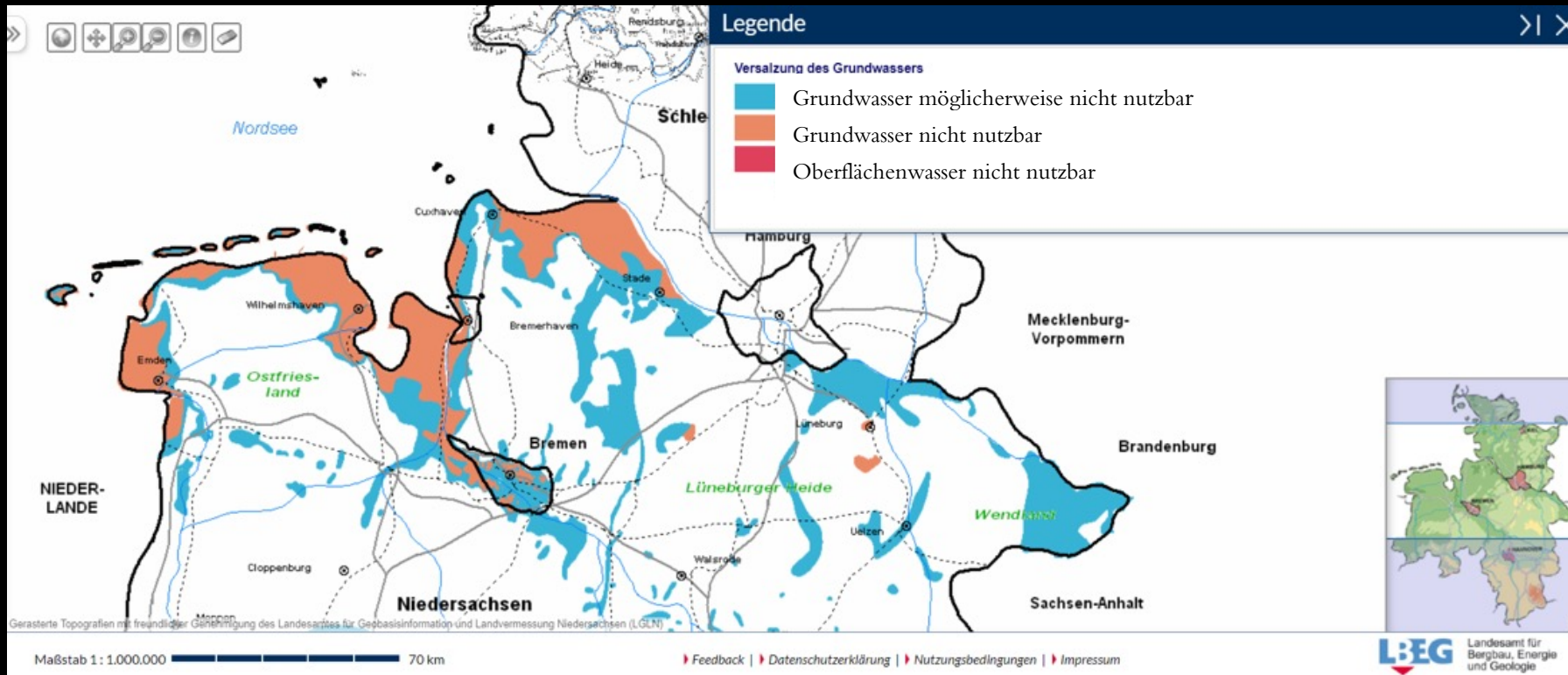
Was zeigt diese Abbildung in den blau bzw. rot eingefärbten Bereichen?

- a) Die Gebiete, die von Überschwemmung gefährdet sind
- b) Die Gebiete, wo Grundwasserversalzung stattfindet
- c) Die Gebiete, wo die meisten Touristen sind
- d) Die Gebiete, die unter besonderem Schutz stehen



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

Antwort: (b)



Grundwasserversalzung-
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. (orange, blau)

Quelle: LBEG (o.J.); IPCC (2021);
Bildquelle: verändert nach LBEG (o.J.)

Was haben Frühstück und
Meereis gemeinsam?

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



Was haben Frühstück und Meereis gemeinsam?

Antwort: (a)

Pfannkucheneis bildet sich z.B. Im Winter in der Grönlandsee: Aufgrund hoher Wellenenergie bildet sich hier 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**.

Quelle: Wadhams Hrsg. (2020)



