

COMPUTER UND CO₂-EMISSIONEN

Wie hoch sind die CO₂-Emissionen von
Computer, Tablet, Smartphone?



Einführung

GAHG und Vortragsthema



Wie hoch sind die CO₂-Emissionen von
Computer, Tablet, Smartphone?

Ablauf

Quiz

Vortrag

Diskussion

Recherche

Ablauf

Quiz

Vortrag

Diskussion

Recherche

Zur Einordnung



Wie viel CO₂-Äquivalent emittiert 1 km Autofahrt in etwa?

- (a) 1.5 g (b) 15 g (c) 150 g (d) 1.5 kg (e) 15 kg

Zur Einordnung



Wie viel CO₂-Äquivalent emittiert 1 km Autofahrt in etwa?

- (a) 1.5 g (b) 15 g **(c) 150 g** (d) 1.5 kg (e) 15 kg

Böll Mobilitätsatlas 2019, S. 33: 139 g / Personen-km.

Klimatarier.com CO₂-Rechner des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg:

141 g CO₂e / km

Zur Einordnung



Wie viel CO₂-Äquivalent emittiert 1 kg Käse in etwa?

- (a) 6.0 g (b) 60 g (c) 600 g (d) 6.0 kg (e) 60 kg

Zur Einordnung



Wie viel CO₂-Äquivalent emittiert 1 kg Käse in etwa?

- (a) 6.0 g (b) 60 g (c) 600 g **(d) 6.0 kg** (e) 60 kg

Klimatarier.com CO₂-Rechner des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg:
5.82 kg CO₂e / kg

Zur Einordnung



Wie viel fossiles CO₂ emittiert 1 Person in Deutschland im Jahr etwa?

- (a) 8.5 kg (b) 85 kg (c) 850 kg (d) 8.5 t (e) 85 t

Zur Einordnung



Wie viel fossiles CO₂ emittiert 1 Person in Deutschland im Jahr etwa?

- (a) 8.5 kg (b) 85 kg (c) 850 kg **(d) 8.5 t** (e) 85 t

M Crippa et al.: Fossil CO₂ emissions of allworld countries – 2020 Report, Publications Office of the European Union: 8.5 t (fossil) CO₂ / cap / yr, Stand 2019.

Mit anderer Einheit hingegen <https://www.umweltbundesamt.de/klimaneutral-leben-persoенliche-co2-bilanz-im-blick> (2019): 11,6 t CO₂ / cap / yr.

Zur Einordnung

„1 kg CO₂“ entspricht, unter Vernachlässigung der Definitionsunterschiede (!), in etwa:

7 km	Autofahrt (141 g / km)
170 g	Käse (5.82 kg / kg)
1 h	anteiliger Jahresausstoß in Deutschland (8.5 t / a)

Notebook



Wie viel CO₂-Äquivalent emittiert ein 15" Notebook während seines Lebenszyklus?

- (a) 3.5 kg (b) 35 kg (c) 350 kg (d) 3.5 t (e) 35 t

Notebook



Wie viel CO₂-Äquivalent emittiert ein 15" Notebook während seines Lebenszyklus?

(a) 3.5 kg (b) 35 kg **(c) 350 kg** (d) 3.5 t (e) 35 t

„2450 km Autofahrt“ / „59.5 kg Käse“ / „14.5 Tage“

Datenbasis: Beispiele aus Produktdatenbanken von Apple, DELL und HP

Bildschirm



In welchem Verhältnis stehen die Produktions-Emissionen eines Notebooks (15") und eines Bildschirms (24")?
(angegeben als N : B)

(a) 2 : 1

(b) 1.2 : 1

(c) 1 : 1

(d) 1 : 1.2

(e) 1 : 2

Datenbasis: Wegen Daten-Verfügbarkeit und gleichem Rechenansatz Beispiele ausschließlich aus der DELL-Produktdatenbank

Bildschirm



In welchem Verhältnis stehen die Produktions-Emissionen eines Notebooks (15") und eines Bildschirms (24")?
(angegeben als N : B)

(a) 2 : 1

(b) 1.2 : 1

(c) 1 : 1

(d) 1 : 1.2

(e) 1 : 2

Notebook 300 kg : 360 kg Bildschirm

Datenbasis: Wegen Daten-Verfügbarkeit und gleichem Rechenansatz Beispiele ausschließlich aus der DELL-Produktdatenbank

Smartphone



Wie viel CO₂-Äquivalent emittiert ein Smartphone (Standardausstattung) innerhalb von 3 Jahren?

