



2#Climate Killer Internet



2.1 Didaktischer Kommentar

Isabell Baumann & Dominic Harion

Klima, Krieg, Corona – das sind drei Krisen, die die Lebenswelten von Jugendlichen durchziehen und von der Mehrheit der europäischen Jugendlichen als die drängendsten Herausforderungen unserer Gegenwart und Zukunft identifiziert werden (Eurobarometer 2022; für Luxemburg: YSL, Jugendbericht). Mit Blick auf die Klimaerwärmung diskutieren Jugendliche in sozialen Medien engagiert über Klimagerechtigkeit oder ressourcenschonendes Umwelthandeln (z. B. Veganismus oder Verzicht auf Flugreisen). Auch im Kontext von Fake News wird beim Thema Klimaerwärmung stets um die Unterscheidung von Fakten und Meinungen gerungen. In der Zeitung *Le Monde diplomatique* ist kürzlich ein Artikel mit dem Titel „Klimakiller Tiktok“ erschienen, der die Auswirkungen der Internetnutzung auf das Klima thematisiert. Der hohe Energieverbrauch von Rechenzentren z. B. für das Streamen von Netflix-Serien, die aufwendigen Kühlanlagen, die für die Dateninfrastruktur 24/7 in Betrieb sind, oder die ressourcenverschlingende Extraktion seltener Erden zur Herstellung von Smartphones sind auf wissenschaftlicher Ebene bereits bekannt. Eine Recherche auf Instagram, Facebook und Twitter zeigt allerdings, dass diese Auswirkungen der Digitalisierung von Jugendlichen eher seltener diskutiert und reflektiert werden. Daher kann eine Diskussion im Schulunterricht über individuelle ökologische Fußabdrücke, Schüler*innen einerseits Möglichkeiten aufzeigen, den eigenen Verbrauch von Ressourcen zu reflektieren; andererseits lässt sich über eine an lebensweltlichen Beispielen geschulte produktive und rezeptive Argumentationskompetenz ein kritisches Bewusstsein von sozialen und ökologischen Ursachen und Folgen des menschlichen Eingreifens in Ökosysteme kultivieren und es können auch die Prozesse der eigenen Meinungsbildung und individuelle Werteschemata transparent gemacht werden. Argumentationskompetenz bildet ein wesentliches Lernziel für alle Unterrichtsfächer und ist Voraussetzung für gesellschaftliche Partizipation, „mit deren Hilfe die eigenen wirtschaftlichen, politischen, ökologischen oder sozialen Interessen aktiv und reflektiert durchgesetzt werden können“ (Budke & Uhlenwinkel, 2011, S. 114).

Ein Instrument, das zur intuitiven Erfassung und Gewichtung von Argumenten, aber auch zur gemeinsamen Diskussion, Aushandlung und Revision derselben in Einzel- und Gruppensettings sehr gut geeignet ist, ist die Argumentationswippe: <https://argumentationswippe.de/> Sie gestattet es, spontan Zuordnungen von Pro- und Contra-Argumenten vorzunehmen, diese zu priorisieren und schließlich zu einer Bewertung des untersuchten Sachverhaltes und einer eigenen Stellungnahme zu gelangen. Wenn Sie erstmalig eingesetzt wird (oder aber, wenn Argumentationskompetenz und Schlussverfahren erstmals mit einer Klasse thematisiert werden), wird der Fokus dabei zunächst nicht auf elaborierten Argumentationsschemata und rhetorischen Techniken liegen. Vielmehr wird es oft darum gehen, mit den SuS den Unterschied zwischen einer *Sammlung von Fakten* sowie der darauf aufbauenden *Bildung von Argumenten* und der eigenen *Meinung* durchschaubar zu machen und die Argumente dann gemeinsam auf ihre Stichhaltigkeit hin zu überprüfen. Dies kann im Rahmen von VIESO oder im fächerübergreifenden Unterrichtssetting geschehen, etwa wenn naturalistische, Sein-Sollen-Fehlschlüsse oder das Toulmin-Schema erarbeitet werden

(vgl. für schülerzentrierte Zugänge etwa Pfeifer, 2022, S. 7–27 und Hilgart, 2017, S. 7–11), aber auch in den je eigenen fachspezifischen Domänen (vgl. exemplarisch für den Geografie-Unterricht etwa Tumbrink, 2018).

In diesem Modul soll es ausdrücklich nicht darum gehen, ausschließlich negative Implikationen des Internetgebrauchs sichtbar zu machen. Denn Digitalisierung und Internet bieten nicht nur vielfältige Vorzüge, sie sind auch zu unhintergehbaren Mitteln in der Kultur der Digitalität avanciert, auf die nicht verzichtet werden kann. So verursachen freilich das Anschauen des [Informationsvideos](#) oder die Arbeit mit der digitalen Argumentationswippe selbst wieder CO₂-Emissionen, was allerdings nicht nur negativ gesehen werden kann. Vielmehr soll die Arbeit in diesem Modul das Dilemma aufzeigen, in dem sich unsere Gesellschaft derzeit befindet, und dazu anregen, eigene Wertehierarchien und Rechtfertigungsstrategien zu hinterfragen und Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Mehr zu diesem Thema können Sie auch im Interview mit Dr. Benoit Mattlet erfahren, in dem wir über den immer größer werdenden Elektrizitätsverbrauch sowie über digitale Lösungen, um diesen besser zu überwachen, diskutieren.

Referenzen:

- Budke, Alexandra & Uhlenwinkel, Anke. (2011). Argumentieren im Geographieunterricht – Theoretische Grundlagen und unterrichtspraktische Umsetzungen. In: Meyer, Christiane et al. (Eds.), *Geographische Bildung* (S. 114–129). Braunschweig: Westermann.
- Europäisches Parlament & Europäische Kommission. (2022). *Future of Europe 2021*.
- Hilgart, Johannes (Ed.). (2017). *Standpunkte der Ethik: Lehr- und Arbeitsbuch für die gymnasiale Oberstufe*. Paderborn.
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse & Université du Luxembourg (Ed.). (2021). *Rapport national sur la situation de la jeunesse au Luxembourg 2020. Le bien-être et la santé des jeunes au Luxembourg*.
- Pfeifer, Volker. (2022). *Ethisch argumentieren. Eine Anleitung anhand von aktuellen Fallanalysen*. Paderborn.
- Tumbrink, Jonas. (2018). Argumentationswippe. Reflexion von Wertmaßstäben durch das Gewichten von Argumenten. *Praxis Geographie*, 7/8, 36–39.