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

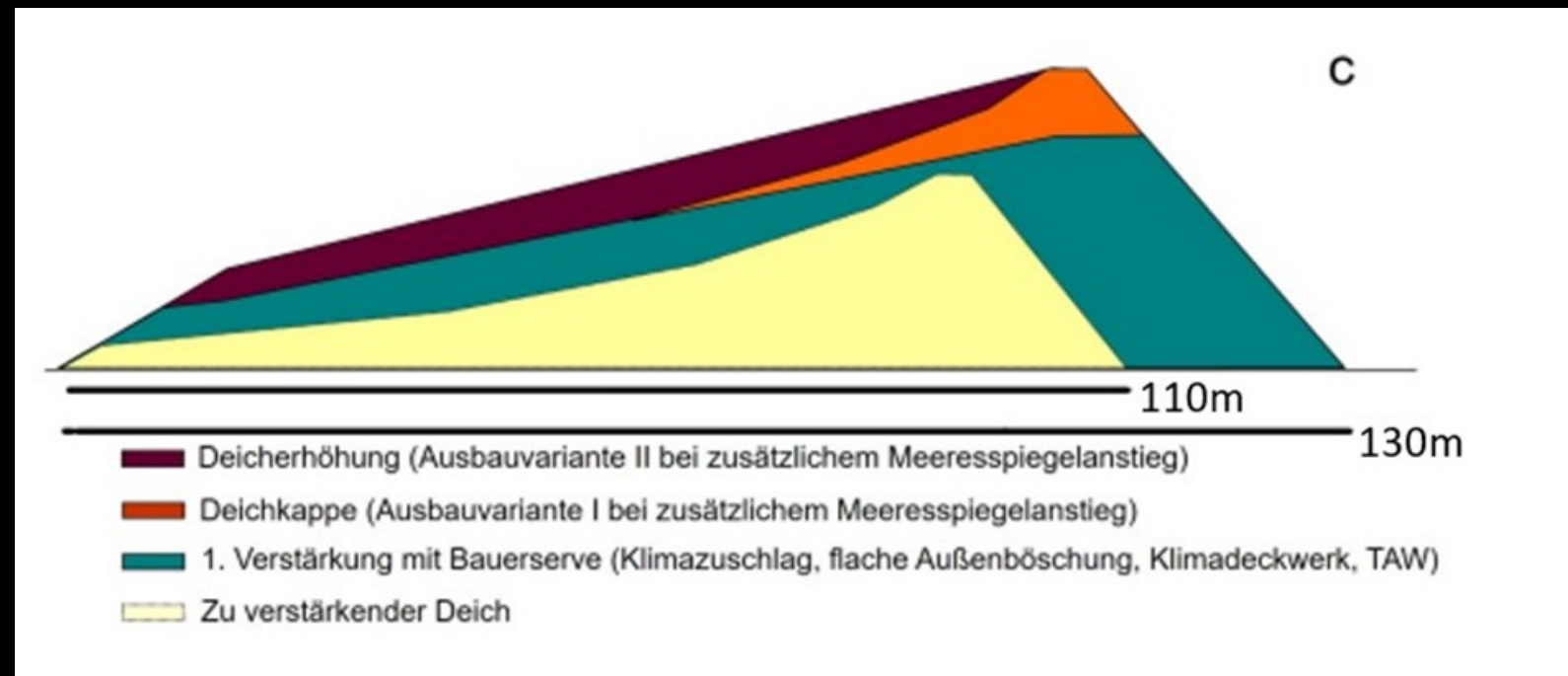


Wie breit ist der Deichfuß eines heutigen Meerdeichs an der Nordseeküste bei einer Deichhöhe von 8,5m?

Antwort: (d)

Der Flächenbedarf von einem Deich ist also enorm, um die Deiche an den Klimawandel anzupassen steigt dieser noch. Zusätzlich müssen die Materialien für den Deichbau (Kleie, Sand, evt. Steine) irgendwo her kommen.

Quelle: Ministerium für Energiewende, Umwelt, Natur und Digitalisierung SH (2022);
Abbildung leicht verändert nach: ebd.



Welche Funktionen übernehmen Salzwiesen für uns Menschen an der Küste? (mehrere Antworten)

- a) Einzigartiges Biotop
- b) Küstenschutz
- c) Kohlenstoffsенке
- d) Rohstofflieferung



Welche Funktionen übernehmen Salzwiesen für uns Menschen an der Küste? (mehrere Antworten)

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: Nationalpakt Wattenmeer (o.J.); Zerbe & Wiegleb (Hrsg.)(2009); Bundesamt für Naturschutz (2011)



Wofür ist das Wattenmeer *nicht* bekannt?

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



Wofür ist das Wattenmeer nicht bekannt?

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.); Waddensea worlheritage (o.J.)



Literatur



- Bild: eigene Aufnahme (A. Ehlert, 2021)
- Frage 1:
 - IPCC. (2021): Climate Change 2021 The Physical Science Basis WGI. In Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (Bd. 34, Nummer 2) ab S.128
- Frage 2:
 - 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
- Frage 3:
 - 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
- Frage 4:
 - 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>
 - Bildquelle: 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>
- Frage 5:
 - 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.
 - Bildquelle: 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)

Literatur



- Frage 6:
 - IPCC. (2021): Climate Change 2021 The Physical Science Basis WGI. In Bulletin of the Chinese Academy of Sciences (Bd. 34, Nummer 2) S. 1092
 - Bildquelle: <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
- Frage 7:
 - 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 (zule
- Frage 8:
 - 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)
 - Bilduelle: leicht verändert nach: Generalplan Küstenschutz SH 2022
- Frage 9:
 - 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_LR T1330_AtlantischeSalzwiesen_Nov-2011.pdf
- Frage 10:
 - 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-vielfaellig> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)
 -



Landwirtschaft

In der Diskussion um den Klimawandel gibt es oft zu lesen, dass die erhöhte CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre einen **Düngeeffekt** auf die Pflanzen hätte. Gibt es den CO_2 -Düngeeffekt wirklich? (mehrere Antworten)

- a) Ja
- b) Nein
- c) Ja, in nassen Lebensräumen
- d) Ja, in Lebensräumen mit hohen Nährstoffverfügbarkeiten



In der Diskussion um die 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?

