Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2012
Zukunftsprojekt ERDE

18 Factsheets

zum Thema Mobiltelefone und Nachhaltigkeit

(Ressourcenverbrauch / ökologischer Rucksack;
nachhaltige Produktion, Nutzung und Entsorgung)

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dezember 2013

Die Sammlung aller 18 Factsheets umfasst die folgenden Themen:

Ressourcenverbrauch, Nachhaltigkeit, IKT

1. Ressourcen- und Energieverbrauch im Kontext der Nachhaltigkeit: Trends, Daten und Fakten
2. Ressourcenverbrauch IKT: Trends, Daten und Fakten

Ressourcenverbrauch Handy

3. Lebenszyklus eines Mobiltelefons: Ökologischer Rucksack
4. Ökologische Rucksack – Daten
5. Lebenszyklus eines Mobiltelefons: Soziale Probleme – dargestellt am Beispiel ausgewählter Metalle
    a. Tantal (Nr. 5a)
    b. Gold (Nr. 5b)
    c. Kupfer (Nr. 5c)

Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette Handy

6. Nachhaltige Produktion der Mobiltelefone
7. Wie viel Energie steckt in einem Handy?

Handy-Nutzung

8. Handy im Alltag: Bedeutung der Mobilkommunikation
9. Nachhaltige Nutzung der Mobiltelefone: Nachhaltige Gestaltungsoptionen

Handy-Recycling

10. Bestandteile eines Handys
11. Arbeitsschritte bei Handyrecycling
12. Daten zu Handyrecycling: Welche Wertstoffe stecken in einem Handy? Wie viele Ressourcen stecken in 1 Million Handys? Was sind die Ressourcen wert?
13. Handyrücknahme: Verschiedene Wege (ReUse als Kunst, Sammlungen in der Schule / Betrieb etc.)
14. Handy-Recycling / gesetzliche Grundlagen: Deutschland und EU
15. Handy-Recycling / ausgewählte Kampagnen in Deutschland und weltweit

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2012
Zukunftsprojekt ERDE

18 Factsheets

zum Thema Mobiltelefone und Nachhaltigkeit

(Ressourcenverbrauch / ökologischer Rucksack;
nachhaltige Produktion, Nutzung und Entsorgung)

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dezember 2013

Die Sammlung aller 18 Factsheets umfasst die folgenden Themen:

Ressourcenverbrauch, Nachhaltigkeit, IKT

1. Ressourcen- und Energieverbrauch im Kontext der Nachhaltigkeit: Trends, Daten und Fakten
2. Ressourcenverbrauch IKT: Trends, Daten und Fakten

Ressourcenverbrauch Handy

3. Lebenszyklus eines Mobiltelefons: Ökologischer Rucksack
4. Ökologische Rucksack – Daten
5. Lebenszyklus eines Mobiltelefons: Soziale Probleme – dargestellt am Beispiel ausgewählter Metalle
    a. Tantal (Nr. 5a)
    b. Gold (Nr. 5b)
    c. Kupfer (Nr. 5c)

Nachhaltigkeit in der Wertschöpfungskette Handy

6. Nachhaltige Produktion der Mobiltelefone
7. Wie viel Energie steckt in einem Handy?

Handy-Nutzung

8. Handy im Alltag: Bedeutung der Mobilkommunikation
9. Nachhaltige Nutzung der Mobiltelefone: Nachhaltige Gestaltungsoptionen

Handy-Recycling

10. Bestandteile eines Handys
11. Arbeitsschritte bei Handyrecycling
12. Daten zu Handyrecycling: Welche Wertstoffe stecken in einem Handy? Wie viele Ressourcen stecken in 1 Million Handys? Was sind die Ressourcen wert?
13. Handyrücknahme: Verschiedene Wege (ReUse als Kunst, Sammlungen in der Schule / Betrieb etc.)
14. Handy-Recycling / gesetzliche Grundlagen: Deutschland und EU
15. Handy-Recycling / ausgewählte Kampagnen in Deutschland und weltweit

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

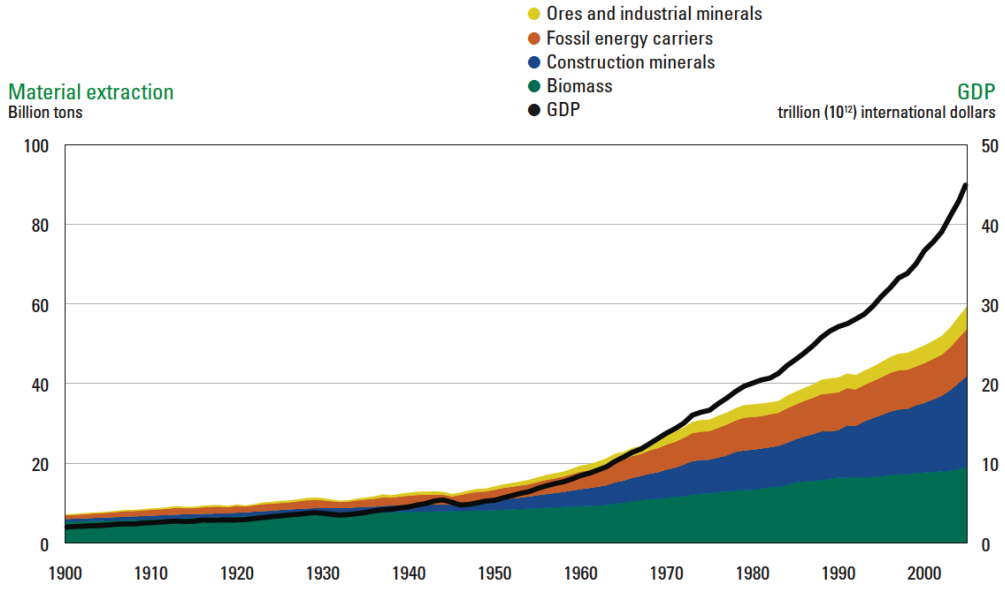
Dezember 2013

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

Der Ressourcen- und Energieverbrauch wächst kontinuierlich

Der Mensch beeinflusst zunehmend und in beschleunigtem Ausmaß die natürlichen Ökosysteme der Erde. Mit Hilfe moderner Techniken bewegt er weltweit mehrfach so viel Masse, wie dies auf natürliche Weise durch geologische Kräfte geschieht (Schmidt-Bleek 2007). Von 1900 bis 2000 stieg die Entnahme von Baustoffen um den Faktor 34, die von Erzen und mineralischen Rohstoffen um den Faktor 27, der Verbrauch fossiler Energieträger um den Faktor 12 und der von Biomasse um den Faktor 3,6. Insgesamt nahm die Ressourcenextraktion in diesen vier Kategorien um den Faktor 8 zu (siehe Abb. 1).

Abb. 1 Die globale Ressourcenentnahme in Milliarden Tonnen, 1900–2000

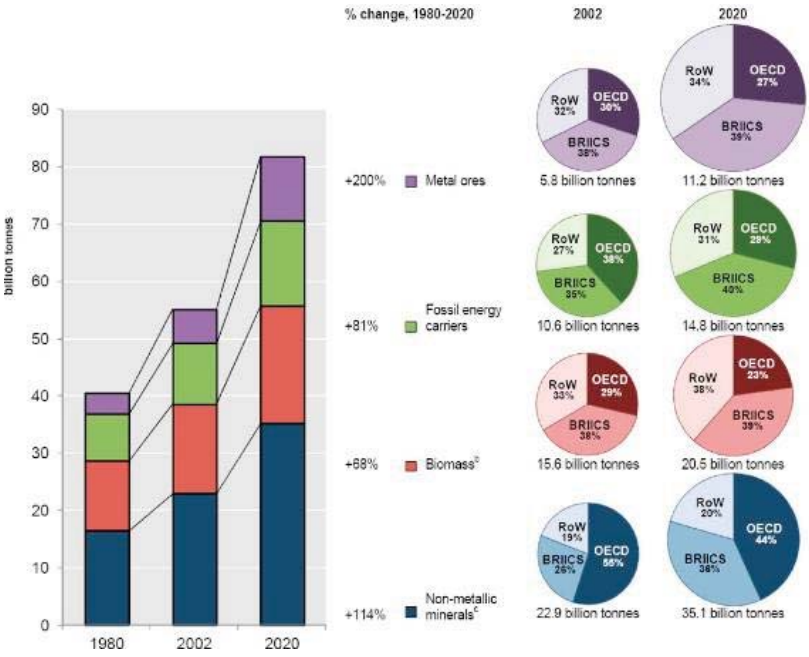


Übersetzung:
Ores and industrial minerals –
Erze und Industrieminerale
Fossil energy carriers –
Fossile Energieträger
Construction minerals –
Baustoffe
Biomass - Biomasse
GDP (Gross domestic product) –
Bruttoinlandsprodukt

Quelle: UNEP 2011

Im Jahr 2010 verbrauchte die Menschheit rund 60 Milliarden Tonnen Ressourcen (UNEP 2011). Laut Prognosen wird diese Zahl bis 2020 auf mehr als 80 Milliarden Tonnen steigen, welche in unterschiedlichem Maße in verschiedenen Ländern abgebaut und verbraucht werden (siehe Abb. 2).

Abb. 2 Weltweiter Abbau (links) und Verbrauch (rechts) von Ressourcen, unterteilt nach Regionen und Art der Ressourcen



Übersetzung:
Metal ores – Metallerze
Fossil energy carriers – Fossile Energieträger
Biomass - Biomasse
Non metallic minerals – Minerale (ohne Erze)
Billion tons = Milliarden Tonnen
BRIICS - Brasilien, Russland, Indien, Indonesien, China, Südafrika
RoW (rest of world) - Rest der Welt

Quelle: OECD 2008

Der Energiebedarf wächst besonders stark in den Schwellenländern

Die Abbildung verdeutlicht die Verschiebung der Anteile verschiedener Länder am weltweiten Ressourcenabbau und -verbrauch, der bis zum Jahr 2020 erwartet wird. Der Anteil der OECD Länder nimmt im Vergleich zum Jahr 1980 in allen vier Kategorien ab, während andere Länder, vor allem die BRIICS-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, Indonesien, China, Südafrika) ihren Anteil gleichzeitig ausbauen. Diese Verschiebung ist vor allem auf das zunehmende Wirtschaftswachstum und verbesserte Lebensstandards in den bevölkerungsreichen BRIICS-Staaten und einigen anderen Schwellenländern zurückzuführen.

Das Ziel des Abbaus und der Verarbeitung von Natur in Güter ist die Maximierung des Wohlstands. Um diesen zu erreichen, werden in Industrienationen – und in steigendem Maße auch in Entwicklungs- und Schwellenländern – immer mehr Ressourcen und Energie verbraucht und immer mehr Dienstleistungen der Natur (wie z.B. zur Verfügung stellen von Boden, Wasser und Luft) in Anspruch genommen.
Die Folge ist auch ein rasantes Wachstum des weltweiten Energieverbrauchs, das als Hauptursache für den Klimawandel gilt; problematisch ist hierbei vor allem die Energiegewinnung aus fossilen Energieträgern. Der weltweite Verbrauch wird voraussichtlich in den nächsten 25 Jahren um mehr als die Hälfte ansteigen, wenn durch die Politik weltweit keine Änderungen der Rahmenbedingungen erfolgen (World Energy Outlook 2011).

Ebenso wie der Ressourcenbedarf wächst auch der Energiebedarf in den Schwellenländern, insbesondere in Indien und China, aufgrund von steigenden Einkommen und einem rasanten Bevölkerungswachstum besonders stark an. Den größten Anteil am Wachstum hatten bis um das Jahr 2000 die OECD-Länder, danach vor allem die Schwellen- bzw. BRIICS-Länder (BP 2011; IEA 2011).

Treibende Kräfte des steigenden Energie- und Ressourcenverbrauchs: Bevölkerungswachstum, Wirtschafts- und Konsumwachstum, technischer Fortschritt und Globalisierung

Es gibt eine Vielzahl an Faktoren, die eine treibende Kraft des rasant steigenden Ressourcen- und Energieverbrauchs darstellen. Zu den wichtigsten gehören:

- **Bevölkerungswachstum:** Die Prognosen gehen davon aus, dass die Weltbevölkerung bis zum Jahr 2050 auf etwa 9 Milliarden Menschen ansteigen wird, d. h. rund 2 Milliarden mehr als heute (z.B. Münz/Reiterer 2007; UN DESA 2008). Die schnell wachsende Weltbevölkerung verbraucht immer mehr Ressourcen und Energie. Wenngleich der größte Bevölkerungszuwachs in den armen Regionen der Erde erwartet wird, zieht die Befriedigung der Grundbedürfnisse einer kontinuierlich wachsenden Weltbevölkerung eine Steigerung des Energie- und Ressourcenverbrauchs nach sich. Folglich ist mit einer anhaltenden Übernutzung der Biosphäre zu rechnen.

- **Wirtschaftswachstum:** Das Wirtschaftswachstum ist nicht nur die Folge einer zunehmenden Nachfrage, sondern beschleunigt auch den steigenden Verbrauch von Ressourcen und Energie. „Seit 1971 wurde jede Steigerung des globalen Bruttoinlandsprodukts (BIP) um 1% von einem 0,6-%igen Anstieg des Primärenergieverbrauchs begleitet“ (EREC/Greenpeace 2007, S. 27). In Folge des Wirtschaftswachstums hat sich das Pro-Kopf-Durchschnittseinkommen im 20 Jh. versiebenfacht (UNEP 2011).

- **Steigendes Konsumniveau:** Allein im Jahr 2006 wurden weltweit 30,5 Milliarden US-Dollar für den Konsum von Waren und Dienstleistungen ausgegeben. Im Vergleich zu 1996 ist das ein Anstieg um 28% und im Vergleich zu 1960 gar ein Anstieg um 600%. Gekauft wurden u.a. 68 Millionen Fahrzeuge, 85 Millionen Kühlschränke, 297 Millionen Computer und 1,2 Milliarden Mobiltelefone (Assadourian 2010). Das globale Konsumniveau wird vor allem von jenen Ländern bestimmt, deren Einwohner zu den heute führenden Industrienationen gehören. Hier wird allerdings eine Veränderung erwartet, denn in den nächsten Jahrzehnten werden vor allem die aufstrebenden Industrienationen Asiens und Lateinamerikas den Konsum mehr und mehr an westliche Verhältnisse angleichen. In diesen Ländern wächst die sogenannte „globale Konsumentenklasse“, also die Gruppe jener Menschen, deren Kaufkraft so groß ist (zwischen 10 und 100 US-Dollar täglich), dass sie sich den westlichen Lebensstandard leisten können. Derzeit zählen 1,8 Milliarden Menschen bzw. etwa 28% der Weltbevölkerung zur globalen Konsumentenklasse. Ungefähr die Hälfte davon lebt in den aufstrebenden Ökonomien der BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) (Kaharas/Gertz 2010). Der Anstieg der globalen Konsumausgaben geht einher mit einem Anstieg des Ressourcen- und Energieverbrauchs für die Produktion und Nutzung von Gütern und Dienstleistungen und damit mit größer werdenden Umweltbelastungen.

- **Wissenschaftlich-technischer Fortschritt:** Der technische Fortschritt ermöglicht vielen Menschen materiellen Wohlstand, einen besseren Gesundheitsstand, einen besseren Umweltschutz und bietet zukunftsfähige Lösungspotenziale. Anderseits bedroht er die natürlichen

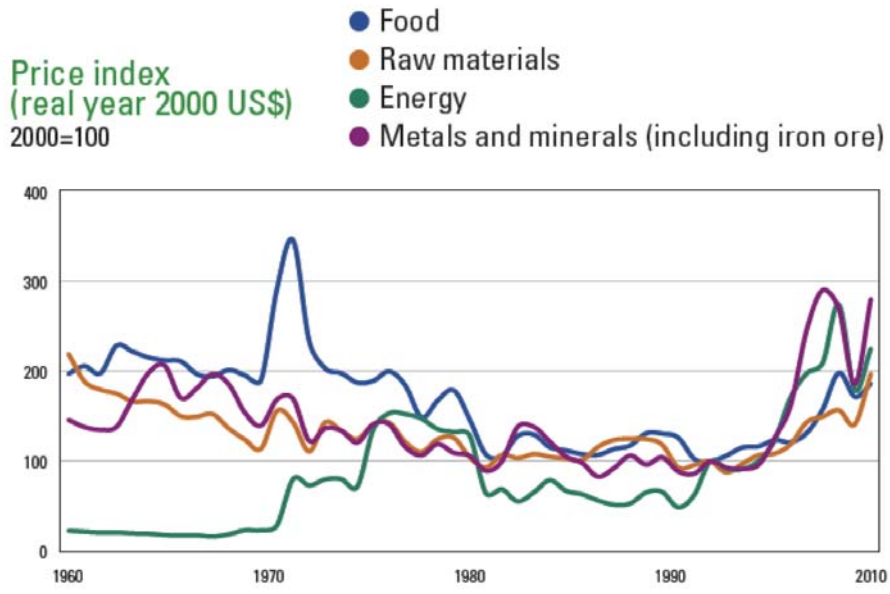
Gleichgewichte. Neben neuen ressourcen- und energieeinsparenden Technologien sind ökoeffiziente Produkte und Dienstleistungen über ein entsprechendes Ökodesign und ökoeffiziente Infrastrukturen (Wasser- und Abwassertechnologien, dezentrale Energieversorgung, Anlagentechnik, Verkehrs-/ Mobilitätstechnologien usw.) der Schlüssel für die Zukunft.

- **Globalisierung:** Sie bringt weltweit eine Ausweitung und Beschleunigung des Handels-, Kapital- und Personenverkehrs mit sich. Eine steigende Bedeutung des Außenhandels in Relation zur Weltwarenproduktion veranschaulicht den Globalisierungsprozess besonders deutlich. Die Kosten für Arbeit, Rohstoffe und die Nutzung der Umwelt (Umweltabgaben, -steuern und -strafen) sind in den Schwellenländern, in Osteuropa und in den Entwicklungsländern in der Regel wesentlich niedriger als in den Industrieländern. Diese Kostenunterschiede tragen zur Intensivierung der Handelsströme zwischen Ländern und Kontinenten und – damit verbunden – zur Steigerung des Ressourcenverbrauchs bei.

Ressourcen werden knapper – die Preise steigen

Die Folgen der oben genannten Entwicklungen sind, neben negativen Umweltauswirkungen, steigende Preise für knapper werdende Rohstoffe (siehe Abb. 3).

Abb. 3 Preisentwicklung bei Rohstoffen



Übersetzung:
food - Lebensmittel
raw materials – Rohstoffe
energy - Energie
metals and minerals including iron ore - Metalle und Mineralien inkl. Eisenerz

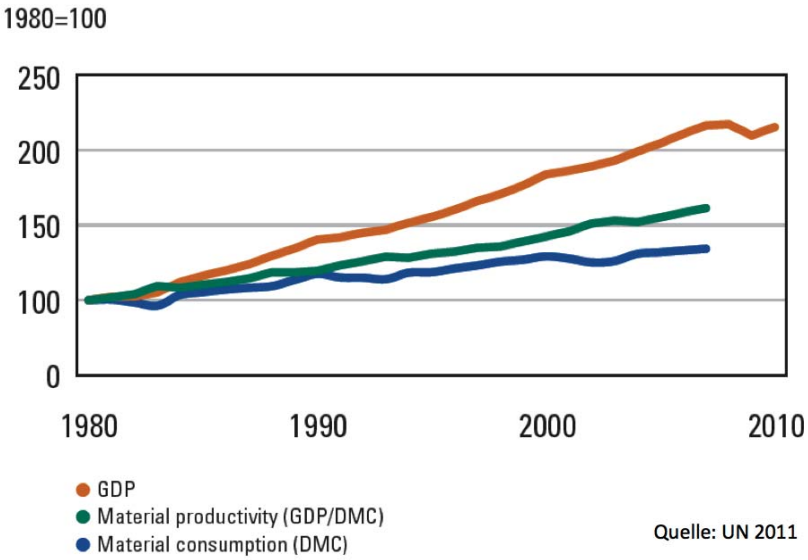
Source: World Bank Commodity Price Data (Pink Sheet), historical price data, available from http://blogs.worldbank.org/prospects/global-commodity-watch-march-2011

Quelle: UNEP 2011

Das westliche ressourcen- und energieschwere Wohlstandsmodell ist nicht zukunftsfähig

Der steigende Ressourcen- und Energieverbrauch führt zur Verschärfung ökologischer, ökonomischer, sozialer und politischer Probleme im globalen Maßstab. Vor allem der Druck im Klima- und Umweltbereich nimmt zu. Aus diesen Gründen ist eine Reduktion der Energie- und Ressourcenentnahme notwendig. Eine Strategie hierzu ist die Erhöhung der Ressourceneffizienz: Mit einem geringeren Einsatz von Rohstoffen soll dieselbe Menge an Gütern produziert werden. Müssen außerdem weniger Rohstoffe abgebaut und transportiert werden, sinkt zudem der Energiebedarf. Seit 1980 hat die Ressourceneffizienz um den Faktor 1,6 zugenommen. Das aber hat den Ressourcenverbrauch nicht senken können, da die Nachfrage so groß war, dass die Menge der verbrauchten Ressourcen angewachsen ist (Abb. 4).

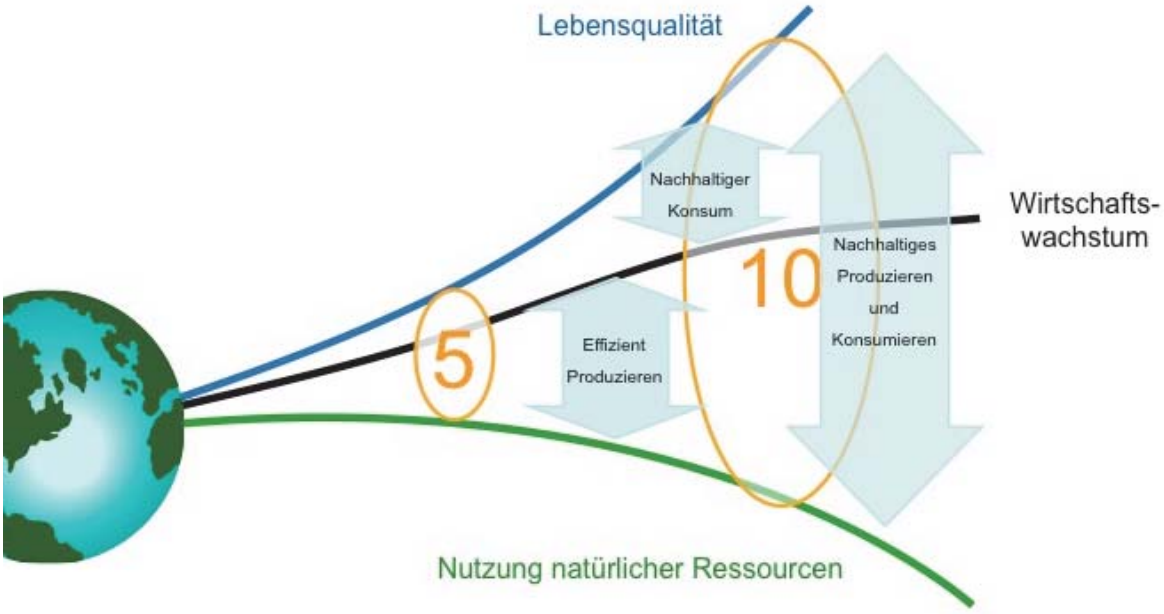
Abb. 4 Steigende Ressourcenentnahme trotz steigender Ressourceneffizienz



Quelle: UNEP 2011

Nach Aussagen der Wissenschaft muss der Ressourcenverbrauch (der auch maßgeblich den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen beeinflusst) stark reduziert werden (Schmidt-Bleek 2007; von Weizsäcker et al. 2010). Um die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung zu sichern, müsste der Ressourcenverbrauch für Industrieländer um einen Reduktionsfaktor von 5-10 abgesenkt werden (siehe Abb. 5 auf der nächsten Seite).

Abb. 5 Nachhaltige Entwicklung – Wirtschaftswachstum, Lebensqualität, Nutzung natürlicher Ressourcen



Quelle: Wuppertal Institut, VisLab

Diese Reduktionsziele fordern eine Veränderung der Produktions- und Konsumstile in Richtung Nachhaltigkeit. Die Herausforderung für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft ist es, die natürlichen Ressourcen soweit zu erhalten, dass ein Leben und Wirtschaften auf der Erde möglich bleiben.

Literatur und Links

Assadourian, E. (2010): The Rise and the Fall of Consumer Cultures. In: Worldwatch Institute (ed.) State of the World 2010, pp. 3–20, New York, W.W. Norton & Co.

Baedeker, C. / Kalff, M. / Welfens, M.J. (2001): Clever leben. MIPS für Kids, Ökom Verlag, München.

Bringezu, S. (2009): Sustainable Resource Management, Greenleaf.

European Renewable Energy Council (EREC) / Greenpeace (2007): Global Energy (R)evolution – A sustainable World Energy Outlook. Online Publikation: (auf: http://www.erec.org/documents/publications/energy-revolution.html).

IEA – Internationale Energieagentur (2011): World Energy Outlook 2011. Paris. (auf: http://www.iea.org/weo/docs/weo2011/es_german.pdf).

International Energy Agency (2010): World Energy Outlook 2010.

Kharas, H. / Gertz, G. (2010): The New Global Middle Class: A Cross-Over from West to East. Washington DC, Wolfensohn Center for Development at Brookings.

Münz, R. / Reiterer, A.F. (2007): Wie schnell wächst die Zahl der Menschen? Weltbevölkerung und weltweite Migration. Fisher, Frankfurt/M.

OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2008): OECD Environmental Outlook to 2030. Paris.

Schmidt-Bleek, F. (2007): Nutzen wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen. Fisher, Frankfurt/M.

SERI et al. (2009): Ohne Maß und Ziel? Über unseren Umgang mit den natürlichen Ressourcen der Erde. Wien. (auf: http://old.seri.at/documentupload/SERI PR/ohne_mass_und_ziel--2009.pdf).

UNEP (2011): Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. Nairobi. (auf: http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/24102/PDFs/DecouplingENGSummary.pdf)

von Weizäcker, E.U/Hargroves, K./Smith, M. (2010): Faktor Fünf. Die Formel für nachhaltiges Wirtschaften. Droemer Verlag. München.

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Allein die Herstellung von Geräten der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) verursacht einen enormen Energieverbrauch und CO_2-Ausstoß

Bei der Herstellung von Mobiltelefonen [1] und Computern werden viele wertvolle Ressourcen verwendet. Weltweit umfasst dieser Produktionsbereich etwa 15% der jährlichen Kobalt-Produktion, 13% des gewonnen Palladiums und 3% des jährlichen Gold- und Silberabbaus (UNEP 2009). Die Förderung von Edelmetallen ist mit besonders hohen Umweltauswirkungen verbunden, da sie nur in geringer Konzentration in Erzen enthalten sind und häufig aus großer Tiefe gefördert werden müssen. Dies bedingt einen enormen Energieverbrauch und CO_2-Ausstoß (Hagelüken 2009). Schätzungen von UNEP zufolge, betragen die bei der Förderung allein von Kupfer, Gold, Silber und Seltenen Erden entstehenden CO_2-Emissionen 23 Millionen Tonnen, was 0,1% der weltweiten CO_2-Emissionen entspricht (nicht enthalten sind die Emissionen, die bei der Gewinnung von Stahl, Nickel, Aluminium u.a. in IKT-Produkten enthaltenen Stoffen verursacht werden) (UNEP 2009).
Betrachtet man den gesamten Lebenszyklus von IKT-Produkten, so steigen diese Zahlen des verursachten Ressourcen- und Energieverbrauchs weiter stark an. Im Jahr 2007 trugen Herstellung, Nutzung und Entsorgung von IKT-Geräten bereits 2% zu den globalen CO_2-Emissionen bei und lagen damit auf gleichem Niveau wie der globale Flugverkehr (Gartner 2007).

Durch vermehrte Nutzung von Mobiltelefonen steigt der Stromverbrauch

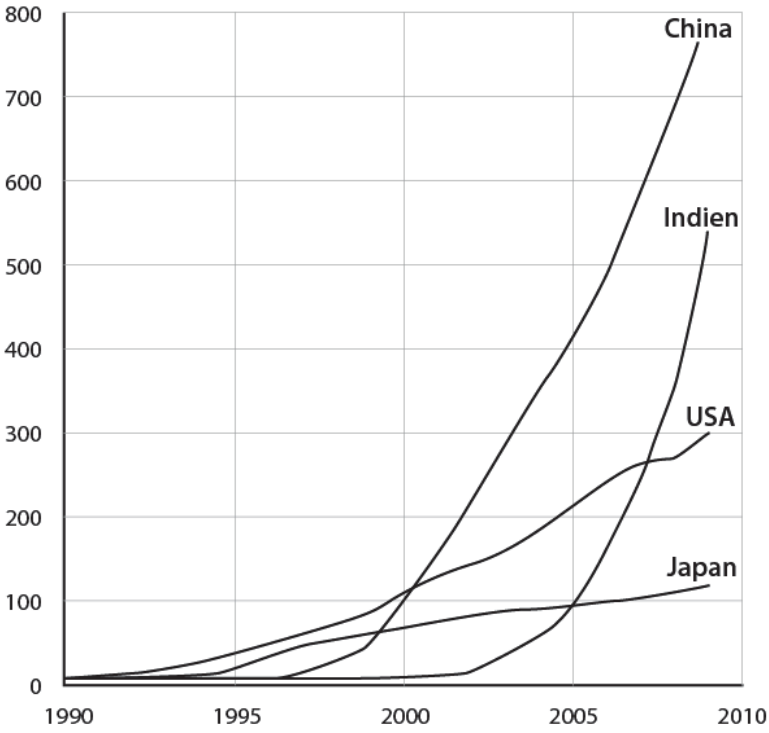
Der Entwicklungstrend der Mobiltelefonie ist kaum aufzuhalten. Die globale Mobilfunkindustrie produzierte allein im Jahr 2010 mehr als eine Milliarde neuer Mobiltelefone – und ein Ende des Handybooms ist vorerst nicht abzusehen. Die Zahl der Handy-Verträge weltweit hat 2010 die fünf Milliarden Marke überschritten und betrug Ende 2011 etwa 5,9 Milliarden (ITU 2011). In Europa wuchs die Handy-Dichte auf etwa 119,5 Verträge pro 100 Einwohner in 2011. Damit einhergehend stieg auch die Anzahl der verkauften Handys; in 2010 wurden weltweit 1,6 Milliarden Endgeräte verkauft, wovon 19% Smartphones ausmachten (Gartner 2011). Für 2012 wird erwartet, dass in Deutschland 15,9 Millionen Smartphones verkauft werden (+35% im Vergleich zum Vorjahr) (BITKOM 2012). Damit machen Smartphones 55% aller in Deutschland verkauften Mobiltelefone aus. Dies zeigt den Trend zum Zweithandy bzw. zu einer immer kürzeren Nutzungsdauer, denn in vielen dieser Fälle ersetzt ein neues Modell des Mobiltelefons ein altes, das relativ kurz genutzt wurde.

→ **Handy im Alltag (siehe Factsheet 8)**

Vor allem in den Entwicklungs- und Schwellenländern ist ein deutlicher Anstieg der Anzahl der Mobilfunkverträge von 2005-2010 zu verzeichnen – von 30,2 auf 78,8 Verträge pro 100 Einwohner (ITU 2011). Die Entwicklungsdynamik der Mobiltelefonverträge in China und Indien gehört weltweit zu den höchsten (siehe Abb. 1).

[1] Unter dem Begriff ‚Mobiltelefon' wird in diesem Kontext eine Vielzahl an tragbaren Telefonen verstanden. Der Begriff umfasst demnach sowohl klassische Handys, als auch moderne, computerähnliche tragbare Telefone, die sogenannten ‚Smartphones'. Diese zeichnen sich durch diverse Funktionalitäten aus, von denen die wichtigste ein eigenes Betriebssystem ist (Smartphone Welt 2009).

Abb. 1 Mobilfunkverträge in Millionen



Quelle: Nair 2011, S. 52

In Bezug auf die Mobiltelefon-Ausstattung gehört Deutschland zu den internationalen Spitzenreitern. Im Jahr 2011 wurden bundesweit rund 29 Millionen neue Mobiltelefone verkauft (BITKOM 2011). Darunter wächst die Zahl der Smartphone-Nutzer sehr stark, von 13 Millionen in 2010 auf etwa 20 Millionen in 2011. Besonders Jugendliche gehören zu der gesellschaftlichen Gruppe mit einer sehr hohen Handy-Dichte; 1998 besaßen in Deutschland lediglich 8% der 12-19-Jährigen ein eigenes Mobiltelefon, heute ist das Mobiltelefon zum Alltagsgegenstand der Jugendlichen geworden, im Jahr 2010 besaßen 97% aller Jugendlichen in dieser Altersgruppe ein Handy, davon 14% ein Smartphone (MPFS 2010).