(a) 10 kg

(b) 25 kg

(c) 50 kg

(d) 100 kg

(e) 250 kg

Smartphone



Wie viel CO₂-Äquivalent emittiert ein Smartphone (Standardausstattung) innerhalb von 3 Jahren?

(a) 10 kg

(b) 25 kg

(c) 50 kg

(d) 100 kg

(e) 250 kg

„350 km Autofahrt“ / „8.5 kg Käse“ / „2 Tage“

Erneuerung



Nach welcher Zeit würde es sich aufgrund des Stroms lohnen, einen **15" Laptop, der 30 W** verbraucht, durch einen neuen zu ersetzen, der **nur 10 W** verbraucht?

(Betrieb 8h an 260 Tagen pro Jahr; prognostizierter Strommix Deutschland 2019)

401 g / kWh gemäß Prognose vom 08.04.2020. Annahme 90% Netzteil-Effizienz, 66% Akkueffizienz. Eingesparte Strom-Emission soll so groß sein wie die Produktions-Emission. Strommix gemäß <https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/co2-emissions-per-kilowatt-hour-of-electricity-in>

Erneuerung



Nach welcher Zeit würde es sich aufgrund des Stroms lohnen, einen **15" Laptop, der 30 W** verbraucht, durch einen neuen zu ersetzen, der **nur 10 W** verbraucht?

(Betrieb 8h an 260 Tagen pro Jahr; prognostizierter Strommix Deutschland 2019)

(a) 1 Monat (b) 1 Jahr (c) 2 Jahre (d) 5 Jahre (e) 10 Jahre

401 g / kWh gemäß Prognose vom 08.04.2020. Annahme 90% Netzteil-Effizienz, 66% Akkueffizienz. Eingesparte Strom-Emission soll so groß sein wie die Produktions-Emission. Strommix gemäß <https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/co2-emissions-per-kilowatt-hour-of-electricity-in>

Erneuerung



Nach welcher Zeit würde es sich aufgrund des Stroms lohnen, einen **15" Laptop, der 30 W** verbraucht, durch einen neuen zu ersetzen, der **nur 10 W** verbraucht?

(Betrieb 8h an 260 Tagen pro Jahr; prognostizierter Strommix Deutschland 2019)

(a) 1 Monat (b) 1 Jahr (c) 2 Jahre (d) 5 Jahre **(e) 10 Jahre**

In 1 h Betrieb spart der neue Laptop 13,5 g CO₂e. Um die Produktions-emission von 300 kg auszugleichen, sind 10,68 Jahre nötig.

In der Realität dürfte eher der Reparaturaufwand maßgeblich sein.

Ausdrucken



Wie viele Blätter Recyclingpapier (DIN A4) kann man drucken, statt ein Tablet zu produzieren (iPad 8. Gen., 32 GB)?
Wie lange kann man eine A4-Seite danach digital ansehen, bevor der Strom des Tablets mehr CO₂ verursacht, als ein Druck verursacht hätte?

4,4 g CO₂e / Blatt gemäß <https://www.papiernetz.de/informationen/nachhaltigkeitsrechner/>.
Stromverbrauch gemäß Datenblatt im Idle-Betrieb mit der angegebenen Netzteil-effizienz bei 230V und angenommener Akku-Effizienz von 66%. Strommix wie zuvor 401 g / kWh.

Ausdrucken



Wie viele Blätter Recyclingpapier (DIN A4) kann man drucken, statt ein Tablet zu produzieren (iPad 8. Gen., 32 GB)?

Wie lange kann man eine A4-Seite danach digital ansehen, bevor der Strom des Tablets mehr CO₂ verursacht, als ein Druck verursacht hätte?

- | | | | | |
|---------|----------|------------|-------------|------------|
| (a) 100 | (b) 1000 | (c) 10 000 | (d) 100 000 | (e) 1 Mio. |
| 1 min | 15 min | 2 h | 24 h | 14 Tage |

4,4 g CO₂e / Blatt gemäß <https://www.papiernetz.de/informationen/nachhaltigkeitsrechner/>.
Stromverbrauch gemäß Datenblatt im Idle-Betrieb mit der angegebenen Netzteil-effizienz bei 230V und angenommener Akku-Effizienz von 66%. Strommix wie zuvor 401 g / kWh.

