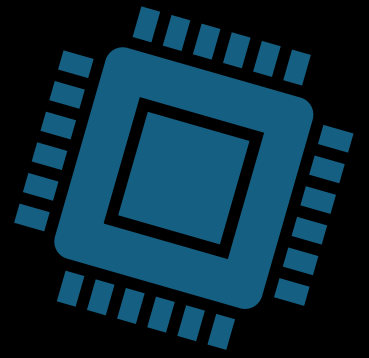
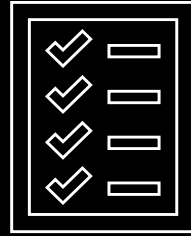


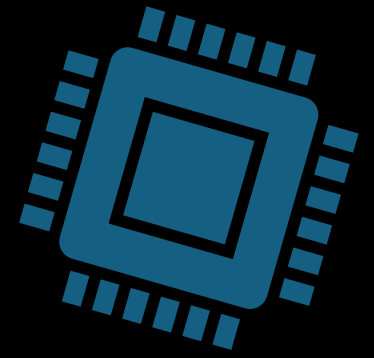
Nachhaltigkeit von PCs

Sven Bauer und Janis Reich

Inhalt



1. Ressourcengewinnung und Produktion
2. Lebensdauer und Reparatur
3. Energieeffizienz
4. Trends und Lösungen
5. Diskussion

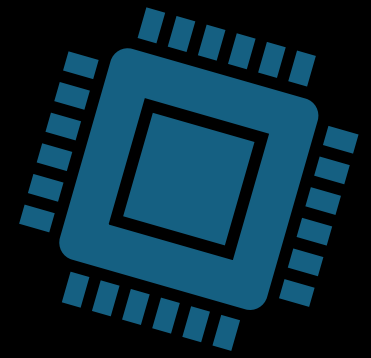


1. Ressourcengewinnung und Produktion

Rohstoffbedarf:

- Kritische Rohstoffe: Seltene Erden, Lithium, Kobalt, Gold, Tantal, Neodym
- Umweltauswirkungen des Bergbaus: Bodenerosion, Gewässerverschmutzung, Biodiversitätsverlust
- Konfliktmineralien: Coltan aus Konfliktregionen (DR Kongo)



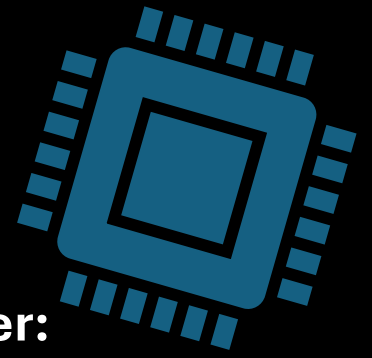


Energieintensiver Herstellungsprozess:

- "Embodied Energy": Die in der Produktion gebundene Energie übersteigt oft den Energieverbrauch während der Nutzung
- Halbleiterproduktion: Energieverbrauch von 1.000-2.000 kWh pro produziertem Chip
- -> 2.600 bis 4.500 Kilowattstunden (kWh) Strom pro Jahr verbraucht eine dreiköpfige Familie im Jahr
- CO₂-Fußabdruck: 450 Kilogramm CO₂ pro PC allein in der Herstellung

Wasserverbrauch bei der Chipproduktion:

- 10.000-15.000 Liter Reinstwasser für einen Quadratzentimeter Chip
- Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC): Größter Wasserverbraucher in Taiwan
- Wasserknappheit in Produktionsregionen als wachsendes Problem



2. Lebensdauer und Reparatur

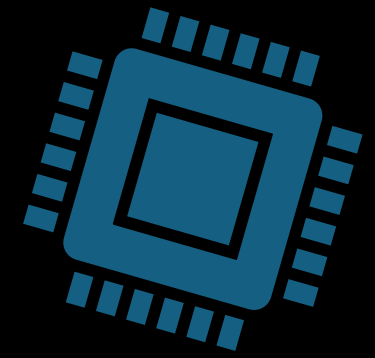


Durchschnittliche Nutzungsdauer:

- Unternehmen: 3-5 Jahre
- Privat: 5-7 Jahre
- haben Lebensdauern von 10-20 Jahren

Obsoleszenz:

- Hardware-seitig: Nicht austauschbare Akkus, verlötete Komponenten
- Software-seitig: Neue Betriebssysteme mit höheren Hardwareanforderungen
- Beispiel: Windows 11 mit TPM-2.0-Anforderung macht viele funktionsfähige Systeme "obsolet"