Durch die zunehmende Nutzung von Mobiltelefonen erhöht sich auch der Ressourcenverbrauch – der beschränkt sich in der Nutzungsphase im Wesentlichen auf den Energieverbrauch. Ein hoher Energieverbrauch fällt insbesondere durch das Mobilfunknetzwerk (bestehend aus Basisstationen, Antennen, Vermittlungsstellen, Leitungssystem) an. Der ökologische Rucksack eines „normalen Handys“ (Aufladen des Akkus mit 250 Ladezyklen und deutschem Strommix) beträgt in der Nutzungsphase 31,7 kg über die gesamte Lebensdauer von 2 Jahren (tägliches Aufladen, inkl. Leerlaufverluste). Smartphones hingegen verbrauchen mehr Energie auf Grund ihrer multifunktionalen Einsatzmöglichkeiten und umfassenderen Ausstattung (großes Display, hochauflösende Kamera u.v.m.). Aus diesem Grunde ist die Entwicklung des Marktes für Smartphones auch aus Umweltsicht relevant.

→ **Ökologischer Rucksack eines Handys (siehe Factsheet 4)**

40 Millionen Tonnen Elektroschrott

Im Jahr 2007 wurden weltweit erstmals eine Milliarde Mobiltelefone verkauft. Mit der Zunahme der verkauften Mobiltelefone und anderer IKT-Produkte wächst auch der Ressourcenverbrauch der gesamten Branche. Dieser wird u.a. sichtbar in der Menge des anfallenden Elektroschrotts. Schätzungen von UNEP zufolge, vergrößert sich der weltweite Elektronikschrottberg jedes Jahr um 40 Millionen Tonnen und wächst damit zwei- bis dreimal so schnell wie jeder andere sortenreine Müllberg (UNEP 2009).

Abb. 2 Handyschrott



Quelle: Wikimedia Commons (http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c6/Handy_schrott_mobile_phone_scrap.jpg)

Der Goldschatz im Handy

Mit dem Umstieg vom Handy auf ein Smartphone steigt die Anzahl der Handy-Altgeräte, die oft ungenutzt in deutschen Haushalten lagern. Im Jahr 2011 ist deren Zahl auf 83 Millionen Stück angewachsen – 11 Millionen mehr im Vergleich zum Vorjahr (BITKOM 2011).

In einer Tonne Handys (ca. 15.000 Stück) finden sich im Durchschnitt 300 g Gold, 2,5-3 kg Silber, 120 kg Kupfer und ungefähr 100 g des sehr seltenen Palladiums. Da bis zu 80% der Stoffe eines Handys recycelt werden können (einschließlich der thermischen Verwertung), lagert ein nicht unerheblicher Rohstoffschatz in den Haushalten. Beispielhaft für Gold bedeutet das:

- In 41 Handys steckt so viel Gold wie in einer Tonne Golderz (Strassmann 2010), nämlich 1-2 g.
- Umgekehrt: Für 1 kg Gold muss man rund 41.600 Handys recyceln.
- In den 83 Millionen Althandys lagern folglich ungefähr 2.000 kg Gold.
- Um all das Gold zu gewinnen, das für die Herstellung von 83 Mio. Handys erforderlich war, mussten über zwei Millionen Tonnen Golderz, einhergehend mit zumeist beträchtlichen Umweltbelastungen, abgebaut werden (sofern kein recyceltes Gold eingesetzt wurde).
- Allein im Jahr 2008 betrug der Wert an Gold in verkauften Handys 1,1 Milliarden US-Dollar.

Weltweit wurden im Jahr 2008 rund 1,3 Milliarden Handys verkauft, in welchen ca. 130.000 t Metall verarbeitet wurde. Die Mengen der einzelnen Metalle und ihrem Wert sind in der folgenden Abbildung aufgelistet (Abb. 3).

Abb. 3 Schatzkiste Handy: Jedes Mobiltelefon enthält ca. 60 Materialien; darunter erhebliche Mengen der fünf begehrten Metalle Gold, Silber, Kupfer, Kobalt, Palladium.

Rohstoff	Gewicht pro Mobiltelefon	Gesamtgewicht (in Tonnen)	Wert (in Dollar)
Silber	250 mg	325 t	186 Mio.
Gold	24 mg	31 t	1,1 Mrd.
Palladium	9 mg	12 t	168 Mio.
Kupfer	900 mg	12.000 t	88 Mio.
Kobalt	380 mg	4.900 t	244 Mio.

Verkaufte Mobiltelefone: 1,3 Mrd. Stück
Verarbeitetes Material: ca. 130.000 t
Gesamtwert der verarbeiteten Rohstoffe: ca. 1,8 Mrd. Dollar
Wert der Metallrohstoffe pro Mobiltelefon: ca. 1,35 Dollar

Quelle: nach Hagelüken 2010

Literatur und Links

BITKOM (2012): Zeitenwende auf dem Handy-Markt. (auf: http://www.bitkom.org/de/presse/8477_71243.aspx).

GfK (Gesellschaft für Konsumforschung) (2012): Smartphones in Europa gefragt wie nie zuvor. (auf: http://www.gfk.com).

BITKOM (2011): BITKOM zum Handymarkt. Pressemitteilung. (auf: http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_Handy-_und_Smartphone-Markt_15_08_2011.pdf).

Gartner (2011): "Gartner says worldwide mobile device sales to end users reached 1.6 billion unites in 2010; smartphone sales grew 72% in 2010", Pressemitteilung vom 09.02.2011. (auf: http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1543014).

Gartner (2007): „Gartner Estimates ICT Industry Accounts for 2 Percent of Global CO_2 Emissions", Pressemitteilung vom 26.04.2007. (auf: http://www.gartner.com/it/page.jsp?Id0503867).

Hagelüken, C. (2009): „Urban Mining" ist wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Dow Jones Trade News Emissions, Nr. 5, März 2009, S. 14-16.

Hagelüken, C. (2010): Wenn anorganische Rohstoffe knapp werden ... Nachhaltiger Einsatz von Edel- und Sondermetallen. Vortrag auf dem GDCh/VCI Kolloquium „Rohstoffbasis im Wandel", Frankfurt, 11.1.2010. (auf: http://www.gdch.de/vas/sovas/ch_hagelueken.pdf).

Trimborn, M. (2012): Die EU will den Schatz im Müllberg heben (auf: http://www.eu-info.de).

ITU (International Telecommunication Union) (2011): Key Global Telecom Indicators for the World Telecommunication Service Sektor. International Telecommunication Union. (auf: http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/at_glance/KeyTelecom.html).

MPFS - Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2010): JIM 2010 Jugend, Information, (Multi-)Media Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland, Hrsg. Geschäftsstelle: c/o Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg (LFK) Thomas Rathgeb, Stuttgart, November 2010.

Nair, C. (2011): Der große Verbrauch. München, Riemann.

Smartphone Welt (2009): Was ist ein Smartphone? Das Smartphone – Ein Multifunktionsgerät. Meldung vom 6.02.2009. (auf: http://www.smartphone-welt.de/was-ist-ein-smartphone, Abruf am 31.08.2011).

Strassmann, B. (2010): Goldrausch im Deponiepark. In: ZEIT, 14.10.

UNEP (2009): Recycling – from E-Waste to Resources. (auf: www.unep.org/PDF/PressReleases/EWaste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf).

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

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

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 Reisekoffer[1]

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

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 Iordacher/Thinkstock; Oleksiy Mark/Thinkstock; PhotoDisc

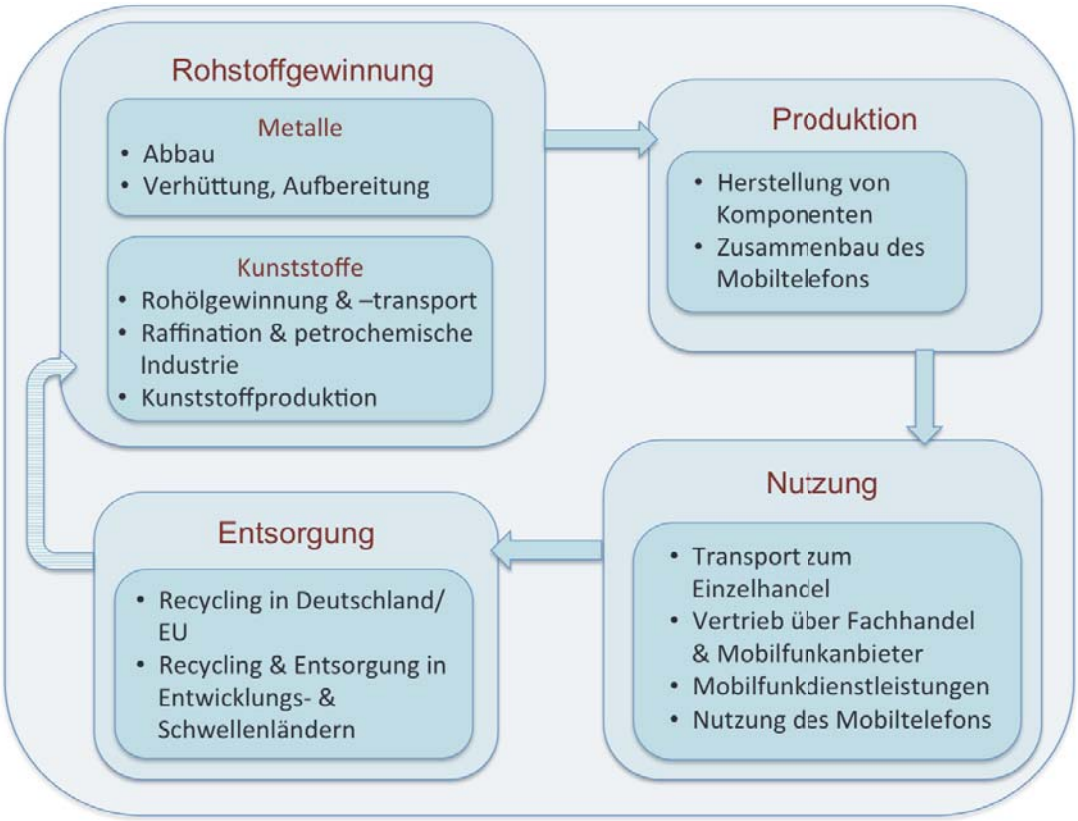
Für die **Berechnung des ökologischen Rucksacks** betrachtet man diesen Lebenszyklus, der für jedes Produkt und jede Dienstleistung unterschiedlich ist. Dadurch sind die ökologischen Rucksäcke verschieden schwer. Man zerlegt das Produkt gedanklich in seine Bestandteile, diese wiederum in Rohstoffe und 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 Dienstleitung 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 unites 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
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

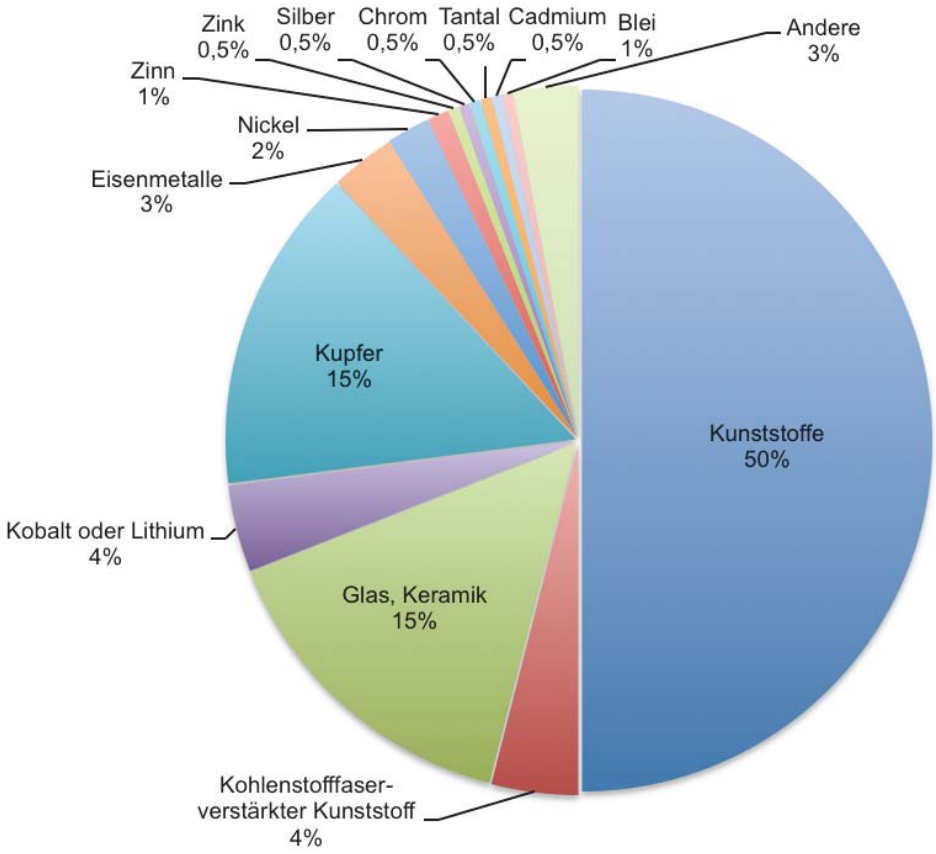
Dezember 2013

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

Ein Mobiltelefon besteht aus etwa 60 verschiedenen Stoffen

Mobiltelefone bestehen durchschnittlich zu ca. 50% aus Kunststoffen sowie ca. 4% kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff, ca. 29% steuern verschiedene Metalle bei (davon 15% Kupfer, weitere Metalle sind Kobalt, Lithium, Nickel, Zinn, Zink, Silber, Gold, Chrom, Tantal, Cadmium, Blei u.a.) und ca. 15% sind Glas und Keramik – insgesamt kommen mehr als 60 verschiedene Stoffe in einem Mobiltelefon vor.

Abb. 1 Die Materialien, aus denen ein Mobiltelefon zusammengesetzt ist



Quelle: Wuppertal Institut nach UNEP 2006

Diese Rohstoffe sind im Mobiltelefon anteilsmäßig ungleich verteilt. So finden sich in ihm z.B. deutlich mehr Kunststoffe als Gold. Dennoch kann der Umwelteinfluss von bestimmten Stoffen wie Gold, die in nur geringen Mengen eingesetzt werden, größer sein, als der Anteil von Stoffen, die einen höheren Anteil im Mobiltelefon haben. Dies liegt daran, dass der Abbau des seltenen Edelmetalls Gold sehr ressourcenintensiv ist: um 5 g Gold zu gewinnen, müssen mehrere Tonnen Erde und Gestein bewegt werden. Obendrein werden oft giftige Substanzen wie Quecksilber oder Zyanid eingesetzt, um das Gold von anderen Stoffen zu trennen.

→ **Ressourcenverbrauch IKT (siehe Factsheet 2)**

→ **Soziale Auswirkungen der Gewinnung von Gold (siehe Factsheet 5b)**

In Mobiltelefonen werden einige Metalle wie Antimon, Ruthenium, Silber, Kobalt, Wismut, Selenium, Tantal und Indium verwendet. Für einige dieser seltenen Metalle bestehen bereits Nutzungskonkurrenzen mit „Umwelttechnologien“, d.h. sie werden auch für andere Technologien benötigt, die die Umwelt schützen sollen. Beispielsweise wird Indium auch für die Photovoltaik genutzt. Palladium und Lithium werden in der Autoindustrie für Katalysatoren sowie Hybrid- und Elektroautoakkumulatoren verwendet.

Der ökologische Rucksack eines Mobiltelefons ist etwa 940-mal schwerer als das Mobiltelefon[1] selbst

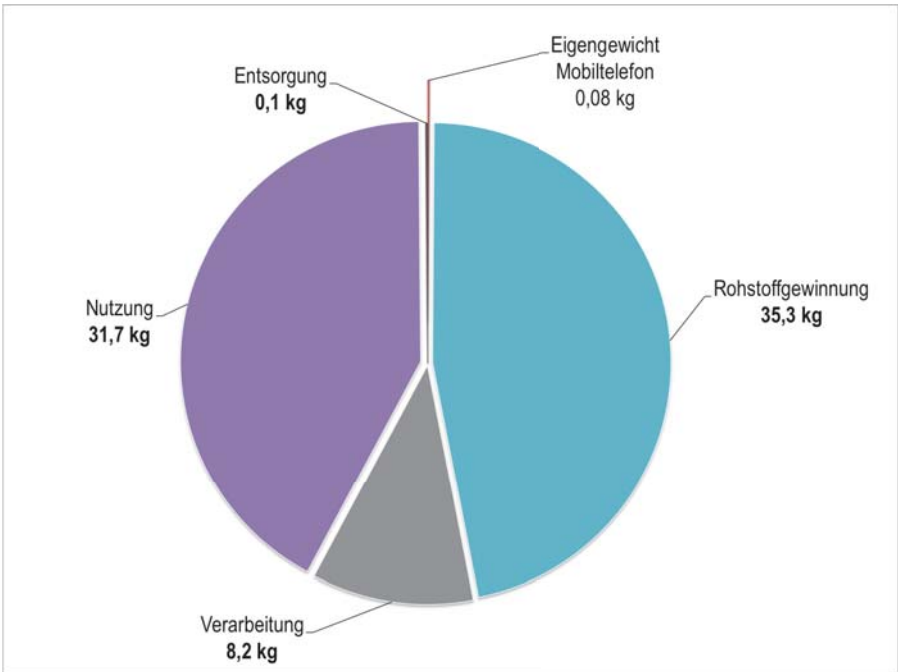
Mit jedem Mobiltelefon, das wir kaufen, kaufen wir auch automatisch seinen **„ökologischen Rucksack“**. In ihm stecken all die Stoffe aus der Natur, die für die Herstellung, den Transport, die Nutzung und schließlich die Entsorgung des Mobiltelefons aufgewendet werden, also für alle Phasen seines **Lebenszyklus’**.

→ **Lebenszyklus eines Handys (siehe Factsheet 3)**

Der ökologische Rucksack eines Mobiltelefons ergibt sich, indem das Eigengewicht des Geräts vom gesamten Ressourcenverbrauch abgezogen wird. In der nachfolgenden Abbildung wird dem ökologischen Rucksack das Eigengewicht des Mobiltelefons (80g) gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass der ökologische Rucksack mit ca. 75,3 kg mehr als 940-mal schwerer ist als das Mobiltelefon selbst.

[1] Daten beziehen sich auf ältere Mobiltelefonmodelle.

Abb. 2 Ökologischer Rucksack eines Mobiltelefons



Quelle: Wuppertal Institut

Die Abbildung zeigt eine beispielhafte Darstellung des ökologischen Rucksacks eines Mobiltelefons auf der Basis von vorhandenen Daten. Hierbei ist es wichtig zu beachten, dass sich diese Daten auf ältere Mobiltelefon-Modelle beziehen. Die Berechnungen neuerer Modelle, inkl. Smartphones, liegen uns noch nicht vor.

Höchster Ressourcenverbrauch in Phase der Rohstoffgewinnung

Bei der Betrachtung des gesamten Lebenszyklus des Mobiltelefons zeigt sich, dass in der Phase der Rohstoffgewinnung der höchste Ressourcenbedarf anfällt (47%) und das obwohl einige der Metalle als sogenannte Sekundärmetalle (recycelte Metalle) anteilig angenommen wurden. Zweitwichtigste Phase ist die Nutzung des Mobiltelefons. Sie macht in dieser Berechnung rund 42% des gesamten ökologischen Rucksacks aus. Die Verarbeitung fällt mit 11% weniger ins Gewicht als die Nutzung. Am wenigsten wird in der Entsorgungsphase an Ressourcen aufgewendet (0,1%).

Literatur und Links

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).

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.

VDI (2010): Inside Handy – Ein Schatz in der Schublade. VDI Nachrichten 04.06.2010. (auf: http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Inside-Handy-Ein-Schatz-in-der-Schublade/48071/2)

Weiterführende Literatur und Links

Publikationen und Berechnungsbögen des Wuppertal Instituts (auf: www.mips-online.info)

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
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Soziale Probleme in der Rohstoffgewinnung

Ein Mobiltelefon besteht aus zahlreichen verschiedenen Materialien wie z.B. Metallen, Kunststoffen, Glas und Keramik. Die Rohstoffe für diese Materialien werden auf der ganzen Welt produziert, wobei sich die Bedingungen, unter denen dies geschieht, von Land zu Land stark unterscheiden.

→ **Soziale Auswirkungen der Gewinnung von Tantal, Gold, Kupfer (siehe Factsheet 5a, 5b, 5c)**

Schwierige Arbeits- und Lebensbedingungen im handwerklichen Metallabbau

Soziale Probleme treten unter anderem bei der Förderung einiger Metalle in Entwicklungs- und Schwellenländern auf. Während im Metallabbau insgesamt industrieller Bergbau dominiert, wird bei einigen Metallen, wie beispielsweise Tantal, Gold und Zinn, auch ein bedeutender Teil handwerklich von Kleinschürfern gewonnen, z.B. in Zentralafrika oder Asien. Diese Kleinschürfer arbeiten und leben oft unter besonders schwierigen Bedingungen. Sie haben sehr niedrige Einkommen und können von ihren Verdiensten meist nur von Tag zu Tag überleben, wodurch sie keinerlei soziale Sicherheit haben (D'Souza 2007). Die Arbeitsbedingungen in den Minen sind sehr gefährlich, da oft alte, ungesicherte Minen genutzt werden. Häufig kommt es zu Unfällen, aber auch zu Gesundheitsschäden durch Staub, Dämpfe, Überanstrengung, schlechte Belüftung und fehlende Schutzkleidung (D'Souza 2007, Global Witness 2006). Bei der handwerklichen Goldgewinnung wird Quecksilber eingesetzt, welches bei den Arbeitern zu Vergiftungen führt (Veiga et al. 2006, ILO 2007b). Auch Kinderarbeit ist im handwerklichen Metallabbau verbreitet (Nordbrand / Bolme 2007, D'Souza 2007, Global Witness 2009, US Department of Labor 2011, ILO 2007b).

Unfälle und Landkonflikte im industriellen Bergbau

Auch der großskalige, industrielle Bergbau kann mit massiven Problemen verbunden sein. Immer wieder kommt es zu Landkonflikten, zu Vertreibung von lokaler Bevölkerung und zu Menschenrechtsverletzungen, dabei sind häufig indigene Völker betroffen (Steinweg / de Haan 2007, GHGm 2008, Bäuerle et al. 2011). Durch Sicherheitsmängel kommt es zu schweren und tödlichen Unfällen (GHGm 2008, ICEM 2011, Lopes IMF 2011, Santi IMF 2011, Nordbrand / Bolme 2007) und zu chronischen Gesundheitsschäden wie z.B. Lungenerkrankungen (Greenberg et al. 2007, Steinweg/ de Haan 2007).

Umweltverschmutzung mit sozialen Folgen

Sowohl der handwerkliche als auch der industrielle Bergbau verursachen in Ländern mit niedrigen Umweltauflagen oft massive Umweltverschmutzung, die die Lebensgrundlage und Gesundheit der Bevölkerung im Umland stark beeinträchtigt. Durch die Verschmutzung von Luft, Wasser und Böden werden landwirtschaftliche Flächen und Trinkwasser unbrauchbar und zahlreiche chronische Krankheiten treten auf (GHGm 2008, The Blacksmith Institute 2007, Nordbrand / Bolme 2007, Bäuerle et al. 2011, Erman 2007).

Soziale Probleme in der Produktion

Die Produktion von Mobiltelefonen, inklusive der verschiedenen Komponenten wie z.B. Chips, Gehäuse, Akku und Display, findet zum größten Teil in Asien statt. Etwa 50% der Mobiltelefone kommen aus China (Nordbrand / de Haan 2009: 4).

Extrem lange Arbeitszeiten bei niedrigen Einkommen

Extrem lange und unregelmäßige Arbeitszeiten sowie regelmäßige Überstunden sind typisch in der Elektronikindustrie (ILO 2007, CLW 2011). Überstunden werden teilweise erzwungen, teilweise aber auch freiwillig abgeleistet, da die Einkommen so niedrig sind, dass nur durch sehr lange Arbeitszeiten für das Leben ausreichende Löhne erzielt werden können (Manhart 2007, ILO 2007, Bormann / Plank 2010). Oft werden Überstunden nicht angemessen bezahlt und es kommt zu beträchtlichen Lohnabzügen, zum Beispiel für Verpflegung und Unterkunft in Fabrikschlafsälen, aber auch als Strafen z.B. für Sprechen bei der Arbeit, zu häufiges Aufsuchen der Toiletten oder Zuspätkommen (Ciroth / Franze 2011, Manhart 2007, Amnesty International 2007 / 2009b, Shi 2008, ILO 2007). Es werden große Zahlen von Leih- und Zeitarbeitern eingesetzt, deren Arbeitsplatzsicherheit und soziale Absicherung gering ist. Insbesondere die zahlreichen Wanderarbeiter besitzen hier kaum rechtliche Ansprüche: der Zugang zu Sozialsystemen wie einer Krankenversicherung oder einem Schulplatz für die Kinder besteht in China nur am Geburtsort (Nordbrand / de Haan 2009: 11).

Repressive Arbeitsbedingungen – Diskriminierung von Frauen und Wanderarbeitern, Unterdrückung von Gewerkschaften

Systematische Diskriminierung im Einstellungsverfahren sowie hinsichtlich der Bezahlung gehören zur alltäglichen Praxis in der chinesischen Elektronikindustrie. Einstellungsbedingungen beinhalten Kriterien wie Geschlecht, Alter, Körpergröße und etwaige gesundheitliche Beschwerden. Es werden bevorzugt junge Frauen, häufig Wanderarbeiterinnen, eingestellt, da sie die niedrigsten Löhne erhalten (Manhart 2007, CLW 2011, Ciroth / Franze 2011, Amnesty International 2007, Shi 2008). Gewerkschaften sind in China (und auch in einigen anderen asiatischen Produktionsländern) häufig gar nicht erst vorhanden, oder sie werden vom Management der Firmen kontrolliert oder durch staatliche Gesetze in ihren Rechten eingeschränkt. Arbeiter werden nicht selten durch massive Einschüchterung oder Kündigungen davon abgehalten, Gewerkschaften beizutreten (ILO 2007, Manhart 2007, US Department of State 2009, Holdcroft IMF 2010, KCTU 2006, ITUC-CSI-IGB 2009). Durch diese Situation ist es sehr schwierig für die Arbeiter, ihre Rechte und Ansprüche einzufordern.

Gesundheitsrisiken durch toxische Chemikalien

In der Herstellung von Mobiltelefonen werden zahlreiche toxische Chemikalien verwendet. Die Beschäftigten sind diesen Gefahrenstoffen teilweise schutzlos ausgesetzt, da sie diesbezüglich kein Sicherheitstraining oder angemessene Schutzvorrichtungen erhalten. Folgen des häufigen Chemikalienkontakts können z.B. Krebs, Atemwegserkrankungen, Hautirritationen, Leberschäden, Fehlgeburten und Schädigungen ungeborener Kinder sein. Insbesondere in der Halbleiterproduktion sind diese Probleme verbreitet, aber auch die Produktion von Leiterplatten, Batterien, Kunststoffkomponenten, Gehäusen und Kabeln ist problematisch (ILO 2007, Manhart 2007, Ten Kate / de Haan 2010). Auch weitere Produktionsbedingungen wie monotone Bewegungsabläufe, Lärm und die Fertigung von Kleinstteilen führen zu Beschwerden, z.B. zu Nacken- und Rückenschmerzen, Augenbelastung, Gehörschäden und Schwindel. Durch die langen Arbeitszeiten werden solche Beschwerden verstärkt und das Risiko von Verletzungen und Unfällen erhöht (ILO 2007, CLW 2011).

Soziale Probleme in der Nutzung

Für die Nutzung eines Mobiltelefons sind die Serviceleistungen der Mobilfunkanbieter unentbehrlich: Sie stellen die Netze bereit, verwalten Verträge und Telefonnummern und verkaufen auch selbst Mobiltelefone.

Verschlechterte Arbeitsqualität durch Wettbewerbsdruck, Outsourcing und Stress

Hohe Arbeitsbelastung und starker Zeitdruck sind Kennzeichen der Telekommunikationsbranche. Zahlreiche Sparten der Mobilfunkanbieter wurden an externe Unternehmen ausgelagert, was für die Beschäftigten häufig mit einer Verschlechterung der Arbeitsbedingungen einherging, z.B. hinsichtlich längerer Arbeitszeiten und geringerer Einkommen (Input Consulting 2009, Schwemmle 2009). Besonders stressig sind die Arbeitsbedingungen in Call Centern: Hier ist die Unzufriedenheit der Beschäftigten mit den Arbeitsbedingungen am höchsten (Input Consulting 2009).

Gesundheitsrisiko durch Mobilfunkstrahlung eher gering

Mobiltelefone und Antennen der Mobilfunk-Basisstationen erzeugen elektromagnetische Felder, deren gesundheitliche Auswirkungen seit vielen Jahren erforscht werden. Befürchtungen reichen von Einschränkungen des Wohlbefindens (z.B. Kopfschmerzen oder Konzentrationsstörungen), über Zellschäden bis zu erhöhtem Risiko von Hirntumoren (Aufdereggen 2006, Salford et al. 2003, Schwarz et al. 2008). Die wissenschaftliche Forschung konnte diese Befürchtungen jedoch nicht bestätigen und man geht heute davon aus, dass bei Einhaltung der geltenden Grenzwerte keine Gesundheitsschäden durch Mobiltelefon-Strahlung zu erwarten sind (Bischof et al. 2008, BfS 2010, Regel et al. 2006). Forschungsbedarf besteht jedoch noch hinsichtlich der Folgen von intensiver Langzeitnutzung von Mobiltelefonen sowie zu den Folgen der Mobiltelefonnutzung bei Kindern. Hier kann eine Gefährdung bzw. ein erhöhtes Hirntumorrisiko noch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden (BfS 2010). Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Strahlenbelastung durch Mobiltelefone zu verringern, z.B. durch den Kauf von Geräten mit niedrigen SAR-Werten[1] durch das Verwenden von Head-Sets, durch das Vermeiden langer Gespräche (insbesondere bei schlechtem Empfang oder im Auto, da hier die Sendeleistung und damit die Strahlenbelastung besonders hoch ist) oder durch das Senden von SMS anstelle von Telefongesprächen (BfS 2010b).

Intransparente AGBs und schwacher Datenschutz

Die allgemeinen Geschäftsbedingungen von Mobilfunkprovidern, Geräteherstellern und Produzenten und Anbietern von Betriebssystemen und Apps enthalten häufig Klauseln, die sprachlich intransparent oder gar unzulässig sind. Nokia zum Beispiel hat den Reklamationszeitraum für Apps auf 48 Stunden verkürzt, Apple kann Beschwerden willkürlich abweisen, wenn der Aufwand zu hoch erscheint (Stiftung Warentest 2011). Kritisch bewertet wird auch die Erhebung und Verwendung von Kundendaten. Einige Unternehmen erheben umfangreiche personenbezogene Daten, sowohl des Kunden als auch Dritter, die nach Belieben ausgewertet werden können und auch an verbundene Unternehmen oder über Ländergrenzen hinweg weitergegeben werden, wo dann zum Teil geringere Datenschutzrichtlinien gelten als in Deutschland (Apple 2011, Stiftung Warentest 2011). Häufig wissen die Kunden nicht, welche Daten erhoben werden und was damit geschieht. So zeichnet das iPhone z.B. bei jedem Wechsel der Funkzelle Standortdaten auf, woraus sich ein umfangreiches Bewegungsprofil des Nutzers erstellen lässt. Bei der Synchronisierung des Geräts mit einem PC werden diese Informationen unverschlüsselt übertragen. Da die Datensicherheit bei diesem Vorgang

[1] Der SAR-Wert beschreibt die Strahlungsabsorption im Körper, also die Menge der Radiofrequenz, die vom Körper aufgenommen wird.

gering ist, resultiert ein hohes Missbrauchspotenzial (ZEIT 2011a/b). Die Missbrauchsgefahr ist auch bei Apps aus weniger seriösen Quellen sowie kostenlosen Programmen hoch.
Funktionalitäten dieser Apps ermöglichen zum Teil Dritten den Zugang auf persönliche Daten, oder diese werden an andere Unternehmen verkauft. Nur durch gründliches Lesen der allgemeinen Geschäftsbedingungen kann man diesen Risiken vorbeugen (Stiftung Warentest 2011).

