

# Vorzeitiger Ersatz von IKT-Geräten – ökologisch sinnvoll? – Beispiel Notebooks

Siddharth Prakash

BMU/UBA/BITKOM Jahreskonferenz – Green IT Along the Value Chain

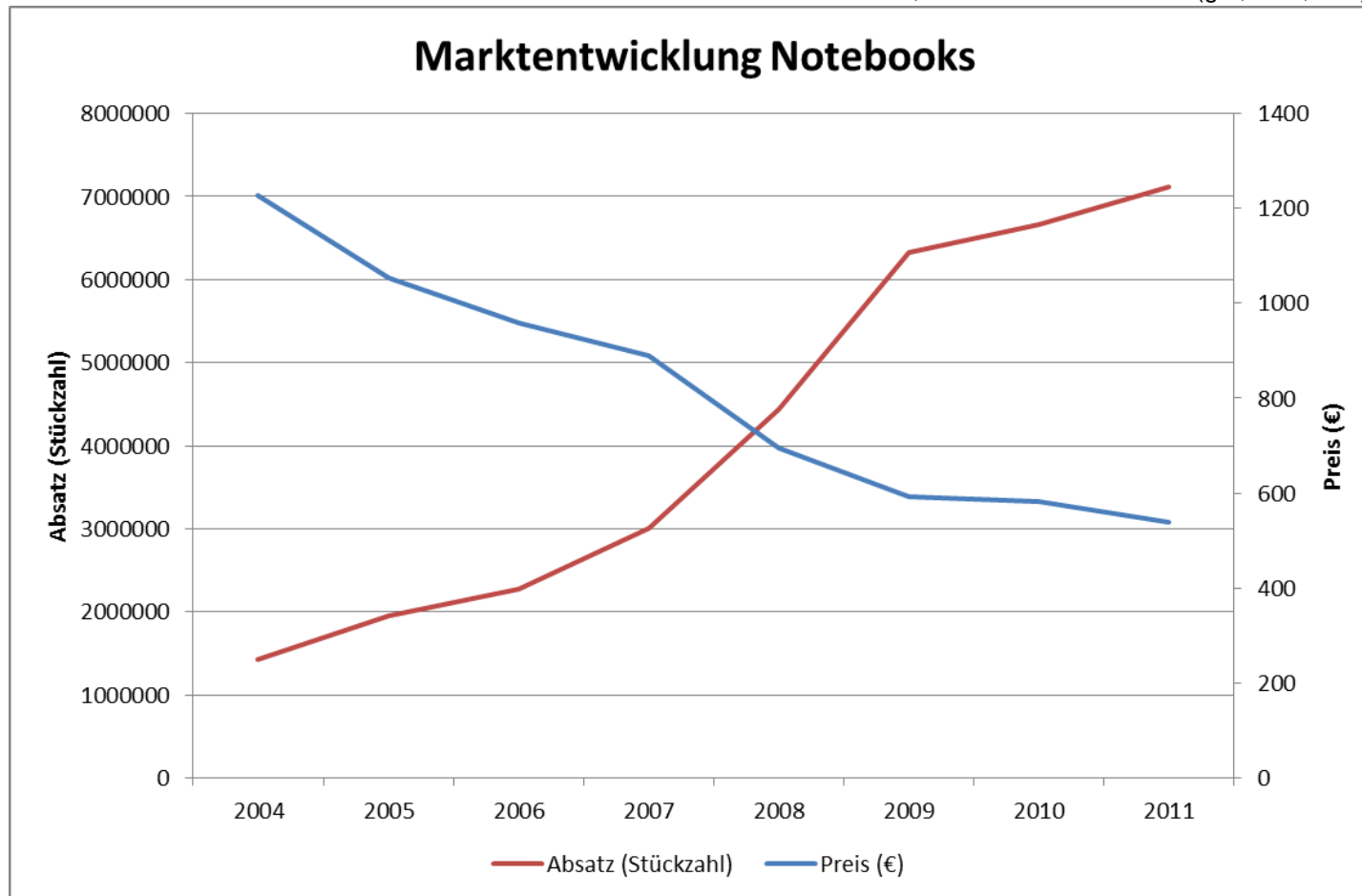
Berlin, 12.09.2012



# Hintergrund

- Marktentwicklung von Notebooks – Sinkende Preise, Steigende Verkaufszahlen