Right-to-Repair-Bewegung:

- EU-Richtlinie zum Recht auf Reparatur
- US-Bundesstaaten mit eigenen Gesetzen
- Plattform für Reparaturanleitungen und Ersatzteile z.B. iFixit
- Auswirkungen auf Designentscheidungen der Hersteller

Standardisierung von Komponenten:

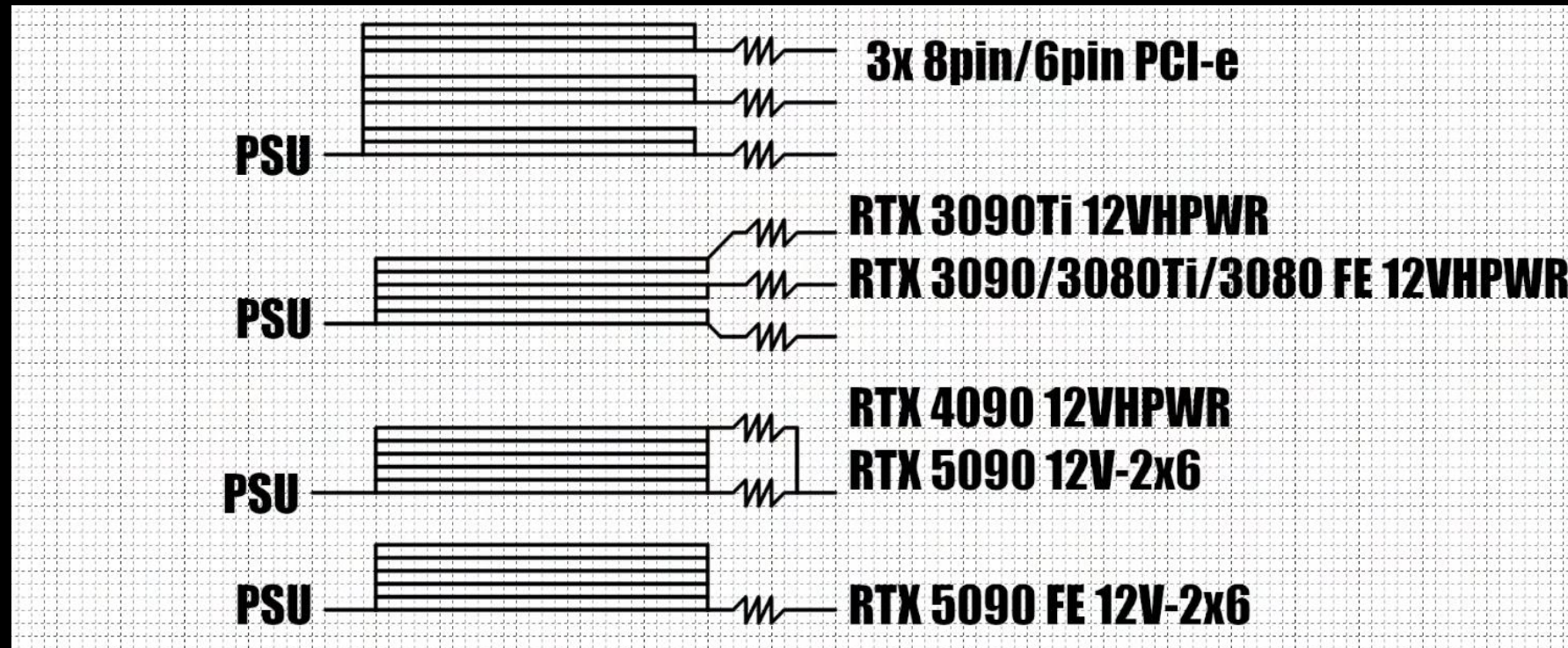
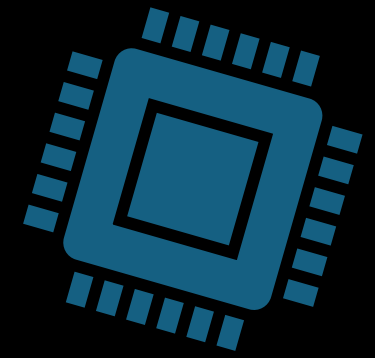
- USB-C
- ATX-Formfaktor



Aufrüstbarkeit:

- Laptops: Zunehmend eingeschränkt
- Desktop-PCs: Hohe Aufrüstbarkeit (RAM, Grafikkarte, Speicher)



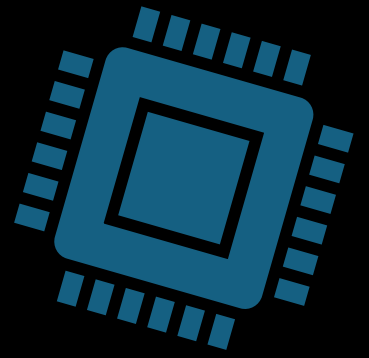


12VHPWR-Anschlüsse:

- Einführung mit PCIe 5.0 und Nvidia RTX 40-Serie
- Brandursachen: Unzureichende Steckverbindungstoleranz, Kontaktprobleme
- Lösungsansätze: Überarbeitetes Design (12V-2x6)



3. Energieeffizienz

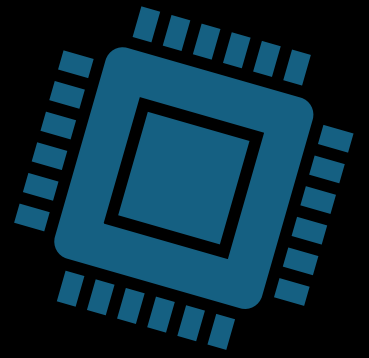


Entwicklung der Energieeffizienz:

- Moore's Law und Dennard Scaling
- Performance-per-Watt-Vergleich: Intel Core i7-2600K (2011): ~1,5 GFLOPS/W vs. Intel Core i7-13700K (2022): ~6,5 GFLOPS/W

Stromverbrauch verschiedener Komponenten:

- CPUs: 65-150W
- Grafikkarten: 90-600W
- Gaming-PC Gesamtverbrauch: 400-1400W unter Last
- Server: 300-2000W pro Server
- Vgl. LED-Lampen benötigen 6-9W



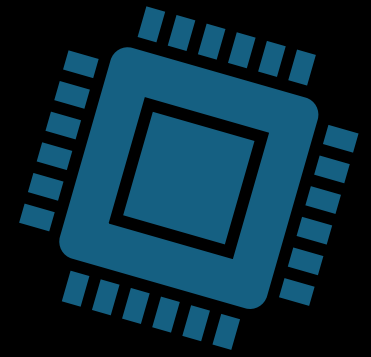
Stromsparm Modi und ihre Wirksamkeit:

- Sleep: ~1-5W, schnelles Aufwachen
- Hibernate: ~0,5W, langsames Aufwachen
- Moderne Standby-Modi: Connected Standby mit 0,5-1W
- Bis zu 80% Energieeinsparung bei konsequenter Nutzung

Energieeffizienz-Standards:

- Energy Star 8.0: Maximal 2,5W im Standby
- EU-Ökodesign-Richtlinie: Grenzwerte für Stromverbrauch im Ruhe-/Bereitschaftszustand
- 80 PLUS-Zertifizierung für Netzteile (Bronze bis Titanium)

4. Trends und Lösungen

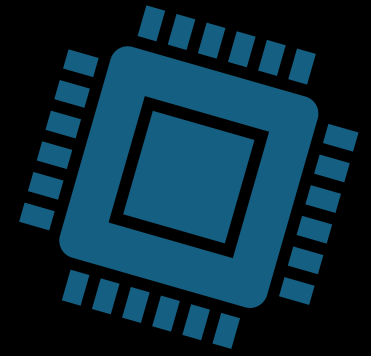


Nachhaltige Ansätze:

- Lange Nutzung, Reparaturen, Gebrauchtwaren, Energiesparmodus
- Fairphone-Prinzipien: Faire Arbeitsbedingungen, verantwortungsvolle Materialien
- Framework Laptop: Modulares Design, leicht reparierbar und aufrüstbar
- HP und Dell: Programme für recycelte Materialien (PCs mit bis zu 85% recyceltem Kunststoff)
- Zertifizierungen: TCO Certified, EPEAT, Energy Star, Blauer Engel, Nordic Ecolabel