Ausdrucken



Wie viele Blätter Recyclingpapier (DIN A4) kann man drucken, statt ein Tablet zu produzieren (iPad 8. Gen., 32 GB)?

Wie lange kann man eine A4-Seite danach digital ansehen, bevor der Strom des Tablets mehr CO₂ verursacht, als ein Druck verursacht hätte?

- (a) 100
1 min
- (b) 1000
15 min
- (c) 10 000
2 h**
- (d) 100 000
24 h
- (e) 1 Mio.
14 Tage

Die 58.1 kg der Produktion sind nach 13205 Blatt erreicht. Im Betrieb fallen 1.92 g / h für den Strom an, sodass die Emission nach 2,3 h so groß ist wie beim Druck (leider nicht spezifiziert, ob beidseitiger Druck).

Ablauf



Quiz

Vortrag

Diskussion

Recherche

Vortrag

Methodik und Genauigkeit der Emissionsangaben

Überblick Produkte

Hauptquellen der THG-Emissionen

Privathaushalte und Unternehmen

Methodik und Genauigkeit

LCA erfordert Wahl von Rahmenbedingungen



Bei einer Life Cycle Analysis müssen Rahmenbedingungen festgelegt werden und sollten transparent sein, zum Beispiel:

- Untersucher Produktumfang
- Detailgrad („Im Produkt verbaute Schraube? Öl zum Fetten der Produktionsmaschine?“) -> Abschneidekriterien z.B. nach Prozessebene, nach Menge oder nach Wert
- Datenquelle für typische Rohstoff-bedingte Emissionen etc.
- Lokalisierung Beispiel Strom: globaler Durchschnitt, landesspezifisch oder auf den konkreten Fall bezogen?

Methodik und Genauigkeit

Rahmenbedingungen: LCA-Beispiel Fairphone 3



Diese vier exemplarischen Punkte sind im Folgenden anhand des Fairphone 3 dargestellt:

Untersuchter Produktumfang

„Fairphone 3 [...] including sales packaging, manual, screwdriver, but without charger, which is not part of the standard delivery.“

Proske et al.: Life Cycle Assessment of the Fairphone 3. Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Berlin 2020.

https://www.fairphone.com/wp-content/uploads/2020/07/Fairphone_3_LCA.pdf

Methodik und Genauigkeit

Rahmenbedingungen: LCA-Beispiel Fairphone 3



Detailgrad (hier nicht ganz präzise angegeben):

„The data inventory is based on the bill-of-materials (BoM), a product tear-down, and material declarations for subparts from suppliers. [...]“

Beispiel für Reduktion auf vergleichbare Masse: „The screwdriver consists of a metal (~1.1 g stainless steel) and a plastic part (2.9 g polyamide) and was modelled by weight.“

Beispiel für Hilfsstoffe: „Additionally, the consumption of ethyl alcohol and cloths from cleaning processes in the packaging process [...] are considered.“

Methodik und Genauigkeit

Rahmenbedingungen: LCA-Beispiel Fairphone 3



Datenquelle für typische Rohstoff-bedingte Emissionen etc.

„Processes are modelled with the LCA software GaBi and the corresponding data base, including the “Electronics” extension data base. This is supplemented with the coinvent data base v3.6 for processes where no suitable GaBi data set is available.“

Methodik und Genauigkeit

Rahmenbedingungen: LCA-Beispiel Fairphone 3



Lokalisierung, Beispiel Strom:

Displaymodul: „included as electricity from Taiwan.“

Schaltkreise (ICs): „CN: Electricity grid mix“

Endmontage: „CN: Electricity grid mix“

Nutzung: „according to the distribution of sales within Europe [...] assigning national electricity grid mixes.“

Methodik und Genauigkeit

Weitere Annahmen für Bewertung z.B. der Nutzungsphase



Rahmenbedingungen speziell bei der Nutzung:

- Zeitraum: 3, 5, 7, ... Jahre?
- Nutzungsweise: h/Tag, Aufgabe, Helligkeitseinstellungen, ...
- Umgebungsbedingungen: z.B. welcher Strommix?
- Reparaturen?

=> Der Untersuchungsgegenstand muss eingegrenzt werden, es muss eine Bewertungsmethodik gewählt werden, und es müssen Annahmen getroffen werden. Ergebniszahlen sind somit nicht 1:1 vergleichbar!