2.2 Unterrichtsplanung

01 | Thema der Einheit im Gesamtgefüge der Achsen

Modul	Thematische Achsen	Schwerpunkte	Fächerübergreifend mit folgenden Disziplinen
#Involution	Achse 1 Meine digitale Welt und ich!	<ul style="list-style-type: none"> • Spiele und Algorithmen • Algorithmen des kürzesten Weges 	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematik • Geografie
#Climate Killer Internet	Achse 2 Das Internet verstehen: World Wide Web und ich.	<ul style="list-style-type: none"> • Internet und Klima • Urteilskompetenz 	<ul style="list-style-type: none"> • VIESO • Geografie • Deutsch • Französisch
#Data Viz Superpowers	Achse 3 Do you speak Informatik?	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Formen der Data Visualisation • Manipulation von Grafiken 	<ul style="list-style-type: none"> • Kunstunterricht • Mathematik
#Discover Life on Mars with a Rover	Achse 5 Der Roboter, ein Partner im guten und im schlechten Sinne?	<ul style="list-style-type: none"> • Programmieren in Scratch • Educational Robotics 	<ul style="list-style-type: none"> • VIESO
#Pupils vs Machine	Achse 6 Gibt es eine Maschine, die so intelligent ist wie ich?	<ul style="list-style-type: none"> • Basisfunktionsweise einer KI 	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematik • VIESO

Da die Module nicht aufeinander aufbauen, kann das Modul *#Climate Killer Internet* eingesetzt werden, ohne dass die anderen Module behandelt wurden.

02 | Bedingungsanalyse

1. Lerngruppe: 7^e-5^e
2. Raum: Präsentationsmöglichkeit in Form eines Beamer, wahlweise steuerbar über einen Klassencomputer oder iPad.
3. Ausstattung: Jede Schülerin und jeder Schüler sollte ein Smartphone oder Tablet mit Kopfhörern zur Verfügung haben, damit darüber das Informationsvideo im Internet angeschaut werden kann.
4. Zeit: Zwei Unterrichtsstunden – idealerweise eine Doppelstunde.

03 | Sachanalyse

Eine kürzlich veröffentlichte Studie zeigt, dass der Betrieb des Internets mindestens einen gleich großen oder sogar einen größeren CO₂-Abdruck hat als der gesamte Flugverkehr weltweit (Freitag et al., 2021). Die Forscher*innen schätzen den Anteil der globalen Treibhausgasemissionen, die durch Internet und Computer verursacht werden, auf zwischen 2,1 % und 3,9 %. Angaben über den CO₂-Anteil des Flugverkehrs variieren je nach Quelle zwischen 2,5 % und 3,01 % an den weltweiten CO₂-Emissionen (Statista, 2022, IEA, 2020, Ritchie, 2021).

Alles im Internet verbraucht Energie, vom Googeln über das Versenden von E-Mails bis hin zum Streamen. Für eine einzige Suchanfrage auf Google verbraucht ein durchschnittlicher Computer genau so viel Strom wie benötigt wird, um ein Zimmer mit einer 40-Watt-Energiesparlampe eine halbe Stunde lang zu beleuchten. Wie viel ein Endgerät tatsächlich verbraucht, hängt allerdings von der Hardware und dem Verhalten der Nutzerin oder des Nutzers ab.

Auch das Streamen von Videos oder Musik verbraucht Energie. Eine Stunde Streamen oder eine einstündige Videokonferenz verursachen beispielsweise einen CO₂-Ausstoß von 3.200 Gramm (Statista 2022), z. B. durch aufwendige Kühlanlagen, die für die Dateninfrastruktur 24/7 in Betrieb sind. Zum Vergleich: 10 Kilometer Autofahren verursacht 1.500 Gramm CO₂-Emission. Daher ist für die Klimaverträglichkeit von Cloud-Diensten wie Video-Streaming entscheidend, mit welchen Stromquellen Netflix und Co ihre Rechenzentren versorgen. YouTube bezieht beispielsweise 56 % „Clean Energy“ (Cook 2017). Außerdem ist maßgeblich, mit welcher Technik die Daten von dort aus zu den Nutzer*innen übertragen werden. So stellte das Umweltbundesamt Deutschland (2020) fest, dass die Übertragung über Glasfaserkabel am umweltfreundlichsten ist.

Da Digitalisierung und damit die Nutzung des Internets in den Lebenswelten der Schüler*innen selbstverständlich und inzwischen notwendig ist, um am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben, jedoch mit Blick auf die Klimaentwicklung nicht unbedenklich ist, eignet sich dieses Thema in besonderer Weise dazu, dass die SuS ihre eigenen Wertehierarchien und Rechtfertigungsstrategien hinterfragen und Lösungsvorschläge erarbeiten.

04 | Didaktische Analyse

a) Angestrebte Lernziele und Kompetenzen:

Die SuS können Auswirkungen des Internets auf das Klima erschließen, vertiefen und ein kritisches Bewusstsein darüber erlangen, indem sie ihre eigenen Wertehierarchien und Rechtfertigungsstrategien hinterfragen.

Teilziel: Die SuS können das Konzept der Argumentationswippe verstehen und diese anwenden.

Lernziele aus dem Medienkompass¹

- MK1 – Informationen und Daten: 1.1 Daten, Informationen und digitale Inhalte recherchieren, 1.2 Daten, Informationen und digitale Inhalte analysieren und bewerten
- MK2 – Kommunikation und Zusammenarbeit: 2.1 Mit anderen zusammenarbeiten; 2.2 Daten, Informationen und digitale Inhalte teilen und publizieren
- MK5 – Digitale Welt: 5.2 Verantwortungsvoll und kreativ mit digitalen Medien umgehen

b. Didaktische Relevanz und Begründung

Bereits die Sachanalyse zeigt, wie allgegenwärtig die CO₂-Emission durch die Nutzung des Internets ist. Das im Rahmen des Faches Digital Sciences anvisierte Ziel des „Bewusstwerdens, was die eigenen Handlungen und Aktivitäten im Netz für die eigene Person und für andere bedeuten“ (De World Wide Web, säi Netzwierk an ech), wird mit diesem Lernarrangement umgesetzt.

c. Didaktische Reduktion

Sach- und Werturteilskompetenz der SuS werden gefördert, indem der Urteilsprozess über die Auswirkungen der Internetnutzung auf das Klima in der symbolischen Darstellung einer Wippe visualisiert wird.

Lernende ebenso wie Wissenschaftler*innen können auf Basis der Analyse und Deutung von Quellen und Darstellungen zu unterschiedlichen Beurteilungen und Bewertungen kommen, indem sie Positionen und besonders Argumenten unterschiedliche Bedeutung beimessen. Mithilfe des Tools www.argumentationswippe.de können Argumente gesammelt, kategorisiert und gewichtet werden. Die Wippe verdeutlicht den SuS, dass es nicht nur auf die Quantität von Argumenten für oder gegen die Nutzung des Internets ankommt, sondern vor allem auf ihre Relevanz. Diese wird durch die Visualisierung auf der Wippe ersichtlich. Die digitale Wippe hilft den SuS über Urteile zu reflektieren, indem sie ihre eigenen sowie andere Positionen evaluieren, Begründungen hinterfragen und revidieren. Dabei nutzen die SuS ihre persönlichen Prioritäten bezüglich ihrer Wertmaßstäbe zur Offenlegung und Gewichtung von Argumenten. Es geht hier nicht um „die Lösung“ in einer Urteilsphase, sondern stets um „begründete Lösungsmöglichkeiten“ (Kayser & Hagemann 2010, S. 38). Daher stehen bei der Sicherung am Ende nicht die Ergebnisse im Vordergrund, sondern vielmehr der individuelle gedankliche Prozess, die Begründung sowie die Gewichtung als argumentative Grundlage.