Soziale Probleme in der Entsorgung

Ausgediente Mobiltelefone können verschiedene Wege einschlagen: Sie werden entweder in Deutschland / Europa recycelt oder wiederaufbereitet und weitergenutzt, oder sie verlassen die EU in Richtung Asien und Afrika, um hier recycelt oder zunächst noch weitergenutzt und schließlich entsorgt zu werden. Der größte Anteil gebrauchter Mobiltelefone verschwindet jedoch zuhause in Schubladen und viele Geräte werden leider auch über den Hausmüll entsorgt (Chancerel / Rotter 2009, BITKOM 2011, Germanwatch-Zeitung 2009).
Problematisch hinsichtlich sozialer Auswirkungen ist insbesondere das Recycling von Elektroschrott in Entwicklungs- und Schwellenländern. Der größte Anteil des Elektroschrotts landet in Hong Kong und gelangt von dort (ggf. nach Sortierung) weiter nach China. Auch Westafrika ist eine wichtige Exportdestination, vor allem Ghana und Nigeria. Es wird davon ausgegangen, dass signifikante Anteile dieser Elektroschrottexporte illegal erfolgen (Sander et al. 2010, Nordbrand 2009, Brigden et al. 2008). Wie viele Mobiltelefone unter diesen Schrottexporten sind ist nicht bekannt.

Umweltkontamination und Gesundheitsschäden beim Hinterhofrecycling in Entwicklungs- und Schwellenländern

Das größte Problem beim Recycling von Elektroschrott in Entwicklungs- und Schwellenländern ist, dass dies überwiegend informell und mit einfachsten Mitteln in Klein- und Familienunternehmen erfolgt, die über keinerlei Einrichtungen zur Schadstoffkontrolle oder zum Umwelt- und Gesundheitsschutz verfügen. Verbreitete Methoden sind das Verbrennen von Elektroschrott unter freiem Himmel zur Gewinnung von Kupfer, das Schmelzen von Lötmetallen über Kohlegrills und das Herauslösen von Metallen mittels Säurebädern (Leung et al. 2008, Huo et al. 2007, Manhart 2007, Brigden et al. 2008, Schluep et al. 2009). Dabei werden zahlreiche gefährliche Schadstoffe wie Schwermetalle, Dioxine und Furane freigesetzt, die die Gesundheit der Recycler, ihrer Familien und der Menschen in der Umgebung der Werkstätten stark belasten: Gesundheitsfolgen des Elektronikschrottrecyclings sind Haut-, Magen-, Atmungssystems- und Organkrankheiten, Erkrankungen des Nervensystems und der Knochen, Entwicklungsstörungen bei Kindern und genetische Mutationen (Leung et al. 2008, Huo et al. 2007, Robinson 2009). Ernste Gesundheitsrisiken bestehen auch für die lokale Bevölkerung, da Restmaterial aus dem Recycling meist auf wilden Deponien entsorgt wird. Dadurch kommt es zur Kontamination von Boden und Grundwasser. Befinden sich landwirtschaftlichen Flächen in der Nähe, so werden die Schadstoffe von den Pflanzen aufgenommen und auch in die menschliche Nahrungskette eingeschleust (Schluep et al. 2009, Manhart 2007, Zhao et al. 2009).

Niedrige Einkommen und Kinderarbeit

Die Einkommen der Recycler im informellen Sektor Chinas und Afrikas sind sehr niedrig und die Menschen haben keinerlei soziale Absicherung (Nordbrand 2009, Manhart 2007). Auch Kinder arbeiten im Elektroschrottrecycling mit und sind dabei ohne Schutz den Schadstoffen ausgesetzt (Brigden et al. 2008).

Literatur und Links

Amnesty International (2007): People's Republic of China: Internal migrants: Discrimination and abuse. The human cost of an economic 'miracle', (auf: http://www.amnesty.org/en/library/info/ASA17/008/2007) Zugriff 14.11.2011.

Amnesty International (2009b): Disposable Labour – Rights of Migrant Workers in South Korea. Amnesty International, London, UK.

Apple (2011): Allgemeine Geschäftsbedingungen itunes – Datenschutzrichtlinie, (auf: http://www.apple.com/legal/itunes/de/terms.html - PRIVACY) Zugriff am 18.08.2011.

Aufdereggen, B. (2006): Nach Veröffentlichung der Schweizer UMTS-Studie: AefU bleiben bei Moratoriumsforderung für Mobilfunkanlagen. Schweizerische Ärztezeitung, 87 (25), S. 1161-1162.

Bäuerle, I. / Behr, M. / Hütz-Adams, F. (2011): Im Boden der Tatsachen. Metallische Rohstoffe und ihre Nebenwirkungen. Südwind e.V., Siegburg.

BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) (2010): INTERPHONE-Studie findet kein erhöhtes Hirn-tumorrisiko durch Handynutzung – BfS rät weiterhin zur Vorsorge. http://www.bfs.de/de/elektro/hff/papiere.html/interphonestudie.html (Zugriff 13.04.2011)

BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) (2010b): Empfehlungen des Bundesamtes für Strahlen-schutz zum Telefonieren mit dem Handy, (auf: http://www.bfs.de/de/elektro/hff/empfehlungen_handy.html) Zugriff 13.04.2011.

Bischof, F. / Langer, J. / Begall, K. (2008): Elektromagnetische Felder des Mobilfunks - Grenz-werte, Effekte und Risiken für CI-Träger und Gesunde. Laryngo-Rhino-Otol 87(11): S. 768-774.

BITKOM (2011): 83 Millionen Alt-Handys. BITKOM-Presseinfo vom 30.12.2011, (auf: http://www.bitkom.org/70845_70811.aspx) Zugriff 28.02.2012.

Bormann, S.; Plank, L. (2010): Under Pressure: Working Conditions and Economic Development in ICT Production in Central and Eastern Europe. WEED (World Economy, Ecology and Development), Berlin.

Brigden, K.; Labunska, I.; Santillo, D.; Johnston, P. (2008): Chemical contamination at e-waste recycling and disposal sites in Accra and Korforidua, Ghana. Greenpeace Research Laboratories Technical Note 10/2008. Greenpeace International, Amsterdam, The Netherlands.

Chancerel, P.; Rotter, V.S. (2009): Gold in der Tonne. Eine Stoffflussanalyse zeigt erhebliche Systemschwächen bezüglich der Verwertung von Gold aus ausgedienten Mobiltelefonen. Müllmagazin 1/2009, S. 18-22.

Ciroth, A. und Franze, J. (2011): LCA of an Ecolabeled Notebook – Consideration of Social and EnvironmentalImpacts Along the Entire Life Cycle. GreenDeltaTC, Berlin.

CLW (China Labour Watch) (2011): Tragedies of Globalization: The Truth Behind Electronics Sweatshops. No Contracts, Excessive Overtime and Discrimination: A Report on Abuses in Ten Multinational Electronics Factories., (auf: http://www.chinalaborwatch.org/pro/ proshow-149.html) Zugriff 17.08.2011.

D'Souza (2007): Briefing Note: Artisanal Mining in the DRC. Draft Prepared for discussion and validation at the DRC Donor coordination meeting facilitated by CASM (Kinshasa 15-17 August 2007).

Erman, E. (2007): Rethinking Legal and Illegal Economy: A Case Study of Tin Mining in Bangka Island. Paper presented at the Green Governance, (auf: http://globetrotter.berkeley.edu/GreenGovernance/papers/) Zugriff 24.02.2011

Germanwatch-Zeitung (2009): "Wir brauchen eine globale Recyclingwirtschaft". Interview von Cornelia Heyden-reich mit Christian Hagelüken. Germanwatch Zeitung Nr.1/2009, (auf: http://www.germanwatch.org/zeitung/2009-1-int.htm) Zugriff 30.08.2011.

GHGm (GreenhouseGasMeasurement.com) (2008): Social and Environmental Responsibility in Metals Supply to the Electronic Industry. Studie im Auftrag von EICC (Electronic Industry Citizenship Coalition) und GeSI (Global e-Sustainability Initiative), (auf: http://www.eicc.info/RESOURCES.htm) Zugriff 23.02.2011.

Global Witness (2006): Digging in Corruption – Fraud, abuse and exploitation in Katanga´s copper and cobalt mines, (auf: http://www.globalwitness.org/library/digging-corruption) Zugriff 11.11.2011.

Global Witness (2009): Faced with a gun, what can you do? War and the militarization of mining in eastern Congo, (auf: http://www.globalwitness.org/library/global-witness-report-faced-gun-what-can-you-do) Zugriff 11.11.2011.

Greenberg, M.I. / Waksman, J. / Curtis, J. (2007): Silicosis: A Review. Disease-a-Month, Volume 53, Issue 8. S. 394-416

Holdcroft, J. (International Metalworkers' Federation-IMF) (2010): Sweatshop conditions abound in electronics industry. Meldung vom 09.11.2010, (auf: http://www.imfmetal.org/index.cfm?c=24707&l=2) Zugriff 18.07.2011.

Huo, X. / Peng, L. / Xu, X. / Zheng, L. / Qiu, B. / Qi, Z. / Zhang, B. / Han, D./ Piao, Z. (2007): Elevated Blood Lead Levels of Children in Guiyu, an Electronic Waste Recycling Town in China. Environmental Health Perspectives 115 (7): S. 1113-1117.

ILO (International Labour Organisation) (2007): The production of electronic components for the IT industries: Changing labour force requirements in a global economy. Report for discussion at the Tripartite Meeting. ILO Sectoral Activities Programme. Geneva.

ILO (International Labour Organisation) (2007b): Girls in mining. Research findings from Ghana, Niger, Peru and United Republic of Tanzania. Bureau for Gender Equality, International Programme on the Elimination of Child Labour. Geneva, Switzerland.

Input Consulting (2009): Die Qualität der Arbeitsbedingungen aus Sicht der Beschäftigten in der Telekommunikations- und IT-Dienstleistungsbranche. Eine Analyse auf Basis einer Zusatzbefragung zum DGB-Index Gute Arbeit 2008. Ver.di / VPV Versicherungen, Berlin /Stuttgart.

ITUC-CSI-IGB (International Trade Union Confederation) (2009): 2009 Annual Survey of violations of trade union rights: Taiwan, (auf: http://survey09.ituc-csi.org/survey.php?IDContinent=3&IDCountry=TWN&Lang=EN) Zugriff 17.11. 2011.

KCTU (Korean Confederation of Trade Unions) (2006): The Counter Report to the Third Periodic Report of the Republic of Korea Under Article 40 of International Covenant on Civil and Political Rights, (auf: http://kctu.org/3201) Zugriff 14.11.2011.

Leung, A.O. / Duzgoren-Aydin, N.S. / Cheung, K.C. / Wong, M.H. (2008): Heavy metals concentrations of surface dust from e-waste recycling and its human health implications in southeast China. Environmental Science and Technology 42 (7): S. 2674-2680.

Lopes, F. (International Metalworkers' Federation-IMF) (2011): Mine safety in Peru. Meldung vom 23.05.2011, (auf: http://www.imfmetal.org/index.cfm?c=26633&l=2) Zugriff 18.07.2011.

Manhart, A. (2007): Key Social Impacts of Electronics Production and WEEE-Recycling in China. Studie des Öko-Instituts im Auftrag von EMPA und SECO. Freiburg.

Nordbrand, S. / Bolme, P. (2007): Powering The Mobile World: Cobalt production for batteries in the DR Congo and Zambia. Hrsg.: SwedWatch im Rahmen des „make IT fair" Projekts, (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en) Zugriff 23.02.2011.

Nordbrand, S. (2009): Out of Control: E-waste trade flows from the EU to developing countries. Hrsg.: SwedWatch im Rahmen des „make IT fair" Projekts, (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en) Zugriff 23.02.2011.

Regel, S.J. / Negovetic, S. / Röösli, M. / Berdinas, V. / Schuderer, J. / Huss, A. / Lott, U. / Kuster, N. / Achermann, P. (2006): UMTS Base Station-like Exposure, Well-Being, and Cognitive Performance. Environmental Health Perspectives, Vol. 114 (8), S. 1270-1275.

Salford, L.G. / Brun, A.E. / Eberhardt, J.L. / Malmgren, L. / Persson, B.R.R. (2003): Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones. Environmental Health Perspectives, Vol. 111 (7), S. 881-883.

Sander, K. / Schilling, S. (2010): Optimierung der Steuerung und Kontrolle grenzüberschreitender Stoffströme bei Elektroaltgeräten / Elektroschrott. Texte, Nr. 11/2010. Dessau-Rosslau, (auf: http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennummer&Suchwort=3769) Zugriff 01.12.2010.

Santi, R. (International Metalworkers' Federation-IMF) (2011): Another worker dies at a Grupo Peñoles mine. Meldung vom 07.07.2011, (auf: http://www.imfmetal.org/index.cfm?c=27075&l=2) Zugriff 18.07.2011.

Schluep, M. / Hagelueken, C. / Kuehr, R. / Magalini, F. / Maurer, C. / Meskers, C. / Mueller, E. / Wang, F. (2009): Re-cycling – From E-Waste to Resources. Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies. UNEP/StEP (Hrsg.). Berlin.

Schwemmle, M. (2009): Telekommunikation in Deutschland: eine Branche unter Druck. Studie von Input Consulting im Auftrag von ver.di Bildung und Beratung GmbH, Stuttgart, 72 S.

Shi, L. (2008): Rural Migrant Workers in China: Scenario, Challenges and Public Policy. ILO Working Paper No. 89. Geneva.

Steinweg, T. / de Haan, E. (2007): Capacitating Electronics - The corrosive effects of platinum and palladium mining on labour rights and communities. Hrsg.: SOMO (Centre for Research on Multinational Corporations) innerhalb der make IT fair Kampagne, (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en) Zugriff 23.02.2011.

Stiftung Warentest (2011): Ungeschützter Datenverkehr. In: Stiftung Warentest 8/2011, S. 42-47.

The Blacksmith Institute (2007): World's Worst Polluted Places: Norilsk, Russia, (auf: http://www.blacksmithinstitute.org/wwpp2007/site10h.php) Zugriff 23.02.2011.

US Department of Labor (2011): U.S. Department of Labor's List of Goods Produced by Child Labor or Forced Labor 2011.

US Department of State (2011): 2008 Human Rights Report: China (includes Tibet, Hong Kong, and Macau), (auf: http://www.state.gov/g/drl/rls/hrrpt/2008/eap/119037.htm) Zugriff 11.11.2011.

Veiga, M.M. / Maxson, P.A. / Hylander, L.D. (2006): Origin and consumption of mercury in small-scale gold mining. Journal of Cleaner Production 14: S. 436-447

ZEIT (2011a): Was Vorratsdaten über uns verraten. In: Zeit.de, 24.02.2011, (auf: http://www.zeit.de/digital/datenschutz/ 2011-02/vorratsdaten-malte-spitz), Zugriff am 17.08.2011.

ZEIT (2011b): iPhone und iPad speichern Bewegungsprofile. In: Zeit.de, 21.04.2011, (auf: http://www.zeit.de/digital/datenschutz/2011-04/iphone-ipad-ortungsdaten) Zugriff 17.08.2011.

Zhao, G. / Zhou H. / Wang D. / Zha, J. / Xu Y. / Rao K. / Ma, M. / Huang, S. / Wang, Z. (2009): PBBs, PBDEs, and PCBs in foods collected from e-waste disassembly sites and daily intake by local residents. Science of the Total Environment 407: S. 2565–2575.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Tantal als konfliktverschärfender Rohstoff

Tantal gehört zur Gruppe der seltenen Metalle. Durch seine hohe Hitzebeständigkeit und elektrische Leitfähigkeit eignet es sich besonders gut für den Bau von Kondensatoren. Kondensatoren werden in fast jedem elektrischen Gerät eingesetzt, entsprechend werden 60% des verarbeiteten Tantals in der Elektroindustrie eingesetzt. Von dieser Menge finden wiederum 18% in der Telekommunikationsindustrie Verwendung (Hayes / Burges 2003).

Tantal als Kriegstreiber im Kongo

Die Hauptförderländer für Tantal waren 2009 Brasilien (27,9% der Gesamtfördermenge), Mosambik (17%), Ruanda (15,6%), Australien (12,2%) und Kanada (3,8%) (USGS 2011). In den Blick der Öffentlichkeit geraten ist insbesondere der Abbau von Coltan, einem Erz aus dem Tantal gewonnen wird, in der Demokratischen Republik Kongo (DRC). Konflikte um Ausbeutung und Nutzung von Coltan führten zur Verlängerung und Intensivierung des Bürgerkriegs in der DRC 1998-2003, welcher mit der Hochpreisphase[1] von Tantal zusammenfiel.

Zwar ist der Krieg offiziell vorbei, Konflikte im Osten der DRC halten jedoch an. Unregulierter, informeller Coltanabbau ist an der Tagesordnung und die ehemaligen Bürgerkriegsparteien üben weiterhin ihren Einfluss aus und profitieren vom Abbau (Pöyhönen et al. 2010). 12 der 13 größten Förderstellen für Tantal werden von Paramilitärs kontrolliert (Nathan / Sakar 2010). Aufgrund dieser unregulierten und korrupten Strukturen kommen die Einnahmen aus dem Coltanabbau weder der Bevölkerung noch dem Staat zugute: 2005 gingen 81% der Einnahmen an Akteure, die nicht direkt an der Produktion beteiligt waren (D'Souza 2007), unter anderem auch in Form von Schutzgeldzahlungen an Paramilitärs. Für 2006 wurde der Exportwert von Tantal aus der DRC auf 25 Millionen US$ geschätzt; lediglich ein knappes Drittel hiervon taucht in der offiziellen Exportstatistik auf und wurde besteuert. Illegale Zwischenhändler, lokale Beamte und Rebellengruppen strichen den Rest ein (Pöyhönen / Simola 2007).

[1] Im Jahr 2000 betrug der Marktpreis für Tantal aufgrund eines unerwarteten Nachfrageanstiegs das siebenfache des Normalpreises (Hayes / Burges 2003).

Prekäre Arbeits- und Lebensbedingungen beim handwerklichen Abbau in Zentralafrika

Während in Australien und Brasilien der Abbau von Tantal industriell erfolgt, ist in den zentralafrikanischen Abbaugebieten der handwerkliche Abbau durch Kleinschürfer typisch (Hayes / Burges 2003). Dieser handwerkliche Abbau geht mit prekären Arbeitsbedingungen und schlechten sozialen Bedingungen in der Umgebung der Förderstandorte einher. Dies gilt nicht nur für Tantal aus der DRC; auch weitere Metalle wie Zinn, Gold und Wolfram werden in der Region der großen Seen in Zentralafrika unter ähnlichen Bedingungen abgebaut (Pöyhönen et al. 2010; BGR 2012).
Die Arbeitsverhältnisse sind informell, was bedeutet, dass keinerlei arbeitsrechtliche Standards durchgesetzt werden können. Viele Menschen zwingt die Arbeitssuche zur Migration. Die Ansiedlung von Kleinbergbauern führt vielerorts zu Konflikten mit den lokalen Gemeinschaften, z.B. um unzureichende soziale Dienste sowie zur Zerstörung ländlicher Marktstrukturen durch lokale Inflation. Folgen der Störung des Sozialgefüges sind häufig erhöhte Gewalt und Kriminalität (Pöyhönen / Simola 2007). Boden- und Gewässerverschmutzung sowie Landdegradation durch den Bergbau gefährden oder zerstören zudem die landwirtschaftliche Lebensgrundlage der lokalen Bevölkerung (D'Souza 2007).

Zwangsarbeit, Schuldknechtschaft und Abhängigkeit der Bergarbeiter

Die handwerklichen Bergarbeiter und Träger im informellen Sektor sind arm und von Zwischenhändlern abhängig, welche die Preise drücken. Zusätzlich müssen sie häufig noch informelle Steuern und Gebühren entrichten. Im Ergebnis verdienen sie trotz des hohen Wertes der abgebauten Metalle meist nur 1-3 US$ pro Tag; 75% der handwerklichen Bergarbeiter können mit ihrem Einkommen nicht die Minimalbedürfnisse einer Familie befriedigen. Frauen führen vorwiegend schlecht bezahlte Hilfsarbeiten aus und verdienen besonders wenig. In der DRC ist bis zu 1/5 der Bevölkerung, inklusive Familienangehöriger, für ihren Lebensunterhalt vom handwerklichen Bergbau abhängig (D'Souza 2007; Pöyhönen / Simola 2007). Auch Kinderarbeit ist in diesem Sektor verbreitet. Durch schwere und gefährliche Arbeiten wird die Gesundheit der Kinder beeinträchtigt, zudem gehen die arbeitenden Kinder meist nicht in die Schule. Ein weiteres Problem sind Schuldknechtschaft und Zwangsarbeit: Kleinbergbauern sind auf Vorfinanzierung durch Zwischenhändler angewiesen und geraten so in ihre Schuld. Zwangsarbeiter werden in einigen Regionen im Osten der DRC von ehemaligen Soldaten oder Milizkämpfern eingesetzt (D'Souza 2007; Global Witness 2009).

Unsichere Arbeitsbedingungen in unstabilen Minen führen zu Verletzungen und tödlichen Unfällen

Die Arbeitsbedingungen sind meist gefährlich und gesundheitsschädigend. Typische Gefahrenquellen sind unzureichend abgestützte Halden, Schächte und Stollen sowie schlechte Belüftung und Wassereintritt. Die nationalen Sicherheitsvorgaben (Code of Conduct on Artisanal Mining) werden nicht umgesetzt (Pöyhönen / Simola 2007), auch Schutzkleidung wird meist nicht getragen (D'Souza 2007). Durch diese unsicheren Arbeitsbedingungen in unstabilen Minen kommt es häufig zu Verletzungen und tödlichen Unfällen, außerdem zu Gesundheitsschäden durch Quecksilber, Staub, Dämpfe und Überanstrengung (D'Souza 2007). Neben den Arbeitsbedingungen hat auch die schlechte sanitäre und medizinische Versorgungslage in der Umgebung einiger Abbaugebiete Einfluss auf die Gesundheit: AIDS, Tuberkulose, Malaria und Cholera sind verbreitet (Pöyhönen / Simola 2007) [2].

[2] Die aufgeführten Aussagen entstammen Quellen, die sich speziell auf den handwerklichen Abbau von Tantal, Zinn und Gold in der DRC beziehen.

Reaktionen und Lösungsansätze

In den letzten Jahren wurden international zahlreiche Initiativen und Projekte angestoßen, sowohl von Seiten der Politik als auch von Unternehmen und NGOs, um die Transparenz des Handels mit Tantal aus der DRC zu erhöhen und zu verhindern, dass weiterhin Geld an die Konfliktparteien fließt. Diese Initiativen reichen von Projekten zur Unterstützung der kongolesischen Regierung über Versuche zur Zertifizierung von Handelsketten bis zu rechtlichen Bestimmungen zur Offenlegung von Mineralimporten aus der DRC. Auch Handelsembargos gegen Minerale aus der Region wurden diskutiert. Kritiker sehen hierbei jedoch die Gefahr einer weiteren Kriminalisierung des Sektors und einer Verschlechterung der wirtschaftlichen und sozialen Situation in der Region durch die fehlenden Einnahmen. Insgesamt ist es aufgrund der schwachen Governancestrukturen und der informellen und intransparenten Strukturen des Bergbausektors in der DRC sehr schwierig, wirkungsvoll Transparenz herzustellen und die Situation der Kleinschürfer zu verbessern (Pöyhönen et al. 2010).

Ein Beispiel einer aktuellen Initiative in der Region ist das Certified Trading Chains (CTC)-Projekt, welches von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Deutschland getragen wird und auf die Zertifizierung von Rohstoffhandelsketten in der Region der großen Seen in Zentralafrika abzielt. Ziel dieser Zertifizierung ist es, Transparenz und Rückverfolgbarkeit in den Handelsketten zu schaffen und die Arbeitsbedingungen zu verbessern: hier werden die Aspekte faire Löhne, Arbeitsschutz, Sicherheit auf dem Minengelände, Abschaffung von Kinderarbeit, Gemeindeentwicklung und Umweltmanagement genannt. In einem Pilotprojekt in Ruanda sind zunächst vier Bergbauunternehmen involviert, die neben eigenen Angestellten auch artisanale Kleinbergbauern beschäftigten, welche als Subunternehmer auf den Konzessionen tätig sind. In diesem Rahmen werden Coltan, Kassiterit, Wolframit und Tungsten abgebaut. Außerdem berät das BGR die kongolesische Regierung bezüglich der Stärkung von Transparenz und Kontrolle im Rohstoffsektor, mit dem Ziel, auch in der DRC ein Zertifizierungssystem für Kassiterit, Coltan, Wolframit und Gold zu etablieren. Der Kleinbergbau spielt hier eine wichtige Rolle (BGR 2012).

Literatur und Links

Behrendt, S. / Scharp, M. / Kahlenborn, W. / Feil, M. / Dereje, C. / Bleischwitz, R. / Delzeit, R. (2007): Seltene Metalle. Maßnahmen und Konzepte zur Lösung des Problems konflikt-verschärfender Rohstoffausbeutung am Beispiel Coltan. Umweltbundesamt, Dessau 2007.

BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2012): Mineral Certification at the BGR. (auf: http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Min_rohstoffe/CTC/Home/CTC_node_en.html)

D'Souza (2007): Briefing Note: Artisanal Mining in the DRC. Draft Prepared for discussion and validation at the DRC Donor coordination meeting facilitated by CASM (Kinshasa 15-17 August 2007).

Global Witness (2009): Faced with a gun, what can you do? War and the militarization of mining in eastern Congo. (auf: http://www.globalwitness.org/library/global-witness-report-faced-gun-what-can-you-do) Zugriff 11.11.2011.

Hayes, K. / Burges, R. (2003): Coltan Mining in the Democratic Rebublic of Congo: How tantalum-using industries can commit to the reconstruction of the DRC. Fauna & Flora International, Cambridge, UK.

Nathan, D. / Sakar, S. (2010): Blood on Your Mobile? In: EPW (Economic & Political Weekly), October 23, Vol. XIV, No 43, pp. 22 – 24.

Pöyhönen, P. / Simola, E. (2007): Connecting Components, Dividing Communities. Tin production for consumer electronics in the DR Kongo and Indonesia. (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en)

Pöyhönen, P. / Bjurling, K.A. / Cuvelier, J. (2010): Voices from the inside: Local views on mining reform in Eastern DR Congo. Hrsg.: Finnwatch and Swedwatch im Rahmen des „make IT fair" Projekts. (auf: http://makeitfair.org/the-facts/reports) Zugriff 13.04.2011.

USGS (United States Geological Survey) (2011): Mineral commodity summaries 2011. (auf: http://minerals.usgs.gov/) Zugriff 11.05.2011.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Factsheet 5b

Soziale Auswirkungen der Gewinnung von Gold

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2012
Zukunftsprojekt ERDE

Gold, ein beliebter Rohstoff der IKT-Branche

Das Edelmetall Gold wird aufgrund seiner hohen Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit für elektrische Kontakte verwendet und findet sich in elektronischen Bauteilen wie der Leiterplatte eines Handys (Behrendt et al. 2007; VDI Nachrichten 2010). Die Weltjahresproduktion an Handys verbrauchte 2007 ca. 29 t Gold. Das entspricht ca. 1,2% der insgesamt weltweit verarbeiteten Goldmenge (Hagelüken 2009). Der größte Anteil der Weltproduktion von Gold kam 2009 aus China (13,1%), gefolgt von den USA (9,1%) und Australien (9,1%), Südafrika (8,1%), Russland (7,8%), Peru (7,4%), Indonesien (5,3%), Kanada (4%), Usbekistan (3,7%) und Ghana (3,5%) (USGS 2011). Laut Schätzungen werden etwa 12-30% der globalen Goldproduktion handwerklich von Kleinschürfern gewonnen (Bäuerle et al. 2011; Veiga et al. 2006), während der Rest industriell im Tagebau oder Untertagebau abgebaut wird (Wittmer et al. 2011).

→ **Ressourcenverbrauch IKT (siehe Factsheet 2)**

Landkonflikte, Umweltverschmutzung und Unfälle im industriellen Bergbau

Landkonflikte, Umweltverschmutzung und mangelnde Arbeitssicherheit sind typische Probleme des industriellen Bergbaus, v.a. in Entwicklungs- und Schwellenländern (Steinweg / de Haan 2007; GHGm 2008; Earthworks / Oxfam America 2004; ICEM 2011; Lopes IMF 2011; Nordbrand / Bolme 2007; The Blacksmith Institute 2007; Santi IMF 2011).
Als Beispiel einer besonders konfliktreichen Goldmine kann die Grasberg Mine in Indonesien angeführt werden, wo Gold und Kupfer in großen Mengen abgebaut werden. Seit Eröffnung der Mine in den späten 1960er Jahren gibt es schwere Konflikte zwischen lokaler Bevölkerung und Minenbetreibern. Zahlreiche Menschen haben ihr Land verloren ohne dafür entschädigt zu werden, tausende Menschen wurden umgesiedelt. Das Gebiet, welches durch den Tagebau zerstört wird, hat eine wichtige spirituelle Bedeutung für das ansässige indigene Volk. Durch Entsorgung von Produktionsresten über Flüsse und Auswaschung von Schadstoffen aus Abraumhalden kommt es zu starker Verschmutzung von Grund- und Oberflächenwasser in der Region, was die Lebensgrundlage der Bevölkerung (Fischfang, Jagd, Landwirtschaft) schädigt. Teilweise ist auch Trinkwasser verseucht. Aufgrund dieser Probleme hat es wiederholt Proteste und Ausschreitungen gegeben, welche von Polizei und Militär brutal unterdrückt wurden (Bäuerle et al. 2011).

Zur Herauslösung des Golds aus dem Gestein wird in vielen industriellen Minen Cyanid eingesetzt. Die Schlämme, die nach diesem Prozess übrigbleiben, enthalten u.a. Cyanid, Schwermetalle und Schwefelsäure; sie werden in Rückhaltebecken gelagert und getrocknet. Durch Dammbrüche und Überschwemmungen ist es in verschiedenen Ländern immer wieder zu Kontamination von

Gewässern und Böden sowie zu Gesundheitsschäden gekommen (Bäuerle et al. 2011; The Blacksmith Institute 2011). Auch Abraumhalden bergen ein erhebliches Umweltrisiko, da die Gesteine häufig Schwefelverbindungen enthalten. Diese bilden durch Kontakt mit Wasser und Sauerstoff Schwefelsäure, welche Schwermetalle wie Arsen, Blei und Quecksilber aus dem Gestein lösen kann; diese kontaminieren dann Gewässer und Böden (Bäuerle et al. 2011).

Gesundheits- und Umweltschäden durch Quecksilber

Typische Probleme des handwerklichen Bergbaus sind nicht regulierte, gefährliche und gesundheitsschädigende Arbeitsbedingungen, fehlende soziale Absicherung, niedrige Einkommen und Armut, Kinderarbeit und Beeinträchtigungen der lokalen Gemeinschaften durch Umweltverschmutzung und Störung des Sozialgefüges (Pöyhönen / Simola 2007; D'Souza 2007; Global Witness 2006; Nordbrand / Bolme 2007; Erman 2007). Ein spezifisches Problem in der handwerklichen Gewinnung von Gold entsteht durch die unsachgemäße Verwendung von Quecksilber. Quecksilber ist ein giftiges Schwermetall und wird in der handwerklichen Goldgewinnung zur Amalgamierung feiner Goldpartikel verwendet; anschließend wird das Quecksilber verdampft und das Gold bleibt zurück (Veiga et al. 2006). Dieser Prozess setzt Quecksilberdämpfe frei. Flüssige Quecksilberreste werden häufig in Flüsse entsorgt. Da in der Regel keine Vorrichtungen zur Rückgewinnung des Quecksilbers verwendet werden, ist der Prozess sehr ineffizient und umweltschädigend: in einigen Regionen Afrikas, Asien und Lateinamerikas werden pro gewonnenem Gramm Gold 1-2g Quecksilber in die Umwelt freigesetzt (Spiegel / Veiga 2005; Velasquez 2007; Veiga et al. 2006). Bei den Arbeitern kann die Inhalation der Quecksilberdämpfe zu Vergiftungen und chronischen Gesundheitsschäden führen. In Flüsse entsorgtes Quecksilber gelangt über Fische in die menschliche Nahrungskette. Bei Menschen, die für ihre Ernährung von diesen Fischen abhängig sind, wurden chronische Quecksilbervergiftungen beobachtet, welche zu Schädigungen des zentralen Nervensystems führen (Minamata-Krankheit). Festgestellt wurden solche chronischen Vergiftungen z.B. bei Indigenen in Französisch Guyana, bei Bewohnern der Amazonasregion und auf den Philippinen (Veiga et al. 2006; Drasch et al. 2001; Harada et al. 2001; Fréry et al. 2001).

