



Wegweiser für {*nachhaltige*} IT



**Code & Klima
Bremen**
FORUM FÜR NACHHALTIGE IT

Wegweiser für {nachhaltige} IT

Warum Nachhaltigkeit in der IT zählt – und wie der Einstieg gelingt

Digitale Systeme wirken weit über einzelne Unternehmen hinaus. Ob Anwendungen, Rechenzentren oder Geräte – IT braucht Strom, Rohstoffe und Infrastruktur. Was oft immateriell erscheint, hat eine konkrete Umweltwirkung.

- IT verursacht heute 4–5 % der weltweiten Emissionen – mehr als der Flugverkehr.
- Bis 2040 könnten es 14 % sein, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden.
- Gleichzeitig steigt der gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Druck, Verantwortung zu übernehmen.

Nachhaltige IT – ein strategischer Hebel

IT-Unternehmen stehen vor der Chance, Teil der Lösung zu sein:

- Kosten sparen durch effizientere Systeme
- Attraktivität als Arbeitgeber steigern
- Wettbewerbsfähigkeit in Ausschreibungen und Lieferketten sichern
- Regulatorische Anforderungen vorbereiten

Erste Schritte: Was Unternehmen konkret tun können

- CO₂-Fußabdruck analysieren (Scope 1–3, besonders Cloud & Hardware)
- Green IT umsetzen: Hardware länger nutzen, Server auslasten, Cloud optimieren
- Green Software entwickeln: schlank, effizient, langlebig
- Bewusstsein schaffen: intern verankern, Schulungen anbieten, Transparenz fördern
- Barrierefreiheit & soziale Nachhaltigkeit mitdenken

Tools & Ressourcen im Überblick

- IBM Sustainability Checklist – strukturierte Projektbewertung
- CO₂-Rechner & Cloud-Footprint-Tools
- Green Software Foundation, SDIA, Sustainable Web Design
- Standards & Frameworks: GHG Protocol, DNK, ISO 14001

Jetzt ist der richtige Zeitpunkt

Nachhaltigkeit ist kein Extra, sondern Bestandteil zukunftsfähiger IT. Dieses Paper bietet Orientierung, Überblick und konkrete Impulse – für Unternehmen, die den ersten Schritt gehen wollen.

Inhaltsverzeichnis

1.

Warum Nachhaltigkeit in
der IT zählt

SEITE 1

2.

Wo IT die Umwelt
belastet

SEITE 2

3.

Nachhaltigkeit als
Innovationstreiber

SEITE 6

4.

Erste Schritte für IT-
Unternehmen

SEITE 7

5.

Ressourcen und Tools

SEITE 11

6.

Jetzt ist der richtige
Zeitpunkt

SEITE 14

Wegweiser für {*nachhaltige*} IT

1. Warum Nachhaltigkeit in der IT zählt

1.1. Warum sich IT-Unternehmen mit {*Nachhaltigkeit*} beschäftigen sollten

IT-Unternehmen stehen für technische Innovationen und gestalten den digitalen Wandel in vielen Branchen aktiv mit. Ob Prozesse, Produkte oder Infrastrukturen - ihre Lösungen wirken oft weit über das eigene Unternehmen hinaus.

Gleichzeitig rückt Nachhaltigkeit immer stärker in den Fokus - als gesellschaftliches Ziel und als wirtschaftlicher Faktor. Der Druck, ökologisch und sozial verantwortlich zu handeln, ist längst da und wächst weiter: über Lieferketten, Ausschreibungen und Investorenanforderungen, die SDGs und Erwartungen der Kund*innen, aber auch durch rechtliche Anforderungen in Deutschland und der EU. Der EU AI-Act erwähnt ausdrücklich, dass die Umwelt zu den geschützten Rechtsgütern gehört. Darüber hinaus wird an Berichtserstattungs- und Dokumentationsverfahren zur Verbesserung der KI-Systeme. Auch ohne formale Berichtspflicht wird von Dienstleistern zunehmend Transparenz über ökologische und soziale Kriterien erwartet.

IT-Unternehmen nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein - denn sie beeinflussen sowohl ihre eigene Infrastruktur als auch die digital vernetzten Systeme anderer Organisationen. Diese bieten einen großen Hebel für ökologische Kriterien.

1.2. Was dieses {*Paper*} bietet

Dieses Informationspaper richtet sich an IT-Unternehmen, die an einem strukturierten Einstieg in das Thema Nachhaltigkeit interessiert sind. Es bietet

- einen Überblick über die wichtigsten Umweltwirkungen digitaler Systeme.
- eine Orientierung, welche Handlungsfelder relevant sind.
- erste Ideen, wie Unternehmen konkret beginnen können.

Ziel ist es, den Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Umweltauswirkungen verständlich zu machen und die statt ihre ökologischen Auswirkungen - insbesondere im Hinblick auf Energieverbrauch und CO₂-Emissionen. Ergänzend werden Aspekte wie Rohstoffbedarf und Wasserverbrauch betrachtet. Das Paper zeigt: Nachhaltige IT ist nicht nur notwendig, sondern auch machbar.

2. Wo IT {die Umwelt} belastet – eine Bestandsaufnahme

2.1. Herstellung und Nutzung

IT verursacht an vielen Stellen Emissionen - nicht nur im Rechenzentrum. Eine Studie von GreenIT.fr zeigt, dass Treibhausgasemissionen besonders durch die Produktion von Endgeräten entstehen:¹

- 66% entstehen durch Endgeräte wie Laptops, Smartphones oder Monitore.
- 19% stammen aus Netzwerken, z.B. Mobilfunk- und Festnetzinfrastruktur.
- 15% stammen aus Rechenzentren - also Server, Kühlung, Stromversorgung etc.

Anteilig fallen 44% der Emissionen auf die Produktion der Geräte (für Endkunden, Datenzentren und Netzwerke) und 56% auf die Nutzung dieser Geräte. Darüber hinaus wird ein Großteil des Wassers, das im Lebenszyklus eines Gerätes gebraucht wird, bei der Produktion verwendet (84%).