Antwort: (a, c, d)

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); Essl Hrsg. (2013)



Welches ist das CO₂ intensivste Lebensmittel?

- a) Kürbis
- b) Rindfleisch (Durchschnitt Bio, konventionell)
- c) Fisch (Aquakultur)
- d) Seitan



Welches ist das CO₂ intensivste Lebensmittel?

Antwort: (b)

Vor allem durch: Futtermittelherstellung, Landnutzungsänderung (Waldrodung), Verdauung im Tiermagen

In Aquakulturen wird meistens wild gefangener Fisch verfüttern – relativ geringe Emissionen

<i>1 kg Lebensmittel</i>	<i>CO₂-Fußabdruck [kg CO₂-Äq. / kg Lebensmittel]</i>
Rindfleisch (Durchschnitt Bio, konventionell)	13,6
Fisch (Aquakultur, nicht gefroren)	5,1
Kürbis	0,2
Seitan (Weizen)	2,5

Quelle: Reinhardt et al. (2020) (Richtwerte, Beispiel)

Für welches Lebensmittel wird bei der Produktion das meiste Wasser benötigt?

- a) Olivenöl
- b) Sojagranulat (Textured Vegetable Protein)
- c) Rindfleisch
- d) Zucker



Für welches Lebensmittel wird bei der Produktion das meiste Wasser benötigt?

Lebensmittel [1kg]	Wasserverbrauch bei Herstellung [WÄ]
Olivenöl	900.000
Sojagranulat	30.000
Rindfleisch	20.000
Zucker	90
Reis	60.000
Äpfel	1.500

Antwort: (a)

WÄ: „Äquivalent an Wasservolumen von durchschnittlicher Knappheit [...], das für das Lebensmittel benötigt wird“ (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg 2020).

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.

(Beispiel-) Werte aus: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2020)

Welcher Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche weltweit wird für Tierfutter genutzt?

- a) 20%
- b) 40%
- c) 60%
- d) 80%



Welcher Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche weltweit wird für Tierfutter genutzt?

Antwort: (d)

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

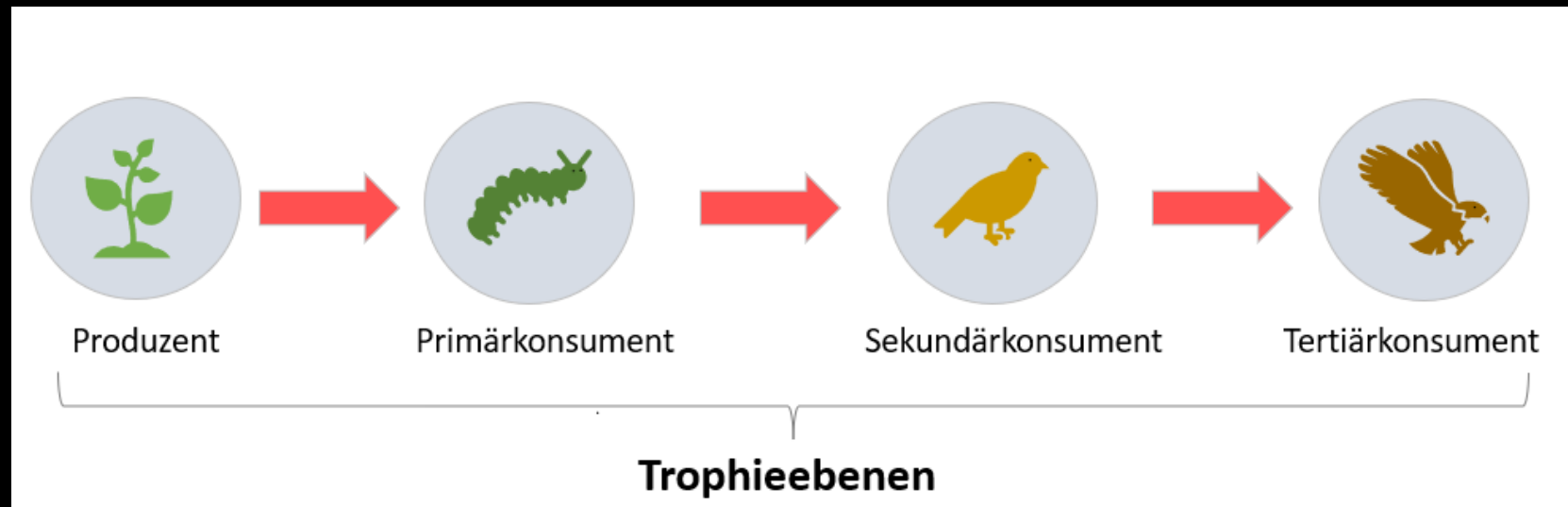
Die Fleischproduktion hat einen großen Einfluss auf den anthropogenen Klimawandel und Biodiversitätsverlust u. a., wenn Regenwald in Grasland umgewandelt wird.