¹<https://www.edumedia.lu/medienkompass/medienkompass/>

05 | Methodische Analyse

Die Funktionsweise der Argumentationswippe wird von den SuS als Vorbereitung auf die folgende Doppelstunde zu Hause erarbeitet. Durch diesen Flipped-Ansatz bleibt in der Präsenzphase mehr Zeit zur Erarbeitung des Themas „Climate Killer Internet“ und der Anwendung der Wippe. SuS erhalten dazu ein Arbeitsblatt (M1) und probieren das Konzept zu Hause aus.

Als Einstieg in die Präsenzphase projiziert die Lehrkraft die beiden Bilder (M2) als Impuls. Im Plenum brainstormen die SuS über die Bilder (ca. 10–15 Minuten). Ihre Äußerungen werden entweder auf einer digitalen Pinnwand (Miro, Padlet, Taskcards) festgehalten – alternativ können die Äußerungen auf Karteikarten notiert und an ein Board gepinnt werden. In dieser Phase lenkt die Lehrkraft den Unterricht durch Impulse und Leitfragen, sodass die SuS das Konzept des ökologischen Fußabdruckes verstehen; sie können das Konzept des ökologischen Fußabdruckes in eigenen Worten nachvollziehen und erklären; sie definieren „ökologischen Fußabdruck“ in eigenen Worten. Außerdem identifizieren sie eigene Verhaltensweisen, die den individuellen ökologischen Fußabdruck vergrößern und/oder verkleinern.

In einer Überleitungsphase (5 Minuten) greift die Lehrkraft die Erläuterungen und Definitionen der SuS auf und erläutert auf dieser Basis, wie „Lebensstile messbar“ gemacht werden: Jeder Mensch hinterlässt seinen eigenen ökologischen Fußabdruck, der auch CO₂-Fußabdruck oder CO₂-Bilanz genannt wird. Damit lässt sich der persönliche Lebensstil (so wie wir leben) messbar und vergleichbar machen. Unsere Erde hat nur begrenzte Ressourcen und die Frage ist, wie viele davon von mir verbraucht werden. Für den ökologischen Fußabdruck sind die konsumierten Lebensmittel, Kleidung, Mobilität und Energieverbrauch relevant. Man kann ausrechnen, wie viel CO₂ ein Individuum durch bspw. Fleischkonsum oder Reisen erzeugt. Je kleiner der Fußabdruck, desto weniger Schäden werden auf der Erde verursacht. In dieser Phase verorten die SuS ihre eigenen Ideen und Konzeptualisierungen im wissenschaftlichen Diskurs um Nachhaltigkeit.

Die folgenden Arbeitsphasen verlaufen nach dem Think-Pair-Share-Konzept. Der erste Erarbeitungszeitraum (15–20 Minuten) stellt demnach die Think-Phase dar. In ihr erteilt die Lehrkraft den Arbeitsauftrag zur Einzelarbeit. Die SuS schauen sich auf ihren Tablets mit Kopfhörern das Video an (M3). Zudem erhalten die SuS ein Arbeitsblatt (M4) mit Leitfragen zur Videoanalyse. Alternativ steht für leistungsschwächere SuS ein Text in leichter Sprache (M5) sowie ein passendes Arbeitsblatt (M6) zur Verfügung. Damit identifizieren und dokumentieren sie die im Video präsentierten Contra-Argumente. Anhand des Arbeitsblatts entwickeln und dokumentieren die SuS auch selbstständig Pro-Argumente.

In der darauffolgenden Überleitungsphase (10–15 Minuten) kann die Lehrperson im Plenum mögliche Fragen zum Video klären. Danach wird die bereits aus Phase 0 bekannte Argumentationswippe als Tool für den weiteren Verlauf präsentiert sowie die Einteilung in Arbeitsgruppen vorgenommen. Je nach Klassengröße sollten zwei bis vier SuS in einer Gruppe zusammenarbeiten. Damit schließt die erste der beiden Schulstunden.

Die zweite Stunde beginnt mit der Pair-Phase, indem die Lehrkraft den Arbeitsauftrag erteilt: „Nehmt mithilfe der Argumentationswippe begründet Stellung zu dem Vorschlag. Das Internet sollte aus Klimagründen abgeschaltet werden“. Die SuS präsentieren den Gruppenmitgliedern ihre Pro- und Contra-Argumente, die sie in der Think-Phase auf ihrem Arbeitsblatt notiert haben, und verorten diese Argumente auf der Argumentationswippe. Dabei diskutieren sie ihre individuelle Gewichtung der Argumente mit der Gruppe und passen ihre eigene Einschätzung ggf. im Dialog an. Hier kann die Lehrperson in die einzelnen Gruppen reinschnuppern, falls nötig Impulse geben und die SuS derart anleiten, dass sie über eine möglicherweise reine Faktensammlung auf der Argumentationswippe zu einer echten Argumentesammlung gelangen.

In der anschließenden Share-Phase (15–20 Minuten) teilt jede Gruppe ihre Pro- und Contra-Argumente aus der Pair-Phase mithilfe der Blitzlicht-Methode (pro Gruppe max. 2 Minuten) im Plenum. Dazu wird die jeweilige Argumentationswippe projiziert und die SuS resümieren und begründen ihr Gesamtergebnis.

Zum Abschluss der Stunde (5–10 Minuten) resümiert die Lehrperson die Gruppenergebnisse und stellt eine Rückbindung zum Einstiegsimpuls „ökologischer Fußabdruck“ her. Die SuS reflektieren ihre Einstellungen vor dem Hintergrund des Klassenergebnisses.

06 | Differenzierungsmöglichkeiten

Das Informationsvideo kann von den SuS immer wieder unterbrochen oder in Teilen wiederholt angeschaut werden. Für leistungsschwächere Schüler*innen, deren Hörverstehenskompetenz nicht ausreicht, kann alternativ der Text M5 in leichter Sprache als Informationsgrundlage gewählt werden. Passend hierzu kommt das Arbeitsblatt M6 zum Einsatz.