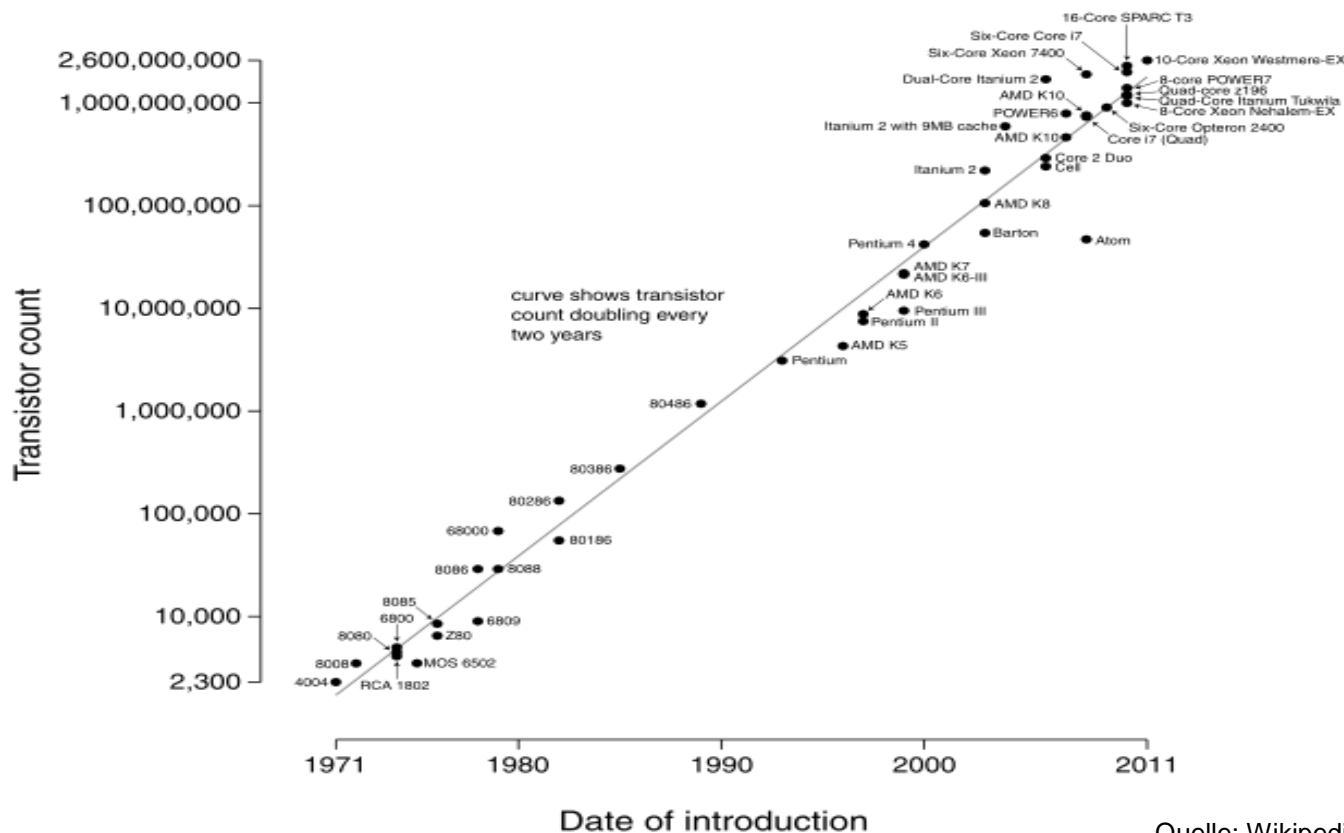
Quelle: Öko-Institut 2012; berechnet nach CEMIX (gfu, BVT, GfK)



# Hintergrund

- Steigende Rechenleistung/ Integrationsdichte (Mooresches Gesetz) – Anzahl Transistoren pro Flächeneinheit von Mikrochips