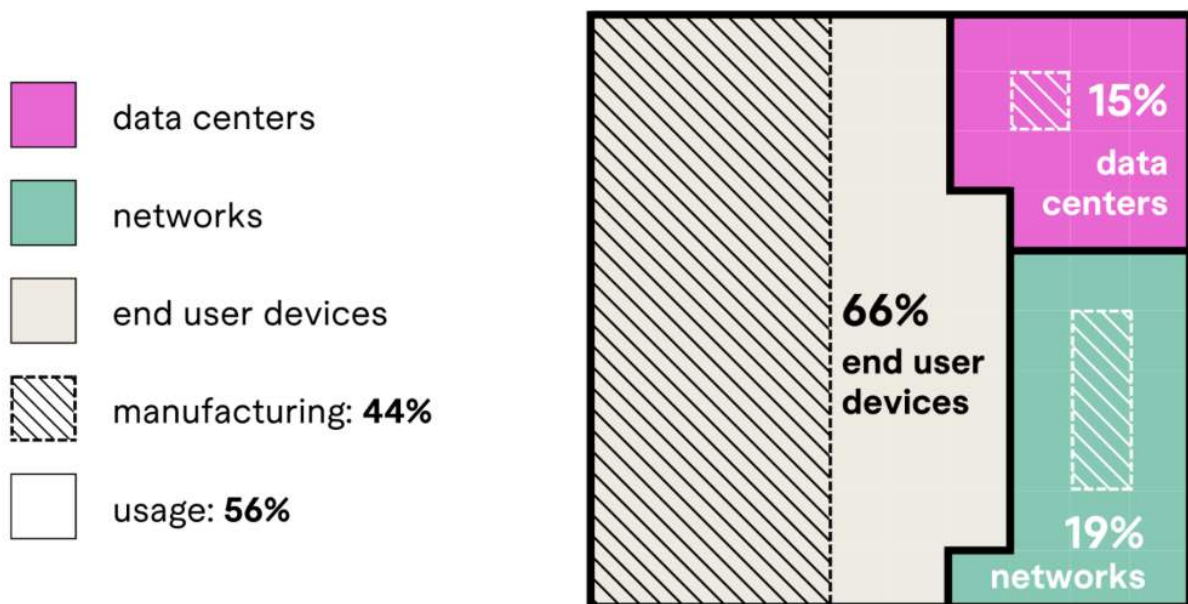


Abbildung 1: Verteilung der Emissionen
Quelle: Bordage (2019)

Das bedeutet: Nachhaltigkeit in der IT ist nicht nur eine Frage der Serverräume. Auch Produktion und Nutzung der Geräte spielen eine zentrale Rolle. Also auch wenn ein Gerät energieeffizient ist, bleibt seine Umweltbilanz schlecht, wenn es zu früh ersetzt wird. Längere Nutzungsdauer, Aufarbeitung und gezielte Beschaffung sind zentrale Hebel.

¹ Bordage (2019) The environmental footprint of the digital world. Published online at [greenit.fr](https://www.greenit.fr/). Retrieved from: https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/11/GREENIT_EENM_etude_EN_accessible.pdf [online resource]

2.2. Infrastruktur, Daten und Software

Auch wenn sie oft unsichtbar ist, hat die IT-Infrastruktur eine physische Basis - mit Rechenzentren, Serverparks, Netzwerken und Endgeräten, die Strom und Ressourcen verbrauchen. Die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) ist heute für etwa 4 bis 5 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich - mehr als der gesamte Flugverkehr.^{2,3} Ohne Gegenmaßnahmen könnte dieser Anteil bis 2040 auf 14 % steigen.⁴

Derzeit verbraucht der Sektor etwa 9 % des weltweiten Stroms, davon werden 1,5% Rechenzentren zugeschrieben.⁵ Prognosen gehen davon aus, dass dieser Anteil bis 2030 auf über 20 % steigen könnte, mit einer Verdopplung des Stromverbrauchs von Rechenzentren.^{6,7}

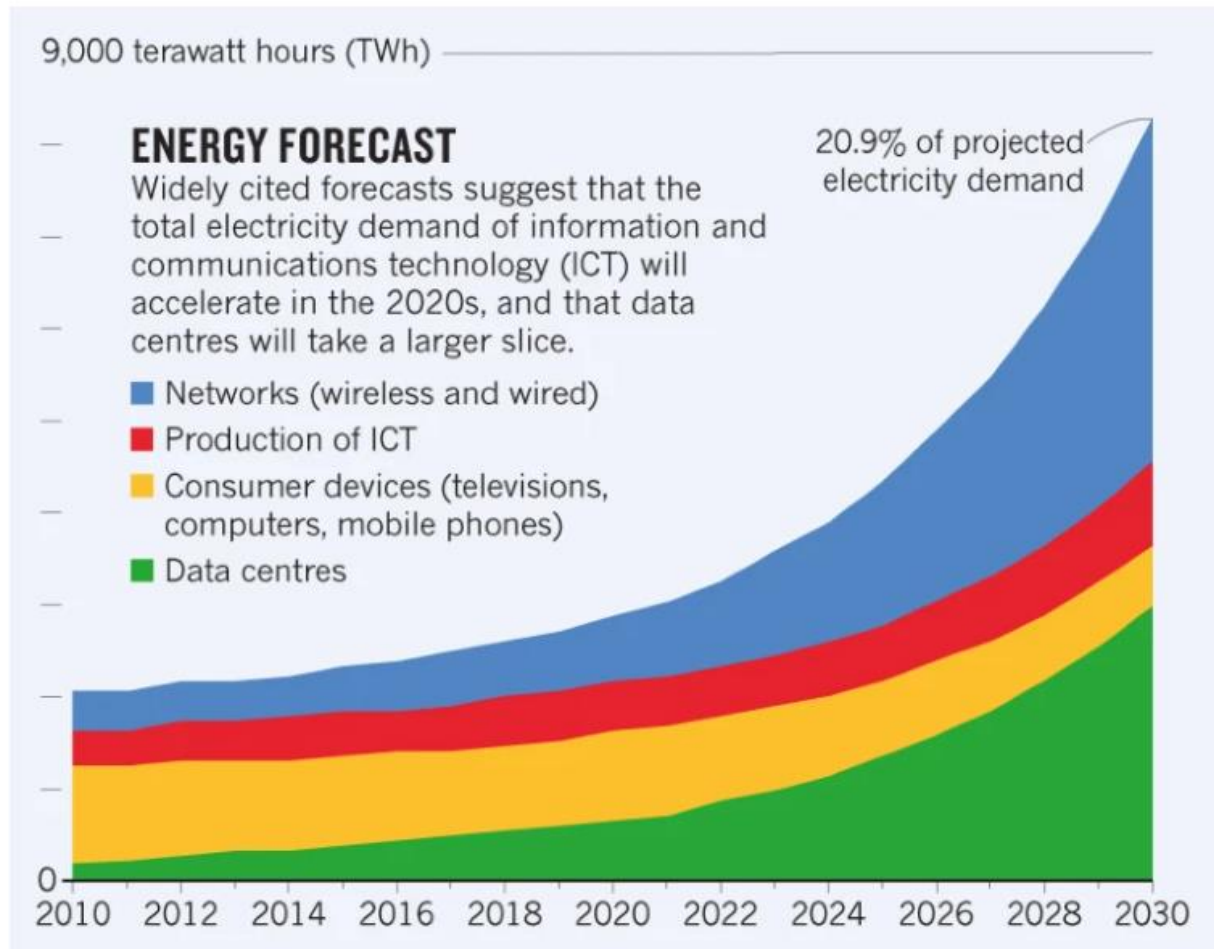


Abbildung 2: Energieprognose bis 2030

Quelle: Jones (2018)