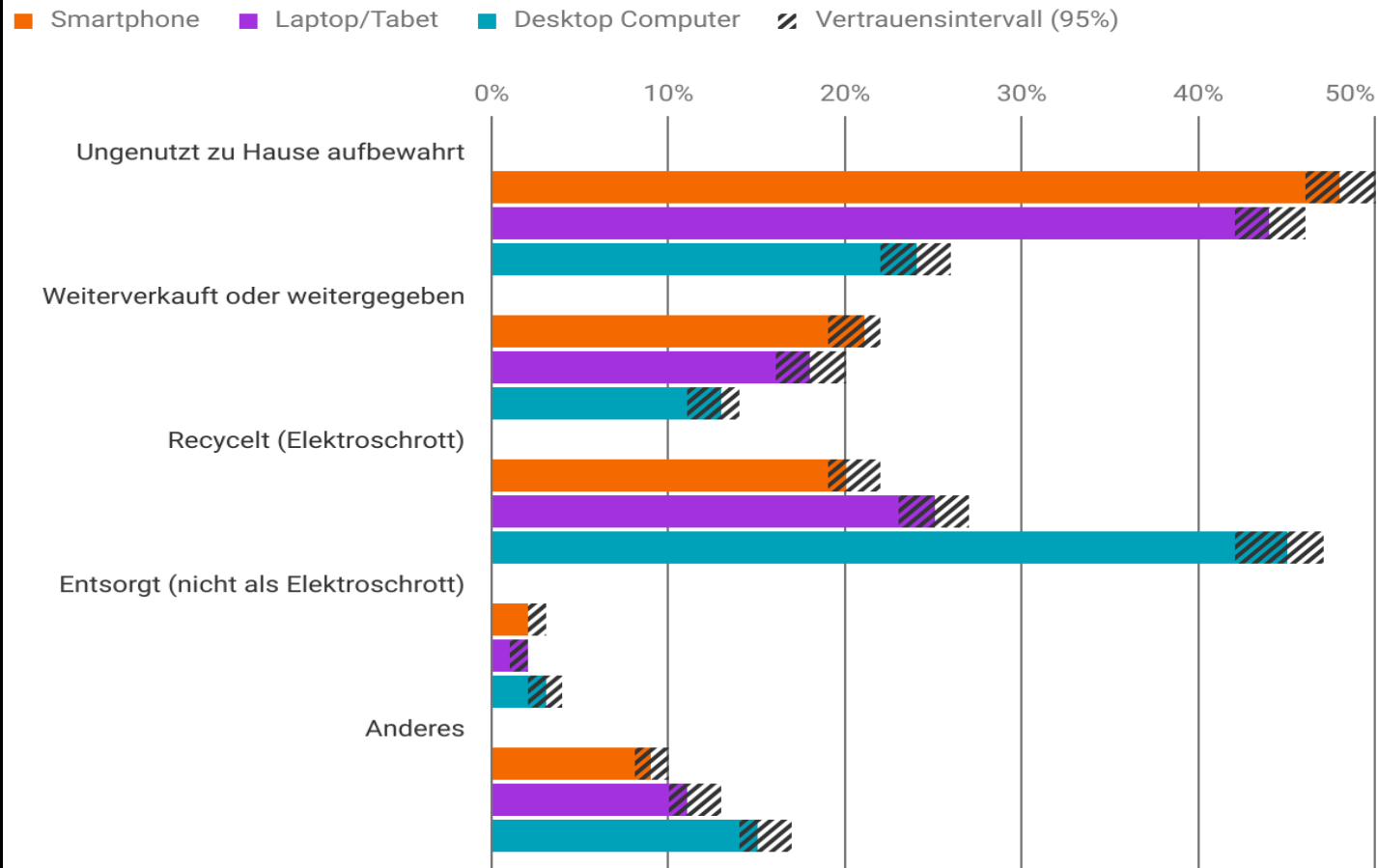


4. Trends und Lösungen

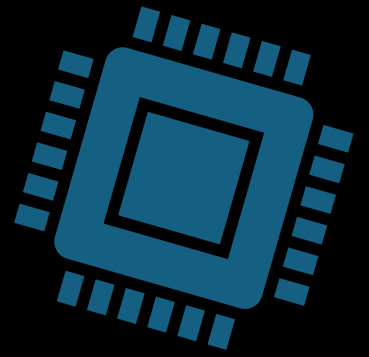


Umgang mit dem letzten ersetztten Gerät, 2023

In % der Internetnutzenden, die bereits ein Gerät besessen und entsorgt haben

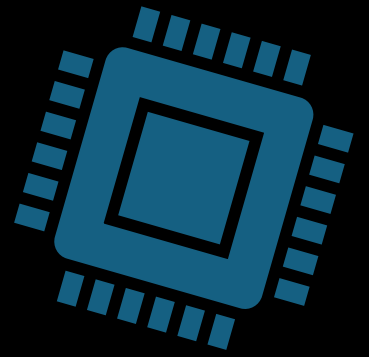


5. Diskussion



- „Die ständige Jagd nach immer leistungsfähigerer Hardware behindert langfristig nachhaltige Nutzung.“
- „Wodurch können Hersteller und Konsumenten zu nachhaltigem Handeln angeregt werden?“
- „Die Wegwerfmentalität der Nutzer ist das größte Hindernis für nachhaltige Hardware.“

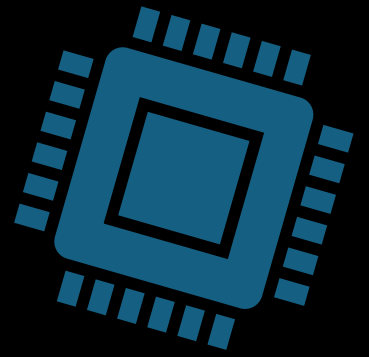
5.1. Diskussions Auswertung



1:

- stimmt, da viele Personen neue Produkte kaufen (obwohl kein großer Unterschied) und alles Alte, aber noch funktionstüchtige, wegschmeißen
- durch Werbung wird Unterbewusstsein angesprochen, dass Neues kaufen glücklich macht
- Firmen zielen auf Fortschritt und Gewinn ab und nicht auf Nachhaltigkeit

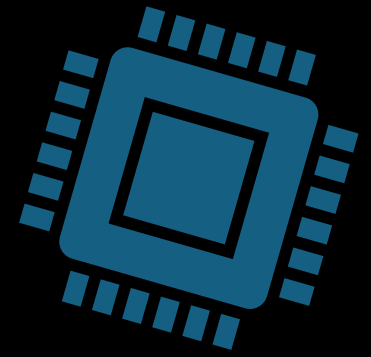
5.1. Diskussions Auswertung



2:

- mehr Aufklärungs- und Reparaturvideos auf YouTube
- Software anpassen (z.B. länger Sicherheitsupdates und Kompatibilität mit älterer Hardware)
- modulares Design fördern (für Laptops)
- Steuervergünstigungen bei Produktion und Kauf

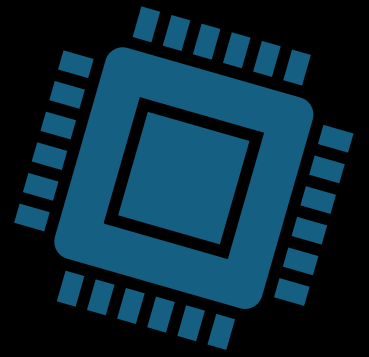