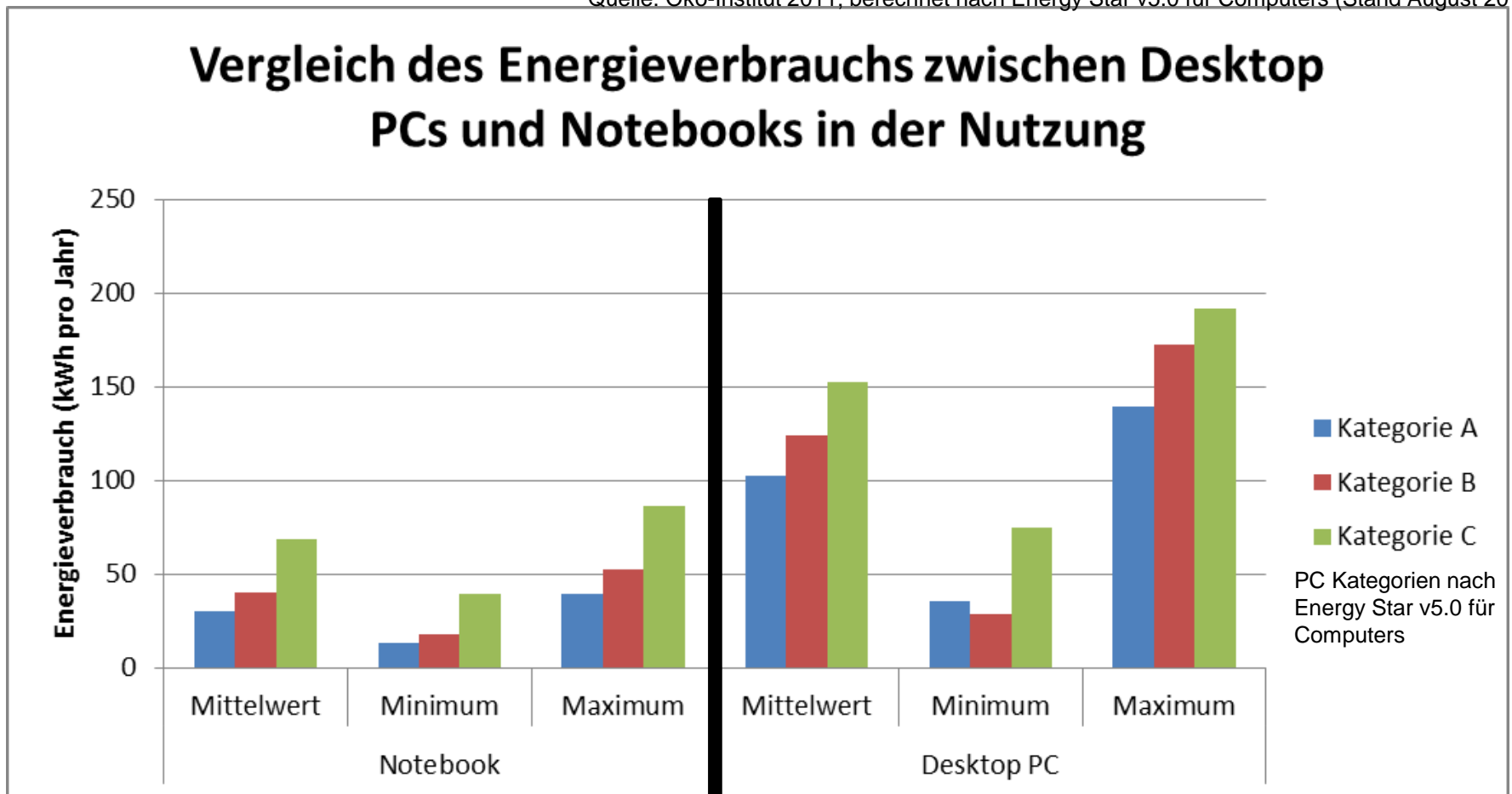
Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law



# Hintergrund

- Hohe Energieeffizienz von Notebooks

Quelle: Öko-Institut 2011; berechnet nach Energy Star v5.0 für Computers (Stand August 2010)