² Freitag et al. (2021) The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. *Patterns* 2 (9) [https://www.cell.com/patterns/pdfExtended/S2666-3899\(21\)00188-4](https://www.cell.com/patterns/pdfExtended/S2666-3899(21)00188-4)

³ Malmödin et al. (2024) ICT sector electricity consumption and greenhouse gas emissions – 2020 outcome. *Telecommunications Policy* 48 (3)

⁴ Belkhir & Elmeligi (2018) Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations. *Journal of Cleaner Production* 177

⁵ International Energy Agency (2025) Energy and AI. Published online at [iea.org](https://www.iea.org/reports/energy-and-ai). Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai> [online resource]

⁶ Jones (2018) How to stop data centres from gobbling up the world's electricity. Published online at [nature.com](https://www.nature.com/articles/d41586-018-06610-y). Retrieved from: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-06610-y> [online resource]

⁷ International Energy Agency (2025) Energy and AI. Published online at [iea.org](https://www.iea.org/reports/energy-and-ai). Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai> [online resource]

Gleichzeitig wachsen die Datenmengen rasant, der Energiebedarf von KI-Modellen verdoppelt sich derzeit alle sechs Monate und viele Systeme laufen ineffizient weiter - etwa Zombie-Server, die Rechenleistung und Energie verbrauchen, ohne genutzt zu werden.⁸ Viele Unternehmen lassen ineffiziente Systeme weiterlaufen, weil es an Transparenz, klaren Zuständigkeiten oder Kontrolle mangelt. Oft weiß niemand genau, ob ein Dienst noch benötigt wird, oder es fehlt der Anreiz, aktiv aufzuräumen. Außerdem sind die Kosten meist nicht direkt spürbar, etwa bei pauschalen Cloud-Tarifen.

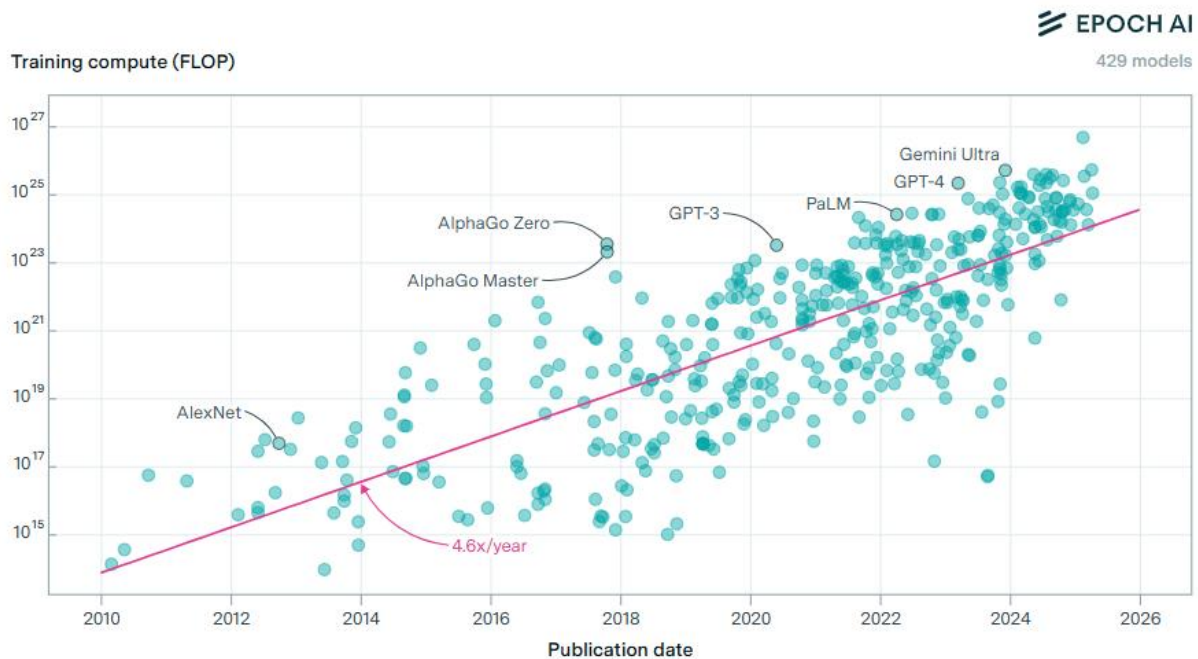


Abbildung 3: Benötigte Rechenenergie von bekannten KI-Modellen
Quelle: Rahman & Owen (2024)

Neben Hardware haben auch Daten und Software einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch:

- 75 % der gespeicherten Daten werden nie genutzt, 90 % sind nach drei Monaten irrelevant.^{9, 10}
- Websites sind im Durchschnitt viermal so groß als noch 2010 - oft ohne echten Mehrwert.¹¹

⁸ Rahman & Owen (2024) The training compute of notable AI models is doubling roughly every five months. Published online at epoch.ai. Retrieved from: <https://epoch.ai/data-insights/compute-trend-post-2010> [online resource]

⁹ Meehan (2019) What your data isn't telling you: dark data presents problems and opportunities for big businesses. Published online at forbes.com. Retrieved from: <https://www.forbes.com/sites/marymeehan/2019/06/04/what-your-data-isnt-telling-you-dark-data-presents-problems-and-opportunities-for-big-businesses/> [online resource]

¹⁰ McGovern (2019) Digital is garbage. Published online at gerrymcgovern.com. Retrieved from: <https://gerrymcgovern.com/digital-is-garbage/> [online resource]

¹¹ http archive (2025) Page Weight. This report tracks the size and quantity of many popular web page resources. <https://httparchive.org/reports/page-weight?start=earliest&end=latest&view=list>

