



Factsheet 3

Lebenszyklus eines Mobiltelefons

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2012

Zukunftsprojekt
ERDE

Der „ökologische Rucksack“ hilft uns zu verstehen, wie wir die Erde (über)nutzen und wie wir sie besser nutzen können

Mit jedem Mobiltelefon, das wir kaufen, kaufen wir auch automatisch seinen „**ökologischen Rucksack**“. In ihm stecken all die Stoffe aus der Natur, die für die Herstellung, den Transport, die Nutzung und schließlich die Entsorgung des Mobiltelefons aufgewendet werden, also für alle Phasen seines **Lebenszyklus**'.

Der ökologische Rucksack gibt an, welcher Ressourceneinsatz in verschiedenen Produkten (meist unsichtbar) steckt. Dem Endprodukt ist sein Naturverbrauch nicht unbedingt anzusehen: Ein Computer (mit Monitor, Tastatur, Drucker und Maus) wiegt zwischen 6 bis 10 kg. Sein ökologischer Rucksack bringt jedoch über 500 kg bis zu 1,5 t auf die Waage. Ein Mobiltelefon, das selbst ca. 80 g wiegt, hat einen ökologischen Rucksack von ca. 75,3 kg. Allein im Jahr 2010 wurden weltweit 1,6 Milliarden Endgeräte verkauft (Gartner 2011). Diese herzustellen und zu nutzen, ist sehr ressourcenaufwendig.

Auch Dienstleistungen lassen sich so bewerten. Eine im Laden gekaufte CD beispielsweise hat einen ökologischen Rucksack von 1600 g. Lädt man hingegen 56 Minuten Musik als MP3-Dateien aus dem Internet, so sind es nur 670 g.

→ Ressourcenverbrauch IKT (siehe Factsheet 2)

→ Ökologischer Rucksack eines Mobiltelefons (siehe Factsheet 4)

Unterschiede erkennen durch die verschiedenen Materialinput-Kategorien

Misst man den ökologischen Rucksack, so ist erkennbar, in welchen Phasen des Lebenszyklus' die meisten Ressourcen genutzt werden und wo Mobiltelefonhersteller oder Verbraucher dazu beitragen können, die Ressourcen der Erde besser zu nutzen und damit auch zu schonen.

→ Empfehlungen für den Hersteller und Verbraucher (siehe Factsheet 6, 9)

Im Konzept des ökologischen Rucksacks werden die Materialinputs getrennt nach fünf verschiedenen Inputkategorien erfasst. Diese fünf Kategorien sind:

- abiotische Rohstoffe (z.B. Öl, Gas, Metalle),
- biotische Rohstoffe (z.B. Holz),
- Bodenbewegung in der Land- und Forstwirtschaft (mechanische Bodenbearbeitung oder Erosion),
- Wasser und
- Luft.

Die Aufteilung in diese fünf Kategorien ist in der Entwicklung und langjährigen Anwendung des Konzeptes des ökologischen Rucksacks entstanden. Durch die Unterscheidung der Inputs in die genannten Kategorien wird die klassische Trennung zwischen Boden, Wasser und Luft berücksichtigt. Der Boden als Ressource wird dabei in drei einzelne Kategorien aufgeteilt, um eine bessere Aussagekraft zu erreichen: abiotische Rohstoffe, biotische Rohstoffe und Bodenbewegungen.



Die Kategorie „Bodenbewegung in der Land- und Forstwirtschaft“ wird separat ausgewiesen, um zum einen den Verbrauch (Erosion) und zum anderen die Veränderung von Boden durch Ackerbau und Forstwirtschaft (mechanische Bodenbearbeitung) – auch ohne Ressourcenentnahme – aufzeigen zu können. Die Erosionswerte sind heute in der Regel bekannt bzw. ermittelbar und erreichen zum Teil erhebliche Größenordnungen. Die aktiven Bodenbewegungen dagegen (z.B. das Pflügen des Ackerbodens) lassen sich derzeit aber noch schwer abschätzen bzw. zurechnen (obwohl sie keinesfalls „umweltneutral“ sind). Ziel ist es, aussagekräftige Werte für beide Arten der Bodenbewegungen zu erarbeiten. Im Detail umfassen die fünf Kategorien die folgenden Inputs:

I. Abiotische Rohmaterialien

- mineralische Rohstoffe (verwertete Rohförderung, z.B. Erze, Sand, Kies, Schiefer, Granit)
- fossile Energieträger (Kohle, Erdöl, etc.), nicht verwertete Rohförderung (Abraum, Gangart, etc.)
- bewegte Erde (z.B. Aushub von Erde und Sediment)

II. Biotische Rohmaterialien

- Pflanzliche Biomasse aus Bewirtschaftung
- Biomasse aus nicht bewirtschafteten Bereichen (Pflanzen, Tiere, etc.)
- (Nutztiere befinden sich bereits in der Technosphäre, daher werden sie auf die der Natur unmittelbar entnommene Biomasse, z.B. pflanzliches oder tierisches Futter, zurückgerechnet.)

III. Bodenbewegungen in der Land- und Forstwirtschaft

- Mechanische Bodenbearbeitung oder
- Erosion

IV. Wasser (unterschieden nach Prozess- und Kühlwasser)

- Oberflächenwasser
- Grundwasser
- Tiefengrundwasser

V. Luft

- Verbrennung
- chemische Umwandlung
- physikalische Veränderung (Aggregatzustand)

Den Produkten sieht man ihren Rucksack nicht an: Ein 80g Mobiltelefon hat einen Rucksack von 75,3 kg, wiegt ökologisch also etwa so viel wie vier vollgepackte Reisekoffer¹

Die Gewichtsangaben (kg, g) beim ökologischen Rucksack beziehen sich auf den Materialinput, der im **gesamten Lebenszyklus** eines Produkts von der Rohstoffgewinnung bis zu seiner Entsorgung, aufgewendet werden muss. Abbildung 1 zeigt einen allgemeinen Lebenszyklus, also:

- **Rohstoffgewinnung und Produktion** (einschließlich Rohstoffförderung, der Produktion von Vorprodukten, Transporte und Vertrieb),
- **Nutzung** (einschließlich aller Verbräuche, Transporte und Reparaturen) und
- **Entsorgung** und/oder **Recycling**

¹ Angaben beziehen sich auf herkömmliche Mobiltelefonmodelle, keine Smartphones



Lebenszyklus eines Mobiltelefons

Die folgende Abbildung stellt den Lebenszyklus (allgemein, nicht für ein bestimmtes Produkt) schematisch dar:

Abb. 1 Der Lebenszyklus eines Produkts im Allgemeinen



Quelle: Wuppertal Institut, VisLab; Bildquellen von links nach rechts: Dale Baxter/Thinkstock; Laurentiu lordacher/Thinkstock; Oleksiy Mark/Thinkstock; PhotoDisc

Für die **Berechnung des ökologischen Rucksacks** betrachtet man diesen Lebenszyklus, der für jedes Produkt und jede Dienstleistung unterschiedlich ist. Dadurch sind die ökologischen Rucksäcke verschieden schwer. Man zerlegt das Produkt gedanklich in seine Bestandteile, diese wiederum in Rohstoffe und Materialien und schaut sich an, wie viel von jedem enthalten ist und wie das Produkt hergestellt wurde. Es lässt sich alles auf eine Liste an Aufwendungen - seien es Rohstoffe, Energie oder Transporte - zurückführen, für die jeweils ein bestimmter Ressourcenaufwand notwendig ist.