Kinderarbeit verbreitet

Kinderarbeit ist im handwerklichen Goldabbau verbreitet, wobei die Kinder zum Teil auch gesundheitsschädigende körperliche Arbeit und weitere Tätigkeiten, die als schwerste Formen der Kinderarbeit gelten, ausführen. Mädchen sind dabei häufig besonders schwierigen Bedingungen ausgesetzt. Typisch sind für sie Tätigkeiten rund um die Versorgung der Minenarbeiter sowie im Transport, der Weiterverarbeitung und dem Handel des Erzes. Dazu kommen meist noch Aufgaben im Haushalt und teilweise der Schulbesuch. Aus diesen unterschiedlichen Anforderungen können Arbeitszeiten von 14 Stunden pro Tag und mehr resultieren. Dazu kommen die Gesundheitsgefahren des handwerklichen Goldabbaus, die für Kinder besonders schädigend sind. So kann die starke körperliche Belastung nicht nur zu Verletzungen, sondern auch zu dauerhafter Schädigung des Knochen-Muskel-Apparates führen; auch Staubinhalation und der Kontakt mit Quecksilber sind stark schädigend. Die Mädchen sind darüber hinaus zusätzlich mitunter Prostitution und sexueller Gewalt ausgesetzt, welche zu Krankheiten wie HIV und zu psychologischen Schäden führen (ILO 2007).

Ansätze zur Verbesserung bisher nur bei Schmuck durch Fairtrade und Fairmined Gold

Die Initiative „Fairtrade and Fairmined Gold“ wurde von den Organisationen Fairtrade International (FLO) und Alliance for Responsible Mining (ARM) gegründet und hat zum Ziel, Arbeits- und Lebensbedingungen im handwerklichen Goldabbau zu verbessern (Fairgold.org 2011). Basierend auf den Prinzipien für menschenwürdige Arbeit der International Labour Organization (ILO) wurde hierzu ein Standard entwickelt, der Vorschriften zu Arbeitsbedingungen umfasst sowie Vorgaben zur Formalisierung und demokratischen Organisation der Fördergemeinschaften und Umweltauflagen (ARM 2010). Bei Umsetzung des Standards erhalten Schürforganisationen eine Preisgarantie in Höhe von 95 % des aktuellen Goldpreises (Referenz ist die London Bullion Market Association (LBMA). Zusätzlich wird ein Bonus in Höhe von 10% des aktuellen Goldpreises gezahlt, welcher für Verbesserungen der Förderinfrastruktur aufgewendet werden soll (Fairgold.org 2011). Zusätzlich zu diesem grundlegenden Standard gibt es noch den besonders anspruchsvollen „Ecological Gold Premium“-Standard, der den vollständigen Verzicht auf Cyanid und Quecksilber in der Produktion beinhaltet. Ökologische Auswirkungen der Schürftätigkeit sollen minimiert werden und zerstörte Flächen sind zu rekultivieren. Die Einhaltung wird mit weiteren Prämienzahlungen belohnt (ARM 2010). Noch liegt der Fokus der Initiative allerdings ausschließlich auf der Gewinnung von Edelmetallen für die Schmuckherstellung und ist daher für die Elektronikindustrie bisher nicht relevant. Auch eine regionale Anpassung des Standards steht noch aus, bislang ist er nur von südamerikanischen Fördergemeinschaften umsetzbar. Eine Ausdehnung nach Afrika und Asien ist geplant (ARM 2010).

Literatur und Links

ARM (2010): Fairtrade and Fairmined standard for gold from artisanal and small-scale mining, including associated precious metals. Version vom 15.03.2010. http://www.communitymining.org/attachments/034_Gold Standard Mar 2010 EN.pdf, Abruf 2.09.2011.

Bäuerle, I. / Behr, M. / Hütz-Adams, F. (2011): Im Boden der Tatsachen. Metallische Rohstoffe und ihre Nebenwirkungen. Südwind e.V., Siegburg.

Behrendt, S. / Scharp, M. / Kahlenborn, W. / Feil, M. / Dereje, C. / Bleischwitz, R./ Delzeit, R. (2007): Seltene Metalle. Maßnahmen und Konzepte zur Lösung des Problems konflikt-verschärfender Rohstoffausbeutung am Beispiel Coltan. Umweltbundesamt, Dessau 2007.

Drasch, G. / Böse-O'Reilly, S. / Beinhoff, C. / Roider, G. / Maydi, S. (2001): The Mt. Diwata study on the Philippines 1999 – assessing mercury intoxication of the population by small scale gold mining. The Science of The Total Environment 267 (1-3): S. 151-168.

D'Souza (2007): Briefing Note: Artisanal Mining in the DRC. Draft Prepared for discussion and validation at the DRC Donor coordination meeting facilitated by CASM (Kinshasa 15-17 August 2007).

Earthworks / Oxfam America (2004): Dirty Metals – Mining, Communities and the Environment.

Erman, E. (2007): Rethinking Legal and Illegal Economy: A Case Study of Tin Mining in Bangka Island. Paper presented at the Green Governance. (auf: http://globetrotter.berkeley.edu/GreenGovernance/papers/) Zugriff 24.02.2011

Fairgold.org (2011): About Fairtrade and Fairmined Gold. Internetpräsenz Fairtrade and Fairmined Gold. (auf: http://www.fairgold.org/(Zugriff: 2.09.2011

Fréry, N. / Maury-Brachet, R. / Maillot, E. / Deheeger, M. / de Mérona, B. / Boudou, A. (2001): Gold-Mining Activities and Mercury Contamination of Native Amerindian Communities in French Guiana: Key Role of Fish in Dietary Uptake. Environmental Health Perspectives 109 (5): S. 449-456.

GHGm (GreenhouseGasMeasurement.com) (2008): Social and Environmental Responsibility in Metals Supply to the Electronic Industry. Studie im Auftrag von EICC (Electronic Industry Citizenship Coalition) und GeSI (Global e-Sustainability Initiative). (auf: http://www.eicc.info/RESOURCES.htm) Zugriff 23.02.2011

Global Witness (2006): Digging in Corruption – Fraud, abuse and exploitation in Katanga´s copper and cobalt mines. (auf: http://www.globalwitness.org/library/digging-corruption) Zugriff 11.11.2011

Hagelüken, C. (2009): „Urban Mining" ist wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Dow Jones Trade News Emissions, Nr.5, März 2009, S. 14-16.

Harada, M. / Nakanishi, J. / Yasoda, E. / Pinheiro, M. / Oikawa, T. / Assis Guimaraes, G. / Da Silva Cardoso, B. / Kizaki, T. / Ohno, H. (2001): Mercury pollution in the Tapajos River basin, Amazon: Mercury level of head hair and health effects. Environment International 27 (4): S. 285-290.

ICEM (Internationale Föderation der Chemie-, Energie-, Bergbau- und Fabrikarbeitergewerkschaften) (2011): Globale Gewerkschaften machen Chile für Sicherheit in Bergwerken verantwortlich. (auf: http://www.icem.org/de/5-Bergbau-DGOJP/4327-Globale-Gewerkschaften-machen-Chile-für-Sicherheit-in-Bergwerken-verantwortlich) Zugriff 14.07.2011

ILO (International Labour Organisation) (2007): Girls in mining. Research findings from Ghana, Niger, Peru and United Republic of Tanzania. Bureau for Gender Equality, International Programme on the Elimination of Child Labour. Geneva, Switzerland.

Lopes, F. (International Metalworkers' Federation-IMF) (2011): Mine safety in Peru. Meldung vom 23.05.2011 (auf: http://www.imfmetal.org/index.cfm?c=26633&l=2) Zugriff 18.07.2011

Nordbrand, S. 7 Bolme, P. (2007): Powering The Mobile World: Cobalt production for batteries in the DR Congo and Zambia. Hrsg.: SwedWatch im Rahmen des „make IT fair“ Projekts. (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en) Zugriff 23.02.2011

Pöyhönen, P. / Simola, E. (2007): Connecting Components, Dividing Communities. Tin production for consumer electronics in the DR Kongo and Indonesia. (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en)

Santi, R. (International Metalworkers' Federation-IMF) (2011): Another worker dies at a Grupo Peñoles mine. Meldung vom 07.07.2011 (auf: http://www.imfmetal.org/index.cfm?c=27075&l=2) Zugriff 18.07.2011

Spiegel, S.J. / Veiga, M.M. (2005): Building Capacity in Small-Scale Mining Communities: Health, Ecosystem Sustainability, and the Global Mercury Project. EcoHealth 2, S. 1–9.

Steinweg, T. / de Haan, E. (2007): Capacitating Electronics - The corrosive effects of platinum and palladium mining on labour rights and communities. Hrsg.: SOMO (Centre for Research on Multinational Corporations) innerhalb der make IT fair Kampagne. (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en) Zugriff 23.02.2011

The Blacksmith Institute (2007): World's Worst Polluted Places: Norilsk, Russia. (auf: http://www.blacksmithinstitute.org/wwpp2007/site10h.php) Zugriff 23.02.2011

The Blacksmith Institute (2011): The Rest of the Toxic Twenty. (auf: http://www.worstpolluted.org/projects_reports/display/94) Zugriff 11.11.2011

USGS (United States Geological Survey) (2011): Mineral commodity summaries 2011. (auf: http://minerals.usgs.gov/) Zugriff 11.05.2011

VDI Nachrichten (2010): Inside Handy: Ein Schatz in der Schublade. Nachricht vom 04.06.2010, (auf: http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Inside-Handy-Ein-Schatz-in-der-Schublade/48071/2)

Veiga, M.M. / Maxson, P.A. / Hylander, L.D. (2006): Origin and consumption of mercury in small-scale gold mining. Journal of Cleaner Production 14: S. 436-447

Velasquez, P.C. (2007): The Artisanal Gold Mining: Case study of mercury and cyanide in Ecuador. United Nations Industrial Development Organization, Vienna.

Wittmer, D. / Erren, M. / Lauwigi, C. / Ritthoff, M. / Dressler, C. (2011): Umweltrelevante metallische Rohstoffe: Meilensteinbericht des Arbeitsschrittes 2.1 des Projekts "Materialeffizienz und Ressourcenschonung" (MaRess); Teil 2, Untersuchungen zu ausgewählten Metallen Gallium, Gold, Indium, Mangan, Nickel, Palladium, Silber, Titan, Zink, Zinn. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

2% der jährlichen Kupferproduktion werden für Endgeräte im IKT-Bereich verwendet

Aufgrund seiner guten elektrischen Leitfähigkeit ist Kupfer ein wichtiger Bestandteil von Elektronik. Ein Mobiltelefon besteht zu etwa 15% aus Kupfer, der hier u.a. zusammen mit anderen Metallen für die Kontakte auf der Leiterplatte eingesetzt wird (UNEP 2006, VDI Nachrichten 2010). 2009 wurden weltweit knapp 16 Millionen Tonnen Kupfer produziert, davon mit Abstand die größte Menge (33,9%) in Chile. Weitere wichtige Förderländer sind Peru (8% der Weltproduktion), die USA (7,4%), Indonesien (6,3%), China (6,3%), Australien (5,4%), Russland (4,6%), Sambia (4,4%), Kanada (3,1%) und Polen (2,8 %). Insgesamt 2% der jährlichen Kupferproduktion werden für Endgeräte im IKT-Bereich verwendet (GHGm 2008, Kane 2008).

→ **Ressourcenverbrauch IKT (siehe Factsheet 2)**

Die Kupferproduktion beginnt mit der Extraktion der Kupfererze aus dem Boden. Die Erze werden überwiegend im industriellen Tagebau gefördert, zu kleineren Anteilen auch Untertage. Handwerklicher Bergbau spielt bei Kupfer nur eine untergeordnete Rolle (ICSG 2010, GHGm 2008). Die dem Abbau der Erze folgende Verhüttung[1] erfolgt zum Teil in der näheren Umgebung der Förderstätte, allerdings werden Kupferkonzentrate zur Verhüttung auch oft exportiert. So haben Nord-, Mittel- und Südamerika zusammen einen Anteil von etwa 60 % am Gesamtfördervolumen von Kupfererzen. Der Anteil dieser Länder an der Verhüttung beträgt aber nur 27% (GHGm 2008). Die Verhüttung findet oftmals schon in den Ländern statt, in denen das Kupfer später auch verarbeitet wird. 2009 dominierten China (25%), Japan (11%) und Chile (10%) (ICSG 2010).

Zunehmende Beschäftigung temporärer Arbeitskräfte über Subunternehmen

In vielen Kupferförderländern gibt es einen Trend zur Beschäftigung temporärer Arbeiter über Subunternehmen. So haben z.B. in Peru 70% der Bergleute nur befristete Verträge (Lopes IMF 2011), in Sambia sind 40% der Arbeiter über Subunternehmen beschäftigt (Nordbrand / Bolme 2007). Da diese Beschäftigten in der Regel keinen Gewerkschaften angehören und auch nicht direkt beim Bergbauunternehmen beschäftigt sind, ist es besonders schwierig für sie, ihre Rechte und Gehaltsansprüche durchzusetzen (Nordbrand / Bolme 2007). Laut Gewerkschaften soll das staatseigene Kupferbergbauunternehmen in Chile strategisch zahlreiche Arbeiter über Subunternehmen beschäftigen, da so die Verantwortung für Bezahlung und Arbeitsbedingungen bei den Subunternehmen liegt und Kollektivverhandlungen verhindert werden können (MAC 2007). In Sambia werden solche über Subunternehmen beschäftigte Arbeiter häufig durch Kündigungen daran gehindert, Gewerkschaften zu gründen oder beizutreten (Nordbrand / Bolme 2007). Die Arbeiter, die temporär und über Subunternehmen beschäftigt sind, haben zahlreiche Nachteile gegenüber den Festangestellten der Bergbauunternehmen: sie haben keine Jobsicherheit und sind häufig von Zusatz- und Sozialleistungen wie Boni, Renten, Nahrungsmittelgaben o.ä. ausgeschlossen (Nordbrand / Bolme 2007), teilweise haben sie noch nicht einmal Zugang zu Gesundheitseinrichtungen der Bergbauunternehmen (Steinweg / de Haan 2007).

[1] Die Verhüttung ist die metallurgische Verarbeitung der Erze zur Gewinnung des Metalls. Wichtigste Verarbeitungsschritte zur Gewinnung von Kupfer aus Kupfererzen sind die pyrometallurgische Verarbeitung (Aufschmelzen), gefolgt von der Elektroraffination.

Diese Probleme bestehen auch für die in der Metallindustrie zahlreich beschäftigten Wanderarbeiter (IMF 2009). Weiterhin bekommen die temporär und über Subunternehmen beschäftigten Arbeiter meist deutlich niedrigere Löhne als Festangestellte: In Sambia z.B. verdienen sie im Schnitt nur halb so viel, das Gehalt ist zum Teil so gering, dass nur bei einer 70-Stunden-Woche das Niveau des Mindestlohns erreicht werden kann. Um die Lebenshaltungskosten einer Familie zu decken, reicht dieser Lohn dann immer noch nicht aus (Nordbrand / Bolme 2007).

Mangelnde Arbeitssicherheit und Berufskrankheiten

Ein weiteres Problemfeld ist in einigen Kupferförderländern der Arbeits- und Gesundheitsschutz in den Minen. Von allen Wirtschaftssektoren verzeichnet der Industriesektor der metallführenden unterirdischen Minen die höchste Rate tödlicher Unfälle (GHGm 2008). In Chile herrschen laut Gewerkschaftsangaben in zahlreichen Minen gravierende Sicherheitsmängel. Es ist schon zu einigen tödlichen Unfällen gekommen, weil Warnungen der Gewerkschaften bezüglich Sicherheitsmängeln ignoriert wurden. Die nationale Gesetzgebung ist hier nicht ausreichend. Die ILO-Konvention C176 zur Sicherheit in Minen wurde in Chile nicht ratifiziert und laut ICEM erfüllt das Land auch keine ihrer Anforderungen, wie z.B. regelmäßige Inspektionen oder die Untersuchung gefährlicher Ereignisse und Unfälle (ICEM 2011). Auch in Peru ist diese Konvention nicht ratifiziert und tödliche Unfälle im Bergbau sind häufig (Lopes IMF 2011). In Sambia wurde in einigen Minen und Kupferhütten eine Verschlechterung der Arbeitssicherheit und eine Zunahme schwerer Unfälle in Folge der Privatisierung und Übernahme durch chinesische Unternehmen festgestellt (Nordbrand / Bolme 2007). Darüber hinaus sind der Metallabbau und auch die Verhüttung einiger Metalle wie z.B. auch Kupfer mit einer Exposition gegenüber Quarzstäuben verbunden. Dies kann Silikose verursachen, eine häufige Berufskrankheit bei Minenarbeitern weltweit. In den USA ist der Metallabbau Hauptursache von Todesfällen aufgrund von Silikose (Greenberg et al. 2007).

Gesundheitliche Beeinträchtigungen in der Umgebung von Kupferminen und -hütten

Abbau und Verhüttung von Kupfer können nicht nur die Gesundheit der Arbeiter belasten, sondern auch die der Bevölkerung in der Umgebung. Emissionen von Mineralstäuben, Schwermetallen und Schwefeldioxid in die Luft sowie die Kontamination von Gewässern durch Abbaurückstände sind hier die Hauptursachen (Nordbrand/Bolme 2007). So treten z.B. in der Bergbauregion Nordchiles hohe Raten tödlicher Lungen- und Blasenkrebserkrankungen auf, die auf starke Arsenkontamination der Gewässer v.a. in den 60er Jahren durch den Bergbau zurückzuführen sind. Zwar werden die Abwässer inzwischen gereinigt, die Langzeitfolgen der Kontamination sind aber immer noch spürbar (Hager MAC 2006). In Sambia wurden bei Kindern in der Umgebung von Schmelzhütten erhöhte Bleiwerte im Blut festgestellt, dies kann unter anderem die Blutbildung und die Gehirnfunktionen schädigen (Nordbrand / Bolme 2007). Auch aus der Umgebung eines Produktionsstandorts in Sibirien wird von schwerwiegenden Folgen für die Gesundheit der lokalen Bevölkerung aufgrund der Luftverschmutzung durch Bergbau- und Verhüttungsaktivitäten berichtet. Die Menschen leiden hier vor allem unter Atemwegserkrankungen (z.T. mit Todesfolge), aber auch Erkrankungen des Verdauungs- und Nervensystems, Lungenkrebs sowie Früh- und Fehlgeburten treten auf. Kinder sind besonders stark betroffen (GHGm 2008, The Blacksmith Institute 2007).

Literatur und Links

GHGm (GreenhouseGasMeasurement.com) (2008): Social and Environmental Responsibility in Metals Supply to the Electronic Industry. Studie im Auftrag von EICC (Electronic Industry Citizenship Coalition) und GeSI (Global e-Sustainability Initiative). (auf: http://www.eicc.info/RESOURCES.htm) Zugriff 23.02.2011

Greenberg, M.I. / Waksman, J. / Curtis, J. (2007): Silicosis: A Review. Disease-a-Month, Volume 53, Issue 8. S. 394-416

Hager, M. (MAC: Mines and Communities) (2006): North Chile residents more prone to lung cancer. Published 15.08.2006 (auf: http://www.minesandcommunities.org/article.php?a=2510) Zugriff 11.11.11

ICEM (Internationale Föderation der Chemie-, Energie-, Bergbau- und Fabrikarbeitergewerkschaften) (2011): Globale Gewerkschaften machen Chile für Sicherheit in Bergwerken verantwortlich. (auf: http://www.icem.org/de/5-Bergbau-DGOJP/4327-Globale-Gewerkschaften-machen-Chile-für-Sicherheit-in-Bergwerken-verantwortlich) Zugriff 14.07.2011

ICSG (2010): The World Copper Factbook 2010. International Copper Study Group, Lisbon. Meldung vom 18.01.2011.

IMF (International Metalworkers' Federation) (2009): Migrant workers in the metal industry: results of the IMF survey. Geneva. (auf: http://www.imfmetal.org/index.cfm?c=20799&l=2) Zugriff 18.07.2011

Kane, F. (2008): The Global Outlook for Copper. International Copper Association, 110th Annual Western Mining Conference and Exhibition. Februar 2008.

Lopes, F. (International Metalworkers' Federation-IMF) (2011): Mine safety in Peru. Meldung vom 23.05.2011 (auf: http://www.imfmetal.org/index.cfm?c=26633&l=2) Zugriff 18.07.2011

MAC (Mines and Communities) (2007): Chile's copper workers form massive labor confederation. Published 15.05.2007 (auf: http://www.minesandcommunities.org/article.php?a=2593) Zugriff 04.05.2011

Nordbrand, S. / Bolme, P. (2007): Powering The Mobile World: Cobalt production for batteries in the DR Congo and Zambia. Hrsg.: SwedWatch im Rahmen des „make IT fair" Projekts. (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en) Zugriff 23.02.2011

Steinweg, T. / de Haan, E. (2007): Capacitating Electronics - The corrosive effects of platinum and palladium mining on labour rights and communities. Hrsg.: SOMO (Centre for Research on Multinational Corporations) innerhalb der make IT fair Kampagne. (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en) Zugriff 23.02.2011

The Blacksmith Institute (2007): World's Worst Polluted Places: Norilsk, Russia. (auf: http://www.blacksmithinstitute.org/wwpp2007/site10h.php) Zugriff 23.02.2011

UNEP (United Nations Environmental Programme) (2006): Cell phone composition. UNEP/GRID-Arendal maps and graphics library. (auf: http://maps.grida.no/ go/graphic/cell_phone_composition) Zugriff 15.05.2009.

USGS (United States Geological Survey) (2011): Mineral commodity summaries 2011. (auf: http://minerals.usgs.gov/) Zugriff 11.05.2011

VDI Nachrichten (2010): Inside Handy: Ein Schatz in der Schublade. Nachricht vom 04.06.2010

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Factsheet 6

Nachhaltige Produktion von Mobiltelefonen

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2012
Zukunftsprojekt ERDE

Ausgangslage – Rohstoffquelle Handy

Für die Produktion jedes Mobilfunkendgeräts (wie Handy oder Smartphone) werden u.a. wertvolle Rohstoffe wie Edelmetalle oder „Seltene Erden“ benötigt. Laut aktueller Schätzung des BITKOM liegen derzeit ca. 83 Millionen nicht mehr benötigte Handys in Deutschlands Schubladen. In jedem zweiten Haushalt gibt es zumindest ein altes Handy, 12% der Befragten besitzen sogar zwei ungenutzte Handys, 7% haben drei Alt-Handys. Bei 8% der Deutschen werden sogar vier oder mehr ungenutzte Mobiltelefone aufbewahrt. Trotz Einführung des Elektro- und Elektronikgeräte-Gesetzes 2005 und der Verpflichtung, Handys nicht in den Hausmüll zu werfen, sind die Rücknahmequoten von Handys sehr gering. Metall-Recycling in hoch spezialisierten Metallschmelzen ist bereits möglich, weitere Recyclingtechnologien, insbesondere zur Rückgewinnung von Seltenen Erden, müssen (weiter-)entwickelt werden. Das öffentliche Bewusstsein für die „Rohstoffquelle“ Handy und die Bedeutung des „Urban Mining“ befindet sich noch in den Anfängen.

→ **Handy-Recycling / gesetzliche Grundlagen (siehe Factsheet 14)**

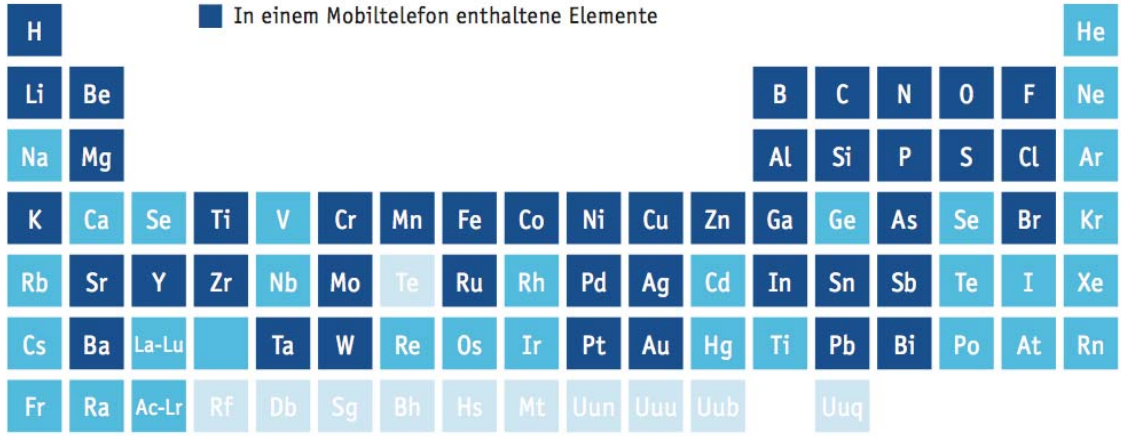
Der weltweite Bedarf an natürlichen Ressourcen

Die steigende Nachfrage auf den globalen Rohstoffmärkten durch das Wachstum der Weltbevölkerung und den steigenden Konsum von Produktionsgütern auch in den Schwellenländern, verstärkt den ohnehin zunehmenden weltweiten Bedarf an natürlichen Ressourcen. Dem steht die stetige Abnahme der Verfügbarkeit natürlicher Vorkommen gegenüber. Ressourcen unterliegen einer absoluten Begrenztheit - und auch wenn diese Grenzen noch nicht erreicht sind, spielen insbesondere die kurzfristige und verlässliche Verfügbarkeit der Ressourcen für die Produktion sowie kalkulierbare Preisschwankungen eine wichtige Rolle. Versorgungsengpässe, die durch Preisvolatilitäten und mangelhafte Erschließung ausgelöst werden, können ganze Wertschöpfungsketten gefährden. Ein nachhaltiger Lösungsansatz hinsichtlich dieser Problematik ist eine Steigerung der Ressourceneffizienz in allen Bereichen der Wertschöpfungskette - von der Produktgestaltung über die Produktion bis zum Recycling.

→ **Ressourcen- und Energieverbrauch im Kontext der Nachhaltigkeit (siehe Factsheet 1)**

Ein sehr anschauliches Beispiel ist das der globalisierten Mobiltelefonproduktions- und -lieferkette. So besteht ein Gerät aus über 60 Stoffen – mehr als die Hälfte des gesamten Periodensystems (siehe Abb. 1). Zwar kommen in jedem einzigen Mobiltelefon nur eine geringfügige Masse von seltenen Metallen zur Verwendung, beachtet man jedoch, dass 2010 weltweit 1,6 Milliarden Endgeräte verkauft wurden (Gartner 2011), so ergibt sich eine beachtliche Menge an verwendeten Metallen. In 1 Milliarde Handys stecken 27t Gold, 500t Silber, 15t Palladium oder aber auch 4.000t Kobalt (Reller et al. 2009, Hagelüken 2011 (Daten wurden basierend auf UNEP 2006 erstellt bzw. nach USGS 2010 aktualisiert)). Ausmaße aufgrund derer eine nachhaltige Benutzung und Erwirtschaftung seltener Metalle zwingend in den Fokus rücken müssen, denn diese Metalle werden nicht selten unter menschenunwürdigen Bedingungen und zum Schaden der biologischen Vielfalt abgebaut.

Abb. 1 Elemente aus dem Periodensystem, die in einem Mobiltelefon enthalten sind

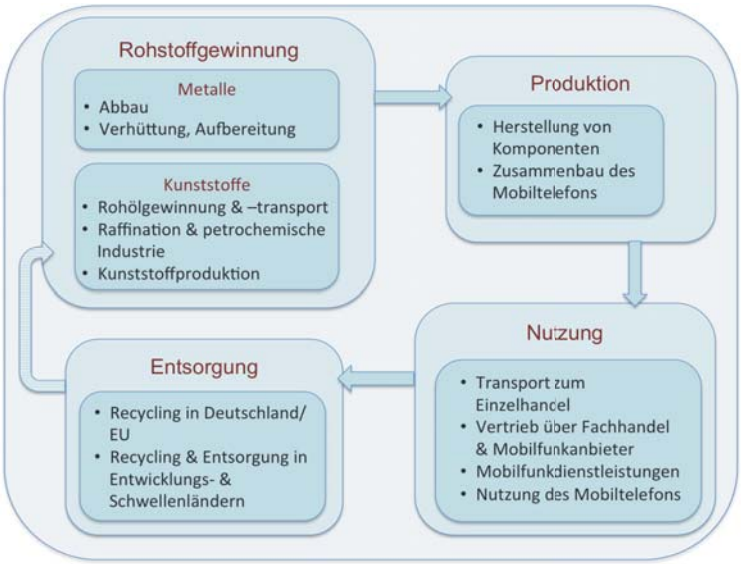


Quelle: Nach Hagelüken 2011

Fakten zur Ressourcenintensität von Mobiltelefonen innerhalb der Lebenszyklusphasen

Mit der Nutzung von Produkten und Dienstleistungen sind viele Aktivitäten verbunden. Sie reichen von der Rohstoffgewinnung, Produktentwicklung, den verschiedenen Stufen der Bearbeitung und Verarbeitung bis zu den Entsorgungsprozessen nach dem Gebrauch des Produktes.

Abb. 2 Der Lebenszyklus eines Mobiltelefons



Quelle: Wuppertal Institut

In allen Phasen des Lebenszyklus des Produktes Mobiltelefon werden Ressourcen verbraucht:

Rohstoffgewinnung

Bei Mobiltelefonen ist die Gewinnung von Edelmetallen und anderen seltenen oder Sondermetallen als besonders ressourcenintensiv bezüglich abiotischer Materialien, Energie und Wasser zu nennen (UBA 2009). Anteilig enthalten Mobiltelefone weniger Stahl und mehr Kunststoff, welcher weniger energieaufwändig in der Herstellung ist (Nokia 2001, Reller et al. 2009).
Mobiltelefone bestehen durchschnittlich zu ca. 50 % aus Kunststoffen, ca. 28 % steuern verschiedene Metalle bei (davon 15 % Kupfer, weitere Metalle sind Kobalt oder Lithium, Eisenmetalle, Nickel, Zinn, Zink, Silber, Chrom, Tantal, Cadmium, Blei), ca. 15 % sind Glas und Keramik. Dazu kommen ca. 4% Carbon und ca. 3 % andere Stoffe, darunter sind mit weniger als 0,1 % Antimon, Gold und Berrylium (Reller et al. 2009). Insgesamt kommen etwa 60 verschiedene Stoffe in einem Mobiltelefon vor.

Verarbeitung

Bei Mobiltelefonen ist die Produktion von Chips und Leiterplatten besonders ressourcenintensiv und umweltverschmutzend bezüglich des Einsatzes von Chemikalien und seltenen Metallen, Wasser und Energie und dem Anfallen von Abfällen und Emissionen. Nach den Angaben von Williams et al. (2002) berechnet, werden für die Produktion von ca. 38,5 g Chips und Leiterplatte eines Handys ca. 26,3 kg Materialien (u.a. fossile Brennstoffe, Chemikalien, Kupfer, Silikon, seltene Metalle) benötigt (Tan 2005). Die Produktion von Leiterplatten und Chips ist für 40-50 % der Umweltbelastung in der Produktionsphase verantwortlich, vor allem durch Energieverbrauch, Chemikalieneinsatz und die Gewinnung von Gold und Silber. Der Transport der elektronischen Komponenten (größtenteils von Südostasien nach Nordeuropa) steuert 18-25 % bei.

Nutzung

Der Ressourcenverbrauch von Mobiltelefonen in der Nutzungsphase beschränkt sich im Wesentlichen auf den Energieverbrauch. Der Energieverbrauch eines Mobiltelefons ist aufgrund seiner kurzen Nutzungsphase gegenüber dem Energieverbrauch der Produktionsphase weniger relevant. Jedoch fällt während der Nutzungsphase ein zusätzlicher Energieverbrauch durch das Mobilfunknetzwerk (bestehend aus Basisstationen, Antennen, Vermittlungsstellen, Leitungssystem) an, wodurch die Nutzungsphase ökologisch ins Gewicht des Lebenszyklus fällt.
Alle Mobiltelefone in Deutschland verbrauchten 2007 zusammen 322,1 GWh/Jahr. Bei 97,4 Millionen Mobiltelefonen in deutschen Haushalten entspricht das etwa 3,3 kWh/Jahr für jedes Mobiltelefon, zuzüglich 31,9 kWh/Jahr pro Mobiltelefon für die Mobilfunkinfrastruktur.

Entsorgung

65-80 % eines durchschnittlichen Mobiltelefons sind recycelbar. In der Regel findet eine Rückgewinnung der Metalle bei teilweise energetischer Nutzung des Kunststoffs statt. Durch Recycling ergeben sich für den Wasser- und Energieverbrauch positive Bilanzen, da weniger Wasser und Energie verbraucht werden als bei einer Neugewinnung der gleichen Materialmenge. Problematisch ist, dass anscheinend nur ein kleiner Anteil der nicht mehr benutzten Mobiltelefone recycelt wird und die Entsorgung in Schwellenländer verlagert wird; insbesondere in Schwellenländern geht das Recycling und die Entsorgung oft mit signifikanten Umweltbelastungen einher.
Allgemein sind die High-Tech Geräteteile schwer zu recyceln. Die Vielfalt und eingeschränkte Trennbarkeit der Materialien erschwert das Recycling, ebenso die dissipative Verwendung (in kleinen Mengen über das Produkt verteilt) der Edel- und Sondermetalle (UBA/BMU 2006; Nokia 2001). Insbesondere der Kunststoffanteil ist nur eingeschränkt recyclefähig. Wegen Kontamination durch andere Materialien (Nokia 2001) ist häufig nur ein Downcyclen oder die energetische Nutzung für das Recyclen der Metalle möglich (Hagelüken 2011).