07 | Weitere im Rahmen der Unterrichtseinheit zu erfüllende Qualitätskriterien

- a. **Luxemburgspezifisch:** *Klimaerwärmung und Umweltschäden* sind globale Probleme, die auch luxemburgische Schüler und Schülerinnen betreffen. Insbesondere durch die Einführung des neuen Fachs Digital Sciences sollen den SuS die Auswirkungen der Digitalisierung bewusst gemacht werden.
- b. **Differenzierend:** Als Informationsgrundlage stehen für die jeweiligen Niveaustufen unterschiedliche Medien zur Verfügung, die die unterschiedlichen Leistungsniveaus der SuS sowohl von der Komplexität der Aufgabenstellung her als auch von der geleisteten Hilfeleistung berücksichtigen.
- c. **Medienkompetenzrahmen:** Vgl. die angestrebten Lernziele des Medienkompetenzrahmens innerhalb der didaktischen Analyse des vorliegenden Dokuments.
- d. **4K-Modell:** Kommunikation, Kollaboration, Kreativität, Kritisches Denken. Dem 4K-Modell wird in mannigfacher Weise durch die unterschiedlichen Sozialformen und Unterrichtsaktivitäten Rechnung getragen.

e. **Bezug zur aktuellen Forschung:** Klimaerwärmung und Umweltschäden sind ganz wichtige Themen in diversen Forschungsgebieten. Den ökologischen Fußabdruck anhand von neuen innovativen Methoden zu reduzieren, ist eines der Hauptziele von verschiedenen Wissenschaftlern.

f. **Bezug zur Forschung in Luxemburg** Im Interview erklärt Ingenieur Dr. Benoit Mattlet, wie Luxemburg mithilfe seines Stromnetzes versucht, die Energiewende zu fördern und so auch energiesparender zu werden.

Referenzen:

- Cook, Gary. (2017). Clicking Clean: Who is winning the race to build a green internet? Greenpeace Inc. <http://www.clickclean.org/downloads/ClickClean2016%20HiRes.pdf>
- Freitag, Charlotte, Berners-Lee, Mike, Widdicks, Kelly, Knowles, Bran, Blair, Gordon S. & Friday, Adrian. (2021). The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. *Patterns (New York, N.Y.)*, 2(9), 100340. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2021.100340>
- IEA (2021): Aviation, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/aviation>
- Hilgart, Johannes (Hg.). (2017). *Standpunkte der Ethik: Lehr- und Arbeitsbuch für die gymnasiale Oberstufe*. Paderborn.
- Pfeifer, Volker. (2022). *Ethisch argumentieren. Eine Anleitung anhand von aktuellen Fallanalysen*. Paderborn.
- Ritchie, Hannah. (2021). Climate change and flying: what share of global CO₂ emissions come from aviation? *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-aviation>
- Statista. (2022). So viel Energie verbraucht das Internet. <https://de.statista.com/infografik/26873/co2-vergleich-dsl-und-glasfasernetz/>
- Tumbrink, Jonas. (2018). Argumentationswippe. Reflexion von Wertmaßstäben durch das Gewichten von Argumenten. *Praxis Geographie* 7/8, 36-39.
- Umweltbundesamt. (2020). Video-Streaming: Art der Datenübertragung entscheidend für Klimabilanz. <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/video-streaming-art-der-dateneruebertragung>

Thema der Sitzung: Auswirkungen des Internets auf das Klima					
Lernziele und in der Sitzung zu entwickelnde Kompetenzen:					
Hauptziel: Die SuS erschließen Auswirkungen von Digitalisierung und Internetnutzung auf das Klima und reflektieren eigene Verhaltensweisen als User, indem sie Wertehierarchien und Rechtfertigungsstrategien hinterfragen.					
Teilziel: Die SuS verstehen das Konzept der Argumentationswippe und wenden diese adäquat an.					
Evaluation (falls geplant): Selbstgesteuert, siehe 2.5 Evaluationsmöglichkeiten					
Zeit	Phasen	Inhaltliche Schwerpunkte	Sozialform/Methoden	Materialien und Medien	Lernprozess
0min	HA	Erlernen der Funktionsweise einer Argumentationswippe	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • https://argumentationwippe.de • Arbeitsblatt M1 zur Funktionsweise der Argumentationswippe 	Die SuS verstehen das Konzept und die Funktionsweise der Argumentationswippe und haben diese an Fallbeispielen ausprobiert.
Séance 1 sur 2					
10-15min	Einstieg	Bildimpuls „Ökologischer Fußabdruck“	<ul style="list-style-type: none"> • Plenum • Lehrer*innen-gespräch • Brainstorming & Diskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Whiteboard/PPT: „Ökologischer Fußabdruck“ M2 • Mural/Padlet/ Taskcarts/ Miro 	Die SuS verstehen das Konzept des ökologischen Fußabdruckes. ... können das Konzept des ökologischen Fußabdruckes in eigenen Worten nachvollziehen und erklären definieren „ökologischen Fußabdruck“ in eigenen Worten. ... identifizieren eigene Verhaltensweisen, die den individuellen ökologischen Fußabdruck vergrößern und/ oder verkleinern .
5min	Überleitung	Resümee der Lehrperson im Anschluss an die Definitionen und Erläuterungen der SuS: „Lebensstile messbar machen“	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrer*innengespräch 	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung des Mural/ Padlet/Miro um die Zusammenfassung auf Basis der SuS-Antworten 	Die SuS verorten ihre eigenen Ideen und Konzeptualisierungen im wissenschaftlichen Diskurs um Nachhaltigkeit.
15-20min	Erarbeitung I (THINK)	Ausgabe des Arbeitsauftrages und Erarbeitung I	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelarbeit (Das Video kann mit Kopfhörern individuell auf Smartphone/Tablet angesehen werden) • Arbeitsblatt zur Videoanalyse/Textar 	<ul style="list-style-type: none"> • Videoimpuls M3: https://t1p.de/PITT-Klimakiller-Internet • Arbeitsblatt M4 • Alternative zur Differenzierung M5: Text in leichter Sprache • Arbeitsblatt M6 	Die SuS identifizieren und dokumentieren Argumente (contra) anhand von Leitfragen. ... entwickeln und dokumentieren selbstständig Argumente (pro).
10-15min.	Überleitung	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Klärung von Fragen zum Video. • Einführen der Argumentationswippe und Einteilung der Arbeitsgruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Plenum • Lehrer*innen-gespräch • Arbeitsgruppen (je nach Klassengröße Tandem oder max. 4 SuS pro Gruppe) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tablett/Desktop-PC/ Notebook (pro Tandem oder Gruppe 1) • https://argumentationswippe.de • Individuelle Arbeitsblätter aus Erarbeitung I 	Die SuS beherrschen die virtuelle Argumentationswippe.