Methodik und Genauigkeit

Weitere Annahmen für Bewertung z.B. der Nutzungsphase



Beispiel für deutlichen Hinweis auf fehlende Vergleichbarkeit:

„The results of the individual studies are not comparable with each other. The large variation in the results is attributed to differences in the selection of datasets and databases and other methodological considerations.“

Methodik und Genauigkeit

Stark asymmetrische Unsicherheit



DELL und HP: Bewertung per „Product Attribute to Impact Algorithm (PAIA)“ des MIT. Beispiel für Unsicherheitsangabe:

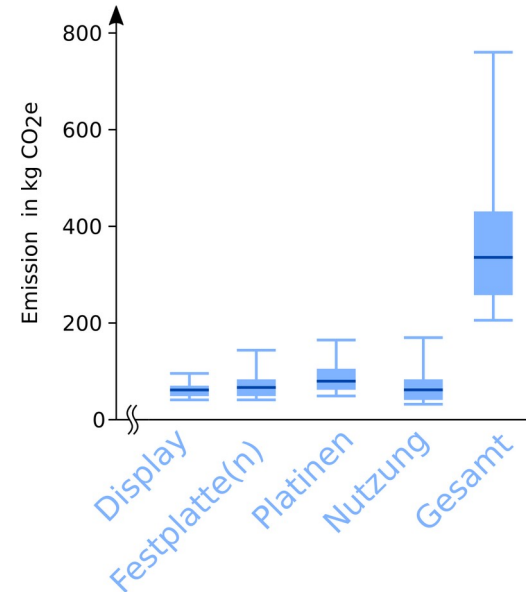
HP 250 G8 Notebook PC

Angabe mit Standardabweichung:

360 +/- 65 kg CO₂e => ca. +/- 18%

Angabe als 5. und 95. Perzentil:

205 bis 760 kg CO₂e => asymmetrisch!



Ausgewählte Komponenten und Gesamtemission.

Darstellung basierend auf:

h22235.www2.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/productdata/Countries/_MultiCountry/productcarbonfootprint_notebo_2020116223055172.pdf

Vortrag

Methodik und Genauigkeit der Emissionsangaben

Überblick Produkte

Hauptquellen der THG-Emissionen

Privathaushalte und Unternehmen

Überblick Produkte

Typische Emissionen klassischer Produktarten



Grobe Größenordnung je Produktgattung (Spannweite wegen verschiedener Produkte; die Unsicherheit kommt noch dazu):

Smartphone	Laptop	Bildschirm	Desktop-PC	Server
40 bis 110 kg	175 bis 600 kg	400 bis 700 kg	400 bis 1 500 kg	5 000 bis 15 000 kg

=> Deutliche Unterschiede je nach Produktgattung, aber große Spannweiten auch innerhalb. Diese liegen nicht nur an verschiedenen Quellen.

Überblick Produkte

Jährliche Angabe nähert Emissionen etwas an



Grobe Größenordnung je Nutzungsjahr (Spannweite wegen verschiedener Produkte; die Unsicherheit kommt noch dazu):

Smartphone (3 Jahre)	Laptop (4 Jahre)	Bildschirm (6 Jahre)	Desktop-PC (4 Jahre)	Server (4 Jahre)
13 bis 37 kg/a	44 bis 150 kg/a	67 bis 117 kg/a	100 bis 375 kg/a	1 250 bis 3 750 kg

=> Smartphones werden hierbei etwas schlechter, Bildschirme etwas besser bewertet als zuvor. Die Verhältnisse bleiben aber ähnlich.

Überblick Produkte

Typische Emissionen neuerer Produktarten



Grobe Größenordnung weiterer Produktgattungen:

Smartphone (Wdh.)	IoT: "Dash"- Button	Smartwatch	Smarter Lautsprecher	Tablet
40 bis 110 kg	4 kg	30 bis 50 kg	40 bis 150 kg	70 bis 140 kg

=> Tablet liegt unterhalb von Notebook, Smartwatch unterhalb von Smartphone. Werte sind aber noch beachtlich hoch.

Mitte bis rechts: Nur Apple-Datenbank. Dash-Button gemäß Verweis in Publikation „Digitaler CO₂ Fußabdruck“ des Öko-Institut e.V. 2020; Original nicht auffindbar.