Quelle: UN Food and Agriculture Organization (FAO)



Wie effektiv ist der Energiefluss zwischen den Trophieebenen?

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



Wie effektiv ist der Energiefluss zwischen den Trophieebenen?

Antwort: (c)

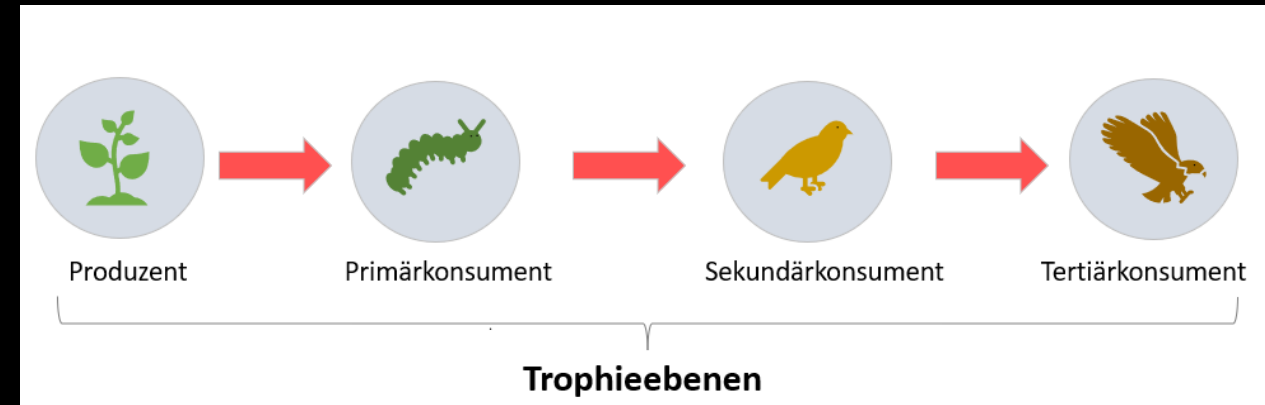
Die Energie, die zwischen den Trophieebenen weitergegeben wird, erfährt einen starken Verlust. Im Mittel wird lediglich **10%** der Energie an die nächste Stufe weitergegeben.

Die Verluste entstehen durch:

Nicht die gesamte konsumierte Biomasse ist verdaubar

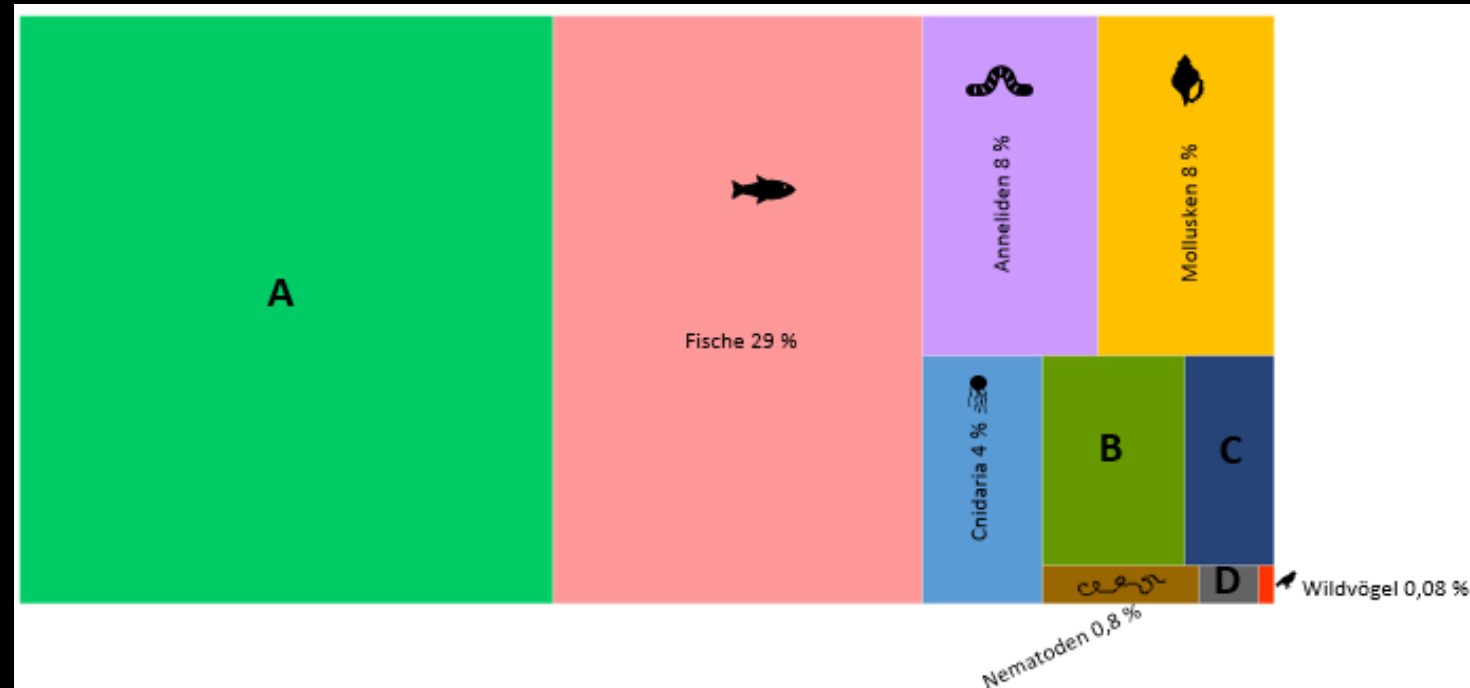
Ein Teil geht in Form respiratorischer Wärme verloren.