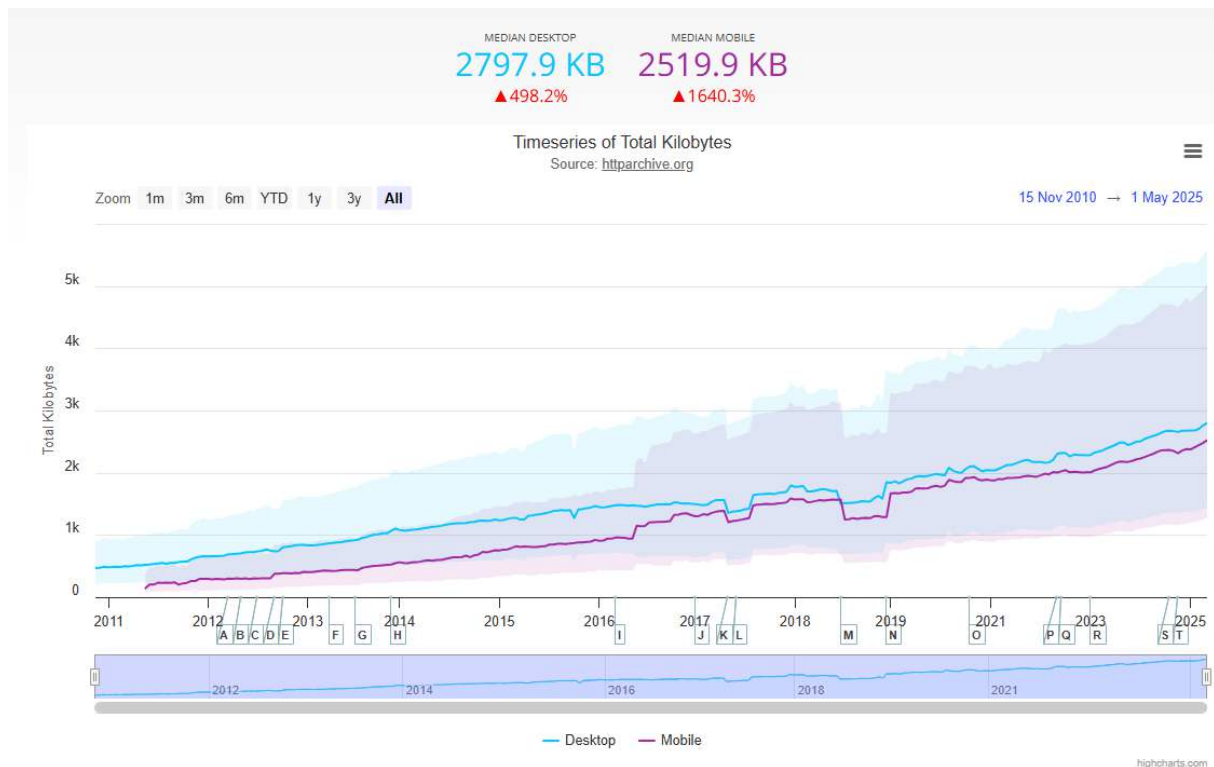


Abbildung 4: Gewichtung und Größen von existierenden Websites
Quelle: Http Archive (2025)

2.3. Rohstoffe, Abfall und Recycling

IT benötigt eine Vielzahl von Rohstoffen - für ein einziges Smartphone werden ca. 60 verschiedene Metalle und seltene Erden benötigt.¹² Viele davon stammen aus Regionen mit problematischen Umwelt- und Arbeitsbedingungen. Eine nachhaltige Rohstoffnutzung ist auch aus geopolitischer Sicht wichtig. Viele kritische Rohstoffe wie Kobalt, Lithium oder Seltene Erden kommen aus wenigen Ländern - zum Teil mit instabilen politischen Verhältnissen oder autoritären Regimen. Dadurch entsteht eine hohe Abhängigkeit, die im Krisenfall oder bei Handelskonflikten die technologische Souveränität Deutschlands gefährden kann. Eine längere Nutzung, Reparierbarkeit und Wiederverwertbarkeit von IT-Hardware trägt daher nicht nur zum Umweltschutz bei, sondern stärkt auch die wirtschaftliche Resilienz gegenüber globalen Versorgungsengpässen und politischen Spannungen.

Ein weiteres Problem: Elektroschrott. Elektroschrott besteht zu 50 Prozent aus Metall, die übrige Hälfte sind Kunststoffe und andere Materialien. Während die Menge an Elektroschrott stetig steigt, hinkt Recycling deutlich hinterher. Die weltweite Recyclingquote liegt bei ca. 22 Prozent und es nicht absehbar, dass sich dies in den kommenden Jahren ändern wird.¹³ Insgesamt werden jedoch weniger als 1 Prozent seltener Erden recycelt. Viele Altgeräte werden nicht genutzt oder unsachgemäß entsorgt.

Es gibt auch positive Entwicklungen: Die Wiederverwendung von IT-Hardware nach professioneller Aufarbeitung (Refurbishing) gewinnt zunehmend an Bedeutung. Unternehmen, Non-Profit-Organisationen und spezialisierte Anbieter setzen verstärkt auf diese nachhaltige Alternative zur Neuanschaffung. Aufbereitete Geräte können in Schulen, Verwaltungen oder im

¹² Rohrig (2015) Smartphones: Smart Chemistry. ChemMatters. April/May 2015
<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/archive/chemmatters-april2015-smartphones.pdf>

¹³ Baldé et al., International Telecom munication Union (ITU) and United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) (2024) Global E-waste Monitor 2024.
https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/12/GEM_2024_EN_11_NOV-web.pdf

privaten Bereich noch jahrelang zuverlässig eingesetzt werden. Das reduziert Elektroschrott, Rohstoffverbrauch und schont auch das Klima. Denn die Herstellung neuer Geräte verursacht deutlich mehr CO₂ als ihre weitere Nutzung (siehe 2.1). Diese wachsende Kreislaufwirtschaft zeigt, dass nachhaltige IT möglich ist, wenn Ressourcen sinnvoll eingesetzt und Geräte möglichst lange im Umlauf gehalten werden.