Vortrag



Methodik und Genauigkeit der Emissionsangaben

Überblick Produkte

Hauptquellen der THG-Emissionen

Privathaushalte und Unternehmen

Hauptquellen der Emissionen

Herstellung meist wichtiger als Nutzung



Grobe Anteile des Herstellungsaufwands (Spannweite wegen verschiedener Produkte; die Unsicherheit kommt noch dazu):



=> Der Herstellungsaufwand ist meist dominant (oft 80%).

Hauptquellen der Emissionen

Herstellung meist wichtiger als Nutzung



Grobe Anteile des Herstellungsaufwands (Spannweite wegen verschiedener Produkte; die Unsicherheit kommt noch dazu):



=> Bei Bildschirmen und Desktop-PCs nimmt der Anteil des Nutzungsaufwands zu.

Hauptquellen der Emissionen

Herstellung meist wichtiger als Nutzung



Grobe Anteile des Herstellungsaufwands (Spannweite wegen verschiedener Produkte; die Unsicherheit kommt noch dazu):



=> Bei Servern dominiert die Nutzung deutlich.

Hauptquellen der Emissionen



Wichtige Komponenten

DELL-Notebooks:

30-50% Display 10-40% Boards 10-15% Power Supply oft 2% SSD

HP-Notebooks:

25-30% Boards 15-25% Display 25%* SSD

(Schwer ablesbar mangels Zahlenbeschriftung. *Manchmal war hingegen gar kein Speicher erwähnt.)

=> Display und Platinen scheinen sehr relevant, ggf. auch SSD und Akku.
Große Unterschiede zwischen den Angaben der Unternehmen.

Hauptquellen der Emissionen

Ausstattungs-Variante ist relevant



Bei DELL- und HP-Notebooks: keine Angaben für verschiedene Prozessoren und Festplatten etc.

Einfluss der Speichergröße auf die (Lebenszyklus-)Emissionen von iPhones: 64 GB mehr entspricht ca. + 5 kg CO₂e

iPhone 12 mini,	64 GB vs. 256 GB:	64 vs. 80 kg
iPhone 12 Pro Max,	128 GB vs. 512 GB:	86 vs. 110 kg

=> Auch innerhalb eines Modells ist die Ausstattungs-Variante relevant.

Vortrag

Methodik und Genauigkeit der Emissionsangaben

Überblick Produkte

Hauptquellen der THG-Emissionen

Privathaushalte und Unternehmen

Privathaushalte / Unternehmen



Beide Bereiche tragen wesentlich bei

Als Indikator: Stromverbrauch nach Bereich, in TWh

	Privat- haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	Rechen- zentren	Telekommuni- kationsnetze	IKT ins- gesamt
2008	24.1	20.6	7.9	4.6	58.7
2017	21.5	24.7	6.5	4.4	58.4

Gemäß Bundestags-Drucksache 19/9188, mit Verweis auf Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.
Andere Schätzung bei UBA zur BITKOM-Jahreskonferenz 2009 für das Jahr 2007:
Privathaushalte 33 TWh, Unternehmen/Behörden 6,8 TWh.