## Konsequenz

---

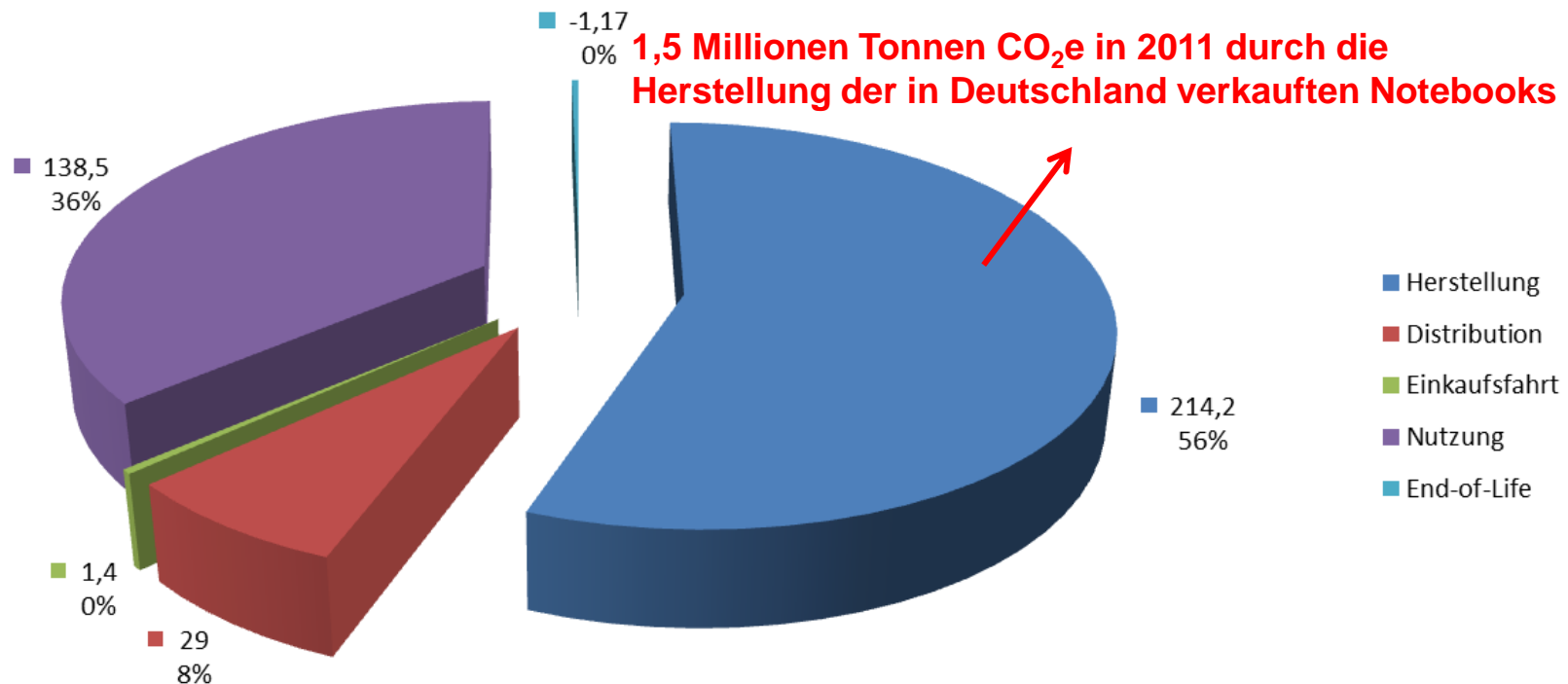
- ✓ Sinkende Preise und kurze Produktlebenszyklen sowie steigende Leistung und hohe Energieeffizienz in der Nutzung beeinflussen maßgeblich die Kaufentscheidung
- ✓ Das Resultat ist eine immer geringere nützliche Lebensdauer („Useful Life“) von Notebooks → Notebooks werden i.d.R alle 2-3 Jahre ersetzt (Deng et al. 2011)
- ✓ **Aber: die Umweltauswirkungen der Herstellungsphase bleiben bei Kaufentscheidungen oft unberücksichtigt!!!!**