2.4. Mehr als CO₂: Der erweiterte {Fußabdruck}

Die Umweltauswirkungen der IT beschränken sich nicht auf Emissionen. Folgende Aspekte sind ebenfalls relevant:

- Wasserverbrauch (z.B. Kühlung, Chipherstellung) – besonders das Training und die Nutzung von generativer KI benötigt große Wassermengen¹⁴
- Ökotoxizität und Biodiversitätsverlust durch Demontage und Entsorgung¹⁵
- Eutrophierung, Versauerung, Ressourcenverknappung
- Planetare Grenzen: Studien weisen darauf hin, dass viele ökologische Belastungsgrenzen bereits überschritten sind – auch durch die digitale Infrastruktur.¹⁶

3. Nachhaltigkeit als {Innovationstreiber}

3.1. Warum es sich lohnt, jetzt zu handeln

Nachhaltigkeit wird zunehmend zum Wettbewerbsfaktor – auch in der IT-Branche. Unternehmen, die frühzeitig Verantwortung übernehmen, profitieren auf mehreren Ebenen:

- Kostenersparnis durch effizientere Infrastruktur, längere Nutzung von Hardware, optimierte Software.
- Wettbewerbsvorteile, weil Kund*innen, Partner*innen oder Ausschreibungen zunehmend Umweltkriterien berücksichtigen.
- Bindung und Gewinnung von Mitarbeitenden: Gerade junge Fachkräfte achten zunehmend auf Werte und Nachhaltigkeit.
- Vorbereitung auf Regulierung: Gesetze wie die CSRD oder das Lieferkettengesetz betreffen nach und nach auch kleinere Unternehmen – direkt oder über die Wertschöpfungskette.
- Um die nationalen und europäischen Klimaziele zu erreichen und die Dekarbonisierung durch Nutzung erneuerbarer Energie zu unterstützen.

3.2. Effizienz ≠ Nachhaltigkeit

Viele Unternehmen setzen auf Effizienz – leistungsfähigere Chips, sparsamere Rechenzentren, virtualisierte Systeme. Das ist ein wichtiger Schritt, aber nicht gleichbedeutend mit echter Nachhaltigkeit.

¹⁴ Ren (2023) How much water does AI consume? The public deserves to know. Published online at [oecd.ai](https://oecd.ai/en/wonk/how-much-water-does-ai-consume). Retrieved from: <https://oecd.ai/en/wonk/how-much-water-does-ai-consume> [online resource]

¹⁵ Baldé et al., International Telecommunication Union (ITU) and United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) (2024) Global E-waste Monitor 2024. https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/12/GEM_2024_EN_11_NOV-web.pdf

¹⁶ Richardson et al. (2023) Earth beyond six of nine planetary boundaries. Science Advances 9 (37)

Ein Beispiel: Moderne Rechenzentren sind heute deutlich energieeffizienter als früher. Gleichzeitig steigt der Gesamtverbrauch der Branche weiter an, weil mehr Daten verarbeitet und gespeichert werden. Hier greift der Rebound-Effekt - Einsparungen werden durch Mehrverbrauch wieder aufgezehrt.

Nachhaltigkeit heißt also nicht nur „mehr mit weniger“, sondern auch: bewusster Umgang mit Ressourcen, längere Lebenszyklen, Vermeidung unnötiger Prozesse und Datenspeicherung

WICHTIG: Ein häufiger Ansatz zur schnellen „Kompensation“ ist der Kauf von CO₂-Zertifikaten. Diesem Weg sind jedoch Grenzen gesetzt, denn viele Kompensationsprojekte sind schwer nachvollziehbar und manche schaffen nur einen symbolischen Ausgleich. Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass die Kompensation vom eigentlichen Problem ablenkt und echte Einsparungen verzögert werden. Langfristig wirksam ist vor allem, die eigenen Emissionen systematisch zu reduzieren, bevor Kompensationsmaßnahmen ins Spiel kommen.

3.3. Digitalisierung *{gestalten}* – nicht einfach nur nutzen

IT hat das Potenzial, andere Branchen nachhaltiger zu machen - durch effizientere Prozesse, datenbasierte Entscheidungen oder Automatisierung. Dieses Potenzial kann aber nur ausgeschöpft werden, wenn die IT selbst nachhaltig aufgestellt ist.

Ein Unternehmen, das grüne Lösungen anbietet, selbst aber auf ineffiziente Rechenzentren, kurze Gerätezyklen und schlecht gewartete Software setzt, verliert an Glaubwürdigkeit - und verschenkt Gestaltungsspielraum.

3.4. Neue *{Lösungsansätze}* durch Nachhaltigkeit

Wer sich mit Nachhaltigkeit beschäftigt, entdeckt oft neue Ansätze, Produkte und Geschäftsmodelle:

- Green Coding führt nicht nur zu weniger Energieverbrauch, sondern oft auch zu schnelleren Ladezeiten und besserer Performance.¹⁷
- Modularität und Reparierbarkeit in der Hardware erhöhen nicht nur die Lebensdauer, sondern schaffen auch neue Servicestrukturen.
- Digitale Suffizienz - also der bewusste Umgang mit digitalen Ressourcen („So viel Digitalisierung wie nötig, so wenig wie möglich.“) - kann auch die UX und Usability verbessern.

DAHER: Nachhaltigkeit ist also kein Innovationshindernis - sondern ein Rahmen, der zu besseren und effizienteren langlebigen Lösungen führt.

4. *{Erste Schritte}* für IT-Unternehmen

4.1. Einstieg mit Überblick: CO₂-Fußabdruck verstehen

Ein erster sinnvoller Schritt ist die grobe Erfassung des eigenen ökologischen Fußabdrucks. Wichtig ist, dass neben den direkten Emissionen (z.B. Stromverbrauch im Büro) auch die

¹⁷ Gröger et al. (2018) Entwicklung und Anwendung von Bewertungsgrundlagen für ressourceneffiziente Software unter Berücksichtigung bestehender Methodik. Umweltbundesamt. Texte 105/2018
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-anwendung-von-bewertungsgrundlagen-fuer>

indirekten Emissionen (z.B. eingekaufte Dienstleistungen, Rechenzentren, Hardwareproduktion) berücksichtigt werden - das Scope 1-3 Modell des Greenhouse Gas Protocols bietet hier einen hilfreichen Rahmen.

- Scope 1 umfasst alle direkten Emissionen aus eigenen Quellen – z. B. durch Heizungen, Fuhrpark oder Notstromaggregate.
- Scope 2 bezieht sich auf eingekauften Strom, Wärme oder Kühlung.
- Scope 3 umfasst alle übrigen indirekten Emissionen – etwa durch Dienstreisen, Cloud-Nutzung, Hardwareproduktion oder externe Dienstleister.

Gerade in der IT liegt ein Großteil der Emissionen in Scope 3 – etwa durch Rechenzentren, Geräte im Homeoffice oder den Lebenszyklus beschaffter Hardware. Wer hier Transparenz schafft, kann gezielt Maßnahmen entwickeln.

4.2. Infrastruktur optimieren: {Green IT} in der Praxis

Die IT-Infrastruktur bietet vielfältige Ansatzpunkte, um Emissionen und Ressourcenverbrauch zu reduzieren:

- Cloud-Ressourcen prüfen: Lasten konsolidieren, Zombie-Server identifizieren und abschalten, energieeffiziente Anbieter wählen.
- Strom aus erneuerbaren Quellen beziehen - sowohl intern als auch über Hosting- und Cloud-Partner.
- Hardware nachhaltiger beschaffen: auf Langlebigkeit, Reparierbarkeit und Zertifizierung achten; wenn möglich generalüberholte Geräte verwenden.
- Virtualisierung & Effizienz steigern, z.B. durch Containerisierung, Load Balancing oder gezieltes Monitoring.