Ablauf

Quiz

Vortrag

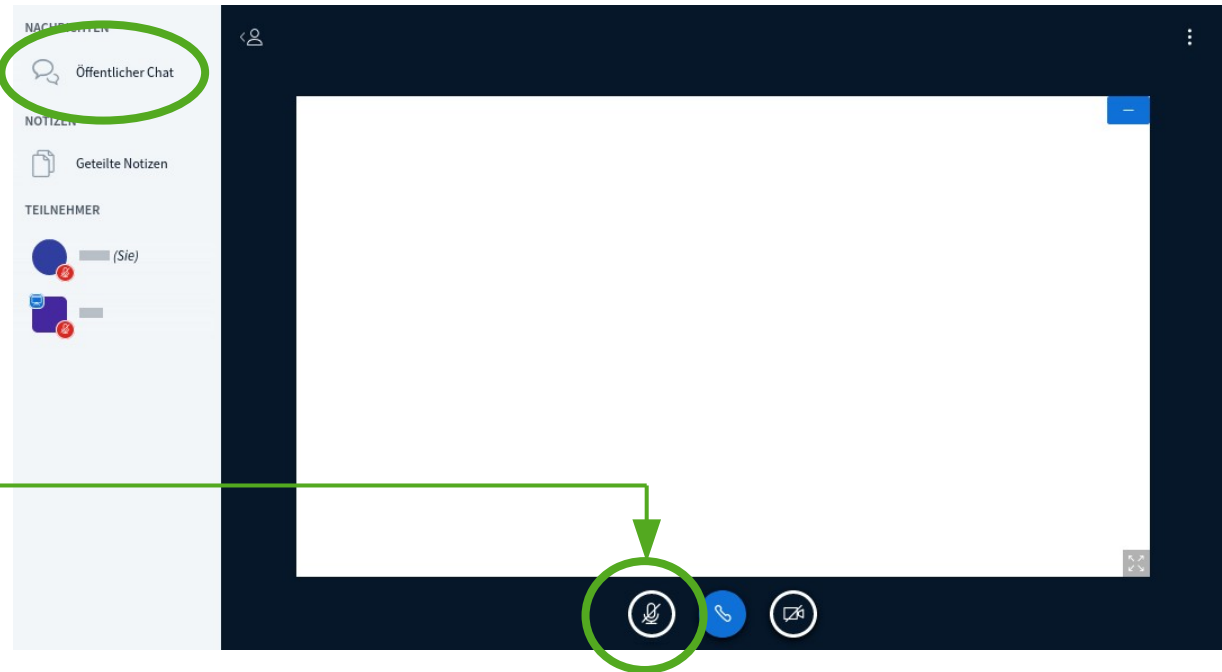
Diskussion

Recherche

Diskussion

Möglichkeiten zur Beteiligung in BigBlueButton:

- Chat
- Mikrofon



Vortrag

Quiz

Vortrag

Diskussion

Recherche

Diskussion



Recherche-Pad: Lese- und Bearbeitungsansicht

HedgeDoc

CHANGED VOR EINER STUNDE

[Zum Editieren dieses Pads auf die Icons oben links klicken, oder Strg+Alt+B drücken.]

Brainstorming

Mögliche Einstiegspunkte

- Zahlen für konkrete Produkte:
 - Fairphone 3: Lifecycle Analysis (inkl. Annahmen)
 - Apple (Annahmen)
 - DELL (Annahmen)
 - HP (Annahmen)
- Methodik der Lebenszyklusanalyse für IT-Geräte
 - vereinfachtes PAIA System des MIT, genutzt z.B. von DELL und HP, Limitationen erläutert z.B. bei DELL
 - Methoden-Abschnitte in Lifecycle Analysis Berichten, z.B. des Fairphone 3