Quelle: Townsend, Colin R. (2009); Pauly, D. & Christensen, V. (1995); Bildquelle: eigene Darstellung



Die Gesamtbiomasse der Tiere weltweit beträgt 2Mrd. t und wird in der Grafik dargestellt nach Tiergruppen. Es fehlen noch 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

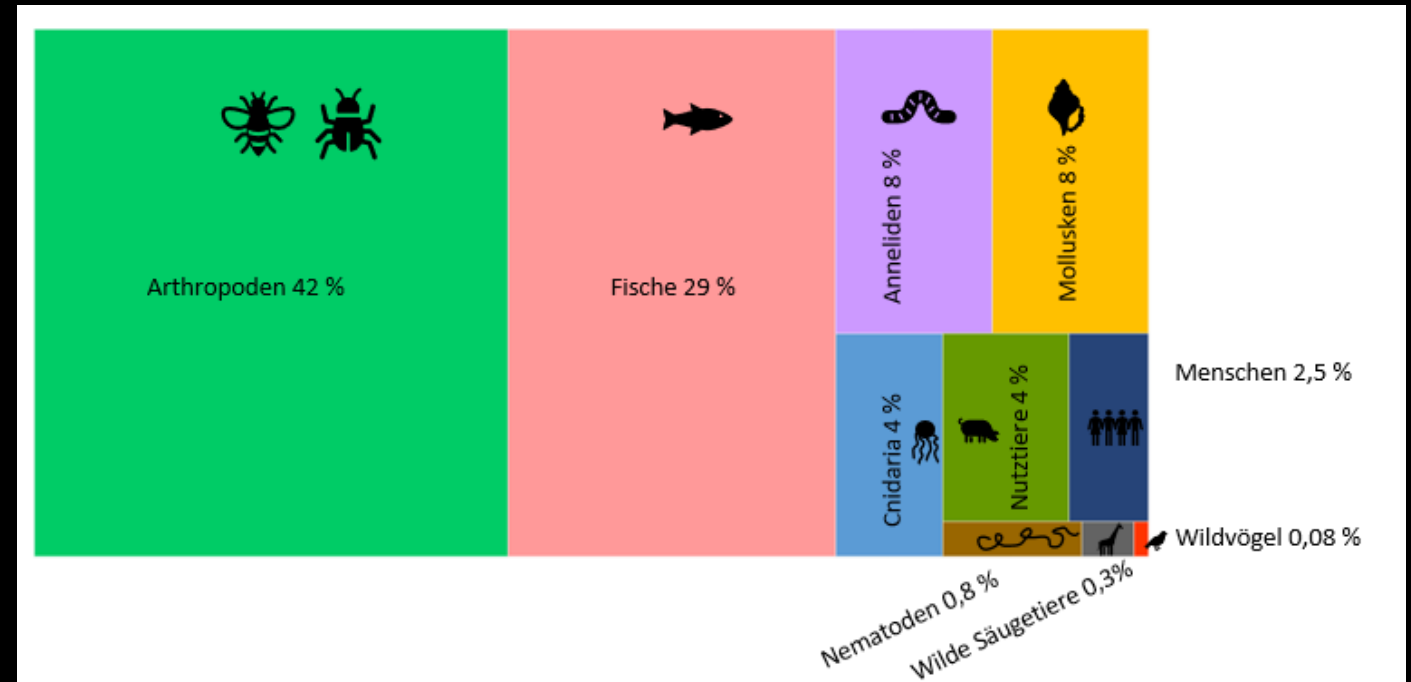


Die Gesamtbiomasse der Tiere weltweit beträgt 2 Mrd. t und wird in der Grafik dargestellt nach Tierstämmen. Es fehlen noch vier Beschriftungen, *welche Reihenfolge (für A, B, C und D) stimmt?*

Antwort: (b)

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); Bar-On et al. (2018);
Bildquelle: verändert nach ebd.



Wenn wir die Biomasse aller Säugetiere betrachten welchen Anteil nehmen dann die Wildtiere davon?

- a) 90%
- b) 50%
- c) 25%
- d) 5%



Wenn wir die Biomasse aller Säugetiere betrachten welchen Anteil nehmen dann die Wildtiere davon?

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).

Abgesehen vom Reisanbau ist die Haupt-THG-Quelle die Tierproduktion in der Landwirtschaft. Der Ausstoß setzt sich zusammen aus direkten Emissionen, Emissionen aus Änderungen der Landnutzung, aus Einsatz von Agrochemikalien und Landwirtschaftstätigkeiten.

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

Quelle:

Bar-On, Y.M., Phillips, R., Milo, R. (2018); Bellarby et al. (2008); Bongaarts, J. (2019), I; Gapminder (o.J.); Ceballos et al. (2015); Leinfelder, R. (2020); Schlatzler, M. (2011)

Wie viele Lebewesen in Gramm leben durchschnittlich in den obersten 30 cm eines Quadratmeter Boden (das sind 300 dm^3 oder 300 Liter)?