Nachhaltige Produktion von Mobiltelefonen durch Steigerung der Ressourceneffizienz

Ressourceneffizienz ist einer der großen Megatrends des 21. Jahrhunderts. Praktische Ressourcenknappheit, steigende Ressourcenkosten und nachhaltig ausgerichtetes Wirtschaften sind die Gründe für eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Ressourceneffizienz. Hierbei geht es nicht nur um eine ressourcenschonende Produktion, sondern auch um möglichst ressourcenschonende Lebenszyklen und Wiederverwertung.
Eine große Herausforderung dabei: Wer herausfinden will, wie effizient etwa ein Mobiltelefon hergestellt wurde, der muss weit verzweigte und vielfach undurchsichtige Wertschöpfungsketten ins Visier nehmen: Wie viel Energie und Wasser wurden verbraucht, um das enthaltene Gold oder Kupfer zu gewinnen? Wie viel recyceltes Indium wurde benutzt? Und wie ist das alles in den Laden transportiert worden? Das Thema ist also komplex.

Zur Steigerung der Ressourceneffizienz sollte ein breiter strategischer Ansatz mit einem Instrumentenmix gefahren werden und Ansatzpunkte innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette identifiziert und mit Strategien und Maßnahmen adressiert werden.

Produktdesgin

Bei Mobiltelefonen lassen sich Ressourcen durch entsprechendes Design einsparen. Ein Großteil der Umweltbelastungen werden schon bei der Gestaltung des Produkts festgelegt. Nur wenn beim Design die Wiederverwertung, aber auch material- und energiesparende Herstellungsverfahren mitgedacht werden, funktioniert auch der Kreislauf ressourcenschonender Herstellung, Verwendung und Wiederverwertung von materiellen Gütern und Produkten. Wichtige Schritte für ein ökologisches Design sind die Beschreibung der Kundenwünsche und die Suche nach möglichst entmaterialisierten Lösungen bezogen auf den gesamten Lebenszyklus (d.h. inkl. Kaskadennutzung, Vordenken von Weiter-, Wiedernutzungs- und Recyclinglösungen).

Längere Nutzungsdauer

Ressourceneffizienzpotenziale lassen sich auch durch eine längere Nutzungsdauer realisieren. Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Handys liegt heute bei nur 18 bis 24 Monaten, obwohl die meisten Geräte noch länger funktionieren würden. Es zählt nicht die Langlebigkeit und Robustheit eines Mobiltelefons, weil sich jeder mit der nächsten Vertragsverlängerung ein neues Handy subventionieren oder „schenken“ lassen kann – oft schon Monate vor Vertragsende. Es gibt aber auch Angebote, die es interessant machen, ein Handy länger zu nutzen als nur zwei Jahre. So bieten einige Mobilfunkanbieter wie bspw. die Telekom den Kunden, die bei einer Vertragsverlängerung kein neues Handy wünschen, stattdessen eine Gutschrift an. Wichtig: Ein Handy, das zwei Jahre genutzt wird kann z.B. nur dann ressourceneffizienter sein wie eines, das sechs Jahre genutzt wird, wenn der Ressourcenaufwand für dessen Produktion weniger als ein Drittel des anderen beträgt.

Einfache Varianten von Mobiltelefonen

Es lassen sich auch reduzierte Varianten von Mobiltelefonen, d.h. Telefone ausschließlich mit den notwendigen Basisfunktionen realisieren (z.B. „Rentnertelefon“).
Ansätze für ein Null-Energie-Handy durch den Einsatz von Human-Energy-Harvesting-Methoden (diese nutzen den menschlichen Körper als primäre Energiequelle) sind noch im Entwicklungsstadium.

Nutzung als Smartphone

Ein großes Einsparpotenzial liegt in der Ausstattung und „Allround-Fähigkeit“ von Smartphones, wenn andere Geräte mit ähnlichen Funktionen (Kamera, Navigationsgerät, MP3-Player, etc.) dadurch abgelöst und somit der Konsum insgesamt durch weniger Geräte reduziert werden kann.

Optimierung von Recyclingstrukturen

Die Entsorgung von Mobiltelefonen erweist sich im Hinblick auf die Ressourceneffizienz bislang aus mehreren Gründen als problematischster Teil des Lebenszyklus. Handys werden aus Bequemlichkeitsgründen entweder gar nicht oder über den Hausmüll entsorgt und damit häufig einer energetischen Verwertung zugeführt anstatt stofflich verwertet bzw. weiter- oder wiederverwendet zu werden. Das Thema Recycling ist in diesem Zusammenhang von grundsätzlicher Bedeutung für die Umsetzung von Ressourceneffizienz und hat design-, verfahrens- und nutzerbezogene Dimensionen.
Das Recycling von Metallen ist in vielen Industriezweigen mit großen Massenströmen eine etablierte Praxis. Im Falle der IKT-Industrie sind die Herausforderungen aufgrund der dissipativen Verteilung der eingesetzten Metalle in einzelnen Bauteilen oder vielen miniaturisierten Produkten größer. Zudem ändert sich die stoffliche Zusammensetzung der Komponenten und Bauteile rasch. Diese Entwicklung

könnte sich aufgrund immer kürzerer Produktzyklen noch verstärken. Zur Wiedergewinnung dieser Stoffe müssen Recyclingtechniken entwickelt und eingesetzt werden, die auf eine effiziente Rückgewinnung der Edelmetalle ausgerichtet sind. In der Verbesserung der Sammelinfrastruktur liegt ein weiterer zentraler Schlüssel zur Steigerung der Recyclingmengen. Hier müssen besonders für kleine IKT-Produkte geeignete Sammelstrukturen gefunden werden. Ein Lösungsansatz hierfür könnten von den Herstellern initiierte Leasing- oder Rücknahmemodelle darstellen, die der Industrie Zugriffsoptionen auf im Produkt enthaltene Rohstoffe sichern und das Prinzip der Produktverantwortung stärken.

Nachhaltigkeitsorientierte ganzheitliche Managementsysteme

Um die Ressourceneffizienzpotenziale zu heben und den Marktinstabilitäten bei seltenen Metallen entgegen wirken zu können, ist ein gezieltes Ressourcenmanagement notwendig – vom Design der IKT-Produkte, das die Weiter- und Wiedernutzungsoption am Ende des Lebenszyklus mit bedenkt, bis zu völlig neuen Nutzungskonzepten. Dabei sind auch IT-typische Fragestellungen wie Datensicherheit zu berücksichtigen, da diese für die Akzeptanz wesentlich sind. Die Wirkung kann sehr hoch sein mit einem starken positiven Effekt, wenn der Ressourcenverbrauch als strategische Stellgröße – in Unternehmen und Wertschöpfungskette – identifiziert wird und die Integration der Managementsysteme erfolgreich ist.

Bewusstseinswandel bei den Anwendern

Die Förderung eines Bewusstseinswandels bei den Anwendern der Produkte und Dienstleistungen scheint auch eine aussichtsreiche Strategie, um Ressourceneffizienz zu erhöhen. Da spielt nicht nur eine längere Nutzungsdauer eine Rolle. Im privaten Umfeld gibt es einige Einsparmöglichkeiten. Nach Schätzungen von Herstellern werden rund zwei Drittel der durch Mobiltelefone verbrauchten Energie verschwendet: Häufig werden die Netzteile stundenlang in der Steckdose belassen, obwohl das Gerät längst aufgeladen ist (zum Stromverbrauch von Ladegeräten siehe Walser 2005).

Technologische Innovationen

Technologische Innovationen sind Basis eines intelligenten Ressourceneinsatzes – auch in der Mobilfunkbranche. Deshalb muss die Politik Impulse setzen, um ökologische Innovationen, z.B. bei der Handyproduktion oder den angeschlossenen Produkten (z.B. Universal Charging Solution für Handys) anzustoßen.
Dafür bedarf es deutlich höherer Investitionen in die Grundlagenforschung und gezielter Förderung der Anwendungsentwicklung. Auch Innovationsnetzwerke, vor allem zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, in Form von vorwettbewerblicher Kooperation zwischen Unternehmen, sollten verstärkt unterstützt werden. Unerlässlich ist in jedem Fall eine bessere und umfassende Abstimmung von Politik und Wirtschaft: Hier könnten z.B. Roadmaps sinnvoll sein, in denen konkrete Handlungsstrategien (z.B. für die schnellere Markteinführung von Technologien) fixiert werden.

Substitution von Metallen

Suche nach Substituten: Einer der wirkungsvollsten, aber auch am schwierigsten zu realisierenden Lösungsansätze ist die Substitution seltener Metalle durch umweltgerechtere und besser verfügbare Materialien. So wurde beispielsweise Tantal, welches lange Zeit Voraussetzung für die Herstellung mikroelektronischer Kondensatoren war, aufgrund starker Preissteigerungen, kurzfristig durch Niob ersetzt. Dieses wurde aufgrund geringerer Nachfrage zeitweise zu niedrigeren Preisen angeboten.

Eine andere Alternative stellen so genannte Low Temperature Cofired Ceramics (LTCC) dar, die Mehrlagenschaltungen auf der Basis von gesinterten Keramikträgern ermöglichen.

Standardisierung

Standardisierung von externen Netzteilen und Batterieladegeräten (Universal Charging Solution für Handys): Durch eine Standardisierung dieser Geräte können erhebliche Potenziale zur Materialeinsparung erreicht werden. Standardisierte Geräte können über die Lebensdauer der zugehörigen IKT-Geräte hinaus genutzt werden. Außerdem können Sie für mehrere Endgeräte gleichzeitig verwendet werden.

Grüne Handys

Umweltfreundliche Mobiltelefone gibt es bisher noch wenige. Die deutschen Anbieter begründen dies mit fehlender Nachfrage. Dabei sind die Möglichkeiten zu umweltgerechterer Konstruktion und Nutzung vielfältig. Angefangen von Gehäusebauteilen aus Recyclingmaterialien über energiesparende Displays, reduzierten Papierverbrauch durch eingesparte Betriebsanleitungen (die Anleitung wird auf dem Mobiltelefon gespeichert), wasserbasierte Lackierungen und energiesparende Netzteile bis hin zu einer weiter verbesserten Entsorgung.

Literatur und Links

Bienge, K. / Kennedy, K. / Kristof, K. / Geibler, J. v. (2010): Spezifische Politikansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung von IuK-Produkten. Paper zu Arbeitspaket 4.3 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess) (auf: ressourcen.wupperinst.org).

Gartner (2011): Gartner says worldwide mobile device sales to end users reached 1.6 billion unites in 2010; smartphone sales grew 72% in 2010, Pressemitteilung vom 09.02.2011 (auf: http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1543014).

Hagelüken, C. (2011): Recycling von Handys – Kreislaufwirtschaft der Edel- und Sondermetalle. Umicore, Hanau.

Kristof, K. / Liedtke, C. / Lemken, T. / Baedeker, C. (2007): Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche Ressourcenpolitik: Kostensenkung, Rohstoffsicherheit, Arbeitsplätze und Umweltschutz. Hintergrundpapier für die zweite Innovationskonferenz des Bundesumweltministeriums "Ressourceneffizienz - Strategie für Umwelt und Wirtschaft", Berlin, 31. Oktober 2007, Wuppertal (auf: ressourcen.wupperinst.org).

Lemken, T. / Meinel, U. / Liedtke, C. / Kristof, K. (2010): Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Feinanalysepaper für die Bereiche Innovation und Markteinführung. Arbeitspapier zu Arbeitspaket 4 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRess). Wuppertal (auf: ressourcen.wupperinst.org).

Nokia (2001): Insight: Environmental Report of Nokia Corporation 2000.

Nokia (2008): Environmental Report 2008. (auf: http://www.nokia.com/environment/our-responsibility/environmental-report-2008/2008-in-short.)

Reller, A. / Bublies, T. / Staudinger, T. / Oswald, I. / Meißner, S. / Allen, M. (2009): The Mobile Phone: Powerful Communicator and Potential Metal Dissipator. GAIA 18 (2): S.127-135.

Tan, K. C. N. (2005): Life cycle assessment of a mobile phone. Dissertation towards the degree of Bachelor of Engineering, University of Southern Queensland, Faculty of Engineering and Surveying (auf: http://eprints.usq.edu.au/499/1/KevinChinNingTAN-2005.pdf).

UBA (Hg.) (2007): Seltene Metalle. Maßnahmen und Konzepte zur Lösung des Problems konfliktverschärfender Rohstoffausbeutung am Beispiel Coltan, Umweltbundesamt, Dessau.
UBA (Hg.) (2009): Computer, Internet und Co – Geld sparen und Klima schützen. Broschüre, Umweltbundesamt, Bonn.
UBA (Hg.) (2010): Optimierung der Steuerung und Kontrolle grenzüberschreitender Stoffströme bei Elektroaltgeräten / Elektroschrott. Texte, Nr. 11/2010, Dessau-Roßlau.
UBA / BMU (Hg.) (2006): Herausforderung Ressourceneffizienz - Informations- und Kommunikationstechnik als Innovationschance. Sonderveröffentlichung der Zeitschrift Ökologisches Wirtschaften im Rahmen des nationalen Dialogprozesses zur Förderung nachhaltiger Konsum und Produktionsmuster, München. (auf: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/uba_ressourceneffizienz.pdf)
UNEP (United Nations Environmental Programme) (2006): Cell phone composition.UNEP/GRID-Arendal maps and graphics library. (auf: http://maps.grida.no/go/graphic/cell_phone_composition (accessed May15, 2009).
USGS (U.S. Geological Survey) (2010): Mineral commodity summaries 2010: U.S. Geological Survey, Washington.
Walser, A. (2005): Mobiltelefone im Spannungsfeld von sozialökologischen Problemen und Kundenbedürfnissen in: Belz, F.-M. / Bilharz, M. (Hrsg.), Nachhaltigkeits-Marketing in Theorie und Praxis, Deutscher Universitäts-Verlag. (auf: http://www.food.wi.tum.de/fileadmin/w00bge/www/Artikel/Belz-Bilharz_NM_2005.pdf#page=219)
Williams, E.D. / Ayres, R.U. / Heller, M. (2002): The 1,7 Kilogram Microchip: Energy and Material Use in the Production of Semiconductor Devices. In: Environmental Science & Technology, 36 (24), S. 5504-5510.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Nutzungsphase im Lebenszyklus eines Mobiltelefons

In dieser Phase des Lebenszyklus' kommt zum ersten Mal der Verbraucher aktiv ins Spiel. Mit dem Kauf eines Gerätes fängt er an, die angebotenen Funktionen zu nutzen. Für ein Mobiltelefon bedeutet das grundsätzlich mobil telefonieren und SMS verschicken zu können. Darüber hinaus bieten die heutigen Mobiltelefone eine Menge weiterer Funktionen und Dienstleistungen, wie zum Beispiel im Internet surfen, per Video telefonieren, fotografieren, Videos aufnehmen, Radio und Musik hören oder spielen. Zusätzlich sind sie mit Werkzeugen ausgestaltet wie Bluetooth, Rechner, Wecker, Kalender und GPS. Diese und weitere Anwendungen (sog. Apps) kann sich jeder individuell installieren.

Der Energieverbrauch während der Nutzungsphase ist eine der ökologischen Hauptbelastungen im Lebenszyklus eines Handys. Wesentlich ist, dass nicht nur der direkte Energieverbrauch durch die Nutzung und Aufladen des Mobiltelefons beachtet werden sollte, sondern auch der durch das Mobilfunknetzwerk (bestehend aus Basisstationen, Antennen, Vermittlungsstellen, Leitungssystem) verursachte Energieverbrauch eine Rolle spielt (indirekter Energieverbrauch), ohne die das Gerät nicht funktionieren würde.

→ **Lebenszyklus eines Mobiltelefons (siehe Factsheet 3)**

Der direkte und indirekte Energieverbrauch ist u.a. abhängig vom Nutzerverhalten (Mäßig- oder Vielnutzer), welcher Gerätetyp genutzt wird (z.B. einfaches Handy oder Smartphone) und wie das Verhalten beim Laden des Akkus ist (bzw. Walser 2005, Nokia 2005).

Direkter Energieverbrauch

Wie oft muss ein Handy aufgeladen werden? Dieser Energieverbrauch zeigt, wie groß der direkte Anteil des Konsumenten ist.

Ein durchschnittliches älteres Handymodell hat einen Akku mit einer Kapazität von 1.000 Milliamperestunden (mAh) und einer Spannung von 3,6 Volt (V). Das bedeutet, dass ein vollgeladener Akku *1.000 mAh*3,6 V=3,6 Wh* also 3,6 Wattstunden an Energie bereitstellen kann. Wird ein Handy täglich aufgeladen, dann werden allein für das Laden 1,3 kWh (Kilowattstunden) pro Jahr benötigt. Bei einem modernen Smartphone, mit einem durchschnittlichen Akku von 1.400 mAh und 3,7 V (Rice und Hay 2010), welches täglich aufgeladen wird, beträgt der Verbrauch ca. 1,9 kWh pro Jahr (ohne Leerlaufverluste und Infrastruktur).

Wie kann eine kWh überhaupt genutzt werden? Ein paar Beispiele machen eine kWh anschaulicher:

Tab. 1 Beispielhafte Nutzung einer Kilowattstunde (kWh)

Mit **1 kWh** kann

- man eine große Herdplatte **20-40 Minuten** voll heizen,
- man einen Toaster **40-60 Minuten** benutzen oder ca. **133 Brotscheiben toasten**,
- eine Waschmaschine **70-100 Minuten** laufen oder **einmal bei 60° waschen,**
- eine 20 W Energiesparlampe **50 Stunden lang leuchten**,
- ein durchschnittlicher 150 Liter Kühlschrank **3 Tage** lang betrieben werden,
- ein Desktop-PC **4-6 Stunden** laufen,
- man sich **2.500 mal** rasieren.

Um **1 kWh** zu erzeugen, müsste man 8-10 Stunden mit dem Fahrrad fahren.

Quellen: Green Schools Ireland, BEWAG, Energieverbraucher

Im Vergleich zu anderen Haushaltsgeräten haben Mobiltelefone eine eher geringe Bedeutung für den gesamten Stromverbrauch eines Haushalts. Insgesamt lag der durch Geräte der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) bedingte Stromverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2007 bei 33 TWh, welches einem Anteil von 23% am gesamten Haushalts- Stromverbrauch in Deutschland entspricht. Davon ist weniger als 3,5% auf mobile Endgeräte zurückzuführen. Das liegt daran, dass mit der stetigen Miniaturisierung der Elektronik auch die Energieeffizienz deutlich verbessert wurde (AGEB 2008; BMWi 2009). Andererseits werden immer mehr Mobiltelefone genutzt und verbrauchen damit auch immer mehr direkte Energie.

Externe Netzteile, insbesondere Ladegeräte, sind ein wichtiger Bestandteil von Mobiltelefonen. Der Stromverbrauch wird durch die Leistungsaufnahme beim Aufladen in Kombination mit der Häufigkeit und Dauer, d.h. dem Ladezyklus, bestimmt (BMWi 2009). Handy-Ladegeräte verbrauchen auch dann noch Strom, wenn das Handy bereits voll geladen ist oder das Ladegerät sich noch immer in der Steckdose befindet und gar nicht mit dem Handy verbunden ist. Das Ladegerät verursacht dann sog. Leerlaufverluste (Walser 2005). Laut dem Hersteller Nokia sind rund zwei Drittel des gesamten Stromverbrauchs dadurch bedingt.

Das entspricht bis zu fünf Kilowattstunden pro Jahr, sodass bei ca. 100 Millionen deutschen Mobilfunkverträgen 500 Millionen kWh im Jahr verschwendet werden würden. Sparsame Netzteile dagegen verbrauchen weniger als ein Zehntel der Energie. Deswegen sollen Ladegeräte zukünftig durch ein Gütezeichen ähnlich dem EU-Label gekennzeichnet werden, das den Stand-by-Verbrauch anzeigt. Fünf Sterne bekommen Ladegeräte, die im Leerlaufbetrieb weniger als 0,03 Watt verbrauchen, keinen Stern bekommt, wer mehr als 0,5 Watt verbraucht (RWE 2009).

Wie viel Energie braucht insgesamt ein Handy, um Daten von 1 Gbit zu übertragen? Ein GSM Telefon braucht ca. 14 kWh Strom (Faist et al. 2003). Diese Werte berücksichtigen auch den Energiebedarf der Ladestation. Dabei wird angenommen, dass die Ladestation dauernd angeschlossen ist, und dass das Gerät während der Nacht (10 Stunden) aufgeladen wird. Die Ladezeit beträgt 140 Minuten, das Handy bleibt aber insgesamt 600 Minuten eingesteckt.

Alle Mobiltelefone in Deutschland verbrauchten 2007 zusammen 322,1 GWh/Jahr. Das Mobilfunknetz hatte einen Verbrauch von 3.106,6 GWh/Jahr (BMWi 2009). Bei 97,4 Millionen Handys in deutschen Haushalten entspricht das etwa 3,3 kWh/Jahr für jedes Mobiltelefon zuzüglich 31,9 kWh/Jahr pro Mobiltelefon für die Mobilfunkinfrastruktur.

Indirekter Energieverbrauch

Im Lebenszyklus des Mobiltelefons wird Energie in jeder Phase genutzt. Die Energie, die nicht offensichtlich für den Handynutzer ist, nennt man „graue Energie“. Diese betrifft insbesondere die notwendige Energie bei der Rohstoffgewinnung, Herstellung, Entsorgung, für den Transport der Waren und Komponenten, für die Lagerung und den Verkauf der Mobiltelefone. Diese graue Energie ist ein Vielfaches größer als der Energieverbrauch eines Handys bei seiner Nutzung.

Ein wichtiger Aspekt der grauen Energie eines Mobiltelefons ist der Stromverbrauch der Infrastruktur: Wenn man die gesamte Energie betrachtet, die von der Infrastruktur für Mobilfunk, Festnetz und Internet benötigt wird, sieht man, dass ganze 3% des Weltenergieverbrauchs allein dafür verbraucht werden (Fettweiss und Zimmermann 2008). Durch die Trends in der Nutzung der Mobiltelefone ist ein weiterer Anstieg des Energieverbrauchs für die mobile Kommunikation anzunehmen.

Wie kann man den Energieverbrauch seines Mobiltelefons senken? Nützliche Tipps...

Leerlauf vermeiden beim Mobiltelefon...

Der Energieverbrauch in der Nutzungsphase kann stark durch das Konsumentenverhalten beeinflusst werden. Ein Mobiltelefon verbraucht Energie, auch wenn keine Verbindung aufgebaut ist. Man nennt diesen Zustand auch „Idle“, das heißt das Mobiltelefon hat Leerlauf (IT Wissen). Im „Idle“ Zustand befinden sich die Mobiltelefone oft im „Standby-Modus“, sind also nicht ausgeschaltet, verbrauchen aber Energie. Schaltet man das Mobiltelefon nachts aus, spart man Energie.

... und beim Ladegerät

Ähnlich ist es mit dem Ladegerät: es verbraucht Energie, wenn es in der Steckdose steckt, auch wenn es das Mobiltelefon gerade nicht auflädt. Durch das rausziehen des Ladegeräts könnte man bis zu 20% des gesamten Energieverbrauchs in der Nutzungsphase sparen (Walser 2005).

Den Akku schonen

Die Lebensdauer und die Leistung eines Mobiltelefon-Akkus kann dadurch verbessert werden, indem beispielsweise die jahreszeitlichen Schwankungen des Wetters - also extreme Bedingungen in Winter (große Kälte) und Sommer (starke Sonneneinstrahlung) beachtet werden und das Mobiltelefon davor geschützt wird. Dadurch hält der Akku länger und es müssen weniger Akkus produziert werden, das spart Energie. (CHIP Xonio Online GmbH 2012)

Mehr Wissen über den eigenen Energieverbrauch

Einige Betriebssysteme von Smartphones geben die Möglichkeit, den eigenen Energieverbrauch genauer aufzuschlüsseln. Es wird also sichtbar, welche Komponenten oder Anwendungen die meiste Energie verbrauchen. Viele davon benötigt man nur ab und zu wie beispielsweise GPS oder Bluetooth. Klarer ist der Energieverbrauch durch Vibrationsfunktionen und grafikintensive Anwendungen wie Spiele und Videos. Weitere teilweise versteckte Energiefresser sind mit den Analysetools zu identifizieren. Denn einige der sog. Apps (Anwendungen) nutzen Ortungs- und Synchronisationsfunktionen, ohne dass der Nutzer gezielt danach fragt. (CHIP Xonio Online GmbH 2012)

Literatur und Links

AGEB (2008): Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2007. Stand September 2008. Berlin, Köln (auf: http://ag-energiebilanzen.de).

BEWAG - Burgenländische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft (o.J.): Windenergie, Wie viel ist eine kWh? Ökocenter der BEWAG. (auf: http://oekocenter.bewag.at/index.php?id=2795&no_cache=1&tx_t3blog_pi1[blogList][showUid]=590&cHash=b5e61cb4b0688d62ef3df7f3c1b123db, Zugriff 02.04.2012).

BMWi (Hg.) (2009): Abschätzung des Energiebedarfs der weiteren Entwicklung der Informationsgesellschaft. Abschlussbericht, erarbeitet von Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (Fraunhofer IZM) in Kooperation mit Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI). Berlin, Karlsruhe.

CHIP Xonio Online GmbH (2012): Handy-Tipps: So sparen Sie Geld und Akku-Energie. (auf: http://www.chip.de/bildergalerie/Handy-Tipps-So-sparen-Sie-Geld-und-Akku-Energie-Galerie_32721681.html).

Energieverbraucher (o.J.): „Was kann man mit einer Kilowattstunde Strom alles machen?“ (auf: http://www.energieverbraucher.de/de/site/Hilfe/Daten-und-Statistiken/Gesichter-einer-Kilowattstunde__1116/ , Zugriff 02.04.2012).

Faist Emmenegger, M. / Frischknecht, R. / Jungbluth, N. (2003): LCA des Mobilfunknetzes UMTS, ESU-services, ETHZ, Forschungsstiftung Mobilkommunication.

Fettweis, G. / Zimmermann, E. (2008): ICT energy consumption – Trends and challenges. 11th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications. (auf: https://mns.ifn.et.tu-dresden.de/Lists/nPublications/Attachments/559/Fettweis_G_WPMC_08.pdf).

Green Schools Ireland, Themes, Energy (o.J.): „What is a kWh“ (auf: http://www.greenschoolsireland.org/resources/energy.213.html, Zugriff 02.04.2012).

IT Wissen (o.J.): Ruhezustand. (auf: http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Ruhezustand-idle-state.html).

Rice, A. / Hay, S. (2010): Measuring mobile phone energy consumption for 802.11 wireless networking. Pervasive and Mobile Computing. (auf: http://www.cl.cam.ac.uk/~acr31/pubs/rice-80211power.pdf).

RWE (2009): Einfach Energie Sparen. (auf: http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/194726/data/75670/3/rwe-magazin/energiesparen.pdf).

Walser, A. (2005): Mobiltelefone im Spannungsfeld von sozialökologischen Problemen und Kundenbedürfnissen in: Belz, F.-M. / Bilharz, M. (Hrsg.), Nachhaltigkeits-Marketing in Theorie und Praxis, Deutscher Universitäts-Verlag. (auf: http://www.food.wi.tum.de/fileadmin/w00bge/www/Artikel/Belz-Bilharz_NM_2005.pdf#page=219).

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

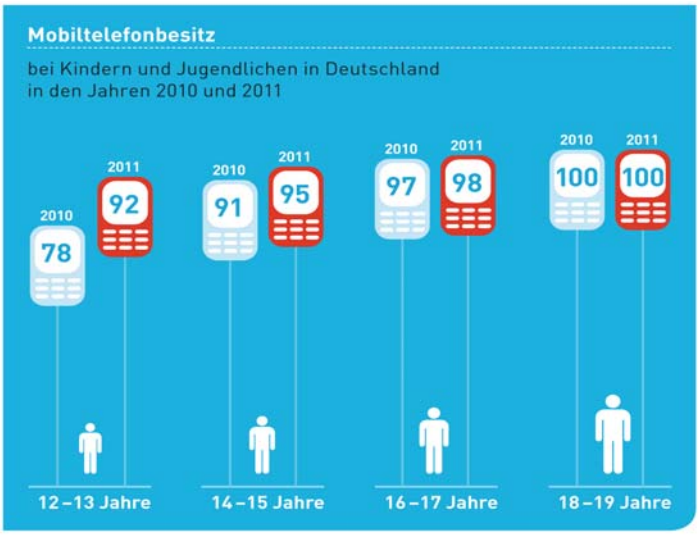
Mobiltelefone haben in den letzten Jahren einen bedeutenden Stellenwert im Alltag von Jugendlichen eingenommen

Im Jahr 1998 besaßen in Deutschland lediglich 8% der jungen Menschen von 12–19 Jahren ein eigenes Mobiltelefon, 2004 waren es bereits 90% (MPFS 2004). In einer Studie zur Mobiltelefonnutzung von Schülern in NRW wurde den Teilnehmern die Frage gestellt, was ihnen fehlen würde, wenn sie kein Mobiltelefon hätten. Antworten wie „dann wäre ich nicht immer erreichbar und könnte auch nicht immer erfahren, wo meine Freunde gerade sind“, „ich würde denken, dass ich etwas wichtiges verpasse“, „Gefühl, nicht immer erreichbar zu sein, nicht schnell etwas regeln können“ und „es fehlt etwas und man fühlt sich nackt“ verdeutlichen, welchen Stellenwert das Mobiltelefon im Alltag der Jugendlichen eingenommen hat (Nowotny 2004).

Eltern kaufen ihren Kindern aus Sicherheitsgründen ein Mobiltelefon

Der Mobiltelefon-Boom hat mehrere Gründe. Viele Eltern haben gerade bei jüngeren Kindern aus Sicherheitsgründen ein Interesse daran, dass ihr Kind ein Mobiltelefon besitzt. So wächst schon bei Kindern im Grundschulalter die Mobiltelefonnutzung: Bei den 6-7-Jährigen ist der Anteil der Nutzer von 8% in 2008 auf über 20% in 2011 gestiegen. Über 60% der 10- bis 11-jährigen Kinder verfügen über ein Mobiltelefon (siehe Abb. 1). Hierfür spielt vor allem der Sicherheitsaspekt eine wichtige Rolle: Kinder wechseln im Alter von zehn Jahren auf weiterführende Schulen. Eltern wünschen sich, mit ihren Kindern in Kontakt zu bleiben, da dieser Schulwechsel üblicherweise mit einem weiteren Schulweg und einem räumlich vergrößerten Freundeskreis einhergeht (Statista 2012a).

Abb. 1 Mobiltelefonbesitz bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland in den Jahren 2010 und 2011



Quelle: Statista 2012a, in Anlehnung an BMBF (Hg.) (2012): Die Rohstoffexpedition. Lern- und Arbeitsmaterial. Bonn, S. 32

Neue Funktionen verändern den konventionellen Mobiltelefongebrauch

Ein weiterer Grund für den Mobiltelefon-Boom liegt in der stetigen Funktionserweiterung der Geräte. Diese dienen längst nicht mehr dem bloßen Telefonat; eine der ersten Zusatzfunktionen war der Versand von Kurznachrichten (SMS).
Wo in Deutschland noch immer das Telefonieren mit dem Mobiltelefon am wichtigsten ist (siehe Abb. 2), ist bei US-Teenagern der Textversand mittlerweile das Top-Kommunikationsmittel geworden, das sie gegenüber E-Mails, Telefonaten (auch über das Mobiltelefon), Social Networks und selbst persönlichen Gesprächen deutlich vorziehen. Die Hälfte der US-Teenager sendet 50 oder mehr SMS am Tag bzw. 1.500 SMS monatlich und ein Drittel von ihnen kommt sogar auf über 100 versendete SMS pro Tag (Lenhart 2010). Außerdem nutzen immer mehr Mobiltelefonbesitzer weltweit ihr Gerät, um damit im Netz zu surfen.