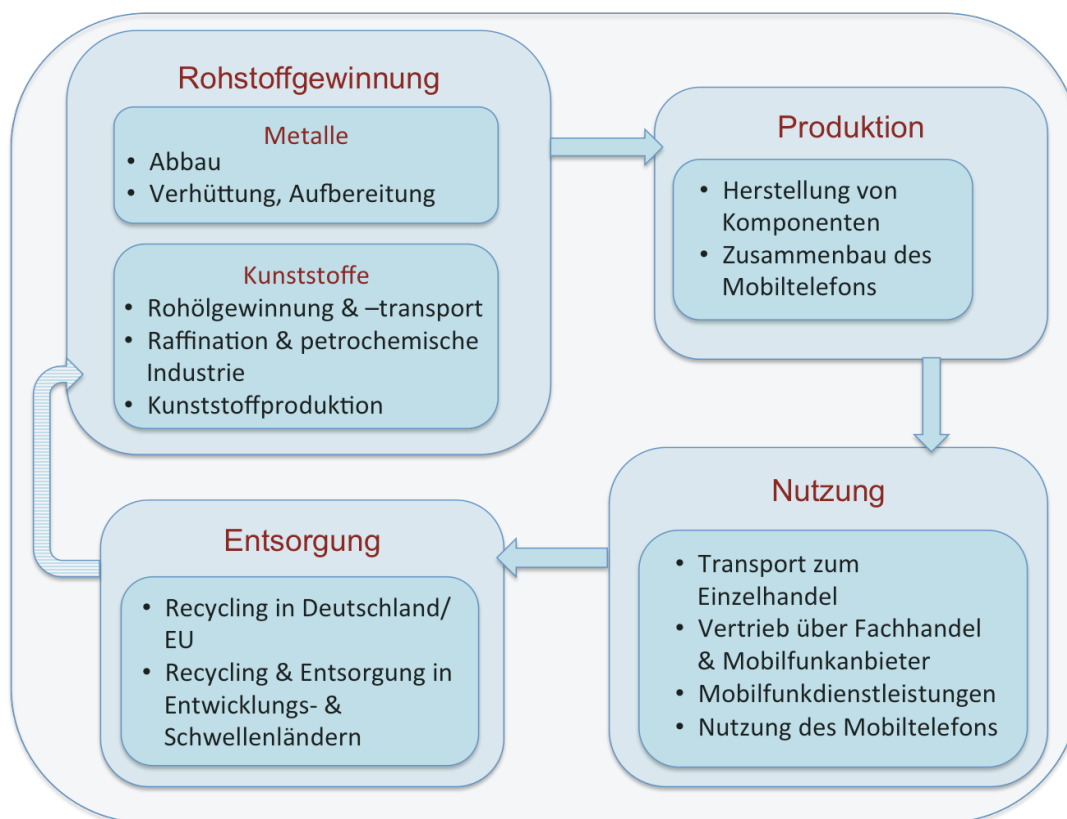
Als einfaches Beispiel dient ein wichtiger Bestandteil von Mobiltelefonen: **Kupfer** wird beispielweise für Kabel und alle elektronischen Bestandteile (Leiterplatte) genutzt. Der ökologische Rucksack von 1 kg Kupfer wiegt ca. 348 kg an abiotischen Rohstoffen. Für ein Mobiltelefon werden ca. 10 g benötigt, sodass ein Rucksack von 3,48 kg allein für die Kupferverwendung im Mobiltelefon entsteht. Um den Rucksack für die Herstellung eines Mobiltelefons zu ermitteln, werden im gleichen Verfahren alle notwendigen Rohstoffe wie Metalle, Kunststoffe, Papier für die Verpackung und Energieverbrauch zusammengerechnet. Letzterer lässt sich z.B. aus den genutzten Rohstoffen wie Kohle, Öl, Gas und erneuerbare Energien ermitteln.



Lebenszyklusphasen eines Mobiltelefons

Die Lebenszyklusphasen eines Mobiltelefons sind in der nachfolgenden Abbildung zu sehen: Von der Rohstoffgewinnung einzelner Metalle und Kunststoffe über die Produktion, Nutzung und Entsorgung des Gerätes.

Abb. 2 Der Lebenszyklus eines Mobiltelefons



Quelle: Wuppertal Institut

Rohstoffgewinnung: Hierzu wird die Gewinnung und Herstellung der Grundmaterialien z.B. den Abbau, die Verhüttung und Aufbereitung von Metallen, die Rohölgewinnung sowie die Kunststoffproduktion betrachtet. Auch alle Transporte, die mit den vorherigen Tätigkeiten verbunden sind, werden berücksichtigt.

Produktion: Hierzu gehören die Herstellung der Komponenten, der Zusammenbau des Mobiltelefons, die Herstellung der Verpackung und alle notwendigen Transporte, wie zum Beispiel für den Vertrieb des Mobiltelefons.