1 ONLINE

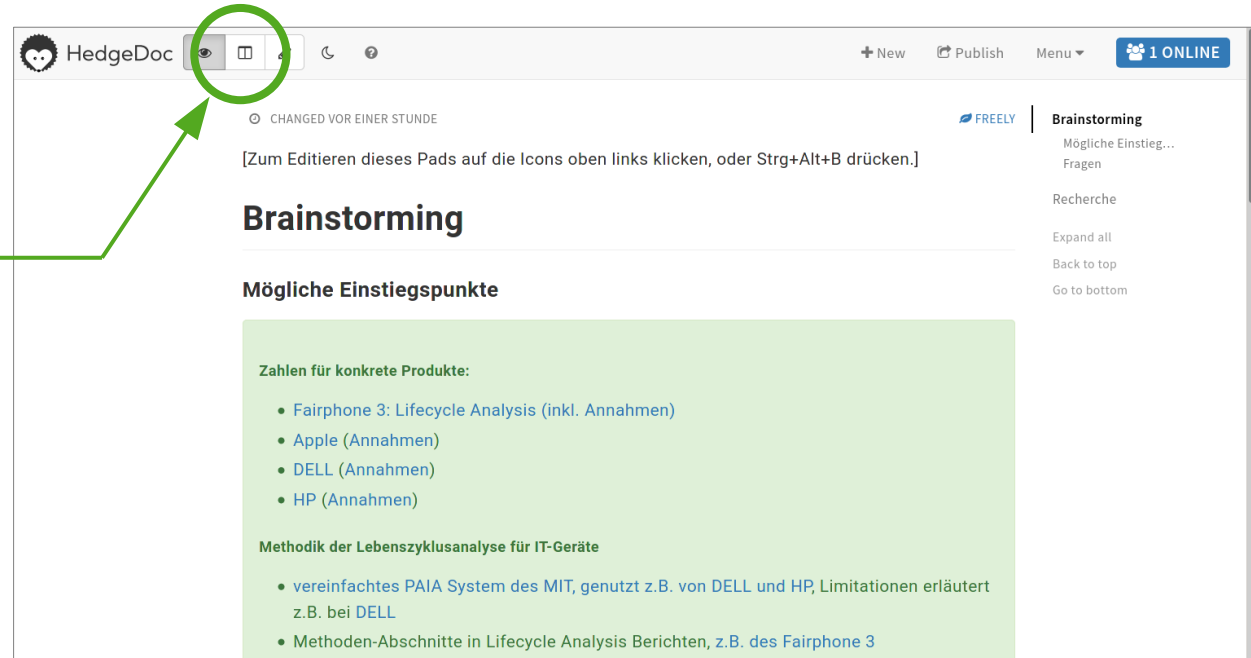
Brainstorming

- Mögliche Einstieg...
- Fragen
- Recherche
- Expand all
- Back to top
- Go to bottom

Diskussion

Recherche-Pad: Lese- und Bearbeitungsansicht

- oben links umschalten



The screenshot shows the HedgeDoc interface. At the top left, there are two icons: an eye (representing 'Read' or 'View' mode) and a document icon (representing 'Edit' or 'Work' mode). These icons are circled in green. A green arrow points from the text 'oben links umschalten' to this area. The main content area displays a document titled 'Brainstorming' with a section 'Mögliche Einstiegspunkte' containing a list of links and text. The top right corner shows a '1 ONLINE' indicator.

Diskussion

Recherche-Pad: Lese- und Bearbeitungsansicht

- oben links umschalten

The screenshot displays the HedgeDoc interface. On the left, the 'edit view' is shown with a dark background and a code editor. The text in the editor includes a heading '# Brainstorming' and a list of 'Mögliche Einstiegspunkte' with links to Fairphone 3, Apple, and Dell. A green circle highlights the 'edit' icon (a document with a pencil) in the top-left toolbar. A green arrow points from the text 'oben links umschalten' to this icon. On the right, the 'read view' is shown with a light background and a formatted document. The heading '# Brainstorming' is prominent, followed by a section titled 'Mögliche Einstiegspunkte' which contains a bulleted list of the same links as in the edit view. The status bar at the bottom indicates 'Line 60, Columns 1 - 61 Lines', 'Spaces: 4', 'SUBLINE', and 'Length 4647'.

Diskussion

Recherche-Pad: Lese- und Bearbeitungsansicht

- oben links umschalten
- unten Text ergänzen

The screenshot displays the HedgeDoc interface with two panes. The left pane is the editor, showing a document with a dark background and syntax-highlighted text. The right pane is the rendered view, showing a light background with a yellow highlight on a list of research questions.

Editor View (Left Pane):

```
... Zeugen die Unterschiede von  
unterschiedlichen Annahmen oder  
unterschiedlichen tatsächlichen Emissionen?  
47 * Wie hoch sind die Emissionen weiterer  
Produkte wie die von Fernsehern,  
Spielkonsolen, SmartHome-Geräten, ...?  
48 :::  
49  
50 # Recherche  
51  
52 < hier die Fragestellung benennen ... >  
53  
54 ... und hier die Ergebnisse notieren :)  
55  
56 (das kann auch eine Frage sein, die oben noch  
nicht vorgeschlagen wurde!)  
57  
58 ## usw.  
59  
60 |..
```

Rendered View (Right Pane):

- Inwiefern unterscheiden sich die Ergebnisse unterschiedlicher Hersteller:innen?
 - Zeugen die Unterschiede von unterschiedlichen Annahmen oder unterschiedlichen tatsächlichen Emissionen?
- Wie hoch sind die Emissionen weiterer Produkte wie die von Fernsehern, Spielkonsolen, SmartHome-Geräten, ...?

Recherche

< hier die Fragestellung benennen ... >

... und hier die Ergebnisse notieren :)

(das kann auch eine Frage sein, die oben noch nicht vorgeschlagen wurde!)

usw.

...