# Herstellungsaufwand eines Notebooks

- Hohe Umweltauswirkungen in der Herstellungsphase von Notebooks

Quelle: Öko-Institut 2012

## Treibhausgasemissionen eines Notebooks (in kg CO<sub>2</sub>e)



Lebensdauer 5 Jahre

# Rohstoffe in den Notebooks

## ■ Hoher Gehalt kritischer Metalle in Notebooks

Quelle: Öko-Institut 2012

| Metall     |    | Gehalt je Note-book (CCFL <sup>19</sup> ) [mg] | Gehalt je Note-book (LED <sup>20</sup> ) [mg] | Gehalt in allen 2010 in D verkauften Notebooks [kg] | Vorkommen   |
|------------|----|--|---|---|---|
| Kobalt     | Co | 65.000   | 65.000  | 461.305   | Li-Ionen-Akkus (100%)   |
| Neodym     | Nd | 2.100  | 2.100   | 15.159  | Spindelmotoren (37%), Schwingspulenbetätiger (34%), Lautsprecher (30%)            |
| Tantal     | Ta | 1.700  | 1.700   | 12.065  | Kondensatoren der Hauptplatine (90%), Kondensatoren sonstiger Leiterplatten (10%) |
| Silber     | Ag | 440  | 440   | 3.106   | Hauptplatine (57%) sonstige Leiterplatten (43%)                                   |
| Praseodym  | Pr | 270  | 270   | 1.945   | Schwingspulenbetätiger (53%), Lautsprecher (47%)                                  |
| Gold       | Au | 100  | 100   | 736   | Hauptplatine (54%) sonstige Leiterplatten (46%)                                   |
| Dysprosium | Dy | 60   | 60  | 426   | Schwingspulenbetätiger (100%),  |
| Indium     | In | 40   | 40  | 286   | Display & Hintergrundbeleuchtung (100%)   |
| Palladium  | Pd | 40   | 40  | 280   | Hauptplatine (64%) sonstige Leiterplatten (36%)                                   |
| Platin     | Pt | 4  | 4   | 28,40   | Festplattenscheiben (100%)  |
| Yttrium    | Y  | 1,80   | 1,60  | 11,50   | Hintergrundbeleuchtung (100%)   |
| Gallium    | Ga | 0,00   | 1,60  | 10,30   | LED-Hintergrundbeleuchtung (100%)   |
| Gadolinium | Gd | 0,01   | 0,75  | 4,80  | Hintergrundbeleuchtung (100%)   |
| Cer        | Ce | 0,08   | 0,10  | 0,69  | Hintergrundbeleuchtung (100%)   |
| Europium   | Eu | 0,13   | 0,03  | 0,28  | Hintergrundbeleuchtung (100%)   |
| Lanthan    | La | 0,11   | 0,00  | 0,08  | CCFL-Hintergrundbeleuchtung (100%)  |
| Terbium    | Tb | 0,04   | 0,00  | 0,03  | CCFL-Hintergrundbeleuchtung (100%)  |

# Recycling von Rohstoffen in Deutschland (Notebooks)

| Metall     |    | Gehalt in allen<br>2010 in D<br>verkauften<br>Notebooks [t] | Verluste bei der<br>Erfassung | Verluste bei der<br>Vorbehandlung | Verluste bei der<br>Endbehandlung | Rückgewinnung<br>in Deutschland [t] |
|------------|----|---|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Kobalt     | Co | 461,31  | 50%                           | 20%                               | 4%                                | 177                                 |
| Neodym     | Nd | 15,61   | 50%                           | 100%                              | 100%                              | 0                                   |
| Tantal     | Ta | 12,06   | 50%                           | 100%                              | 5%                                | 0                                   |
| Silber     | Ag | 3,11  | 50%                           | 70%                               | 5%                                | 0,443                               |
| Praseodym  | Pr | 1,94  | 50%                           | 100%                              | 100%                              | 0                                   |
| Gold       | Au | 0,74  | 50%                           | 70%                               | 5%                                | 0,105                               |
| Dysprosium | Dy | 0,43  | 50%                           | 100%                              | 100%                              | 0                                   |
| Indium     | In | 0,29  | 50%                           | 20%                               | 100%                              | 0                                   |
| Palladium  | Pd | 0,28  | 50%                           | 70%                               | 5%                                | 0,040                               |
| Platin     | Pt | 0,028   | 50%                           | 100%                              | 5%                                | 0                                   |
| Yttrium    | Y  | 0,012   | 50%                           | 40%                               | 100%                              | 0                                   |
| Gallium    | Ga | 0,010   | 50%                           | 40%                               | 100%                              | 0                                   |
| Gadolinium | Gd | 0,0048  | 50%                           | 40%                               | 100%                              | 0                                   |
| Cer        | Ce | 0,00069   | 50%                           | 40%                               | 100%                              | 0                                   |
| Europium   | Eu | 0,00028   | 50%                           | 40%                               | 100%                              | 0                                   |
| Lanthan    | La | 0,00008   | 50%                           | 40%                               | 100%                              | 0                                   |
| Terbium    | Tb | 0,00003   | 50%                           | 40%                               | 100%                              | 0                                   |



# Vorzeitiger Ersatz von Notebooks – ökologisch sinnvoll?

---

Vorhaben des Umweltbundesamtes

**Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten**

Auftragnehmer: Öko-Institut e.V. und Fraunhofer IZM

Wann amortisieren sich die Umweltauswirkungen, die durch die Herstellung, Distribution und Entsorgung des Neugeräts verursacht werden, durch die Einsparungen in der Nutzungsphase?