Abb. 2 Beliebteste Mobiltelefon-Funktionen bei Kindern/Jugendlichen von 10-18 Jahren, Deutschland 2011 (Angaben in %)



Quelle: Statista 2012, in Anlehnung an BMBF (Hg.) (2012): Die Rohstoffexpedition. Lern- und Arbeitsmaterial. Bonn, S. 33

Immer mehr Jugendliche können sich aufgrund sinkender Preise ein internetfähiges Mobiltelefon leisten

Durch sinkende Preise für Datentarife und Smartphones ist der Zuwachs bei den 14-29-Jährigen – die oft über kein oder ein nur geringes Einkommen verfügen – im Vergleich zu den älteren Generationen deutlich größer geworden: Hatten sich 2009 nur 23% in dieser Altersgruppe das mobile Surfen geleistet, gehen 2011 bereits 40% mehr oder weniger häufig mit ihrem Mobiltelefon ins Internet, lesen und versenden E-Mails, laden Apps auf ihr Mobiltelefon oder „posten“ auf facebook. Dies ist das Ergebnis einer Umfrage, für welche 1.502 Personen im Alter von 14–64 Jahren in Deutschland befragt wurden (Infratest 2011).

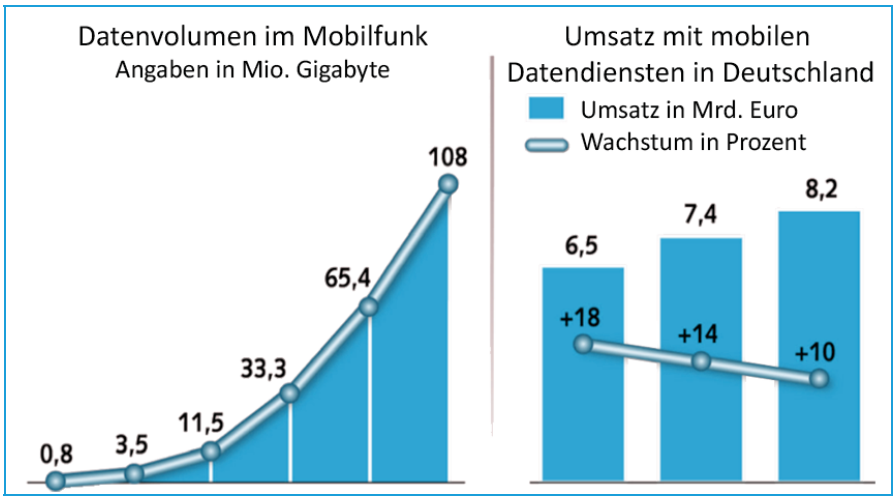
Das Mobiltelefon ist mittlerweile zu einer Spielwiese für Konsumbefriedigung geworden

In Deutschland wurden 2005 mit Mobiltelefonspielen rund 18 Millionen Euro umgesetzt und es wird erwartet, dass dieser Betrag im Jahr 2012 auf 42 Millionen Euro ansteigen wird (Statista 2012). Zudem führten im Jahr 2010 ca. 7,9 Millionen Musikdownloads auf Mobiltelefonen zu Umsätzen von rund 10 Millionen Euro (Statista 2011). Diese Zahlen zeigen, dass mit Mobiltelefonen auch Konsummotive verbunden sind, die mit Spaß und Unterhaltung auf einen Nenner gebracht werden können.

Der Smartphone-Absatz steigt rasant: 43% aller verkauften Mobiltelefone sind Smartphones

Da internetabhängige Funktionen immer wichtiger werden, laufen Smartphones konventionellen Handys zunehmend den Rang ab. Für 2012 wird erwartet, dass erstmals mehr Smartphones als Handys verkauft werden (Bitkom 2012, siehe Abb. 3)

Abb. 3 Mobiltelefone und mobiles Internet



Quelle: Bitkom 2012, Grafik: Wuppertal Institut

Einer Studie der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) zufolge kauften die europäischen Konsumenten im Jahr 2011 insgesamt 258 Millionen Mobiltelefone und damit 3,2% mehr als im Vorjahr. Diese Entwicklung geht auf den Absatz der Smartphones zurück, denn bei ihnen nahm die Nachfrage um 67% zu. Während der Smartphone-Anteil 2010 noch bei 22% aller verkauften Mobiltelefone lag, waren es 2011 bereits 36%; Ende 2011 stieg dieser Anteil sogar auf 45%. In allen 25 untersuchten Ländern Europas verzeichneten die Händler bei Smartphones ein hohes zweistelliges Absatzplus: zwischen 35% in Großbritannien und 105% in der Region Eurasien (Kasachstan, Russland, Türkei und Ukraine) (GfK 2012).

Das mobile Internethandy als Statussymbol

Einst waren Mobiltelefone ein Statussymbol, vor allem unter Jugendlichen, nun, da sie neu sind und noch nicht von der Mehrheit besessen werden, schicken sich Smartphones an, diese Position einzunehmen.
Nicht zuletzt sind Handys wie Smartphones keine Telefonapparate, sondern vielmehr kleine, tragbare Computer. Durch sie hat Kommunikation eine neue Bedeutung bekommen, sie haben das Sozialleben und die Wirtschaft durch neue Geschäfts- und Arbeitsfelder verändert. Das Mobiltelefon hat neue Sprachstile und Kunstformen (wie die Handyfotokunst) geschaffen, aber auch neue Formen von Kriminalität (z.B. Handyviren, Hacking von Smartphones) und polizeilichen Ermittlungsmethoden.

Literatur und Links

Bitkom (2012): Zeitenwende auf dem Handy-Markt. (auf: http://www.bitkom.org/de/presse/8477_71243.aspx).
GfK (Gesellschaft für Konsumforschung) (2012): Smartphones in Europa gefragt wie nie zuvor. (auf: http://www.pressebox.de/pressemitteilung/gfk/Smartphones-in-Europa-gefragt-wie-nie-zuvor/boxid/482940).
Infratest (2011): TNS Convergence Monitor: 26 Prozent der Handybesitzer nutzen das mobile Internet. (auf: www.tns-infratest.com).
Lenhart, A. (2010): Teens, Cell Phones and Texting. Pew Research Center Publications. (auf: http://pewresearch.org/pubs/1572/teens-cell-phones-text-messages).
MPFS (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest) (Hg.) (2004): JIM-Studie 2004. Jugend, Information, (Multi-)Media. Stuttgart.
Nowotny, A. (2004). Daumenbotschaften: Zur Bedeutung von Handy und SMS für Jugendliche im Rheinland. Amt für rheinische Landeskunde (auf: http://www.mediaculture-online.de/).
Statista (2012): Umsätze mit Handyspielen in Deutschland von 2005 bis 2015. (auf: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/12845/umfrage/umsaetze-mit-handyspielen-seit-2005/).
Statista (2012a): Möglichkeit der Handynutzung durch Kinder und Jugendliche in Deutschland in den Jahren 2010 und 2011 nach Altersgruppen. (auf: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1104/umfrage/handynutzung-durch-kinder-und-jugendliche-nach-altersgruppen/).
Statista (2011): Anzahl der Musik-Downloads auf Handys in Deutschland von 2006 bis 2010 in Millionen Songs. (auf: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/37057/umfrage/anzahl-der-musik-downloads-auf-handys-seit-2006).

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Factsheet 9

Nachhaltige Nutzung der Mobiltelefone

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2012
Zukunftsprojekt ERDE

Der Siegeszug des Handys

Mehr als 90% aller Kinder und Jugendlichen im Alter von 12–19 Jahren besitzen heute ein eigenes Mobiltelefon[1]. Der Siegeszug des Mobiltelefons in dieser Altersgruppe ist gleichzeitig ein Beleg für die wichtige Rolle, die dieses Produkt in der Alltagswelt von Jugendlichen spielt. Im Unterschied zu älteren Personen, die noch eine etwas andere Vorstellung von „Mobiltelefonen" haben und diese vor allem als eine zusätzliche technische Möglichkeit ansehen, um auch unterwegs telefonisch erreichbar zu sein und andere erreichen zu können, sind multifunktionale Mobiltelefone ein integraler Bestandteil der Lebenswelt von Jugendlichen geworden, den sie mehrheitlich für unverzichtbar halten.

→ **Das Mobiltelefon im Alltag von Jugendlichen (siehe Factsheet 8)**

Im Jahr 2011 nutzten in Deutschland mehr als 70% der 6- bis 19-Jährigen regelmäßig ein Mobiltelefon und 65% besaßen ein eigenes Mobiltelefon. Geschlechterspezifische Unterschiede gibt es bei der Handynutzung nicht; bei den 6- bis 19-Jährigen Mädchen nutzen 74% ein Mobiltelefon, bei den Jungen waren es 73%. Das Mobiltelefon hat sich somit, knapp zwanzig Jahre nach Einführung der GSM-Mobilfunknetze in Deutschland, einen festen Platz in deutschen Kinder- und Jugendzimmern erobert (Statista 2012).

83-86 Millionen ungenutzte Althandys in deutschen Schubladen

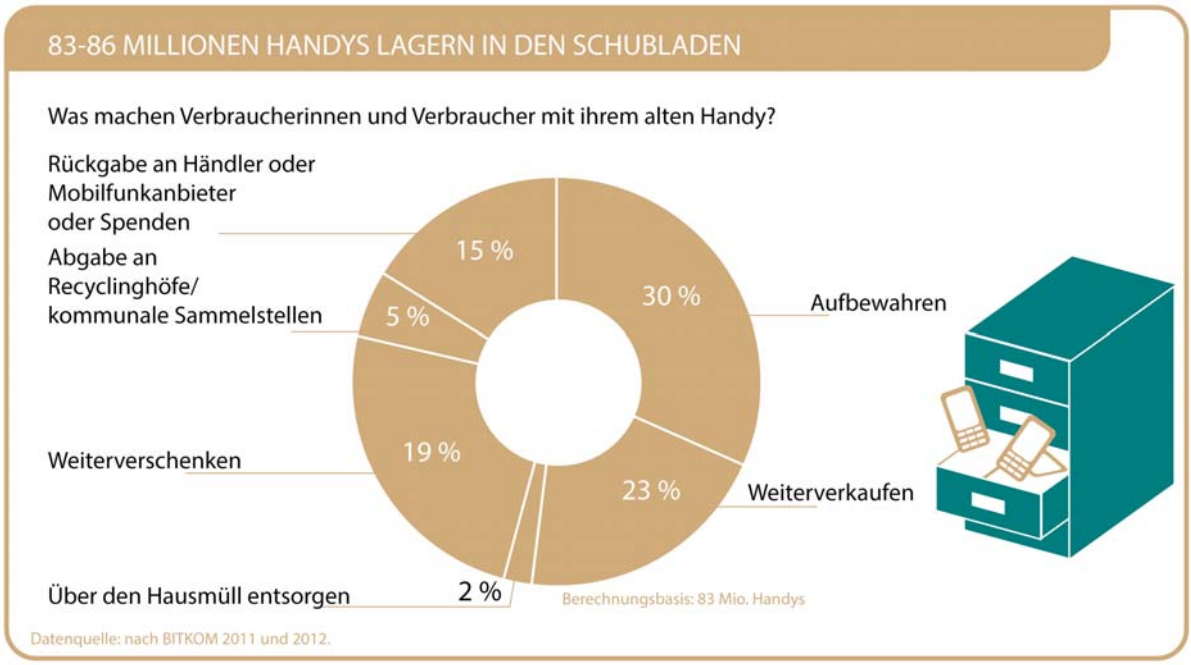
In Deutschland werden Jahr für Jahr mehr als 35 Millionen neue Mobiltelefone gekauft. Nach Schätzung des Branchenverbands BITKOM lagern nicht zuletzt daher in deutschen Haushalten rund 83-86 Millionen ungenutzte Althandys. Der Materialwert der aussortierten Mobiltelefone in deutschen Haushalten wird auf mindestens 65 Millionen Euro geschätzt (UBA 2011). Die Initiative StEP (Solving the E-Waste Problem), die sich weltweit gegen die Verbreitung von Elektronikschrott vor allem in Ländern der sogenannten Dritten Welt engagiert, hat errechnet, dass in einer Million Althandys rund 24 kg Gold, 250 kg Silber, 9 kg Palladium und 9 t Kupfer stecken.

→ **Ressourcenverbrauch ITK (siehe Factsheet 2)**

Deutschland gehört zu den internationalen Spitzenreitern bei der Mobilfunk-Ausstattung. Zwar geht der Trend heutzutage zum Zweit-Handy, doch in vielen Fällen ersetzt ein neues Mobiltelefon ein altes.

[1] Unter dem Begriff ‚Mobiltelefon' wird in diesem Kontext eine Vielzahl an tragbaren Telefonen verstanden. Der Begriff umfasst demnach sowohl klassische Handys, als auch moderne, computerähnliche tragbare Telefone, die sogenannten ‚Smartphones'. Diese zeichnen sich durch diverse Funktionalitäten aus, von denen die wichtigste ein eigenes Betriebssystem ist (Smartphone Welt 2009).

Abb. 1 Die Entsorgung von Mobiltelefonen durch Verbraucher



Quelle: nach BITKOM 2011 und 2012; Grafik: Wuppertal Institut, in Anlehnung an BMBF (Hg.) (2012): Die Rohstoffexpedition. Lern- und Arbeitsmaterial. Bonn, S. 52

Alle anderthalb Jahre ein neues Handy und ein immer größer werdender Schrottberg

Die Einsatzzeit eines Mobiltelefons ist relativ kurz. Im Schnitt wird jedes Gerät gerade einmal 18 Monate benutzt und dann wieder durch ein neues ersetzt. So kommen allein dadurch geschätzte 5.000 Tonnen Elektronikschrott jährlich zusammen, von denen zur Zeit ein Großteil nicht in den Rohstoffkreislauf zurück findet (Hagelüken 2009; Reller et al. 2009).

Die Mobilfunkanbieter versuchen schon seit einiger Zeit, diesen Schatz an nutzlos herumliegender Technik zu heben. So bietet etwa die Telekom an, alte Mobiltelefone kostenlos per Post entgegenzunehmen oder wahlweise gegen einen Gutschein von bis zu 200 Euro einzutauschen. Dabei arbeitet der Konzern mit dem Anbieter Wirkaufens zusammen, der auch Navigationsgeräte, Computer und Kameras aufkauft. Ähnliche Aufkäufer im Internet sind etwa Zonzoo, handy-bestkauf.de, handy-verkaufen.net, rebuy.de, quoka.de oder Mobile2cash.

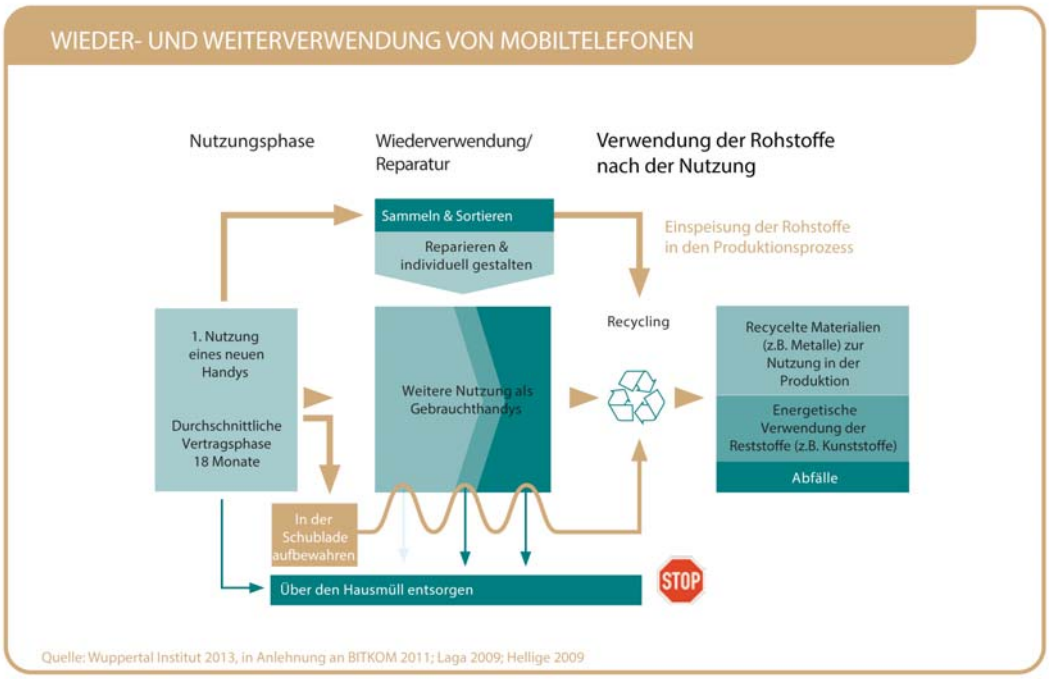
Die Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage der Deutschen Telekom AG deuten auf ein profundes Wissen der Handynutzer bezüglich des Umgangs mit dem Alt-Handy hin (Telekom 2010):

- 86% der Verbraucher wollen ihr altes Mobiltelefon fachgerecht entsorgen;
- 80% wissen, dass sie ihr Mobiltelefon fachgerecht entsorgen müssen;
- 81% sind bereit, ihr altes Mobiltelefon bei der Telekom abzugeben;

- 9% wollen ihr Mobiltelefon zur Reserve, aus Nostalgie oder aus Angst vor Datenmissbrauch behalten; Spenden und Weiterverwendung sind stärkere Motive für die Rückgabe als Geld/Gutscheine;
- 62% wissen, dass Mobiltelefone wertvolle Edelmetalle enthalten.

Von alten, nicht mehr genutzten Mobiltelefonen kann man sich auf unterschiedlichen Wegen trennen. Abbildung 2 zeigt die verschiedenen Wege, wie Mobiltelefone genutzt, weiterverwendet, gelagert und entsorgt werden können.

Abb. 2 Mehrfache Verwendung eines Handys



Quelle: in Anlehnung an BITKOM 2011; Laga 2009; Hellige 2009; Grafik: Wuppertal Institut, in Anlehnung an BMBF (Hg.) (2012): Die Rohstoffexpedition. Lern- und Arbeitsmaterial. Bonn, S. 54

An Programmen, Konzepten und Ideen mangelt es nicht, um an die „Handys in den Schubladen“ zu kommen

Deutsches Ressourceneffizienzprogramm: Ende Februar 2012 hatte die Bundesregierung das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) beschlossen. Ziel dieses Programms ist es, durch die Schaffung von Marktanreizen, die Intensivierung der Forschung und gezielte Innovationen, den Einsatz von Rohstoffen und Ressourcen deutlich zurückzufahren und damit das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln. Auch der Mobiltelefon-Bereich spielt wegen der bei der Mobiltelefon-Produktion verwendeten wertvollen Rohstoffe eine Rolle in diesem Programm.

Handytonne: Die Regierung prüft eine "Handytonne" für den Handel, wo die Verbraucher wie bei Batterien unkompliziert einfach ihr Mobiltelefon reinwerfen können. Eine umfassendere Rücknahmepflicht für Händler könnte zudem die Sammelquote von Mobiltelefonen erhöhen. Die klassische Variante sind bisher Bringhöfe für Elektroschrott.

Rücknahmesysteme der Mobilfunkanbieter: In den vergangenen Jahren haben alle großen Mobilfunkbetreiber Rücknahmesysteme für Mobiltelefone aufgebaut. Die Nutzer können ihre Altgeräte in portofreien Versandumschlägen per Post zurückschicken. Einige Mobilfunkbetreiber nehmen alte Mobiltelefone auch direkt in ihren Verkaufsstellen entgegen.

Das Österreich-Modell: Dieses setzt darauf, mehr Mobiltelefone wieder in den Nutzungskreislauf zu bringen, statt sie wegzuwerfen. Es wurde eine Rücknahmelogistik aufgebaut, die neben Recycling auch die Weiterverwendung von ganzen Geräten oder Bauteilen garantiert.

Ein Handy-Pfand: Bündnis 90/Die Grünen haben im Bundestag einen Antrag für einen Handy-Pfand eingebracht. Bei Neukäufen soll für Handys und Smartphones ein Pfand von zehn Euro auf den Kaufpreis aufgeschlagen werden, die es bei der Rückgabe des Mobiltelefons bei jedem beliebigen Händler zurückgibt.
Der Hightech-Verband BITKOM lehnt diesen Vorschlag allerdings ab. Laut BITKOM-Hauptgeschäftsführer würde ein Pfandsystem „die bestehenden Rücknahmesysteme zerstören, und der bürokratische Aufwand läge in keinem Verhältnis zum angestrebten Nutzen“ (BITKOM 2012).

Sammeln über die Wertstofftonne: Die Wertstofftonne war lange Zeit die beliebteste Lösung - noch in diesem Jahr soll ein Gesetz für die bundesweite Einführung einer Wertstofftonne ab 2015 stehen. Damit sollen 7 kg Wertstoffe pro Einwohner und Jahr zusätzlich erfasst werden. Aber wohl kein Elektroschrott. Das Umweltbundesamt befürchtet hier, dass Mobiltelefone die anderen Wertstoffe mit Metallen und Flammschutzmitteln belasten könnten.

Individuelle Lösungen: "Alte Handys für die Havel", lautet ein Projekt des Naturschutzbundes Deutschland (NABU). Pro abgegebenem Alt-Handy erhält der NABU bis zu drei Euro von E-Plus. Das Geld fließt in den Schutz der Havel. Der Berliner Versorger Alba bietet seit kurzem mit der Post einen kostenlosen Rückversand an, um alte Mobiltelefone zu sammeln. Binnen eines Monats gingen 1.000 Mobiltelefone ein.
Die privaten Entsorger setzen darauf, dass die Regierung bei der Vielzahl an Optionen ein Mittel findet, um den Rücklauf zu steigern. Zudem müsse der Export alter Mobiltelefone nach Afrika stärker unterbunden werden, sagt Peter Kurth, Präsident des Bundesverbands der Deutschen Entsorgungswirtschaft (BDE).

Handlungsmöglichkeiten für Jugendliche

Gerade Jugendliche können eine Menge tun, um dem Problem von Millionen herumliegender Mobiltelefone zu begegnen. Die Nichtregierungsorganisation Germanwatch empfiehlt drei Schritte zum nachhaltigen Umgang mit Elektrogeräten („länger nutzen – wiederverwenden – richtig recyclen“), die sich einfach auf den Umgang mit Mobiltelefonen übertragen lassen.

Bei der Vertragswahl: „SIM-only“-Vertragsvarianten nutzen

„SIM-only“ ist ein Begriff, der auf verschiedenen Internetportalen neuerdings für SIM-Karten ohne Mobiltelefon verwendet wird. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um Prepaid-, Postpaid- oder um Laufzeitverträge handelt. SIM-only bedeutet nur, dass der Handybesitzer sein gewohntes Gerät behält und mit einer neuen SIM-Karte benutzen kann. Als „Belohnung” für den Verzicht auf ein neues

Mobiltelefon bieten die Mobilfunkanbieter mit speziellen Angeboten, wie zum Beispiel Inklusivminuten, Inklusiv-SMS, Erlass der Grundgebühr, Startguthaben, Homezone mit Festnetznummer, usw.

Im Rahmen der Vertragslaufzeit: Sorgsamer Umgang mit dem Mobiltelefon

Ein sicherer Umgang mit dem Mobiltelefon ist wichtig, um lange Spaß mit dem Gerät zu haben. Wer achtlos mit seinem Mobiltelefon umgeht, der wird sich früher oder später über Kratzer und sonstige Unschönheiten ärgern. Daher gibt es einige Tipps, wie man lange Freude an seinem Mobiltelefon behält, z.B. in einer Schutztasche aufbewahren, vor Feuchtigkeit und Schlägen schützen, an einem geeigneten Ort aufbewahren oder den Akku ordnungsgemäß laden.

Defektes Mobiltelefon: Reparaturmöglichkeit verstärkt nutzen

Mobiltelefone sind Gebrauchsgegenstände, bei denen im Umgang mitunter das Display zu Bruch gehen oder der Akku nicht mehr richtig funktionieren kann. Ein defektes Mobiltelefon muss aber nicht direkt gegen ein neues ausgetauscht werden, sondern lässt sich möglichweise auch reparieren. Die meisten Mobiltelefone haben darüber hinaus zwei Jahre Garantie. Da lohnt oft die Inanspruchnahme eine der mittlerweile zahlreichen Reparaturservice-Stellen. Diese bieten umfassende Leistungen an, beispielsweise die Display-Reparatur, den Austausch des Frontglases oder die Reparatur der Kopfhörerbuchse. Ein Kostenvoranschlag hilft zudem bei der Einschätzung, ob eine Reparatur wirklich lohnt.

Bei Vertragsende: Längere Nutzungsdauer für das Handy

Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Mobiltelefonen liegt heute bei nur 18 bis 24 Monaten, obwohl die meisten Geräte noch länger funktionieren würden. Es zählt nicht die Langlebigkeit und Robustheit eines Mobiltelefons, weil sich jeder mit der nächsten Vertragsverlängerung ein neues Mobiltelefon subventionieren oder „schenken“ lassen kann – oft schon Monate vor Vertragsende. Es gibt allerdings auch einige Angebote, die es interessant machen, ein Mobiltelefon länger zu nutzen; so bieten einige Mobilfunkanbieter dem Kunden, der bei einer Vertragsverlängerung kein neues Mobiltelefon wünscht, stattdessen eine Gutschrift an.

Handy-Verkauf oder -Rückgabe: Daten löschen

Wer sein ausgedientes Gerät weitergibt, muss seine persönlichen Daten möglichst gründlich von der SIM-Karte, dem internen Speicher und der Speicherkarte (Micro-SD) löschen. Dabei reicht es in vielen Fällen nicht, das alte Mobiltelefon auf die sogenannten „Werkseinstellungen“ zurückzusetzen. Unter diesem Befehl verstehen manche Hersteller einfach das Rücksetzen aller Profile und Einstellungen, Daten werden dabei oftmals nicht gelöscht. Bietet ein Mobiltelefon von Haus aus keine Löschfunktion an, bleibt als Alternative noch die Datenbereinigung über die Herstellersoftware oder komplett von Hand. Der sicherste Weg zur Datenlöschung auf der Speicherkarte, neben der Zerstörung des Mediums, ist das mehrmalige Überschreiben des Datenträgers mit neuen Daten.

Ausgediente Mobiltelefone umweltfreundlich entsorgen

Mobiltelefone und deren Akkus enthalten nicht nur Wertstoffe – in 1 Milliarde ausgedienter Mobiltelefone stecken rund 27t Gold, 500t Silber, 15t Palladium oder aber auch 4.000t Kobalt (Reller et al. 2009; Hagelüken 2011 (Daten wurden basierend auf UNEP 2006 erstellt bzw. nach USGS 2010 aktualisiert)). Daher haben ausgediente Geräte nichts in der Mülltonne verloren, denn

schlimmstenfalls geraten die Giftstoffe dann durch Abfallverbrennung oder auf der Deponie ins Grundwasser.

Für die Entsorgung des Mobiltelefons gibt es mehrere Wege

Entsorgung über den Mobilfunkbetreiber: Alle großen Netzbetreiber nehmen Altgeräte per Post oder sogar direkt im Geschäft zurück. Dazu können die Kunden portofreie Versandumschläge im Internet anfordern oder im Handy-Shop abholen.
Entsorgung über Recyclinghöfe: Alte Mobiltelefone können in den kommunalen Abfallsammelstellen kostenlos abgegeben werden, die Standorte der Recyclinghöfe erfährt man bei der örtlichen Stadtreinigung. Von dort gehen die Geräte an die Hersteller oder Recyclingunternehmen, die für eine umweltgerechte Entsorgung oder Wiederaufbereitung sorgen.
Entsorgung von defekten Akkus: Alt-Akkus und Batterien dürfen ebenfalls nicht in den Hausmüll geworfen werden. Wer seinen alten Akku durch einen neuen ersetzt, muss den alten Akku ordnungsgemäß entsorgen – direkt im Laden oder in den örtlichen Recyclinghöfen.

Handysammelaktionen: Handys sammeln für...

Viele Mobilfunkanbieter initiieren zahlreiche Aktionen, um viele Altgeräte zu sammeln und diese einer Verwertung oder einer Weiterverwendung zuzuführen. Dadurch sollen Deponien und Müllverbrennungsanlagen entlastet und gleichzeitig wertvolle Ressourcen gespart werden. Für Kinder und Jugendliche eigenen sich diese Aktionen gleich in doppelter Hinsicht: Zum einen lernen sie im Zusammenhang mit diesen Aktionen viel über das Thema Mobiltelefon, dessen Nutzung, die vielen wertvollen Ressourcen in einem Mobiltelefon, zum anderen erhalten sie für jedes gesammelte Mobiltelefon eine bestimmte Summe zur Finanzierung eigener Projekte z.B. im Umweltbereich. Wer Rohstoffe durch das Mobiltelefonrecycling schonen und gleichzeitig etwas für den Umweltschutz tun möchte, kann sich bei einer der vielen Sammelaktionen beteiligen oder selbst eine initiieren.

Beispiele für Sammelaktionen:

- Telekom und Focus-Schule
- A1 Telekom Austria und das Österreichische Jugendrotkreuz: Althandy-Sammelaktion an österreichischen Schulen
- Kommunale Einzelaktionen von Schulen in Verbindung mit einem karitativen Zweck

Handys wieder nutzen: Re-Use-Strukturen unterstützen

Leider gelten gebrauchte Geräte häufig als „schmuddelig“ oder „uncool“. Es gibt aber auch viele Initiativen und Einrichtungen, in denen Gebrauchtgeräte professionell und fachgerecht wieder aufbereitet – wo nötig „aufgehübscht“ – und weiter verkauft werden. Damit werden die Umwelt entlastet sowie Arbeits- und Ausbildungsplätze vor Ort unterstützt. Über den Rücknahmeservice gesammelte funktionsfähige Mobiltelefone und solche mit leicht behebbaren Defekten, werden bei den Recycling-Partnern kosmetisch repariert bzw. einzelne Teile ausgetauscht (Refurbishing, Remanufacturing) und auf dem Reuse-Markt weitervertrieben.

Literatur und Links

Aachener Stiftung Kathy Beys (2008): Interview mit Christian Hagelüken: Ein Handy zu recyceln ist ebenso Hightech wie es herzustellen, März 2008, Faktor X (auf: http://www.faktorx.info/wirtschaft/umicoremaerz-2008/interview.html).

ARD-Reportage (2010): Gold im Müll - Was beim Handy-Recycling alles falsch läuft 8.5.2010 (auf: http://www.ardmediathek.de/ard/servlet/content/3517136?documentId=7212928).

ARD-Serie (2010): „Das Ringen um die Rohstoffe“, Das Beste aus der radioWelt EXTRA, 26.03.2010. (auf: http://www.ardmediathek.de/ard/servlet/content/3517136?documentId=5099728).

BITKOM (2010): Die meisten Handybesitzer entsorgen Geräte umweltgerecht. (auf: http://www.bitkom.org/62432_62348.aspx).

Gaffron, S. (2007): Seltene Metalle für Handys werden knapp, Welt Online, 26.12.2007. (auf: www.welt.de/wirtschaft/article1494571/Seltene_Metalle_fuer_Handys_werden_knapp.html).

Hagelüken, C. (2011): Recycling von Handys – Kreislaufwirtschaft der Edel- und Sondermetalle. Umicore, Hanau.

Hagelüken, C. (2009): Weg ins Nirwana. Umwelt Magazin, Juni 2009, S. 16-17.

Handke, V. (2008): Materialeffizienz und Ressourcenschonung am Beispiel von strategischen Metallen. Initiative für Nachhaltige Entwicklung e.V., November 2008, (auf: http://www.nachhaltigkeitsinitiative.de/cms/upload/File/Infopool/Praesentationen/Handke_11.11.08.pdf).

Patalong, F. (2010): Wie man Althandys zu Geld macht, Spiegel Online, 24.04.2010 (auf: http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/0,1518,690548,00.html).

Reller, A. / Bublies, T. / Staudinger, T. / Oswald, I. / Meißner, S. / Allen, M. (2009): The Mobile Phone: Powerful Communicator and Potential Metal Dissipator. GAIA 18 (2), S. 127-135.

Telekom (2010): Abgabebereitschaft von Alt-Handy und Alt-TK-Geräten. Umfrage durchgeführt von MW Research, Hamburg, März 2010.

Statista (2012): Umsätze mit Handyspielen in Deutschland von 2005 bis 2015. (auf: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/12845/umfrage/umsaetze-mit-handyspielen-seit-2005/).

SWR-Reportage (2010): Althandys sind Wertstoffquellen, SWR, 12.1.2010. (auf: http://www.ardmediathek.de/ard/servlet/content/3517136?documentId=3628400.

UNEP (United Nations Environmental Programme) (2006): Cell phone composition. UNEP/GRID-Arendal maps and graphics library (auf: http://www.grida.no/graphicslib/detail/cell-phone-composition_1057 (accessed May15, 2009).

USGS (U.S. Geological Survey) (2010): Mineral commodity summaries 2010: U.S. Geological Survey, Washington.