- a) Etwa 63 g
- b) Etwa 265 g
- c) Etwa 2 g
- d) Etwa 123 g



Wie viele Lebewesen in Gramm leben durchschnittlich in den obersten 30 cm eines Quadratmeter Boden (das sind 300 dm³ oder 300 Liter)?

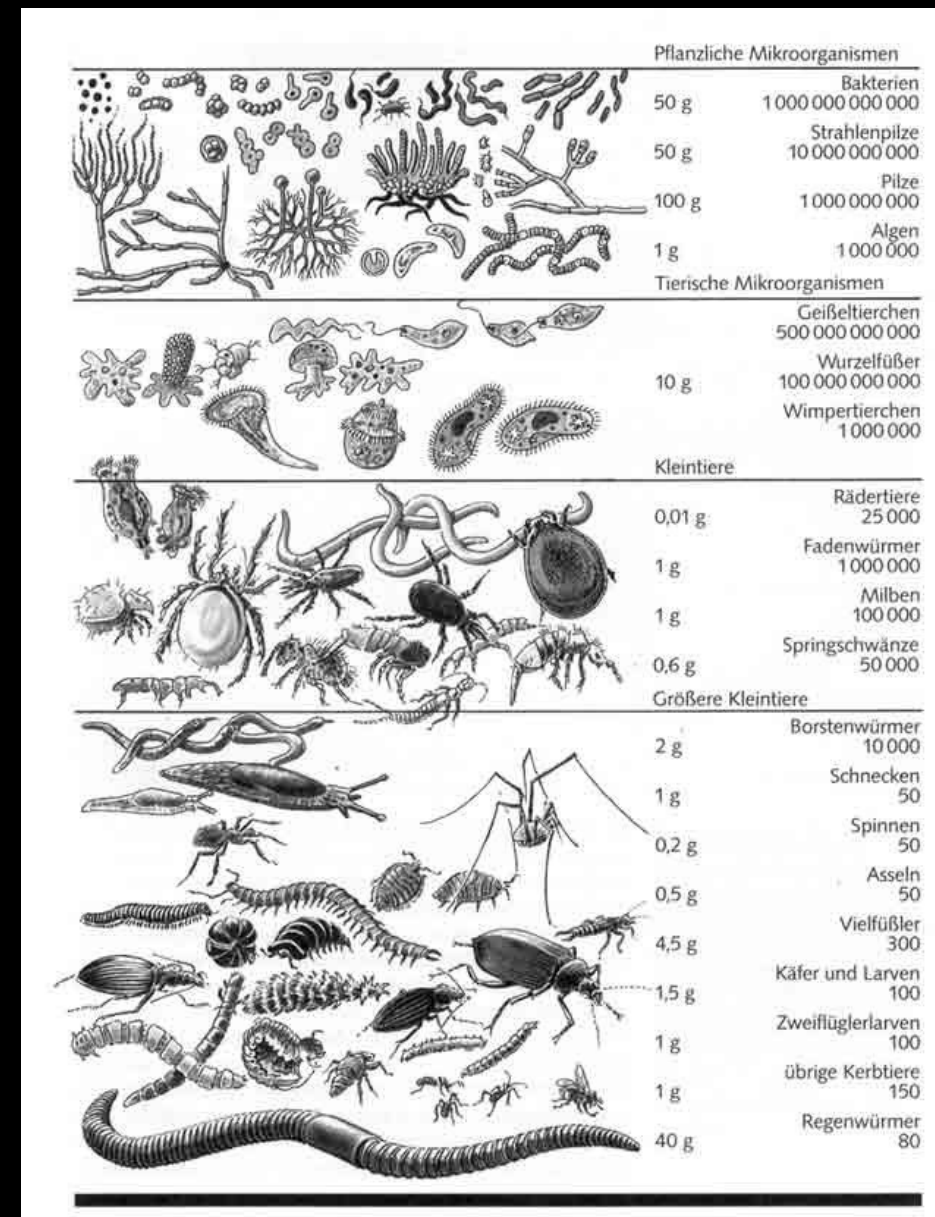
Antwort: (b)

Etwa 265 g Bodenorganismen. Dies kann jedoch sehr unterschiedlich sein. Gute Böden sind Voraussetzung für eine ertragreiche Landwirtschaft.

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

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

Quellen: Gisi et al. (1997); Jedicke E. (1989); Schrupf, Trumbore (2021); Bildquelle: JEDICKE (1989)



In Deutschland landen jedes Jahr etwa 11 Mio. Tonnen Lebensmittel im Müll. Wer wirft wie viel weg?

- 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.