Wie viel effizienter muss das neue Notebook sein, damit sich der Ersatz des alten aus ökologischen Gesichtspunkten lohnt?

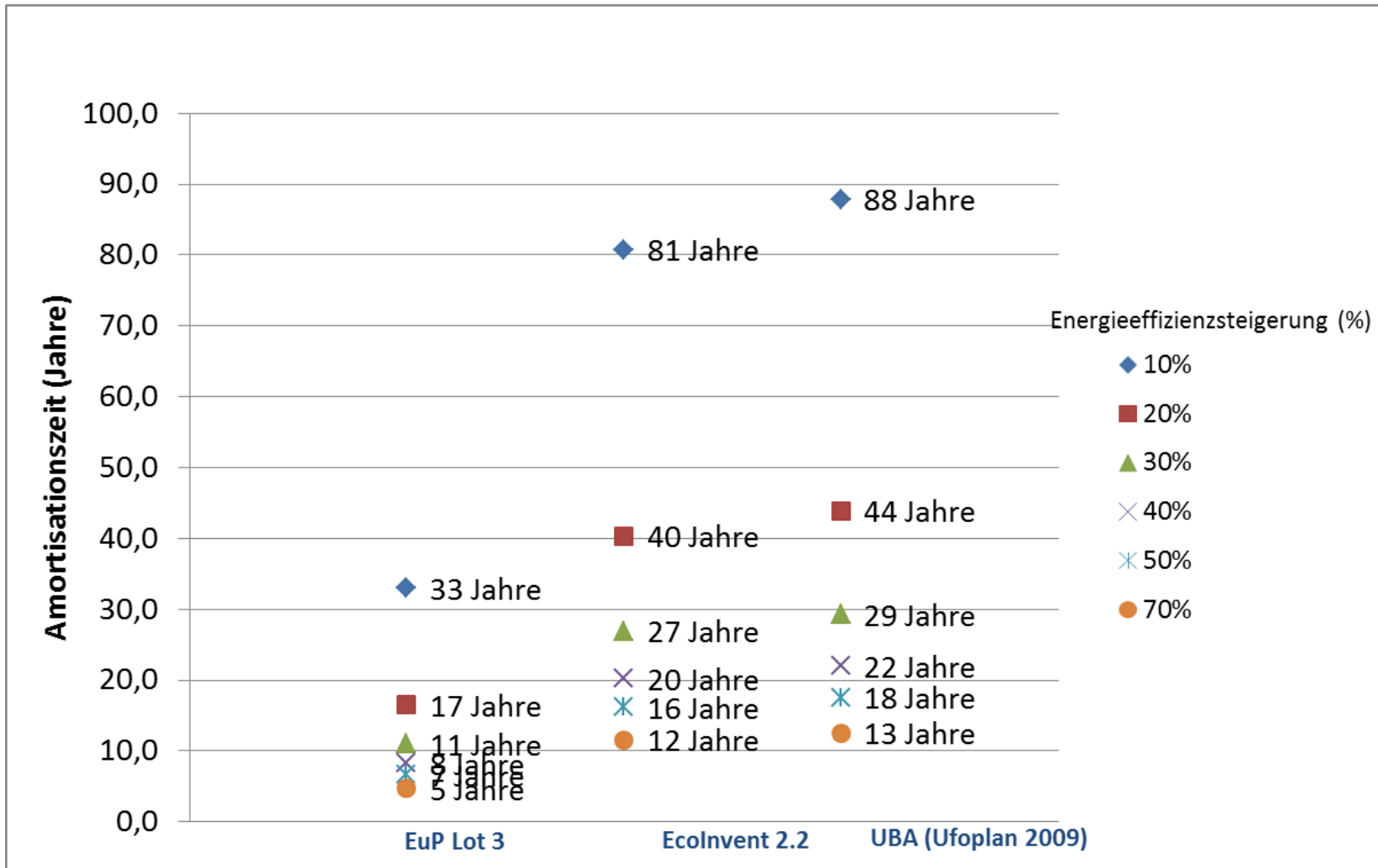
# Amortisationsrechnung

---

- Annahmen
  - Höhere Energieeffizienz des neuen Notebooks im Vergleich zum alten Notebook
  - Energieeffizienzsteigerung der neuen Notebooks in 10%- Intervallen (10%, 20%, 30%.....70%)
  - Messung der Einsparpotenziale der neuen Notebooks in der Nutzung
 