Aktionen (Auswahl)

- http://www.caritas.de/caritasbox
- Handys für Gorillas Hier erfährt man, wie man seine alten Handys für den Gorillaschutz einsetzen kann. Unter "Handyversand" kann man ein Etikett ausdrucken und sein Handy versandkostenfrei verschicken, wenn man es nicht zum Zoo bringen möchte: www.koelnerzoo.de
- Auf diesen Seiten besteht die Möglichkeit, Versandtüten zu bestellen, mit denen man alte Handys inklusive Zubehör einschicken kann: Deutsche Umwelthilfe in Kooperation mit T-Mobile: www.duh.de
- http://www.chancengestalten.de/handy/

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

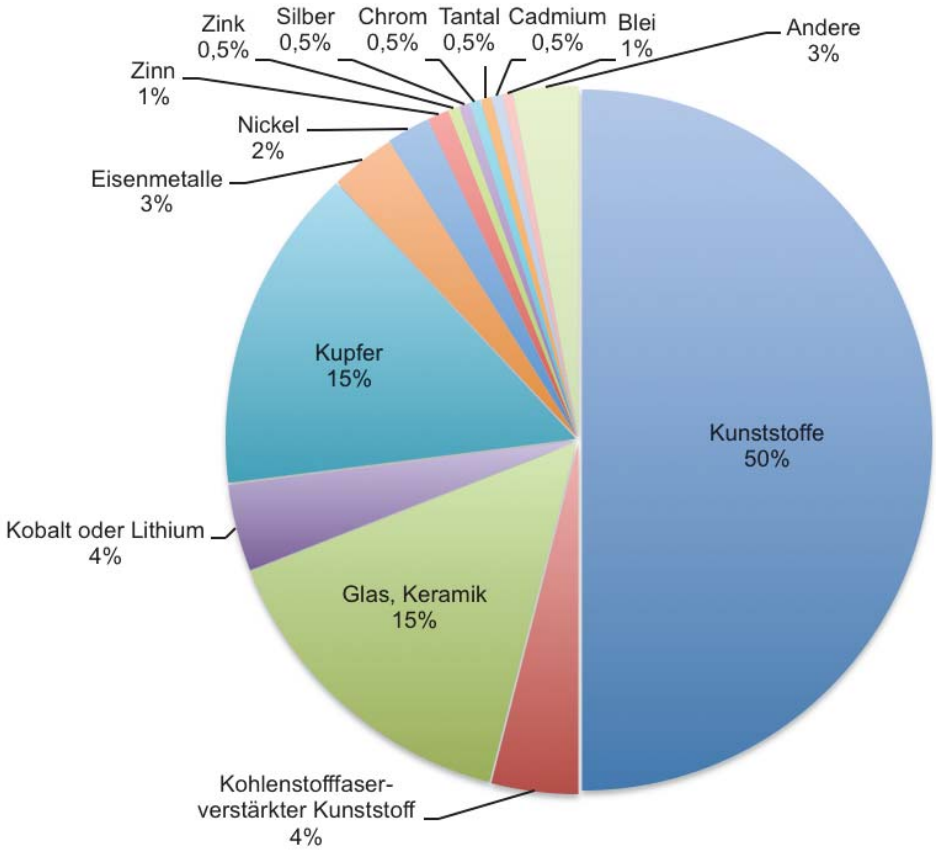
Dezember 2013

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

Ein Mobiltelefon besteht aus insgesamt 60 verschiedenen Stoffen

Üblicherweise bestehen Mobiltelefone zur Hälfte aus Kunststoffen (Plastik), die wiederum aus Erdöl, Erdgas und früher auch aus Kohle hergestellt werden; weiterhin besteht es zu 25% bis 29% aus verschiedenen Metallen (davon 15% Kupfer und insgesamt ca. 0,35 g Silber, 0,034 g Gold, 0,015 g Palladium und 0,00034 g Platin (UBA 2007, S. 11). Zudem sind etwa 15% eines Mobiltelefons aus Glas und Keramik zusammengesetzt, dazu kommen noch 3% andere Stoffe. Insgesamt kommen über 60 verschiedene Stoffe in einem Mobiltelefon vor (Abb. 1). Diese Stoffe werden in verschiedenen Ländern abgebaut, oft über weite Strecken transportiert und dann in den Einzelteilen des Mobiltelefons verbaut (Abb. 2).

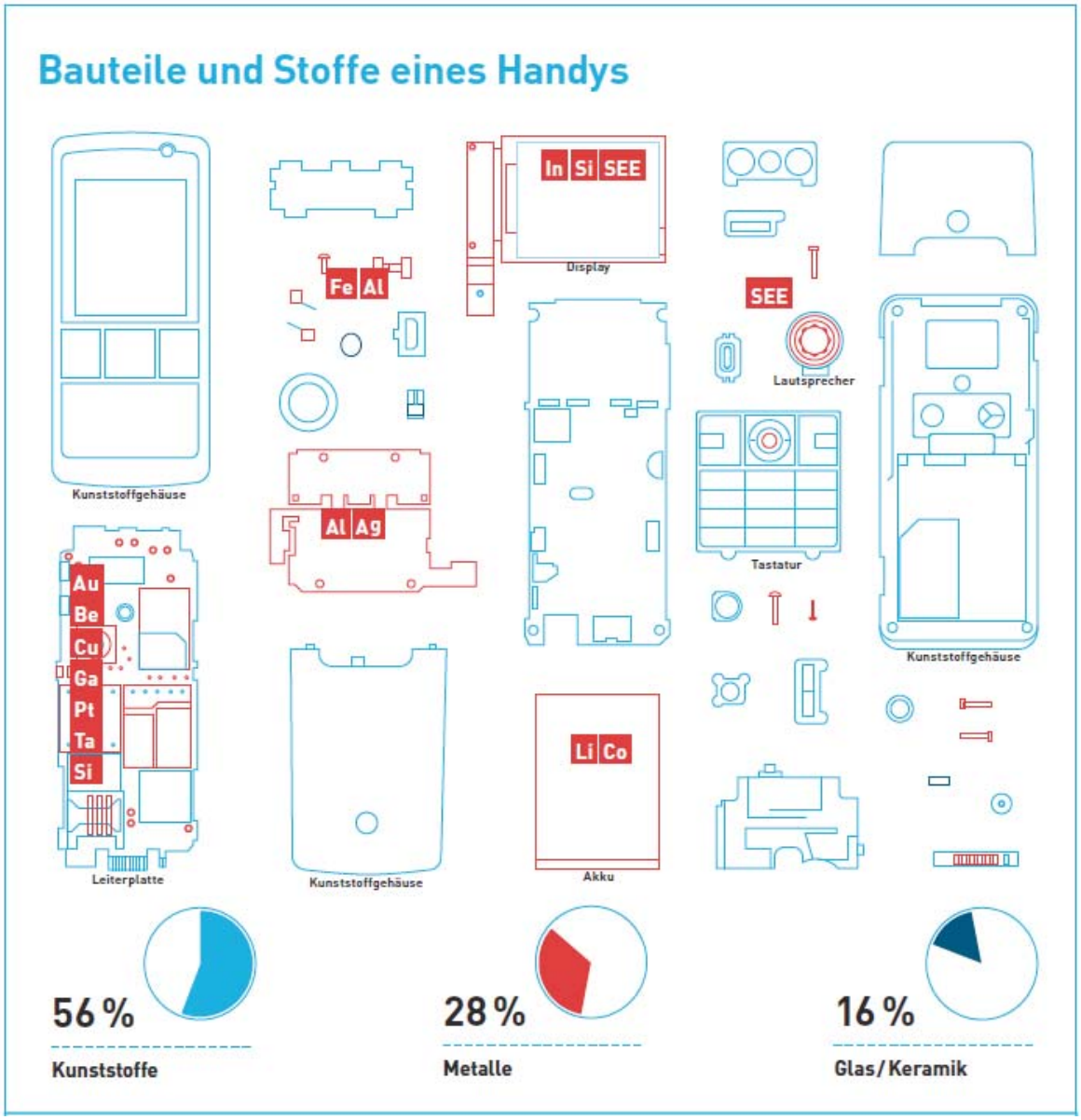
Abb. 1 Die Materialien, aus denen ein Mobiltelefon zusammengesetzt ist



Quelle: Wuppertal Institut nach UNEP 2006

Grob gesagt werden die Kunststoffe (ca. 50%) für das Gehäuse, die Tastatur und die Leiterplatine benötigt. Die Metalle (ca. 25%) sind in den Kabeln, Kontakten, der Leiterplatte und der Batterie verbaut. Glas und Keramik (ca. 15%) werden für das LCD-Display und die Einbettung der Flüssigkeitskristalle benötigt. Die folgende Abbildung 2 zeigt im Detail, in welchen Bauteilen eines Mobiltelefons welche Rohstoffe enthalten sind:

Abb. 2 Bauteile eines Mobiltelefons



Quelle: BMBF (Hg.) (2012): Die Rohstoffexpedition. Lern- und Arbeitsmaterial. Bonn, S. 13; nach VDI Nachrichten Nr. 22, 14.6.2010

Recycling kann der Verknappung wichtiger Metalle vorbeugen

Die Summe der Marktpreise für alle Materialien eines Mobiltelefons (hier das Nokia N8 als Beispiel-Modell) betrug im Jahr 2010 nur 135 EUR, verkauft wurde es dagegen für 460 EUR. Die Materialkosten haben folglich einen derzeit eher geringen Anteil am Verkaufspreis (ca. 33%). Zu den Materialkosten kommen noch Kosten für Arbeitslöhne, Vertrieb, Steuern und Marketing hinzu. Das teuerste Bauteil war das Display mit Touchscreen (rund 30 EUR). Die zweitteuersten Bauteile sind die Speichermodule (26 EUR), gefolgt von den Kamerabauteilen (22 EUR) (Chip 2010).
Bei der Menge an Mobiltelefonen und anderer Elektronik zeigen sich allerdings Engpässe in der Rohstoffversorgung. 2010 bestanden knapp 5 Milliarden Mobiltelefonverträge. Problematisch ist die Situation bei den im Mobiltelefon steckenden Edelmetallen (z.B. Gold, Silber, Platin), die selten und deswegen teuer sind sowie bei den sogenannten Seltenen Erden. Das sind ebenfalls Metalle, die zwar nicht selten, wie der Name impliziert, aber dennoch teurer geworden sind. Thulium und Lutetium kommen in der Erdkruste beispielsweise 200-mal häufiger vor als Gold. Allerdings werden mehr als 95% des Weltverbrauchs in China abgebaut, welches den Verkauf im Jahr 2011 verknappt und damit den Preis künstlich in die Höhe getrieben hat.

Box 1 Seltene Metalle und Seltene Erden

WAS SIND „SELTENE METALLE“ UND „SELTENE ERDEN“?

Einige der in Mobiltelefonen enthaltenen Metalle werden zur Gruppe der „seltenen Metalle“ gezählt. Hierzu gehören z.B. das Erz Coltan (woraus Tantal und Niob gewonnen werden), Antimon, Indium und Gallium. Über die „Seltenheit“ von Metallen entscheiden sowohl ökonomische (Preisentwick-lung) als auch geopolitische Entwicklungen, wie Reichweite von Ressourcen und deren geographische Lage. Die seltenen Metalle sind nicht mit „seltenen Erden“ zu verwechseln. Unter seltenen Erden versteht man „eine Gruppe von 17 Elementen [...], welche aus den 15 Lanthaniden (Ordnungszahl 57 bis 71) sowie Scandium und Yttrium besteht“ (SATW 2010, S. 16). Seltene Erden kommen hauptsächlich in der Metallurgie sowie der Elektrotechnik zum Einsatz. Im Handy kommen sie nur in sehr geringen Mengen als Leuchtmittel, im Mikrofon oder in den Lautsprechern vor (Rare Earth Digest 2010).

Da Edelmetalle und Seltene Erden jedoch nur in kleinen Mengen im Mobiltelefon verbaut werden, fällt ihr Materialpreis (derzeit) nicht allzu sehr ins Gewicht. Jedoch ergeben sich Nutzungskonkurrenzen in Bezug auf derartige Rohstoffe zwischen Mobilfunktechnologie und Zukunftstechnologien wie Photovoltaik und Elektromobilität. Die Verknappung wichtiger Metalle droht folglich die Verbreitung klimafreundlicher Technologien zu behindern (IZT/adelphi 2011). Mehr Recycling kann hier Abhilfe schaffen.

Literatur und Links

Chip (2010): Im Nokia N8 stecken Bauteile für €135. Chip online, News vom 15.10.2010 (auf: www.chip.de/).
IZT/adelphi (2011): Kritische Rohstoffe für Deutschland. Berlin. (auf: http://www.kfw.de/kfw/de/I/II/Download_Center/Fachthemen/Research/PDF-Dokumente_Sonderpublikationen/Rohstoffkritikalitaet_LF.pdf).
Rare Earth Digest (2010): Your cellphone contains rare earth elements. In: Global Rare Earth Elements News, 7.12.2010.
SATW (2010): Seltene Metalle. SATW Schrift Nr. 41, November 2010. Verfügbar unter http://www.satw.ch/publikationen/schriften/SelteneMetalle.pdfUBA (2007): Seltene Metalle. Dessau. (auf: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3182.pdf)
UNEP (2006): Cell phone composition. UNEP/GRID-Arendal maps and graphics library. (auf: http://maps.grida.no/go/graphic/cell_phone_composition).
VDI (2010): Inside Handy – Ein Schatz in der Schublade. VDI Nachrichten, Nr. 22, 14.6.2010.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

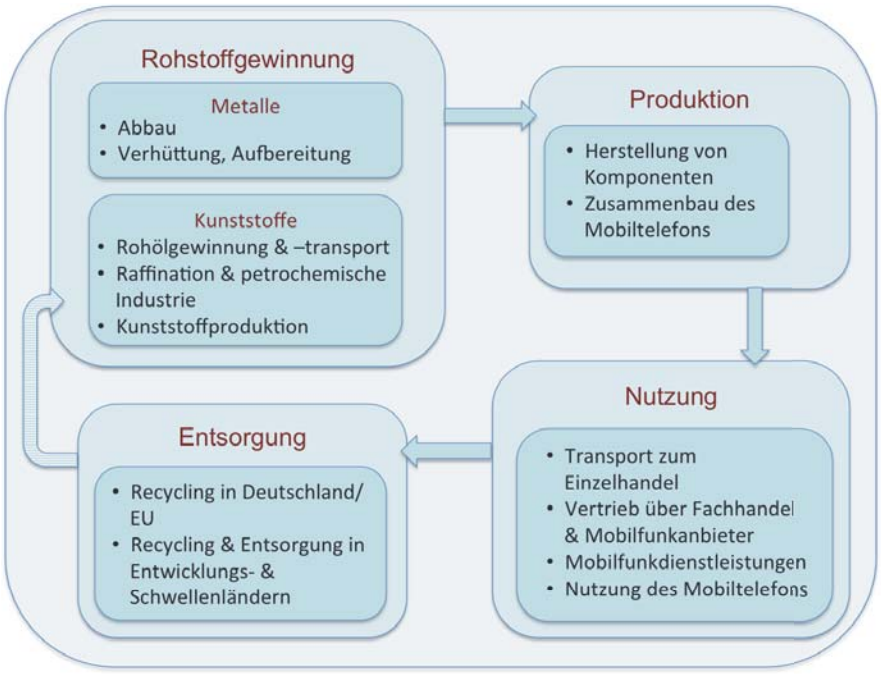
Dezember 2013

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

Handy-Recycling im Lebenszyklus des Mobiltelefons

Der Lebenszyklus des Mobiltelefons beschreibt den Gang und die Transformationen aller natürlichen Materialien, die ein Mobiltelefon von „seiner Geburt“ bis zu „seinem Tod“, also seine Rückkehr in die Natur, begleiten. Die folgende Abbildung stellt den Lebenszyklus eines Mobiltelefons schematisch dar.

Abb. 1 Der Lebenszyklus eines Mobiltelefons



Quelle: Wuppertal Institut

Die letzte Phase des Lebenszyklus betrifft die Entsorgung des Mobiltelefons, wozu auch das Recycling gehört. Neben dem Recycling werden auch einige Handys direkt über den Hausmüll entsorgt, d.h. ohne eine Rückgewinnung von Rohstoffen, und nur rein energetisch verwertet.

→ **Lebenszyklus eines Mobiltelefons (siehe Factsheet 3)**

Allgemeine Schritte der Rückgewinnung von Rohstoffen

Die reguläre Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten, also auch von alten Mobiltelefonen, verläuft in Deutschland über folgende Schritte (vgl. LAGA 2009; Hagelüken 2006):

- getrennte Sammlung der Geräte durch Annahmestellen der kommunalen Entsorger, des Handels, der Hersteller sowie gewerblicher Annahmestellen
- Prüfung auf Wiederverwendbarkeit, falls diese gegeben ist Bereitstellung für Hersteller
- Transport zur Erstbehandlungsanlage: Hier findet in der Regel die Sortierung der Geräte statt, gegebenenfalls auch schon eine weitere Behandlung
- manuelle oder mechanische Behandlung der Mobiltelefone, wie z.B. die Demontage, Entfernung von Schadstoffen, Schreddern etc.
- Verwertung, einschließlich stofflicher Verwertung verschiedener Materialien
- Beseitigung nicht verwertbarer Rückstände

Hochtechnologie für das Recycling: der integrierte Hüttenprozess

Mobiltelefone werden üblicherweise nach der Entnahme der Akkus und anderen Zubehörteilen ohne weitere Zerlegung oder Aufbereitung in pyrometallurgische Anlagen - sogenannte Schmelzer - eingespeist (Hagelüken 2011; Singhal 2005). Es existieren verschiedene Typen von Schmelzern, die von dem Fokus auf das zurückzugewinnende Material abhängen.

Man muss Rohstoffe „opfern“ um Rohstoffe zurückzugewinnen

In einem mehrstufigen Hüttenprozess werden basierend auf den chemischen/metallurgischen Eigenschaften von den Materialien die Metalle zurückgewonnen: Dies beruht auf dem Ziel, den Lebenszyklus z.B. eines Handys auch in der Entsorgungsphase zu optimieren, sodass möglichst viele Metalle (Edel-, Sondermetalle und Basismetalle wie Kupfer) zurückgewonnen werden können und gleichzeitig toxische Substanzen verfahrenstechnisch behandelt werden (z.B. durch Abscheidung, Filtern). Kunststoffanteile werden in den Prozessen als Energieträger genutzt und verbrannt.

Mit dem Recyclingverfahren ist somit von Anfang an die Art der rückgewinnbaren Metalle festgelegt. In integrierten Kupfer-Schmelzern werden vor allem Metalle wie Kupfer, Blei, Nickel (Sammlermetalle) Zinn und Edelmetalle wie Gold, Silber, Palladium in hoher Ausbeute zurückgewonnen (Buchert et al. 2012; Hagelüken 2011). Aluminium oder Eisen können in diesem Hüttenprozess nicht gewonnen werden. Dies ist hingegen in Aluminium-Schmelzern möglich, hier können aber keine Edel- oder anderen Metalle zurück gewonnen werden (Hagelüken 2006).

Bei dem integrierten Hüttenprozess gelangen die Seltenen Erden in Form ihrer Oxide in Schlacken und können nicht zurückgewonnen werden (Buchert et al. 2012). Unter Seltenen Erden versteht man „eine Gruppe von 17 Elementen […], welche aus den 15 Lanthaniden (Ordnungszahl 57 bis 71) sowie Scandium und Yttrium besteht“ (SATW 2010, S. 16). Haupteinsatzgebiete für seltene Erden liegen in der Metallurgie sowie der Elektrotechnik (ebd.). Diese Elemente sind funktionell wichtig und kommen nur in sehr geringen Mengen im Mobiltelefon vor (Rare Earth Digest 2010). Die sogenannten End-of-Life Recyclingraten, welche die Rückgewinnungsraten über alle Recycling-Stufen darstellen, sind für Seltene Erden weniger als ein Prozent (Graedel et al. 2011).

Geringe End-of-Life Recyclingraten sind auch für Gallium und Indium zu registrieren. Diese sind aber auf die geringen Einsatzmengen und die dissipativen[1] Anwendungen zurückzuführen (Graedel et al. 2011; Buchert et al. 2012).

→ **Handy Recycling- Daten (siehe Factsheet 12)**

Der integrierte Hüttenprozess

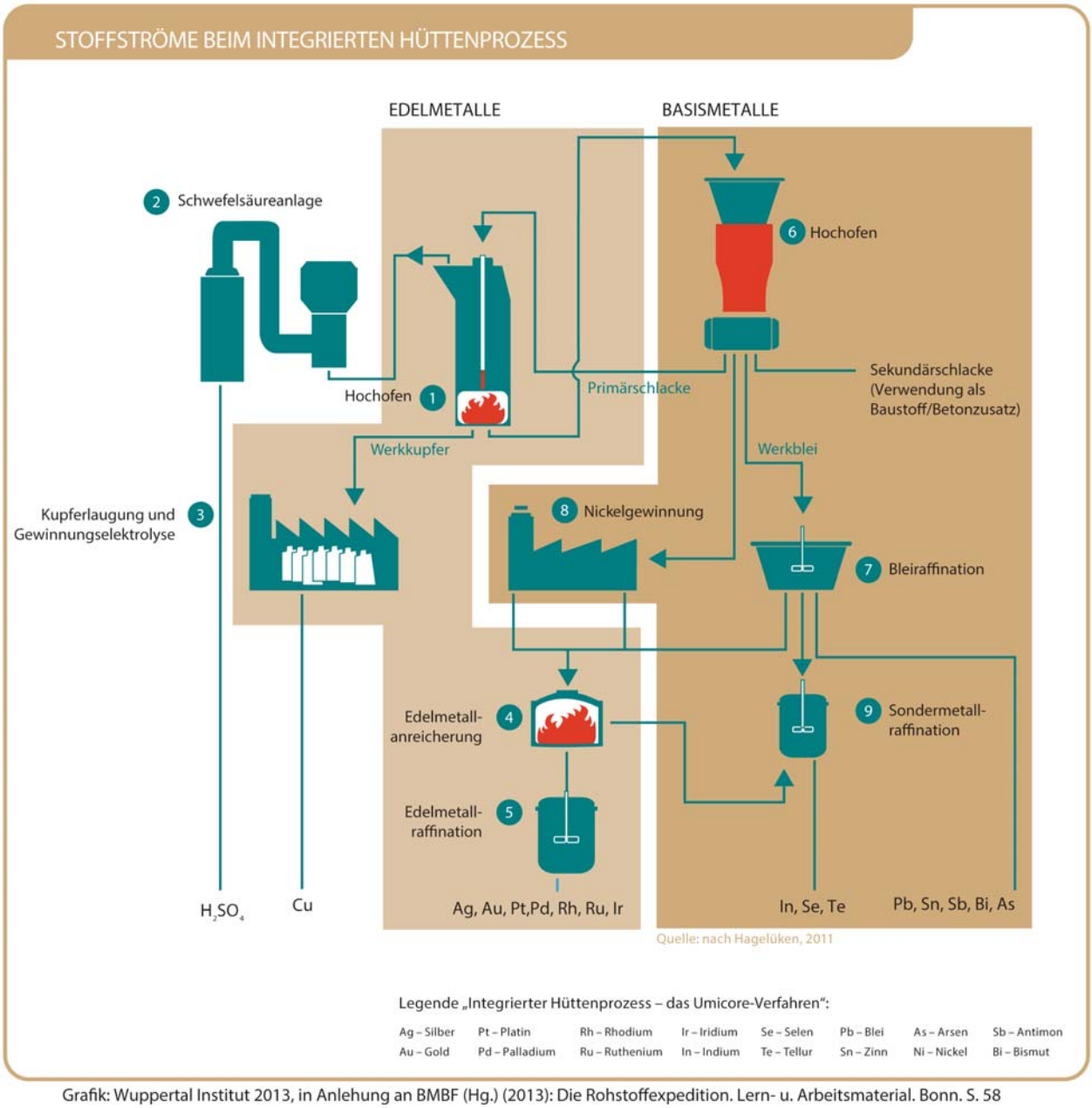
In der Abbildung 2 werden ein integrierter Hüttenprozess und die sich während der Schmelze ergebenden Stoffströme abgebildet.

Die in Handys enthaltenen Metalle können in einem metallurgischem Verfahren zurückgewonnen werden. Dazu betreibt Umicore - ein Materialtechnologiekonzern und Recyclingspezialist - eine integrierte Metallhütte bei Antwerpen. Handys werden hier zunächst geschreddert, beprobt und auf ihre Zusammensetzung analysiert. Danach werden sie mit anderen edelmetallhaltigen Materialien (z.B. Autokatalysatoren oder Computer-Leiterplatten) vermischt, in einen Hochofenprozess gegeben und bei Temperaturen von über 1200°C geschmolzen (1). Der Kunststoff, der hierbei verbrennt, liefert nicht nur Energie, sondern wird auch als chemisches Reduktionsmittel genutzt (z.B. CuO zu Cu reduziert). Die beim Einschmelzen entstehenden Abgase werden gereinigt, der in Einsatzmaterialien enthaltene Schwefel wird in Schwefelsäure (H2SO4) umgewandelt und abgetrennt (2). Im Schmelzprozess werden Kupfer, Edelmetalle und einige Sondermetalle[2] abgetrennt, in dem diese als eine metallische Legierung (so genanntes Werkkupfer) am Boden des Hochofens abgestochen werden (1). Andere Bestandteile wie Glas, Keramik und die Oxide von Eisen, Aluminium, Blei und Zinn schwimmen als leichtere Schlacke oben und werden ebenfalls abgestochen. In einem weiteren Hochofen (6) wird diese „Primärschlacke“ erneut geschmolzen, wobei Blei, Zinn und andere Nichteisenmetalle abgetrennt und Sondermetalle (Indium, Selen, Tellur) zurückgewonnen werden. Weitere spezifische pyro- und hydrometallurgische Prozesse[3] folgen, bis die einzelnen Elemente in hochreiner Form extrahiert werden können (7-9) (in der Abbildung dunkelblau unterlegte Prozesse). Das aus dem ersten Hochofen abgetrennte edelmetallhaltige Werkkupfer wird im Wasserbad granuliert. In der Kupferlaugung wird das mit Schwefelsäure aufgelöste Kupfer durch eine Gewinnungselektrolyse als hochreines „Kathodenkupfer“ in Platten abgeschieden (3). Die Edelmetalle und einige Sondermetalle verbleiben als unlöslicher Rückstand, der über eine Filterpresse separiert wird. Dieses Edelmetallkonzentrat wird von Verunreinigungen gesäubert (4) und dann hydrometallurgisch zu hochreinen Edelmetallen weiterverarbeitet (5) (in der Abbildung hellblau unterlegte Prozesse).

Auf diesem Wege können heute neben den Edelmetallen auch eine Reihe von Sondermetallen recycelt werden (Hagelüken 2006; Buchert et al. 2012; Singhal 2005).

[1] Den Effekt, dass ein Material, einmal in die Technosphäre gekommen, sehr schwer wieder zurück in die Natur gelangen kann, nennt man „Dissipation“.
[2] Die niedrig schmelzenden Elemente Gallium, Indium und Thallium werden als sogenannte Sondermetalle gehandelt.
[3] Pyrometallurgische Verfahren gewinnen Metalle bei hohen Temperaturen durch den Einsatz von Schmelzaggregaten zurück. Bei hydrometallurgischen Verfahren führen nasschemische Lösungs- und Fällungsschritte bei niedrigen Temperaturen zur Metallrückgewinnung (Friedrich 2009).

Abb. 2 Stoffströme beim integrierten Hüttenprozess



Grafik: Wuppertal Institut 2013, in Anlehung an BMBF (Hg.) (2013): Die Rohstoffexpedition. Lern- u. Arbeitsmaterial. Bonn. S. 58

Quelle: Nach Hagelüken 2011, Grafik: Wuppertal Institut, in Anlehnung an BMBF (Hg.) (2012): Die Rohstoffexpedition. Lern- und Arbeitsmaterial. Bonn, S. 58

Die so gewonnenen Metalle werden von der Industrie wieder für die Herstellung von z.B. neuen Handys verwendet. Aus über 300.000 t Einsatzmaterialien gewinnt Umicore jährlich über 70.000 t Metalle zurück, im Jahr 2007 waren dies z.B. rund 1.000 t Silber, 30 t Gold, 37 t Platingruppenmetalle, 65.000 t Kupfer, Blei und Nickel sowie 3.500 t weitere Metalle (Zinn, Selen, Tellur, Indium, Antimon, Wismut, Arsen) (Hagelüken, 2011). Elektronikfraktionen wie Leiterplatten sind dabei eine wichtige Materialart. Handys passen technisch gut in diese Recyclingverfahren, spielen bisher wegen der geringen Sammelquoten aber leider noch eine untergeordnete Rolle bei den Eingangsmengen.

Akkus

Der Recyclingprozess für die Handy-Akkus verläuft ähnlich. Diese werden separat in einer speziell von Umicore entwickelten Anlage gemeinsam mit Laptop-Akkus oder Autobatterien recycelt. Auch die Akkus werden zunächst eingeschmolzen. Ergebnis des Schmelzprozesses ist eine kobalt-/nickel-/kupferreiche Legierung und eine Schlacke. Die Legierung wird dann in einer so genannten Refininganlage weiterverarbeitet: Kupfer, Eisen und Mangan werden abgetrennt. Es bleiben reine Nickel- und Kobaltsalze übrig, die dann in Batteriechemikalien wie Lithium-Kobalt-Dioxid (LiCoO2) und Nickelhydroxid (Ni(OH)2) umgewandelt werden. Diese Kathodenmaterialien können erneut für die Produktion von Batterien eingesetzt werden (Umicore, 2012). Die beim Schmelzprozess anfallende Schlacke kann als Baustoff eingesetzt werden. Der Recyclingprozess eignet sich auch für Nickelmetallhydrid (NiMH) Akkus, wie sie z.B. in Hybrid-Elektrofahrzeugen zum Einsatz kommen. Diese enthalten einige Elemente der Seltenen Erden (SE) und werden in separaten Kampagnen verarbeitet. Dabei lassen sich die SE in der Schlacke anreichern und für ein weiteres Recycling abtrennen.

Literatur und Links

Buchert, M. / Manhart, A. / Bleher D. / Pingel, D. (2012): Recycling kritischer Rohstoffe aus Elektronik-Altgeräten. LANUV-Fachbericht 38.

Chancerel, P. / Rotter, V.S. (2009): Gold in der Tonne. Eine Stoffflussanalyse zeigt erhebliche Systemschwächen bezüglich der Verwertung von Gold aus ausgedienten Mobiltelefonen. Müllmagazin 1/2009, S. 18-22.

Friedrich, B. (2009): Rückgewinnung der Wertstoffe aus zukünftigen Li-Ion-basierten Automobil-Batterien, In: Science Allemagne – Umweltschonende Technologien für den Automobilantrieb von morgen, 12/2009, S.24-26. (auf: http://www.metallurgie.rwth-aachen.de/data/publications/artikel_id_4985.pdf)

Graedel, T. E. / Reck, B. / Buchert, M. / Hagelüken C. et al. (2011): “Recycling rates of metals“, United Nations Environment Programme, (UNEP eds.).

Greenpeace (2010b): Guide to greener electronics. Version 16, Oktober 2010. (auf: http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/toxics/2010/version16/Ranking tables Oct 2010-All companies.pdf, Abruf 5.09.2011).

Hagelüken, C. (2006): Improving metal returns and eco-efficiency in electronics reccling. In Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics & the Environment, May 2006, San Francisco, S. 218-223.