Es ist nicht nur relevant, wie viel Strom verbraucht wird, sondern auch, wie effizient die Geräte betrieben werden. Die Energie-Proportionalität ist das Verhältnis zwischen der verbrauchten Energie und der Rate, mit der nützliche Arbeit geleistet wurde – also letztendlich wie effizient die Geräte betrieben werden. In vielen Rechenzentren liegt der Stromverbrauch auch im Leerlauf deutlich über dem Idealwert - oft 30 Prozent höher als nötig.¹⁸

Entscheidend ist daher: Server auslasten, bevor Software-Optimierungen greifen. Anwendungen sollten auf möglichst wenigen Servern konzentriert werden, ungenutzte Systeme können abgeschaltet oder für andere Zwecke freigegeben werden. In Cloud-Umgebungen kann dies durch automatisiertes Hoch- und Herunterskalieren - je nach tatsächlichem Bedarf - unterstützt werden.

4.3. Hardware {nachhaltig denken:} Länger nutzen statt schneller ersetzen

Ein Großteil der Treibhausgasemissionen entsteht nicht bei der Nutzung, sondern bereits bei der Herstellung und dem Transport der Geräte (siehe 2.1).

Daher sind folgende Fragen besonders wichtig:

- Wie lange benutze ich meine eigenen Geräte?
- Repariere ich, bevor ich austausche?

¹⁸ Shehabi et al. (2016) United States Data Center Energy Usage Report. Published online at escholarship.org. Retrieved from: <https://escholarship.org/uc/item/84p772fc> [online resource]

- Woher beziehe ich Hardware - und wohin kommt sie danach?

Außerdem sollten sich IT-Unternehmen fragen, wie sich die Anforderungen, der von ihnen entwickelten Software, an die Endgeräte der Kund*innen im Laufe der Zeit entwickeln. Stetig steigende Komplexität oder ressourcenintensive Funktionen können zu vorzeitiger Obsoleszenz führen. Update-Strategien, ressourcenschonende Entwicklung und Kompatibilität mit älterer Hardware spielen daher eine zentrale Rolle. Sie helfen, Geräte länger im Einsatz zu halten - und damit unter anderem CO₂-Emissionen zu vermeiden.

INFOBOX

Reduce, Reuse, Recycle – Prinzipien für nachhaltige IT

Das klassische 3R-Prinzip der Ressourcenschonung lässt sich auf Geräte, Code und Systeme anwenden.

- **Reduce**
Verbrauche weniger Ressourcen – durch langlebige Hardware, sparsame Software, reduzierte Datenmengen und bewusste Technologieentscheidungen. In der Entwicklung bedeutet das: keine unnötigen Features, keine überkomplexen Abhängigkeiten.
- **Reuse**
Verwende Bestehendes weiter – so bleiben Geräte möglichst lange im Einsatz, werden repariert oder als Refurbished-Geräte wiederverwendet. In der Software bedeutet das, dass vorhandene Komponenten, Bibliotheken oder ganze Anwendungen ohne größere Änderungen erneut eingesetzt werden, beispielsweise in ähnlichen Projekten oder als Standardbausteine im Unternehmen.
- **Recycle**
Verwerte Ressourcen durch Anpassung oder Weiterentwicklung – bei Hardware beispielsweise durch fachgerechtes Recycling oder die Wiederverwendung einzelner Bauteile. In der Software-Entwicklung geht es darum, bestehenden Code durch gezielte Umstrukturierung oder Zerlegung, z. B. durch Refactoring, Modularisierung oder Extraktion von Funktionen, in neuen Kontexten nutzbar zu machen.

Diese Prinzipien helfen dabei, Ressourcen zu schonen und technische Systeme robuster, schlanker und nachhaltiger zu gestalten – egal, ob es sich um Hardware oder Software handelt.

4.4. Nachhaltige Software-Entwicklung {fördern}

Software hat direkten Einfluss auf den Energie- und Ressourcenverbrauch. Stichwort: Green Software Engineering.

- Effizienter Code reduziert Rechenzeit, Datentransfer und Speicherbedarf.
- Schlanke Frontends & reduzierte Datenlast schonen Endgeräte - insbesondere bei mobiler Nutzung.
- Datenstrategie: Nur das speichern, was wirklich gebraucht wird; überflüssige Daten regelmäßig löschen.
- Monitoring einführen, um Leistungs- und Umweltmetriken zusammenzudenken.

Nicht jede Anwendung, die das Gleiche leistet, verbraucht auch gleich viel Energie. Schon kleine Unterschiede in Programmstruktur, Datenmenge oder Benutzerführung können zu deutlich unterschiedlichen Emissionswerten führen.¹⁹ Ein Beispiel aus dem Bericht des Umweltbundesamtes zeigt, wie zwei Textverarbeitungsprogramme unter identischen Bedingungen getestet wurden. Das eine Programm (TVP1) verbrauchte 3,6 Wattstunden, das andere (TVP2) nur 0,93 Wattstunden. Obwohl beide Programme die gleiche Funktionalität bieten, verbrauchte TVP1 fast viermal so viel Energie wie TVP2. Diese Unterschiede sind nicht unbedingt auf den Funktionsumfang zurückzuführen, sondern oft auf Details in der technischen Umsetzung: zum Beispiel die Art der Speicherverwaltung, ineffiziente oder zu häufig laufende Hintergrundprozesse, nicht optimierte GUI-Komponenten oder aufwendig programmierte automatische Speicherroutinen. Solche strukturellen Entscheidungen im Code führen direkt zu einer höheren CPU- und RAM-Auslastung und damit zu einem höheren Energieverbrauch, sowohl im aktiven Betrieb als auch im Leerlauf. Das Beispiel zeigt, dass bereits kleine Optimierungen im Code oder in der Benutzerinteraktion die Performance verbessern und damit einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten können.

Außerdem gilt, je stärker eine Software skaliert, also je häufiger sie genutzt wird, desto stärker wirken sich kleine Einsparungen aus. Es lohnt sich also, gezielt zu messen:

- Welche Teile der Software werden besonders häufig genutzt?
- Wie viel Energie verbraucht eine typische Funktion oder Transaktion?