Schulstunde 2 von 2					
20-25min	Erarbeitung II (PAIR)	Ausgabe des Arbeitsauftrages und Erarbeitung II	<ul style="list-style-type: none"> • Tandems/Arbeitsgruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • https://argumentationswippe.de • Individuelle Arbeitsblätter aus Erarbeitung I (M4 bzw. M6) • Auftrag: Nehmt Stellung zu dem Vorschlag „Das Internet sollte abgeschaltet werden.“ • Nehmt mithilfe der Argumentationswippe Stellung zu diesem Vorschlag. 	<p>Die SuS ...</p> <p>... kennen und verstehen den Arbeitsauftrag.</p> <p>... präsentieren Argumente pro und contra aus der THINK-Phase.</p> <p>... verorten diese Argumente auf der Argumentationswippe</p> <p>... diskutieren dabei ihre individuellen Einschätzungen, der Argumente und passen ihre eigenen Einschätzungen ggf. im Dialog an.</p>
15-20min	Präsentation II (SHARE)	Präsentation der Gruppenergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Plenum • Blitzlicht (pro Gruppe max. 2 Minuten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Whiteboard/Projektor/SharePoint 	<p>Die SuS ...</p> <p>... präsentieren Argumente pro und contra aus der PAIR-Phase.</p> <p>... resümieren und begründen ihr Gesamtergebnis pro/contra.</p>
5-10min	Resümee/Abschluss	Zusammenfassung der Gruppenergebnisse (pro/ contra der Klasse) mittels Argumentationswippe und Rückbindung an den Einstiegsimpuls „Ökologischer Fußabdruck“	<ul style="list-style-type: none"> • Plenum • Lehrer*innengespräch 	<ul style="list-style-type: none"> • Whiteboard/Projektor/SharePoint 	<p>Die SuS ...</p> <p>... reflektieren ihre Einstellungen vor dem Hintergrund des Klassenergebnisses.</p>

2.3 Materialien

M1 | Das Tool Argumentationswippe auf einer Seite

1

Erste Schritte

Öffne die Internetseite Argumentationswippe.de auf deinem iPad oder scanne den QR-Code.

2

Name

Du siehst nun deine neue Argumentationswippe.

Tippe auf die Überschrift „Argumentationswippe“ in der Mitte des Bildschirms (2), um sie zu bearbeiten. Nun siehst du den Cursor als blinkenden Strich und du kannst die Überschrift löschen.

Gib deiner Argumentationswippe einen neuen Namen.

3

Argument hinzufügen

Tippe auf „+“ (3) und schreibe ein Argument gegen das Essen von Fleisch auf (z. B. Tiere müssen sterben). Jetzt ziehe das Argument auf die Contra-Seite der Wippe. Du wirst sehen, dass sich die Wippe Richtung Contra neigt.

4

Argument hinzufügen

Tippe wieder auf das „+“ (3) und schreibe ein Argument für das Essen von Fleisch auf (z. B. Fleisch liefert wichtige Eiweiße für den menschlichen Körper).

Jetzt ziehe das Argument auf die Pro-Seite der Wippe. Du wirst sehen, dass sich die Position der Wippe ändert.

5

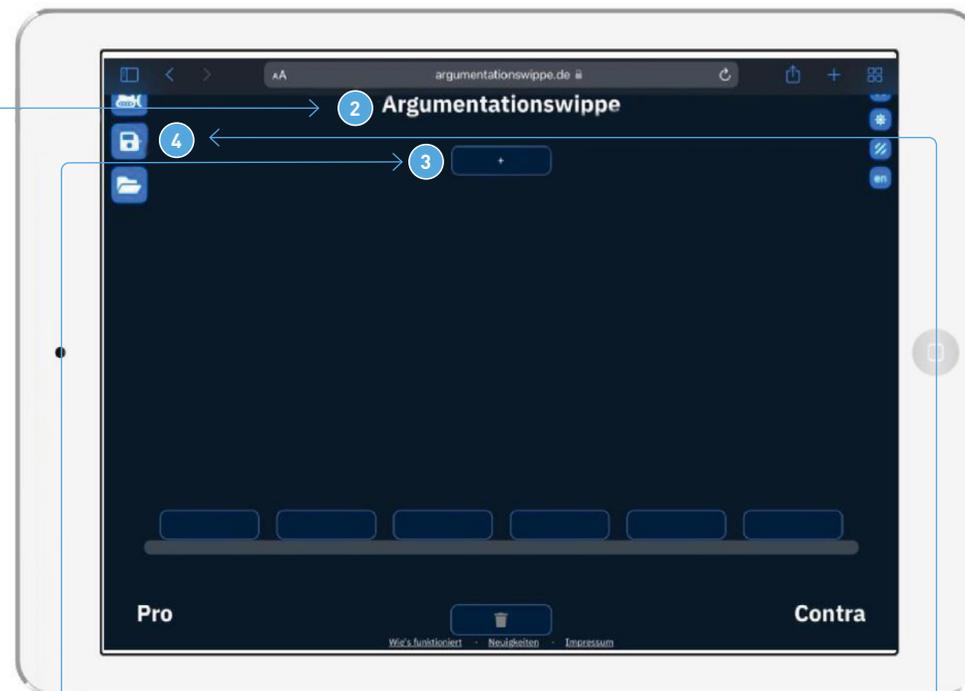
Gewichtung

Je nachdem, wie gewichtig ein Argument für dich ist, schiebst du es auf der Wippe weiter nach außen oder innen. Gewichtige Argumente kommen weiter nach außen, weniger gewichtige etwas weiter nach innen. Probiere das mit anderen Argumenten aus.

6

Speichern

Hast du alle deine Argumente auf der Wippe platziert? Dann speichere deine Wippe (4).



Tipp für die Kategorisierung:

Wenn du auf den Pfeil im Argumentenkasten tippst, kannst du deinem Argument verschiedene Farben geben. So kannst du alle Argumente, die zu einer Kategorie gehören, dieselbe Farbe geben.

Z. B. Gelb = ethisch
Blau = ökologisch
Rot = gesundheitlich



Das Tool Argumentationswippe auf einer Seite



M2 | Internet Material



Quelle: <https://www.greenmobility.com/fi/en/earth-overshoot-day/>

M3 | Video

PITT Klimakiller

M4 | Arbeitsblatt Climate Killer Internet

Warum schadet das Internet dem Klima?

Hinweis

Sieh dir das folgende Video an, indem du den QR-Code einscannst oder folgenden Link aufrufst:

PITT Klimakiller

Schreibe die Antworten auf ein eigenes Blatt, falls du mehr Platzbrauchst.

1. Nenne Aktivitäten, die Strom verbrauchen, wenn du dein Smartphone benutzt.

2. Warum entsteht dabei CO₂?
3. Wofür verbrauchen Rechenzentren so viel Strom?
4. Warum wird Strom verbraucht, wenn man als User Daten verschickt oder herunterlädt?
5. Warum schadet die Gewinnung der Rohstoffe, die zur Herstellung von Smartphones gebraucht werden, der Umwelt?
6. Du hast das Video nun zu Ende angeschaut. Nenne jetzt Argumente, die **gegen** die Verwendung des Internets sprechen.

Contra Internet
1.
2.
3.
4.
...
...

7. Eigene Argumente finden
Überlege dir nun Argumente, die **für** die Nutzung des Internets sprechen.

Pro Internet
1.
2.
3.
4.
...
...

M5 | Text in leichter Sprache

Climate Killer Internet

Während dein Handy läuft, verbraucht es Energie. Besonders viel Strom verbrauchst du, wenn du im mobilen Internet unterwegs bist. Zum Beispiel, wenn du chattest, wenn du Fotos auf sozialen Netzwerken teilst und kommentierst, oder wenn du Videos über YouTube guckst.