Recherche

Gemeinsam mehr herausfinden



Pad mit möglichen Fragestellungen, vorbereiteten Quellen, und Platz für eigene Recherchethemen:

<https://gahg-karlsruhe.de/link/co2-pad>

(verweist auf <https://pad.stuvus.uni-stuttgart.de/VHqn62NvT2auRnbz8RTZxg>)



Quellen zu Quiz & Vortrag

Zum Nach- oder Weiterlesen



Emissionsangaben der Hersteller*innen für konkrete Produkte
(ggf. Übersichtsseiten):

Apple:

<https://www.apple.com/environment/>

DELL:

<https://corporate.delltechnologies.com/en-us/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-products-and-services/product-carbon-footprints.htm>

Fairphone:

<https://www.fairphone.com/en/2016/11/17/sustainable-fairphone-2-weve-got-results/>
https://www.fairphone.com/wp-content/uploads/2020/07/Fairphone_3_LCA.pdf

HP:

<https://h22235.www2.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/productdata/ProductCarbonFootprintnotebooks.html>

Quellen zu Quiz & Vortrag

Zum Nach- oder Weiterlesen



Studien zur generischen Bewertung von Produkten:

Umfassend für viele Produktarten, inklusive spezieller Nutzung wie Streaming, und Dienstleistungen:

[Für die Produktion eines Monitors wird hier eine erstaunlich geringe Annahme von 88 kg getroffen, mit Verweis auf untenstehende Quelle von 2016, was deutlich abweichend davon abweicht, dass die Hersteller*innen Monitore eher in oder über der Größenordnung von Notebooks einstufen. (s.o.)]

Gröger, J.: Digitaler CO₂-Fußabdruck. Datensammlung zur Abschätzung von Herstellungsaufwand, Energieverbrauch und Nutzung digitaler Endgeräte und Dienste. Öko-Institut e.V. Berlin 2020.
<https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Digitaler-CO2-Fussabdruck.pdf>

Gesamter Arbeitsplatz, dabei auf verschiedene Betriebszustände eingehend:

Prakash, S. et al.: Ökologische und ökonomische Aspekte beim Vergleich von Arbeitsplatzcomputern für den Einsatz in Behörden unter Einbeziehung des Nutzerverhaltens (Öko-APC). Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau, 2016.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/endbericht_oko-apc_2016_09_27.pdf

Quellen zu Quiz & Vortrag

Zum Nach- oder Weiterlesen



Studien zur generischen Bewertung von Produkten (Fortsetzung):

Gesamtemissionen und Anteile der Lebensabschnitte für Smartphones, Tablets u.ä., Aufschlüsselung nach Komponenten:

Manhart et al.: „Resource Efficiency in the ICT Sector“. Öko-Institut e.V. Freiburg, 2016.
https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource_Efficiency_ICT_LV.pdf

Quellen zu Quiz & Vortrag

Zum Nach- oder Weiterlesen



Studien zu verschiedener Nutzungsdauer und Reparaturen:

Betrachtung von verlängerter Nutzungsdauer und Reparaturen, auch für
Waschmaschinen, Fernseher und E-Bikes:

Rüdenauer, I. et. al.: Ökonomische und ökologische Auswirkungen einer Verlängerung der Nutzungsdauer von elektrischen und elektronischen Geräten. Öko-Institut e.V. Freiburg 2020.

<https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/vzbv-Verlaengerung-Nutzungsdauer.pdf>

Lebenszyklus-Emissionen abhängig von Nutzungsdauer und Reparaturen:
Alternativszenarien in den Fairphone-LCAs

Siehe oben im Abschnitt zu Emissionsangaben der Hersteller*innen

Quellen zu Quiz & Vortrag

Zum Nach- oder Weiterlesen



Verhältnis Privathaushalte und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen,
bzw. Unternehmen/Behörden:

Bundestags-Drucksache mit Zahlen für den Stromverbrauch 2008 bis 2017:

BT-Drs. 19/9188, mit Verweis auf die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen als Datenherkunft

<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/19/091/1909188.pdf>

Umweltbundesamt zur BMU/UBA/BITKOM-Jahreskonferenz 2009 mit Angaben
zur Geräteanzahl und zum Stromverbrauch 2007:

Umweltbundesamt (Hrsg.): GREEN IT: Zukünftige Herausforderungen und Chancen. Hintergrundpapier für die BMU/UBA/BITKOM-Jahreskonferenz 2009. Dessau-Roßlau, 2009.

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3726.pdf>

Quellen zu Quiz & Vortrag

Zum Nach- oder Weiterlesen



Basis für Abbildung:

Box-Plot-Diagramm zu Emissionen des HP 250 G8 Notebook PC:

https://h22235.www2.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/productdata/Countries/_MultiCountry/productcarbonfootprint_notebo_2020116223055172.pdf, S. 2. Abgerufen am 09.04.2021.

Whiteboard für Notizen



Whiteboard für Notizen



Whiteboard für Notizen