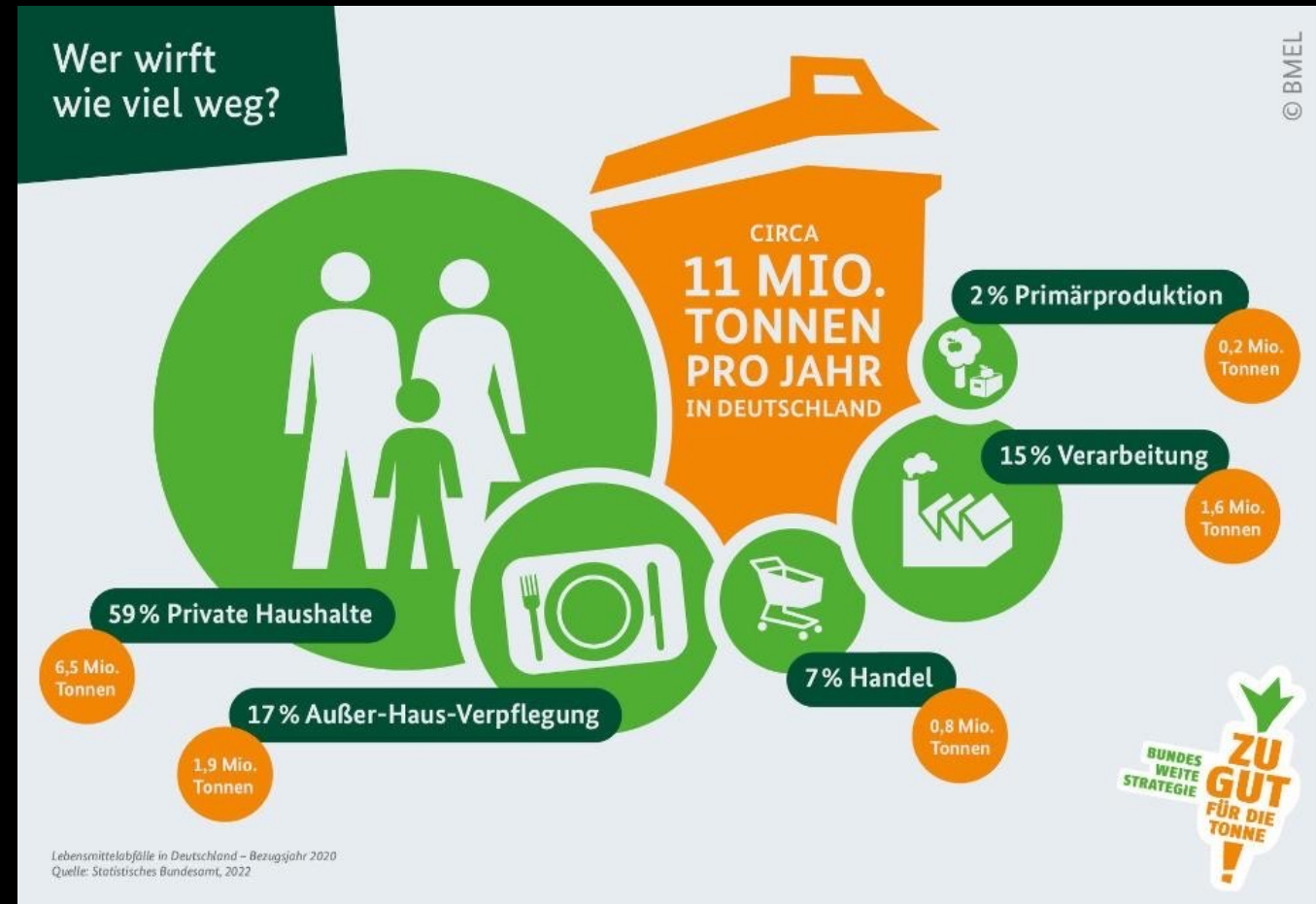
In Deutschland landen jedes Jahr etwa 11 Mio Tonnen Lebensmittel im Müll. Wer wirft wieviel weg?

Antwort: (c)

Der Größte Teil – fast 2/3 – entsteht in privaten Haushalten. Die Außer-Haus-Verpflegung und die Verarbeitung bilden sich zusammen fast 1/3 des Lebensmittelabfalls. Der Müll, der im Handel entsteht, sind nur 7% der Gesamtmenge.

Wir alle tragen Verantwortung!

Quelle: Schmidt et al.(2019); Bildquelle: Statistisches Bundesamt (2022)



Warum verringert der ökologische Landbau die Kosten für die Gesellschaft? Welche Aussage trifft *nicht* zu?