Diesen Strom gewinnt man zu großen Teilen aus Kohle oder Erdgas. Dabei entsteht CO₂. CO₂ nennt man auch Kohlendioxid. Es schadet dem Klima. Der Strom, den das Handy braucht, ist nicht das größte Problem. Viel mehr Strom wird in riesigen Rechenzentren verbraucht. Sie benötigt man für das Internet. In einem Rechenzentrum stehen hunderte spezielle Computer, die man auch Server nennt. Diese Server sind rund um die Uhr in Betrieb. Denn alle Daten aus dem Internet laufen über solche Server auf der ganzen Welt. Egal, was du im Internet machst, die Daten laufen immer durch mehrere Rechenzentren: Wenn du eine Seite besuchst, wenn du einem Freund ein Bild schickst oder wenn du ein Video mit Katzen streamst.

Ein Rechenzentrum verbraucht so viel Strom wie eine Kleinstadt. Das liegt zum Teil daran, dass alle Server rund um die Uhr gekühlt werden müssen. Wenn sie nicht gekühlt werden, überhitzen sie und gehen kaputt. Deshalb strömt die ganze Zeit kalte Luft aus riesigen Klimaanlageanlagen in den Server-Raum.

Tatsächlich verbrauchen wir jedes Jahr mehr Strom für das Internet und produzieren damit auch mehr CO₂. Das liegt vor allem daran, dass wir immer größere Datenmengen über das Internet hoch- und runterladen. Alle diese Daten müssen auf Servern gespeichert werden. Der mit Abstand größte Teil der Daten sind Videodateien.

Diese sind besonders groß und brauchen daher auch sehr viel Platz auf den Servern und auch mehr Energie bei der Übertragung. Eine halbe Stunde Videoschauen verursacht so viel CO₂ wie zehn Minuten Autofahren. Allein auf YouTube werden jeden Tag 80.000 Stunden neue Videos hochgeladen. Wir wollen unsere Videos in bester Qualität sehen, in HD oder sogar in Ultra HD. Ein Video in Ultra-HD-Qualität ist aber mehr als doppelt so groß wie ein normales HD-Video. Dafür sind mehr Speicherplatz und Rechenleistung nötig und damit auch mehr Energie.

Alle Nutzer verbrauchen folglich Energie mit ihren Smartphones, Tablets, mit Streaming und mit Gaming. Das heißt also, je mehr du mit deinem Handy surfst, desto mehr Strom verbraucht das alles.

Aber das Internet und diese ganzen Datenmengen sind nur das eine Problem. Das andere sind unsere Geräte. Denn auch bei der Herstellung von Geräten wie Smartphones und Laptops wird viel CO₂ freigesetzt. Zur Herstellung dieser Geräte benötigt man wertvolle Rohstoffe. Um diese zu gewinnen, rodet man große Flächen des Urwalds. Das Problem: Diese Wälder sind der Lebensraum vieler bedrohter Tiere und sie sind auch extrem wichtig für unser Klima.

Dieser Text ist in Anlehnung an das Script des Videos „Klimakiller Smartphone?“ (https://www.youtube.com/watch?v=1FjCZP_BmrA) des WDR entstanden und stellt eine stark verkürzte und sprachlich vereinfachte Form dieses Scripts dar.

M6 | Arbeitsblatt Climate Killer Internet – leichte Sprache

Warum schadet das Internet dem Klima?

Hinweis:

Lies den Text M5: Climate Killer Internet
Schreibe die Antworten auf eigenes Blatt, falls du mehr Platz brauchst.

1. Nenne Aktivitäten, die Strom verbrauchen, wenn du dein Smartphone benutzt.
2. Woraus stellt man den Strom her?
3. Wofür verbrauchen Rechenzentren so viel Strom?
4. Warum verbraucht ein Video in Ultra HD Qualität so viel Strom?
5. Warum schadet die Gewinnung der Rohstoffe, die zur Herstellung von Smartphones gebraucht werden, der Umwelt?

6. Du hast den Text nun zu Ende gelesen. Nenne jetzt Argumente, die **gegen** die Verwendung des Internets sprechen.

Contra Internet
1.
2.
3.
4.
...
...

7. Eigene Argumente finden
Überlege dir nun Argumente, die **für** die Nutzung des Internets sprechen.

Internet
1.
2.
3.
4.
...
...

M7 | Tipps

Wenn ihr im Internet surft, gibt es ein paar Dinge, auf die ihr achten könnt, um das Klima zu schützen:

1. **Die Auflösung beim Streamen:** Wenn ihr im mobilen Netz Videos guckt, macht es einen großen Unterschied, in welcher Auflösung, also in welcher Qualität ihr streamt. Vielleicht muss es nicht immer die Ultra-HD-Qualität sein und es reicht, das Video in einer niedrigeren Qualitätsstufe anzuschauen?
2. **WLAN statt mobiler Daten nutzen:** Wenn es möglich ist, verbindet euch mit dem WLAN. Das verbraucht deutlich weniger Daten und damit auch weniger Energie als das mobile Netz.
3. **Fotos löschen:** Sortiert doch mal alte Fotos aus. Eure Handys sichern die Fotos häufig in einer Cloud im Internet. Jedes gelöschte Foto spart Speicherplatz und damit Energie.
4. **Externe Festplatten nutzen:** Daten, die ihr nicht oft braucht, aber auch nicht löschen wollt, könnt ihr auf externen Festplatten speichern, anstatt sie online zu sichern. Auch damit spart ihr Energie.

2.4 Fächerübergreifende Ideen

Optional können Sie sich mit Ihren Kolleginnen und Kollegen aus anderen Bereichen über das Thema *Climate Killer Internet* abstimmen und ergänzend fächerübergreifend zusammenarbeiten.

Vie et Société

Im Fach VIESO können ergänzend zur Argumentationswippe Themenkomplexe wie naturalistische, Sein-Sollen-Fehlschlüsse oder das Toulmin-Schema erarbeitet werden (vgl. für schülerzentrierte Zugänge etwa Pfeifer, 2022, S. 7–27 und Hilgart 2017, S. 7–11).

Deutsch- und Französischunterricht

Im Sprachenunterricht können Auszüge (da der ganze Text zu schwer und zu lang ist) aus dem in *Le Monde diplomatique* erschienenen Artikel „Klimakiller Tiktok“ von Guillaume Pitron verwendet werden (Deutsch: <https://monde-diplomatique.de/artikel/!5793006>, Französisch: <https://www.monde-diplomatique.fr/2021/10/PITRON/63595>).

Beispielsweise in einer Einheit zur Erschließung informierender Sachtexte, in der etwa das Lernziel „Die SuS können beschreibende Strukturmuster von Sachtexten darstellen und für die Texterschließung nutzen“ verfolgt wird. Alternativ kann dieser Texte in einer Einheit zur Förderung von Kompetenzen des Diskutierens eingesetzt werden, mit der das Lernziel „Die SuS können Wissen zum Aufbau von Argumenten erwerben und anwenden“ anvisiert wird.