Ein Anhaltspunkt ist der Software Carbon Intensity (SCI) Score.²⁰ Er ist ein Maß für die Menge an CO₂-Emissionen, die durch den Betrieb einer Software verursacht werden - pro Funktionseinheit, z.B. pro Benutzer oder API-Aufruf. Er berücksichtigt sowohl Emissionen, die durch den Energieverbrauch entstehen (Operational Emissions), als auch Emissionen, die bei der Herstellung der Hardware entstehen (Embodied Emissions). Ziel des SCI ist es, Software nachhaltiger zu machen, indem Maßnahmen zur Energieeffizienz, Hardwareeffizienz und zum CO₂-bewussten Betrieb (z.B. Ausführung mit niedriger Netz-CO₂-Intensität) gefördert werden. Offsets zählen nicht - nur tatsächliche Emissionsvermeidung reduziert den SCI.

4.5. Carbon Awareness – Stromverbrauch {bewusst steuern}

Neben der Menge des verbrauchten Stroms ist auch entscheidend, wann und wo er verbraucht wird. Der CO₂-Faktor des Strommixes ist je nach Tageszeit und Region - auch durch den unterschiedlichen Einsatz von Erneuerbaren Energien - sehr verschieden.

Timeshifting - also die gezielte Verlagerung energieintensiver Arbeit in Tageszeiten mit hohem Ökostromanteil - kann ohne technische Eingriffe Emissionen reduzieren. Dies ist insbesondere bei rechenintensiven, nicht zeitkritischen Aufgaben sinnvoll.

Auch die Standortwahl von Rechenzentren beeinflusst die Klimabilanz. Wer langfristig einen Standort mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien nutzt, profitiert von einer nachhaltigeren Strombasis. Marktbasierte Bilanzen (mit Zertifikaten) sind weniger aussagekräftig als standortbezogene reale Emissionsfaktoren.

¹⁹ Gröger et al. (2018) Entwicklung und Anwendung von Bewertungsgrundlagen für ressourceneffiziente Software unter Berücksichtigung bestehender Methodik. Umweltbundesamt. Texte 105/2018

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-anwendung-von-bewertungsgrundlagen-fuer>

²⁰ Green Software Foundation (2024) Software Carbon Intensity (SCI) Specification. Published online at <https://sci.greensoftware.foundation/>. Retrieved from: <https://sci.greensoftware.foundation/> [online resource]

4.6. Bewusstsein intern stärken

Technische Maßnahmen sind wichtig - aber ohne ein gemeinsames Verständnis bleibt Nachhaltigkeit oft Stückwerk. Deshalb lohnt sich auch ein Blick auf die Organisation:

- Green Teams gründen oder Nachhaltigkeit als Thema in bestehende Strukturen integrieren.
- Workshops, interne Talks oder Mini-Challenges helfen, das Thema greifbar zu machen.
- Transparenz fördern, zum Beispiel durch CO₂-Kennzahlen oder Nachhaltigkeitsziele im Unternehmen.

Gerade in Tech-Teams hilft es, Nachhaltigkeit als Gestaltungsaufgabe zu vermitteln - nicht als reine Compliance-Pflicht.

4.7. {Digitale Barrierefreiheit} als Teil nachhaltiger Entwicklung

Eine oft unterschätzte Komponente der nachhaltigen Digitalisierung ist die Barrierefreiheit. Sie ermöglicht Menschen mit Einschränkungen den Zugang zu digitalen Angeboten - und ist ab 28. Juni 2025 für viele Unternehmen gesetzlich verpflichtend.

Gleichzeitig trägt barrierefreies Design zur Effizienz bei. Klare Strukturen, reduzierte Inhalte und eine optimierte Navigation verbessern nicht nur die Nutzbarkeit, sondern oft auch Ladezeiten und Energieverbrauch. Nachhaltige IT ist nicht nur ökologisch, sondern auch sozial inklusiv.

INFOBOX

Vom Einzelnen zur Organisation – Strukturen für nachhaltige IT

Nachhaltigkeit in der IT lebt nicht nur von Technik, sondern von Haltung und Organisation. Wer langfristig Wirkung erzielen will, braucht messbare Ziele, interne Verantwortung und den Blick auf die gesamte Wertschöpfungskette – von Mitarbeitenden bis zu externen Partnern.

- Bewusstsein erzeugen
- Mitarbeitende trainieren (rollenspezifisch)
- Integration in die Unternehmensstrategie
- Klare Verantwortlich- und Zuständigkeiten festlegen / Organigramm
- Verschwendung eliminieren, z.B. durch kontinuierliche Überwachung
- Messen und KPIs für Nachhaltigkeitsaspekte definieren
- Transparente Kommunikation von Ergebnissen
- Transparenz in der Lieferkette einfordern

5. Ressourcen & Tools – {Orientierung} für den Einstieg

Nicht jedes IT-Unternehmen muss gleich einen Nachhaltigkeitsbericht schreiben oder eine eigene CO₂-Bilanz erstellen. Aber es hilft, die richtigen Werkzeuge zur Hand zu haben - für die Analyse, die Umsetzung und die Weiterentwicklung.

INFOBOX

Die IBM-Checkliste für nachhaltige IT bietet eine strukturierte Orientierung für Projekte und IT-Systeme – entlang von Fragen wie:

- Wie energieeffizient ist das System im Betrieb?
- Welche Materialien und Ressourcen werden eingesetzt?
- Wie lange ist das System nutzbar und wartbar?
- Gibt es Rebound-Effekte oder unnötige Datenverarbeitung?
- Wie steht es um Barrierefreiheit, Monitoring und Transparenz?

Sie eignet sich besonders für Teams, die Nachhaltigkeit in laufende Projekte oder Prozesse integrieren möchten – als Selbsteinschätzung, Planungsgrundlage oder Quick Audit.

5.1. Tools zur {Umweltbilanzierung} und Berechnung der CO₂-Emissionen

Wer sich einen ersten Überblick über den eigenen Fußabdruck verschaffen möchte, kann auf kostenlose oder kostengünstige Tools zurückgreifen - z.B. zur Ermittlung des Stromverbrauchs, der Rechenzentrumsauslastung oder der Geräteflotte.