$$GWP_{\text{Einsparpotenzial}} = GWP_{\text{Nutzung}} [\text{kg CO}_2\text{e/Jahr/Notebook}] * x[\%]$$
  - Amortisationsrechnung (mit drei unterschiedlichen Datengrundlagen, nämlich EuP Lot 3, EcoInvent 2.2 und UBA UFOPLAN 2009)

$$= \frac{GWP_{\text{Herstellung, Distribution, Entsorgung}}}{GWP_{\text{Einsparpotenzial}}}$$

# Amortisationsrechnung



## Schlussfolgerung (Herstellungsaufwand)

---

**Der Ersatz eines alten Notebooks durch ein neues energieeffizienteres Notebook lohnt sich aus Umweltsicht nicht, selbst bei einer unrealistischen Energieeffizienzsteigerung von 70% in der Nutzung.**



**Der Umweltaufwand bei der Herstellung eines Notebooks ist so hoch, dass er sich durch eine erhöhte Energieeffizienz in der Nutzung nicht in realistischen und realisierbaren Zeiträumen amortisieren lässt.**



**Eine nachhaltige Produktpolitik im Bereich IKT soll sich auf die Reduzierung des Umweltaufwandes bei der Herstellung fokussieren  
→ Dafür sind aktuelle und transparente Daten über die Vorketten und Fertigungsprozesse unabdingbar**

## Schlussfolgerung (Lebensdauer)

---

**Nimmt man eine annäherungsweise realistische Energieeffizienzsteigerung von 10% zwischen zwei Notebookgenerationen an, liegen die Amortisationszeiten zwischen 33 und 88 Jahren, bei einer 20%igen Energieeffizienzsteigerung zwischen 17 und 44 Jahren. Selbstverständlich hat kein Notebook eine solche Lebensdauer!!!!**



**Je länger ein Notebook genutzt wird, umso geringer ist der Anteil der Herstellungsphase an den Gesamtumweltauswirkungen des Notebooks und umso geringer ist die Gesamtumweltbelastung der Notebooknutzung.**



**Eine nachhaltige Produktpolitik im Bereich IKT soll Verlängerung der Produktlebensdauer im Fokus haben (z.B. Re-Use, Hardware Upgrade, Ersatzteilverfügbarkeit, Verlängerung der Produktgarantie)**

## Schlussfolgerung (Rohstoffrückgewinnung)

---

- Eine alleinige Fokussierung auf die Sammelmengen führt nicht zu einer verbesserten Rückgewinnung kritischer Rohstoffe
- Kritische Metalle machen nur selten mehr als 5% der Gerätemasse aus. Deswegen sind die Quoten zur stofflichen Verwertung in der WEEE-Richtlinie (z.B. 75% der Gerätemasse) reformbedürftig



- Substanzielle Verbesserung bei der Art der Sammlung (z.B. sortenreine Erfassung), der Vorbehandlung (z.B. teilmanuelle Demontage) sowie in der Entwicklung von Raffinerieprozessen sind notwendig



Ein nachhaltige Produktpolitik im Bereich IKT soll „Design-for-Recycling“ berücksichtigen (z.B. teilmanuelle Demontage von Motherboard, Display, Akku und weiteren Leiterplatten)

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

---

Siddharth Prakash

Tel: 0761-45295-244

[Email: s.prakash@oeko.de](mailto:s.prakash@oeko.de)

- Das Öko-Institut ist eines der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungsinstitute für eine nachhaltige Zukunft.
- Standorte in Freiburg, Darmstadt und Berlin
- 130 MitarbeiterInnen, davon mehr als 85 WissenschaftlerInnen
- Auftraggeber: Europäische Union, Ministerien auf Bundes- und Landesebene, Unternehmen, NGO
- Jährlicher Umsatz: etwa 12 Millionen Euro
- 300 nationale und internationale Projekte pro Jahr
- Weitere Informationen: [www.oeko.de](http://www.oeko.de) / [www.twitter.com/oekoinstitut](https://www.twitter.com/oekoinstitut)