Geografieunterricht

Im Geografieunterricht kann das Eingreifen des Menschen in Natur und Umwelt thematisiert werden. Mithilfe der Argumentationswippe kann dies von den SuS nach ökologischer, sozialer/politischer und wirtschaftlicher Verträglichkeit bewertet werden (vgl. Tumbrink 2018).

Referenzen:

Hilgart, Johannes (Hg.). (2017). *Standpunkte der Ethik: Lehr- und Arbeitsbuch für die gymnasiale Oberstufe*. Paderborn.
 Pfeifer, Volker. (2022). *Ethisch argumentieren. Eine Anleitung anhand von aktuellen Fallanalysen*. Paderborn.
 Tumbrink, Jonas. (2018). Argumentationswippe. Reflexion von Wertma  stab  n durch das Gewichten von Argumenten. Praxis Geographie 7/8, 36–39.

2.5 Evaluationsmöglichkeiten

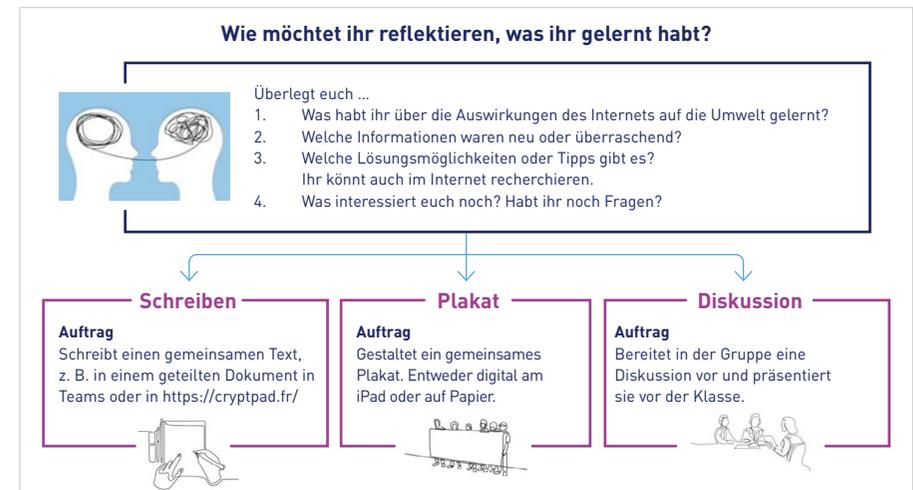
Reflektieren und Verarbeiten

Als Idee für eine weitere Unterrichtsstunde oder als Hausaufgabe können die SuS das eigene Lernen und den Erkenntnisgewinn aus den Erarbeitungsphasen des Moduls *#Climate Killer Internet* reflektieren und vertiefen. Dabei orientieren sie sich an Leitfragen und entscheiden sich selbstständig für eine Vertiefungsstrategie (z. B. Textarbeit, Plakatarbeit oder Diskussion gemäß untenstehender Tabelle). Falls die SuS einen Impuls zur letzten Frage benötigen, kann sich die Lehrperson an den Tipps im Material (M7) orientieren.

Dieses weitgehend selbstorganisierte und interessegeleitete Lernen kann für die SuS herausfordernd sein, da es Kompetenzen voraussetzt, die häufig erst trainiert werden müssen. Grundsätzlich ist es wichtig, dass die SuS das eigene Lernen und Arbeiten mit Blick auf ihr Vorgehen auf einer Metaebene reflektieren. Dazu schlagen wir ein Gespräch zwischen den individuellen Gruppen und der Lehrperson vor, in dem die SuS ihren Lernprozess methodisch differenziert reflektieren. Bei dieser Form der Selbstevaluation sollten die SuS:

- ihr individuelles Interesse an den Lerninhalten artikulieren
- ihre Präferenzen und Kompetenzen hinsichtlich der gewählten Arbeitsform begründen
- ihre individuellen Fähigkeiten und Kenntnisse benennen
- die Qualität ihrer eigenen Leistungen einschätzen
- die zeitliche Koordination der Arbeit reflektieren

Die Lehrkraft sollte im Gespräch Hilfestellungen anbieten und Strategien zur Optimierung vorschlagen.



Quelle: In Anlehnung an die LPS-Methode: https://unterrichten.digital/2020/11/12/blended-learning-methoden/#LPS-Methode_Learn_-_Practice_-_Share

2.6 Mehr zum Thema

01 | Digitale Welt und Energieverbrauch

Der Artikel Klimakiller Tiktok (Pitron, 2021a) beschreibt eindrücklich, dass die digitalisierte Welt sehr viel Energie verbraucht. Dies liegt allerdings nicht etwa daran, dass die Informationstechnik nicht effizient genug entwickelt wäre. Im Gegenteil: Die ersten Computer, wie zum Beispiel der ENIAC, der 1946 der Öffentlichkeit präsentiert wurde, verbrauchten so viel Strom wie eine ganze Stadt. Obschon Smartphones heutzutage deutlich leistungsfähiger als die ersten Computer sind und sehr wenig Energie benötigen, wird insgesamt mehr Energie als zuvor verbraucht. Dies liegt an der stetig steigenden Anzahl von elektronischen Geräten wie Computern, Tablets und Smartphones.

Man schätzt, dass die Informationstechnik mittlerweile 2 bis 3% der Gesamt-CO₂-Emissionen verursacht und damit mittlerweile die Emissionen des Flugverkehrs übersteigt (Abiteboul & Dowek, 2017, eine ausführlichere Beschreibung dieses Themas findet sich bei Pitron (2021)). Mit Blick auf die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Umwelt kommt jedoch nicht nur den CO₂-Emissionen eine entscheidende Rolle zu. Eine kürzlich veröffentlichte Studie von R. Obringer et al. (2021) nimmt neben dem CO₂-Fußabdruck jeweils auch den Wasser- und Land-Fußabdruck in den Blick, die jeweils entstehen, wenn Daten über das Festnetz-Internet übertragen oder gespeichert werden. Die Wissenschaftler*innen konnten feststellen, dass insbesondere das Streamen von Videos viel CO₂ verursacht und dass zusätzlich eine Menge Wasser verbraucht wird. Zudem werden große Flächen von Wäldern gerodet, um wichtige Rohstoffe zu gewinnen, die zur Herstellung der für das Streaming erforderlichen Technik benötigt werden. Demnach führt das Video-Streaming sowohl zu einem großen CO₂-Fußabdruck als auch zu großen Land- und Wasser-Fußabdrücken.