5.1. Diskussions Auswertung



3:

- trifft teilweise zu
- Firmen sorgen für mehr Neukäufe durch z.B. begrenzte Sicherheitsupdates, neue Software, welche höhere Ansprüche hat, ...
- Unternehmen schaden schon in der Produktionsphase der Umwelt (z.B. großer Wasserbedarf)
- Aber: Neukauf ist für Nutzer angenehmer und wegwerfen geht schneller als weiterverkaufen

Quellen



- <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/elektrogeraete/computer-pc-laptop>
- <https://www.kompass-nachhaltigkeit.de/grundlagenwissen/risiken-in-lieferketten/computer>
- <https://primetechsupport.com/products/gpu-diagnostics>
- <https://www.itaid.de/pc-co2-berechnen/#:~:text=Denn%3A%20Eine%20neuer%20PC%20verursacht,CO2%20allein%20in%20der%20Herstellung>
- <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kultur-medien-informationsgesellschaft-sport/informationsgesellschaft/gesamtindikatoren/ressourcen-umwelt/ikt-geraete-nachhaltigkeit.html>
- <https://www.mediamarkt.de/de/content/themen-specials/schon-gewusst-wie/led-stromverbrauch-berechnen>
- https://utopia.de/ratgeber/nachhaltigkeitssiegel-smartphones-notebooks-laptops-tablets_111359/
- <https://tcocertified.com/de/>
- <https://www.blauer-engel.de/de>
- <https://www.energystar.gov/>
- <https://www.nordic-swan-ecolabel.org/>
- <https://eu-ecolabel.de/>