Nutzung: Hier wird die Nutzung des Mobiltelefons, also das Telefonieren, SMS schreiben, mobil im Internet surfen, Spiele spielen, Videos ansehen etc. betrachtet. Auch der Vertrieb über den Fachhandel und die Bereitstellung des Mobilfunknetzes gehört in diese Phase, so wie die Fahrt zum Laden, in dem das Gerät gekauft wird. Mögliche notwendige Reparaturen fließen auch ein.

Entsorgung: Was passiert mit einem Mobiltelefon, nachdem es nicht mehr genutzt wird? Die meisten bleiben in den Schubladen liegen, viele werden an Freunde oder Verwandte weitergegeben oder weiterverkauft. Nur einige werden recycelt - manche landen leider auch im Hausmüll.

Je weniger Ressourcen eingesetzt werden, desto kleiner wird der ökologische Rucksack und desto weniger wird die Umwelt belastet

Der ökologische Rucksack macht die Ressourcen sichtbar, die über den gesamten Lebenszyklus im Produkt versteckt sind. Diese lebenszyklusweite Betrachtung ist notwendig, weil den Produkten oft nicht angesehen werden kann, zu welchen Umweltbeeinträchtigungen es während ihrer Herstellung gekommen ist und mit welchen die Nutzung verbunden ist. Diese Umweltwirkungen tragen die Produkte als unsichtbaren ökologischen Rucksack mit sich herum. Die möglichen Umweltwirkungen eines Produktes / einer Dienstleistung können anhand der Berechnung des lebenszyklusweiten Materialinputs bewertet werden: Je weniger Rohstoffe eingesetzt werden, umso weniger Umweltschäden entstehen.

→ Reduzierung des Ressourcenverbrauchs notwendig (siehe Factsheet 1, 2).



Literatur und Links

- Gartner (2011): „Gartner says worldwide mobile device sales to end users reached 1.6 billion units in 2010; smartphone sales grew 72% in 2010“, Pressemitteilung vom 09.02.2011 (auf: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1543014>).
- Lettenmeier, M. / Rohn, H. / Liedtke, C. / Schmidt-Bleek, F. (2009): Resource Productivity in 7 Steps. How to Develop Eco-Innovative Products and Services and Improve their Material Footprint. Wuppertal Spezial Nr. 41. Wuppertal (auf: www.mips-online.info).
- Publikationen und Berechnungsbögen des Wuppertal Instituts (auf: www.mips-online.info)
- Ritthoff, M. / Rohn, H. / Liedtke, C. (2002): MIPS berechnen: Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen. Wuppertal Spezial Nr. 27. Wuppertal (auf: www.mips-online.info).
- Schmidt-Bleek, F. (1994): Wieviel Umwelt braucht der Mensch?: Faktor 10 - das Maß für ökologisches Wirtschaften. Basel, Birkhäuser Verlag (download der englischen Version mit dem Titel „The Fossil Makers“ auf: www.factor10-institute.org).
- Schmidt-Bleek, F. (1998): Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10. Droemer Verlag, München.
- Schmidt-Bleek, F. (2007): Nutzen wir die Erde richtig?: Von der Notwendigkeit einer neuen industriellen Revolution. Forum für Verantwortung. Fischer (Tb.), Frankfurt.
- Schmidt-Bleek, F. / Bringezu, S. / Hinterberger, F. / Liedtke, C. / Spangenberg, J. / Stiller, H. / Welfens, M. J. (1998): MAIA Einführung in die Material-Intensitäts-Analyse nach dem MIPS-Konzept. Basel, Birkhäuser Verlag.
- Rohn, H. / Pastewski, N. / Lettenmeier, M. (2010): Technologien, Produkte und Strategien - Ergebnisse der Potenzialanalysen, Ressourceneffizienzpaper 1.5. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal. (auf: <http://ressourcen.wupperinst.org>).

GEFÖRDERT VOM



Forschungs- und Kommunikationsprojekt zur Rückgabe und Nutzung gebrauchter Handys im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2012 – Zukunftsprojekt ERDE



Projektleitung: Dr. M. J. Welfens



Projektteam: J. Nordmann, Dr. O. Stengel, K. Bienge, K. Kennedy, T. Lemken, A. Seibt, E. Alexopoulou
Layout: J. Nordmann, P. Oettershagen

Dezember 2013

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Döppersberg 19, 42103 Wuppertal