Nicht zu unterschätzen sind auch die Auswirkungen der „Fifth Generation“ der mobilen Kommunikation auf die Umwelt: Das so genannte 5G wird das derzeitige 4G ablösen und ermöglicht eine schnellere Datenübertragung, benötigt aber im Vergleich zum Vorgängerstandard 4G lediglich ein Tausendstel der Energie pro übertragenem Bit. Auf der negativen Seite wird mit der Einführung von 5G sehr wahrscheinlich ein Effekt eintreten, den man in der Ökonomie als Jevons-Paradoxon oder Rebound-Effekt bezeichnet. Dieser tritt ein, wenn ein technischer Fortschritt die effizientere Nutzung eines Rohstoffes erlaubt und diese Nutzung dadurch letztendlich steigt. Das bedeutet in unserem Kontext: Durch die schnellere Datenübertragung via 5G wird das Gesamtdatenvolumen sehr wahrscheinlich stark ansteigen (Abiteboul & Berry, 2021).

02 | Die positiven Aspekte der digitalen Revolution auf die Umwelt

Fortschritte der „digitalen Revolution“ erlauben immer auch Fortschritte in der nachhaltigen Entwicklung. Bei den wissenschaftlichen Modellen etwa, die die Entwicklung der Erderwärmung vorhersagen und analysieren, handelt es sich um Modelle, die auf Algorithmen basieren. Ohne Algorithmen und Informatik wäre es schlicht unmöglich, derartige Modellierungen zu erstellen und zukünftige Entwicklungen vorherzusagen. Auch die schiere Masse an Daten, die es uns ermöglichen, seriöse wissenschaftliche Klimastudien zu erstellen, können nur mithilfe digitaler Technologien verarbeitet und ausgewertet werden. Ebenfalls von der Digitalisierung abhängig sind intelligente Stromnetzwerke, die die Produktion von Strom ständig an den Verbrauch anpassen und damit zu einer umweltfreundlicheren Energieversorgung beitragen. Baute man früher riesige Kraftwerke, die Strom für ein sehr großes Gebiet produzierten, so sind neuerdings lokale Lösungen denkbar, bei denen Strom lokal produziert und verteilt wird. Dies kann aber nur mithilfe von Algorithmen geschehen, die die Verteilung managen (Abiteboul & Dowek, 2017). Um Dr. Dipl.-Ing. Benoit Mattlet (siehe Interview) zu zitieren: „Früher haben wir verbraucht, was produziert wurde. Heute produzieren wir, was wir verbrauchen.“

03 | Mögliche Lösungen für die Zukunft

Die Reichweite individueller Entscheidungen und die Wahl alternativer Handlungsoptionen, wie z. B. die Aufforderung, nur in reflektierten und begründeten Fällen Suchmaschinen zu nutzen oder E-Mails nur mit dringend benötigten Anhängen zu versehen, ist sehr gering, da etwa Mails nur einen sehr kleinen Teil des gesamten Datenverkehrs darstellen (Abiteboul & Dowek, 2017). Ein großer Teil des gesamten Datenverkehrs stammt von Videos. Ein wichtiges Ziel wäre es also, den Videoverkehr zu optimieren. So stellt die schiere Strecke, die zu den Servern von Streaming-Anbietern überbrückt werden muss, ein reales Problem dar. Wünschenswert wäre auch hier eine lokale Lösung: Wären diese Videos auf Servern in unserer Nähe verfügbar (zum Beispiel auf dem Server eines Nachbarn, der dasselbe Video gerade gesehen hat), könnten wir Elektrizität sparen. Dieses Verfahren wird als Peer-to-Peer-Übertragung (P2P) bezeichnet. P2P-Streaming ist noch nicht sehr verbreitet (einige P2P-Videoplattformen versuchen sich bereits etwa gegen YouTube zu behaupten), wird jedoch in der aktuellen Forschung intensiv diskutiert (Ramzan, 2012).

Ein weiterer Ansatz zur nachhaltigen Entwicklung besteht darin, die Wärme, die von Computern und Servern produziert wird, zum Heizen zu gebrauchen. Computer und Datenserver strahlen extrem viel Wärme ab. Im Moment geht diese Wärme allerdings einfach verloren, statt sie z. B. in Heizsysteme einzuspeisen. Solche Lösungen werden schon länger theoretisch studiert (Brouet, 2016) und Firmen sowie Start-ups bringen bereits erste Apparate auf den Markt (Hodson, 2015). Neben den Versuchen, Rechenzentren durch den Einsatz erneuerbarer Energien generell „grüner“ zu gestalten, handelt es sich bei den skizzierten Ansätzen zur nachhaltigen Entwicklung um die aktuell vielversprechendsten Konzepte.

2.7 Wissenschaftler*innen kommen zu Wort: Interview mit Dr. Benoit Mattlet

Benoit Mattlet ist Bauingenieur für Elektrotechnik. Er schloss 2012 sein Studium an der École Polytechnique in Brüssel ab. Von 2012 bis 2018 arbeitete er als Assistent an der École Polytechnique und war dort für Betreuung von Praktika im Bereich „elektrische Maschinen“ zuständig. Parallel dazu schrieb er seine Doktorarbeit, die sich mit den zukünftigen Herausforderungen des Stromnetzes als Folge der aktuellen Energiewende befasst.

Seit 2018 arbeitet er bei Nexxlab, einem luxemburgischen Unternehmen, das als Vermittler der Energiewende an die Akteure des Stromnetzes fungiert, und entwickelt dort die Algorithmen, die den Kern der Tools bilden, die das Unternehmen anbietet.

Machine Learning



Referenzen:

- Abiteboul, Serge, & Berry, Gilles. (2021). 5G : le temps des questionnements. *Binaire. Le Monde*.
<https://www.lemonde.fr/blog/binaire/2021/10/22/5g-le-temps-des-questionnements/>
- Abiteboul, Serge, & Doweck, Gilles. (2017). *Le Temps Des Algorithmes* Paris: Le Pommier.
- Brouet, Anne-Muriel. (2016). Using servers for home heating. *Phys.org*. <https://phys.org/news/2016-07-servers-home.html>
- Hodson, Hal. (2015). The computer that crunches cloud data to heat your home. *NewScientist*.
<https://www.newscientist.com/article/mg22530072-800-the-computer-that-crunches-cloud-data-to-heat-your-home/#ixzz7U8zhGe79>
- Obringer, Renee, Rachunok, Benjamin, Maia-Silva, Debora, Arbabzadeh, Maryam, Nateghi, Roshanak, & Madani, Kaveh. (2021). The overlooked environmental footprint of increasing Internet use. *Resources, Conservation and Recycling*, 167.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105389>
- Pitron, Guillaume. (2021). *L'enfer numérique. Voyage au bout d'un like. Les liens qui libèrent*. LLL, Les liens qui libèrent.
- Pitron, Guillaume. (2021a). Quand le numérique détruit la planète. *Le Monde diplomatique*.
<https://www.monde-diplomatique.fr/2021/10/PITRON/63595>
- Ramzan, Naeem, Park, Hyunggon, and Izquierdo, Ebroul. (2012). Video Streaming over P2P Networks: Challenges and Opportunities. *Signal Processing. Image Communication*, 27(5), 401-411.
<https://doi.org/10.1016/j.image.2012.02.004>