Beispiele:

- CO₂-Rechner für Unternehmen (z.B. vom Umweltbundesamt oder myclimate)
- Cloud Carbon Footprint (Open-Source-Tool zur Analyse der Cloud-Nutzung)²¹
- Ecograder (Analyse-Tool des digitalen Fußabdrucks von Websites)²²
- WebsiteCarbon Calculator (Berechnung der CO₂ Emissionen von Websites)²³
- Hugging Face Ecologits CO₂ Calculator - Tool zur groben Abschätzung des CO₂-Fußabdrucks von LLM-Einsätzen²⁴
- Boavizta DataViz - Interaktive Tools zur Visualisierung des ökologischen Fußabdrucks von IT-Infrastruktur, Hardware & Software-Setups – inkl. CO₂, Wasserverbrauch, Rohstoffbedarf²⁵
- GreenCoding Measuring Tools (GitHub) - Sammlung von Tools & Ansätzen zur Emissionsmessung im Entwicklungsprozess²⁶

Bonus:

- Sustainable Web Design - Praktischer Leitfaden zu Designprinzipien, UX, Hosting, Performance und CO₂-Optimierung²⁷
- Sustainable Web Manifesto - Kurze, prägnante Selbstverpflichtung für nachhaltige Webprojekte²⁸

²¹ <https://www.cloudcarbonfootprint.org/>

²² <https://www.websitecarbon.com/>

²³ <https://ecograder.com/>

²⁴ <https://huggingface.co/spaces/genai-impact/ecologits-calculator>

²⁵ <https://dataviz.boavizta.org/>

²⁶ <https://github.com/schaDev/GreenCoding-measuring-tools>

²⁷ <https://sustainablewebdesign.org/>

²⁸ <https://www.sustainablewebmanifesto.com/>

INFOBOX

Das Green-AI Hub Mittelstand der Bundesregierung erarbeitet derzeit Regeln für die Umsetzung grüner KI.²⁹ Sie geben damit Unternehmen einen Leitfaden an die Hand, der eine strukturierte Vorgehensweise ermöglicht. Dies ist eine Abbildung des aktuellen Stands. Es finden regelmäßig kostenfreie Informationsveranstaltungen zur Weiterentwicklung der Regeln statt, diese werden auf der Green-AI Hub Webseite bekannt gegeben.

Rules for Green AI: Aktueller Stand



Abbildung 5: Regeln für nachhaltige KI
Quelle: Green-AI Hub

5.2. Nachhaltigkeitsstandards & Rahmenwerke

Zur Orientierung für Ziele, Maßnahmen und Kommunikation bieten sich etablierte Standards an:

- GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) - Standard zur Erfassung und Kategorisierung von Emissionen
- DNK (Deutscher Nachhaltigkeitskodex) - Einstieg in die Nachhaltigkeitsberichterstattung auch für KMU
- ISO 14001 - Umweltmanagementsystem mit internationaler Anerkennung
- EMAS – Umweltmanagementsystem – das Gütesiegel der EU
- Blauer Engel - Zertifizierung für ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte

Diese Rahmenwerke helfen nicht nur bei der Umsetzung - sie bieten auch Struktur für die interne Kommunikation und Glaubwürdigkeit nach außen.

²⁹ <https://www.green-ai-hub.de/>

5.3. Green-IT-Initiativen & Netzwerke

Der Austausch mit anderen Unternehmen kann den Einstieg erleichtern und konkrete Impulse liefern. Empfehlenswerte Initiativen:

- Green Software Foundation – Internationale Community & Guidelines für nachhaltige Software-Entwicklung³⁰
- Bundesverband Green Software – Deutsche Community³¹
- Sustainable Digital Infrastructure Alliance (SDIA) – Plattform zur Förderung nachhaltiger Infrastruktur³²
- BITKOM Arbeitskreis Green IT – Vernetzungs- und Diskussionsforum für Unternehmen aus dem DACH-Raum

5.4. Orientierung intern schaffen

Auch intern können einfache Tools helfen, Nachhaltigkeit sichtbar zu machen:

- Energiemonitoring für Server und Arbeitsplätze
- Geräteinventare mit Nachhaltigkeitskennzahlen (Alter, Reparaturstatus, Stromverbrauch)
- Bewertungskriterien für Lieferanten, z. B. nach CO₂, Materialherkunft oder Reparierbarkeit
- Schulungsangebote (z. B. Webinare, Leitfäden oder Microlearnings) zu Green IT & digitaler Verantwortung
 - openHPI, die MOOC-Plattform des Hasso-Plattner-Instituts, bietet eine kostenfreie Reihe zum Thema „Sustainability in the Digital Age“ an, u.a. „Energy-Efficient Software Development“.³³

6. Jetzt ist der *{richtige}* Zeitpunkt

Nachhaltigkeit in der IT ist kein Randthema mehr - und auch kein rein technisches. Die ökologischen Auswirkungen digitaler Systeme sind real, messbar und nehmen rasant zu. Wer digitale Produkte entwickelt, betreibt oder nutzt, übernimmt Mitverantwortung für Energieverbrauch, Ressourceneinsatz und soziale Auswirkungen.

Gleichzeitig bietet genau das viele Chancen: zur Effizienzsteigerung, zur Stärkung der eigenen Marke, zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen - und nicht zuletzt zur aktiven Mitgestaltung einer zukunftsfähigen Wirtschaft.

6.1. Jetzt starten – nicht perfekt, aber bewusst

Unternehmen in der IT-Branche müssen nachhaltig wirtschaften – das ist nicht nur wünschenswert, sondern Pflicht.

Es geht nicht darum, morgen schon 100% nachhaltig zu sein, aber wir sollten auch nicht zu lange warten. Der Klimawandel schreitet voran und stellt uns vor ernsthafte Herausforderungen. Es ist wichtig, jetzt aktiv zu werden, um eine nachhaltige Zukunft zu sichern. Jeder kleine Schritt zählt und der wichtigste ist, überhaupt anzufangen. Ein erstes

³⁰ <https://greensoftware.foundation/>

³¹ <https://www.bundesverband-green-software.de/>

³² <https://www.sdia.io/>

³³ <https://open.hpi.de/courses>

Monitoring, kleine interne Projekte und bewusste Entscheidungen beim Einkauf – all das schafft eine solide Basis für die Weiterentwicklung. Auch das gemeinsame Gespräch hilft – mit Kolleg*innen, Kund*innen, Lieferanten. Denn nachhaltige IT entsteht nicht im Alleingang, sondern durch gemeinsame Standards, Offenheit und Austausch.

6.2. Und dieses {Paper?}

Wenn dieses Paper dazu beiträgt, erste Fragen zu klären, Orientierung zu geben oder Impulse für neue Diskussionen zu setzen, hat es seinen Zweck erfüllt. Nachhaltigkeit ist eine wichtige Aufgabe - aber gerade in der IT sind die Werkzeuge, das Wissen und der Gestaltungswille vorhanden, um sie anzugehen.

Autorin



Dr. Nicole Höher

Senior Projekt Managerin Nachhaltigkeit &
Digitalisierung

juS.TECH GmbH

n.hoeher@justech-ag.com