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

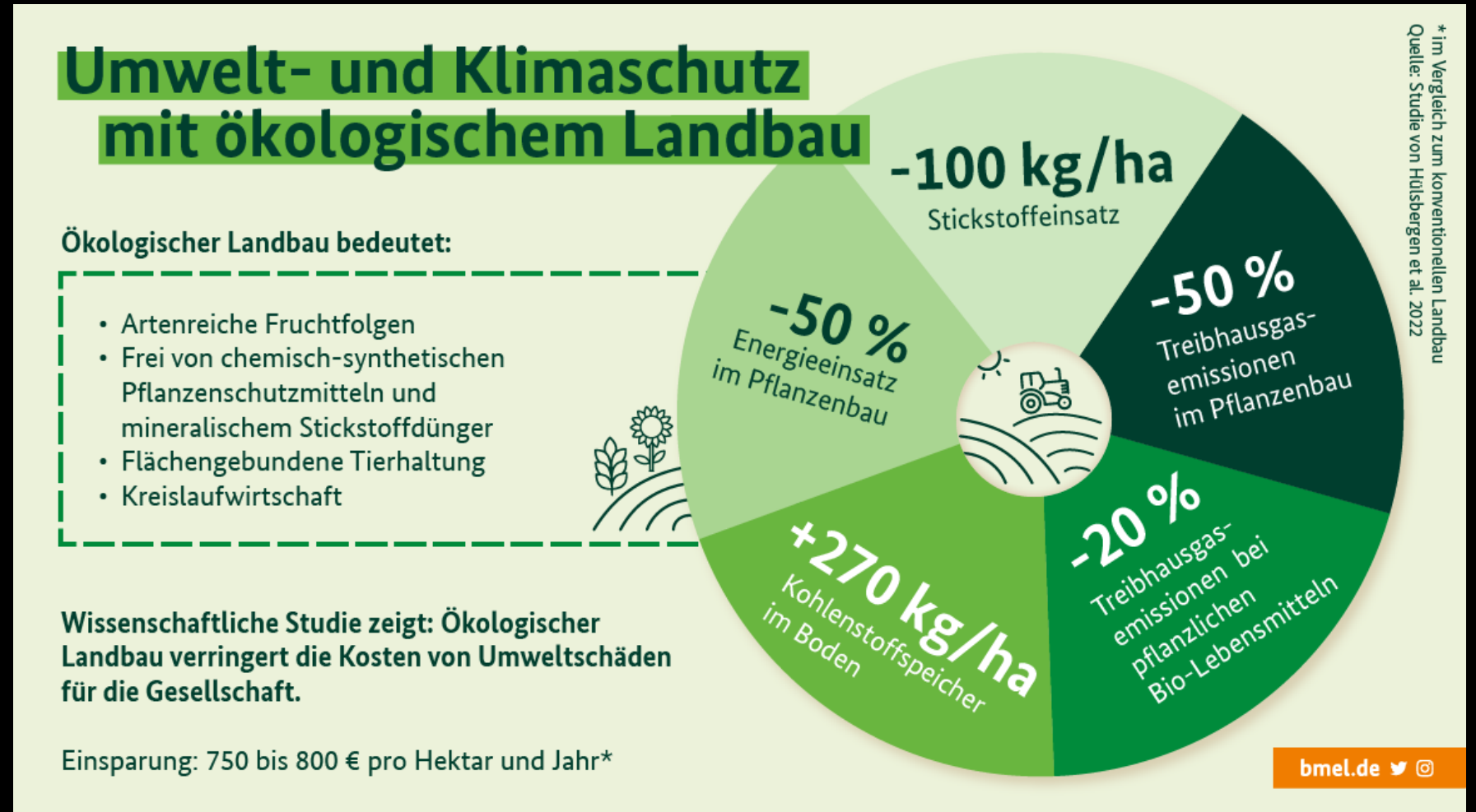


Warum verringert der ökologische Landbau die Kosten für die Gesellschaft? Welche Aussage trifft *nicht* zu?

Antwort: (d)

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

Quelle: Pressemitteilung des bmel vom 31. 01.2023; Hülsbergen et al. (2023); Tiedemann, Latacz-Lohmann (2011); Bildquelle: bmel (2023)



Literatur



- Bild: eigene Aufnahme (A. Ehlert 2017)
- Frage 1:
 - 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
- Frage 2:
 - 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
- Frage 3:
 - 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/Ifeu-Studie-2020-%C3%B6kol.-Fu%C3%9Fabdr%C3%BCcke-Co2.pdf> (zuletzt aufgerufen am 09.05.2023)
- Frage 4:
 - 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.
- Frage 5:
 - 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.
 - 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.
- Frage 6:
 - 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)
 - Bildquelle: 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. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29784790/>

Literatur



Frage 7:

- 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
- 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)
- Schlatzler, M. (2011): Tierproduktion und Klimawandel. 2. Auflage. LIT-Verlag, 224 S.ISBN: 978-3-643-50146-2
- dt,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
- Bildquelle: Bellarby et al. (2008): Cool Farming: Climate Impacts of Agriculture and Mitigation Potential. Geenpeace International. Amsterdam

Frage 8:

- Jedicke E. (1989): Boden - Entstehung, Ökologie, Schutz. Ravensburg, Maier. S. 68
- Schruppf, 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 Foerderung der Wissenschaften, URL: <https://www.jstor.org/stable/resrep32954> Accessed: 03-05-2023
- Bildquelle: Erhard Poßin abgebildet in JEDICKE, E. (1989): Boden - Entstehung, Ökologie, Schutz. Ravensburg: O. Maier, S. 68

Frage 9:

- 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. Unter: <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.html> zuletzt aufgerufen am 09.05.2023
- Bildquelle: Statistisches Bundesamt (2022). Unter: <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.html>

Frage 10:

- Pressemitteilung des bmel vom 31. 01.2023 unter: <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/fiWMYsSjm7uGvBzrBFLGpH/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)
- Bildquelle: bmel.de nach Daten von Hülsbergen et al (2023).

Noch mal?

Auf der Website des
Studiengangs
Umweltwissenschaften der C.v.O.
Universität Oldenburg findet ihr
das Quiz!

<https://uol.de/fsuwi/klimaquiz>