Hagelüken, C. (2007): The challenge of open cycles – barriers to a closed loop economy (consumer electronics and cars). Präsentation. Umicore Precious Metals Refining. Vortrag vom 03.09.07 auf R'07 World Congress. Davos, Schweiz.
Hagelüken, C. (2009): Edelmetalle auf dem Weg ins Nirwana. Umweltmagazin, Juni 2009, S. 16-17.
Hagelüken, C. (2009a): „Urban Mining" ist wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Dow Jones Trade News Emissions, Nr.5, März 2009, S. 14-16.
Hagelüken, C. (2011): Recycling von Mobiltelefonen, Präsentation beim Fachgespräch „Fachgerechtes Recycling von Telekommunikationsgeräten", 11. Mai 2011, Berlin.
LAGA (BUND/Ländergemeinschaft Abfall) (2009): Anforderungen zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (Altgeräte-Merkblatt). Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 31.
Leung, A.O. / Duzgoren-Aydin, N.S. / Cheung, K.C. / Wong, M.H. (2008): Heavy metals concentrations of surface dust from e-waste recycling and its human health implications in southeast China. Environmental Science and Technology 42 (7): S. 2674-2680.
Manhart, A. (2007): Key Social Impacts of Electronics Production and WEEE-Recycling in China. Studie des Öko-Instituts im Auftrag von EMPA und SECO. Freiburg.
Nokia (2008): Environmental Report 2008. (auf: http://www.nokia.com/environment/our-responsibility/environmental-report-2008/2008-in-short , Zugriff 9.12.2009)
Rare Earth Digest (2010): Your cellphone conatins rare earth elements. In: Global Rare Earth Elements News, 7.12.2010. (auf: http://rareearthdigest.com/ree-news/news-global/64-newsgrncell07122010.html, Abruf am 30.08.2011).
Reller, A. / Bublies, T. / Staudinger, T. / Oswald, I. / Meißner, S. / Allen, M. (2009): The Mobile Phone: Powerful Communicator and Potential Metal Dissipator. GAIA 18 (2): S. 127-135.
Sander, K. / Schilling, S. (2010): Optimierung der Steuerung und Kontrolle grenzüberschreitender Stoffströme bei Elektroaltgeräten / Elektroschrott. Texte, Nr. 11/2010. Dessau-Rosslau. (auf: http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennummer&Suchwort=3769 , Zugriff 01.12.2010).
Schluep, M. / Hagelueken, C. / Kuehr, R. / Magalini, F. / Maurer, C. / Meskers, C. / Mueller, E. / Wang, F. (2009): Recycling – From E-Waste to Resources. Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies. UNEP/StEP (Hrsg.). Berlin.
Singhal, P. (2005): Life Cycle Environmental Issues of Mobile Phones. Stage I Final Report of the Integrated Product Policy Pilot Prpjekt, Nokia, April 2005.
SATW (2010): Seltene Metalle. SATW Schrift Nr. 41, November 2010. (auf: http://www.satw.ch/publikationen/schriften/SelteneMetalle.pdf ,Zugriff am 26.08.2011).
Umicore (2012): Battery recycling. Closed loop solution for batteries. (auf: http://www.batteryrecycling.umicore.com/UBR/process/process/ , Zugriff 28.3.2012).
Wehde, J. / Hebisch, R. / Ott, G. / Maschmeier, C.-P. / Fendler, D. (Redaktion) (2011): Handlungsanleitung zur guten Arbeitspraxis „Elektronikschrottrecycling – Tätigkeiten mit Gefahrstoffen bei der manuellen Zerlegung von Bildschirm- und anderen Elektrogeräten". Herausgegeben vom Regierungspräsidium Kassel.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2012
Zukunftsprojekt ERDE

Handy-Recycling: Sekundärrohstoffe gewinnen ist wichtig

Die letzte Phase des Lebenszyklus eines Mobiltelefons ist die Entsorgung des Mobiltelefons. Zur Entsorgung gehört auch das Recycling, das zur Rückgewinnung der im Mobiltelefon enthaltenen Stoffe dient.

„Im engeren Sinn bedeutet Recycling die Rückführung eines Abfallstoffs in den Produktionsprozess. Dies kann für denselben oder einen anderen Verwendungszweck erfolgen, nach nur geringer oder auch stärkerer Veränderung der Stoffgestalt“ (DERA 2011, S. 23).

Die gewonnenen Stoffe werden, im Gegensatz zu Rohstoffen, die durch sogenannte Primärproduktion entstehen (beispielsweise im Bergbau die Metallerze), auch Sekundärrohstoffe genannt.

Neben dem Recycling werden auch einige Mobiltelefone direkt über den Hausmüll entsorgt, d.h. ohne eine Rückgewinnung von Rohstoffen.

→ **Handyrücknahme (siehe Factsheet 13)**

Das Recycling eines Mobiltelefons oder der Komponenten wird dann vorgenommen, wenn es entweder als Gebrauchtgerät nicht mehr nutzbar oder seine Komponenten nicht mehr verwendbar sind. Hierfür gibt es gesetzliche Vorschriften, welche die Wiederverwertungs- und Wiederverwendungsprozesse regulieren.

→ **Handy-Recycling gesetzliche Grundlagen: Deutschland und EU (siehe Factsheet 14)**

Wie viele Sekundärrohstoffe gewonnen werden können, hängt von vielen Faktoren ab: Die durchschnittliche Nutzungsdauer eines Produktes bestimmt, in welcher Zeitspanne es dem Recycling zur Verfügung steht und somit die in ihm gebundenen Rohstoffe. Auch wie viele Mobiltelefone tatsächlich gesammelt werden, wie hoch die Materialverluste im Recyclingverfahren sind und die generelle Rezyklierbarkeit der Produkte bestimmen die Menge und Qualität der gewonnenen Sekundärrohstoffe (DERA 2011).

Das Ziel des Recyclings von Produkten ist es, den Lebenszyklus z.B. eines Mobiltelefons auch in der Entsorgungsphase zu optimieren, sodass möglichst viele Metalle (Edel-, Sondermetalle und Basismetalle wie Kupfer) zurückgewonnen werden können und gleichzeitig toxische Substanzen verfahrenstechnisch behandelt werden (z.B. durch Abscheidung, Filtern). Bisher können aber nicht alle Stoffe aus einem Mobiltelefon zurückgewonnen werden. Ein Verfahren, bei dem hohe Rückgewinnungsquoten für Metalle erreicht werden, ist der integrierte Hüttenprozess (Hagelüken 2011). Allerdings können auf diese Weise nicht alle Sekundärrohstoffe in der Industrie wieder eingesetzt werden: hier kommt es auch auf die Qualität der Rohstoffe an (DERA 2011).

→ **Arbeitsschritte bei Handy Recycling (siehe Factsheet 11)**

Ein Mobiltelefon besteht aus einer Vielzahl an Stoffen: 17 aus ca. 60 Stoffen werden derzeit zurückgewonnen

Mobiltelefone bestehen durchschnittlich zu ca. 50% aus Kunststoffen und ca. 15% aus Glas und Keramik. Diese Bestandteile werden nicht auf die gleiche Weise recycelt wie die Metalle und erhalten daher kein zweites Leben. Sie werden sowohl im Verfahren des sogenannten integrierten Hüttenprozesses als auch über den Hausmüll nur energetisch genutzt.

Lediglich die Metalle, die ca. 28% des Mobiltelefons ausmachen (davon 15% Kupfer, weitere Metalle sind Kobalt oder Lithium, Eisenmetalle, Nickel, Zinn, Zink, Silber, Chrom, Tantal, Cadmium, Blei), werden derzeit recycelt. Dazu kommen andere Stoffe, darunter Antimon, Gold und Berrylium mit weniger als 0,1% Anteil. Insgesamt kommen etwa 60 verschiedene Stoffe in einem Mobiltelefon vor (UBA 2007, S. 11). Bis zu 17 Metalle können durch den integrierten Hüttenprozess zurückgewonnen werden.

→ **Arbeitsschritte bei Handy Recycling (siehe Factsheet 11)**

Durch Recycling spart man Primärressourcen und schont die Umwelt

Recycling kann ökologisch und ökonomisch sinnvoll sein. Prinzipiell bietet es gegenüber der Nutzung primärer Rohstoffe viele Vorteile wie z.B.:

- Verringerung des Einsatzes primärer Rohstoffe und somit die Verminderung der Importabhängigkeit sowie die Schonung von natürlichen Ressourcen
- Verringerung des Energiebedarfs im Vergleich zur Primärproduktion
- Senkung von Treibhausgasemissionen im Vergleich zur Primärproduktion
- Verringerung der zu deponierenden Reststoffmengen (DERA 2011).

Einige Metalle lassen sich fast beliebig oft wieder verwenden: Zum Beispiel weisen rezykliertes Gold, Palladium oder Kupfer chemisch/physikalisch die gleiche Qualität auf wie die Metalle aus der Primärproduktion (Bergbau) (Hagelüken 2009a). Zudem liegen im Recyclingmaterial sehr viel höhere Metallkonzentrationen vor als im Bergbau. Hier findet man Gold (und ähnlich Palladium) mit einem Anteil von 5 g pro Tonne Erz. Beim Recycling enthält eine Tonne Mobiltelefone ca. 300g Gold und 100g Palladium (ohne Akku) (Hagelüken 2009a).

Die höhere Metallkonzentration in den Mobiltelefonen führt dazu, dass der Energieaufwand pro Tonne gewonnenen Metalls für die Wiederverwertung deutlich geringer ist. Im Jahr 2007 wurden von einem Recycling-Unternehmen 70.000 t Metall gewonnen. Dabei fielen rund 0,27 Mio. t CO_2 an. Die gleiche Metallerzeugung aus Primärrohstoffen hätte hingegen um den Faktor 5 höhere CO_2-Emissionen von 1,3 Mio. t zur Folge gehabt[1] (Hagelüken 2009 a).

[1] Die CO_2-Emissionen wurden mit ecoinvent Daten für die Primärerzeugung bewertet.

Große Mengen der weltweiten Metallproduktion geht in die Herstellung von Mobiltelefonen

Aus den Daten für das einzelne Mobiltelefon kann man die Menge der Metalle, die in ca. 1 Milliarde Mobiltelefonen enthalten sind, abschätzen. Tabelle 1 zeigt die sieben Metalle mit dem höchstem Anteil am Materialbedarf eines Mobiltelefons (Kupfer, Eisen, Aluminium, Nickel, Zinn für das Mobiltelefon und Lithium, Kobalt für das Akku) und die fünf wertvollsten Metalle (Silber, Gold, Palladium, Tantal, Indium), die in einem durchschnittlichen Mobiltelefon von 100g enthalten sind. Die Abschätzung der Metalle und ihres Anteils von der Weltproduktion, die jährlich für die weltweite Mobiltelefonproduktion gebraucht werden, sind in der vierten Spalte zu sehen. Bemerkenswert ist, dass Lithium ca. 16%, Palladium ca. 7% und Kobalt ca. 5% der jährlichen Weltproduktion der jeweiligen Metalle im Jahr 2008 ausmachte. Es gehen also jährlich große Mengen der Metallproduktion in die Herstellung von Mobiltelefonen.

Tab. 1 Anteile einiger Metalle für die Mobiltelefonproduktion an der Weltproduktion der jeweiligen Metalle

Metall[2]	Menge in 1 Mrd. Mobiltelefone (Tonnen)	Weltproduktion 2011 (Tonnen)	Menge in 1 Mrd. Mobiltelefone als Anteil der Weltproduktion (%)
Kupfer	15.000	16.100.000	0,1
Lithium	4.000	34.000	**11,8**
Kobalt	4.000	98.000	**4,1**
Eisen	3.000	2.800.000.000	<0,1
Aluminium		44.100.000	<0,1
Nickel	2.000	1.800.000	0,1
Zinn	1.000	253.000	0,4
Silber	500	23.800	2,1
Gold	Ca. 27	2.700	1,0
Palladium	Ca. 15	204*	**7,4**
Tantal	Ca. 4	790	0,5
Indium	Ca. 2	640	0,3

Quelle: Eigene Darstellung aktualisiert nach Reller et al. 2009 und Hagelüken 2011 (Daten wurden basierend auf UNEP 2006 erstellt bzw. nach USGS 2012 aktualisiert); * Angaben beziehen sich auf 2008

Was kann man zurückgewinnen?

Weltweit gibt es sehr gute durchschnittliche „End-of-Life Recycling Rates“ von mehr als 50% für 18 Metalle: Aluminium, Titan, Chrom, Magnesium, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Zink, Niob, Rhodium, Palladium, Silber, Zinn, Rhenium, Platin, Gold und Blei. Bei Magnesium, Molybdän und Iridium sind die Recyclingquoten zwischen 25 und 50% (Graedel et al. 2011). Die Recyclingraten sind je nach Land und Produkten unterschiedlich (RNE 2011).

[2] Für alle Metalle bis auf Eisen beziehen sich die Daten über die Weltproduktion auf die jeweiligen Metalle und nicht auf die jeweilige Förderung als Erz.

Aus Mobiltelefonen können in spezialisierten Recyclinganlagen (integrierter Hüttenprozess) neben Kupfer die Edelmetalle Silber, Gold sowie Palladium mit Raten um 95% in hoher Reinheit zurück gewonnen werden (Buchert et al. 2012). Gold erreicht sogar die sehr hohe Quote von 98% (Chancerel und Rotter 2009). Für Kobalt aus den Lithiumionen-Akkus existieren inzwischen vergleichbar effiziente Verfahren.

Unedle Bestandteile (z.B. Glas, Aluminium) werden bei dem Verfahren in eine Schlacke eingebunden und können nicht zurück gewonnen werden. Kunststoffanteile werden energetisch genutzt; ein Recycling findet in diesem Verfahren nicht statt.

Bei den Seltenen Erden und Spurenelementen wie Gallium, Lithium oder Indium ist eine Rückgewinnung oft sehr schwierig (Dissipation [3]): man stößt gegen die natürlichen thermodynamischen Grenzen der Materialien, die zusätzlich nur in sehr geringen Mengen in den Mobiltelefonen enthalten sind. Außerdem tauchen diese Elemente oft in schwierigen Metallkombinationen auf. Insbesondere Seltene Erden und Tantal können derzeit aus thermodynamischen Gründen nicht aus Mobiltelefonen zurückgewonnen werden (Hagelüken 2011).

In einem belgischen Schmelzer sind beispielsweise aus ca. 300.000 t jährlichem Einsatzmaterial mit diesem Verfahren ca.: 1000 t Silber, 30 t Gold, 37 t Platingruppenmetalle, 65.000 t Kupfer / Blei und Nickel sowie 3.500 t weitere Metalle (Zinn, Selen, Tellur, Indium, Antimon, Bismut, Arsen) recycelt worden (Hagelüken 2011). Es sind also ca. 70.000 t Metalle pro Jahr in dieser Anlage zurück gewinnbar.

Wie viel ist es wert?

Edel- und Sondermetalle sind zwar nur in Spuren in den Mobiltelefonen vorhanden, sind aber die Materialien mit dem größten Wert und machen somit 80 % des stofflichen Wertinhaltes aus (Hagelüken 2009a). Welchen Wert die Rohstoffe eines Mobiltelefons nach dem Recycling haben, lässt sich grob abschätzen wie die folgende Tabelle zeigt. Betrachtet man allein den Wert der vier Metalle Kupfer, Silber, Gold und Palladium sieht man, dass trotz geringer Anteile von z.B. Gold im Mobiltelefon, der Wert knapp 59 US-Cent (ca. 45 Eurocent) pro Mobiltelefon beträgt. Hier sind noch nicht die weiteren Metalle eingerechnet.

Tab. 2 Rückgewinnungsquoten und Rohstoffpreise ausgewählter Metalle im Mobiltelefon

Metall	Menge pro Mobiltelefon (kg)	Rückgewinnungs-quote (%)	Preis (USD/kg)[c)]	Zurück-gewonnene Menge (kg)	Wert der zurückgewonnenen Metalle (USD/Mobiltelefon)
Kupfer	0,015[a)]	95[b)]	7	0,01425	0,10
Silber	0,0005[a)]	95[b)]	430	0,000475	0,02
Gold	0,000027[b)]	98[d)]	22.280	0,00002646	0,59
Palladium	0,000015[a)]	95[b)]	11.413	0,00001425	0,16
				Summe	0,87

Quellen: a) Reller et al. 2009 b) Hagelüken 2011 c) Schluep et al. 2009 basierend auf durchschnittlichen Werten aus 2007 d) Chancerel und Rotter 2009

[3] Den Effekt, dass ein Rohstoff, einmal in die Technosphäre gekommen, sehr schwer wieder zurück in die Natur gelangen kann, nennt man „Dissipation“ (nicht auszugleichende Verluste, z. B. durch Korrosion, Abrieb und sonstigen Verlust).

Die Rohstoffpreise unterliegen allerdings Schwankungen. Insgesamt zeigt sich aber, dass bei vielen Metallen die Preise stark gestiegen sind. Kupfer ist in den Jahren 1988 bis 2008 insgesamt um 224% gestiegen. Im selben Zeitraum stiegen Palladium um 260%, Gold um 104% und Silber um 160%. Zu den Spitzenreitern zählt Kobalt mit 541% (Hagelüken / Mesters 2010, S. 171).

Illegaler Export von funktionierenden Mobiltelefonen in Entwicklungs- und Schwellenländern

Mobiltelefone werden nicht nur in Deutschland oder Europa entsorgt. Elektro- und Elektronikaltgeräte für den Privatgebrauch müssen laut eines Gesetzes von 2005 (ElektroG) bei den Sammelstellen der Kommunen abgegeben und vom Hersteller entsorgt werden. Sie dürfen nicht exportiert werden. Dennoch finden solche Exporte von Elektroschrott aus Europa in Entwicklungs- und Schwellenländer statt, häufig indem Schrott falsch deklariert als Secondhandware noch funktionsfähiger Geräte gekennzeichnet wird (vgl. Nordbrand 2009; Sander et al. 2010). Zum Beispiel wurden im Jahr 2008 zwischen 93.000 t und 216.000 t Elektro- und Elektronik-Alt- und -Gebrauchtgeräte aus Deutschland exportiert. Die gesammelte Menge bei den offiziellen Sammelstellen betrug im Jahr 2006 ca. 754.000 t (Zahlen für 2008 lagen noch nicht vor). Dabei ist unklar, welcher Anteil der exportierten Geräte tatsächlich nicht mehr funktionsfähiger Elektroschrott war.

In vielen dieser Länder gibt es keine adäquate Entsorgungsinfrastruktur. Oft wird das Elektronikrecycling von kleinen, informellen Unternehmen geprägt, so dass die Entsorgung der Geräte mit Umwelt- und Gesundheitsbelastungen sowie dem Verlust wertvoller und umweltrelevanter Rohstoffe einhergeht (vgl. Sander et al. 2010; Schluep et al. 2009). Sonstige Abfälle werden meist in direkter Umgebung der Recyclingstätten auf wilden Deponien entsorgt, teils mit gravierender Kontamination der Umwelt durch Schwermetalle und organische Schadstoffe (z.B. Dioxine) (vgl. Manhart 2007).

Die Sammlung von Mobiltelefonen wird nicht erfasst. Es gibt einige Anlaufstellen, bei denen man nicht mehr benötigte Mobiltelefone abgeben kann. Hier werden sie sortiert und entweder wieder genutzt (nach Reparatur) oder recycelt. Es bestehen folgende Möglichkeiten:

Annahmestellen
- der kommunalen Entsorger (Recyclinghof)
- des Handels (Abgabe bei Mitarbeiter/in)
- der Handy-Hersteller (Shop, Fachmarkt)
- der gewerblichen Annahmestellen (Recyclinghof)

Sammelboxen in
- Handy-Shops
- Betrieben
- Läden / Supermärkten

Zuschicken per Zustelldienst an
- Handy-Hersteller
- Mobilfunkbetreiber
- Verbände

→ **Nachhaltige Nutzung von Mobiltelefonen; Recycling-Kampagnen (siehe Factsheet 9, 15)**

Literatur und Links

Buchert, M. / Manhart, A. / Bleher D. / Pingel, D. (2012): Recycling kritischer Rohstoffe aus Elektronik-Altgeräten. LANUV-Fachbericht 38.

DERA - Deutsche Rohstoffagentur (2011). Deutschland Rohstoffsituation 2010. DERA, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.

Graedel, T. E. / Reck, B. / Buchert, M. / Hagelüken C. et al. (2011): "Recycling rates of metals", United Nations Environment Programme, (UNEP eds.).

Hagelüken, C. (2009): Edelmetalle auf dem Weg ins Nirwana. Umweltmagazin, Juni 2009, S. 16-17.

Hagelüken, C. (2009a): „Urban Mining" ist wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Dow Jones Trade News Emissions, Nr.5, März 2009, S. 14-16.

Hagelüken, C. / Meskers, C. E. M. (2010): Complex Life Cycles of Precoius and Special Metals. In: Graedel, T. E. / Voet, E. van der (Hg.): Linkages to Sustainability (Strüngmann Forum Reports), MIT Press.

Hagelüken, C. (2011): Recycling von Mobiltelefonen, Präsentation beim Fachgespräch „Fachgerechtes Recycling von Telekommunikationsgeräten", 11. Mai 2011, Berlin.

Manhart, A. (2007): Key Social Impacts of Electronics Production and WEEE-Recycling in China. Studie des Öko-Instituts im Auftrag von EMPA und SECO. Freiburg.

Reller, A. / Bublies, T. / Staudinger, T. / Oswald, I. / Meißner, S. / Allen, M. (2009): The Mobile Phone: Powerful Communicator and Potential Metal Dissipator. GAIA 18 (2): S. 127-135.

UBA (2007): Seltene Metalle. Dessau. (auf: http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3182.pdf).

UNEP (United Nations Environmental Programme) (2006): Cell phone composition. UNEP/GRID-Arendal maps and graphics library. (auf: http://maps.grida.no/go/graphic/cell_phone_composition , accessed May15, 2009).

Schluep, M / Hagelueken, C. / Kuehr, R. / Magalini, F. / Maurer, C. / Meskers, C. / Mueller, E. / Wang, F. (2009): Re-cycling – From E-Waste to Resources. Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies. UNEP/StEP (Hrsg.). Berlin.

USGS (U.S. Geological Survey) (2012): Mineral commodity summaries 2010: U.S. Geological Survey, Washington

Sander, K. / Schilling, S. (2010): Optimierung der Steuerung und Kontrolle grenzüberschreitender Stoffströme bei Elektroaltgeräten / Elektroschrott. Texte, Nr. 11/2010. Dessau-Rosslau. (auf: http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennummer&Suchwort=3769 , Zugriff 01.12.2010).

Nordbrand, S. (2009): Out of Control: E-waste trade flows from the EU to developing countries. Hrsg.: SwedWatch im Rahmen des „make IT fair" Projekts. (auf: http://makeitfair.org/news_listing/the-facts/reports?set_language=en).

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Verschiedene Wege der Handyrücknahme: Sammlungen und ReUse als Kunst

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2012
Zukunftsprojekt ERDE

Handyrücknahme

Handys werden auf unterschiedlichen Wegen entsorgt. Neben der nicht fachgerechten Entsorgung im Hausmüll und dem fachgerechten Recycling in spezialisierten Anlagen, können sie auch erneut genutzt werden: Beispielsweise indem sie von neuen Besitzern als Gebrauchthandy wieder verwendet werden (englisch: ReUse) oder indem das Mobiltelefon oder einzelne Komponenten künstlerisch gestaltet werden. Letzteres ist sicherlich die Ausnahme, spiegelt dennoch den Wert des Mobiltelefons als alltägliches und gesellschaftlich bedeutendes Kommunikationsmittel, das in der Kunst oder im Handwerk aufgegriffen und diskutiert wird.

→ **Recycling (Factsheet 11, 12)**

Sammlung von Handys für die Wiederverwendung

Durch die Nutzung des Mobiltelefons als Gebrauchthandy, kann die kurze Lebensdauer eines neuen Handys verlängert werden. Mit Hilfe von Reparaturen und Verschönerungen kann das Mobiltelefon den Besitzer einige Male wechseln und somit Ressourcen sparen und die Umwelt schonen. Auch einzelne Komponenten können für die Reparatur von Mobiltelefonen genutzt werden.

Insgesamt gibt es also verschiedene Möglichkeiten mit dem „alten“ Handy umzugehen. Auch wenn die Statistiken und Umfragen noch keine einheitlichen Zahlen zu den einzelnen Anteilen des Umgangs der Handynutzer mit ihren ausgedienten Geräten hergibt, so lässt sich doch sagen, dass ein Großteil der Mobiltelefone zu Hause ungenutzt in Schubladen liegt (Nokia 2008; BITKOM 2011). Viele Handybesitzer verschenken ihre Geräte auch an Verwandte und Freunde oder verkaufen ein aktuelles Gerät über Online-Börsen. Nur wenige Prozent der aufbewahrten oder weitergegebenen Geräte werden am Ende ihres Lebenszyklus schließlich fachgerecht recycelt. Die Angaben liegen zwischen 2 und 3% (ebd.). Wie viele der Mobiltelefone fälschlicherweise im Müll vieler Haushalte landet ist unklar. Schon die niedrigste Annahme von 4% (die Abschätzungen gehen bis zu 21%) entspricht einem bedeutenden Verlust von Rohstoffen.

→ **Recycling (Factsheet 11, 12)**

Kunst aus und mit Handys

Neben der entsprechenden Entsorgung eines ausgedienten Handys ist auch ein kreativer Umgang mit nicht mehr genutzten Mobiltelefonen möglich. Der englische Künstler Joe Mckay hat zum Beispiel alte Mobiltelefone so umgebaut, dass man mit Ihnen telegrafieren kann. Er hat Morsegeräte mit Mobiltelefonen verbunden. Durch einen Elektromagneten öffnet und schließt sich der Deckel, wenn man die Taste des Morsegrätes drückt, und erzeugt so Geräusche ähnlich dem Morsealphabet. Durch die Verbindung der beiden Mobiltelefone kann man darüber miteinander kommunizieren.

Eine andere Arbeit des Künstlers zeigt Abbildung 1 mit einem Handy, welches zu einem Friedhof umgestaltet wurde. Die LED-Lampe wird über den Akku betrieben und soll das Mondlicht darstellen.

Abb. 1 Cell Phone Sculptures von Joe Mckay: Friedhof im Mondlicht



Quelle: http://homepage.mac.com/joester5/art/#cell

Auch die Schmuckdesigner entdecken Elektroschrott als Re-Use Material

Bild 1: Halsschmuck aus Platine
Bild 2: Silberring mit Platine



Bild 1



Bild 2

Quelle: http://www.myyoyo.de

Literatur und Links

Hellige, D. (2009): Die informationstechnische Wachstumsspirale: Genese, skalenökonomische Mengeneffekte und die Chancen für einen nachhaltigen IT-Konsum. In: Weller, I. (Hrsg.) (2009): Systems of Provision & Industrial Ecology: Neue Perspektiven für die Forschung zu nachhaltigem Konsum. Artec-Paper Nr. 162, Universität Bremen, S. 135-195.

BITKOM (2011): 83 Millionen Alt-Handys. BITKOM-Presseinfo vom 30.12.2011. (auf: http://www.bitkom.org/70845_70811.aspx) (Zugriff 28.02.2012).

LAGA (BUND/Ländergemeinschaft Abfall) (2009): Anforderungen zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (Altgeräte-Merkblatt). Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 31.

Nokia (2008): Environmental Report 2008. (auf: http://www.nokia.com/environment/our-responsibility/environmental-report-2008/2008-in-short) (Zugriff 9.12.2009).

Zusammenstellung der Links von Max - Das Magazin für Popkultur und Style:

Kunst aus Telefonen von Joe Mckay: http://www.joemckaystudio.com/cellphones.php
Schmuckdesign: http://www.myyoyo.de/

Kunst mit dem Telefon: Jeder macht Bilder und Videos mit dem Handy. Besonders bei Flickr (http://www.flickr.com /groups/441077@N25/) und MAX Kreativ (www.max.de/kreativ) sind viele aktive Handykünstler vertreten.

Kunst für das Handy: Projekte wie "Song für C" zeigen, wohin sich Kunst speziell für Handys entwickelt: ein zweiwöchiger Krimi, der über MMS, Handy-TV und SMS erzählt wird. Mehr Infos gibt's unter:
www.songfuerc.de http://www.deine-story.de/
http://yellowarrow.net/media.php
http://www.dropmobile.com/
http://www.museumonthego.com/
http://mfamobile.mfa.org/
http://holt.mrl.nott.ac.uk/lovecity/public/index.html
http://www.chiayinglee.com/SonicGraffiti/prototype.htm
http://www.ascii-wm.net/

Interaktion mit dem Kunstwerk
Handy-Besitzer und Künstler kreieren gemeinsam ein Kunstwerk. Web-Adressen hierzu:
http://www.leninsgodson.com/mobilenin/
http://www.artones.net/nick.htm
http://www.remoteoverbluetooth.de
http://holt.mrl.nott.ac.uk/lovecity/public/index.html

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Überblick über die wichtigsten Gesetze für die EU und Deutschland

Noch immer werden große Mengen von gebrauchten Elektrogeräten aus Deutschland und anderen Industrienationen in die Entwicklungsländer Afrikas oder Südost-Asiens exportiert. Der schlechte Zustand der exportierten Geräte lässt vermuten, dass diese in den Empfängerländern vor allem als Quelle für Ersatzteile genutzt werden oder nur noch eine kurze Lebensdauer haben.

In den Empfängerstaaten treffen die Geräte auf abfallwirtschaftliche Strukturen, die weit unter den Standards liegen, welche die EU als Mindestschutzniveau für sich als notwendig erachtet. Hierdurch führt die Entsorgung der Elektrogeräte in den Empfängerstaaten zu Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Zudem kommt es zu Verlusten von wertvollen Ressourcen in den Versandstaaten. So verschwinden beispielsweise „nach Angaben des Umweltbundesamts jährlich rund 1,6t Silber, 300kg Gold und 120kg Palladium durch unrechtmäßige Ausfuhren von Elektroschrott aus Deutschland“ (Ahrens 2012).

Vor diesem Hintergrund sind Gesetze und Richtlinien erlassen worden, um den Elektroschrottexport zu verbieten. Außerdem sollte die Rücknahme von Altgeräten durch die Hersteller weltweit ausgeweitet werden (UBA 2010). Die hierzu wichtigsten internationalen Regelwerke sind das Basler Übereinkommen sowie der OECD-Ratsbeschluss und auf EU-Ebene die WEEE-Richtlinie (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive). Eines der wichtigsten nationalen Vorgaben ist das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG). Obwohl es ihr Anliegen ist, konnten die Regelwerke den Export von Elektroschrott in Nicht-OECD-Länder bislang nicht unterbinden. Nur ein Drittel der Elektro- und Elektronik-Altgeräte konnte darum bisher auf angemessene Weise gesammelt, gemeldet und behandelt werden. Der Rest landete in Mülldeponien oder in innerhalb oder außerhalb der EU befindlichen Abfallverwertungsanlagen, die nicht den erforderlichen Standards entsprechen. Die dadurch entstehenden Probleme drohen sich zu verschärfen, da erwartet wird, dass sich die Menge des in der EU jährlich anfallenden Elektroschrotts bis 2020 auf 12,3 Mio. Tonnen erhöht; 2005 waren es noch 8,7 Tonnen (EK 2009, S. 7).

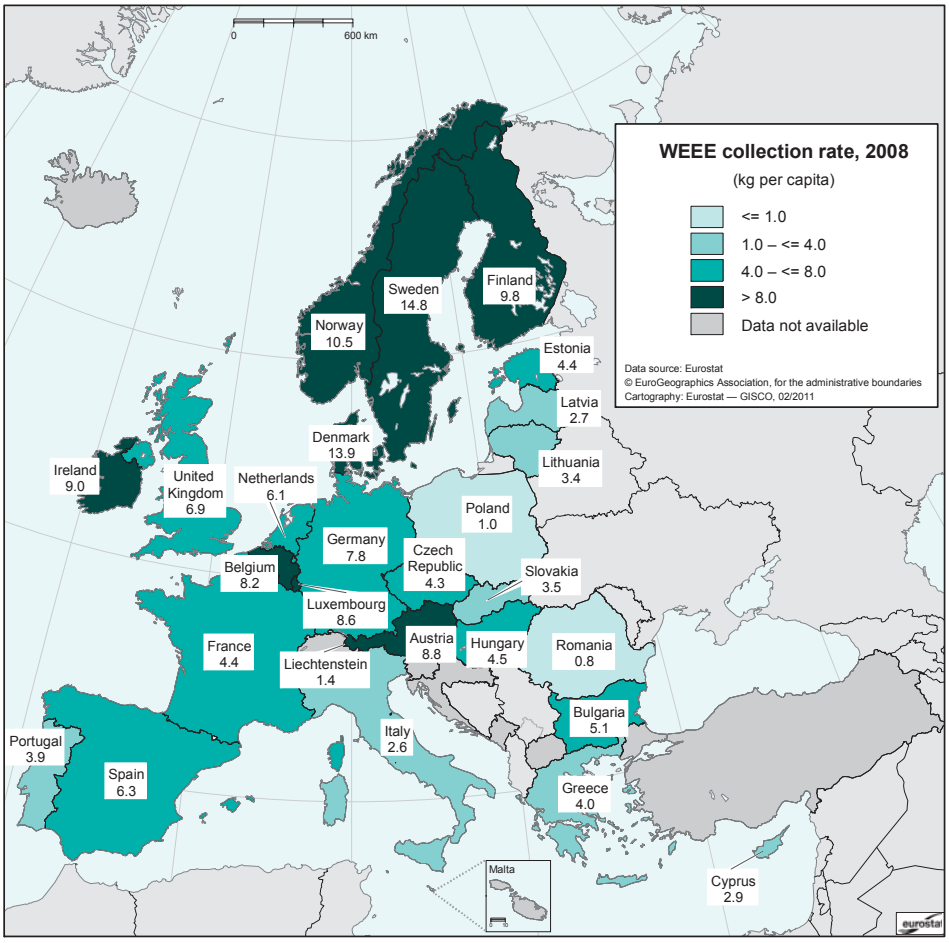
Internationale Abkommen

Das Basler Übereinkommen von 1989 ist ein globales Kontrollsystem für die grenzüberschreitende Ausfuhr von gefährlichen Abfällen. Im Rahmen des Übereinkommens wurde ein Exportverbot von gefährlichen Abfällen aus OECD-Staaten in Nicht-OECD-Staaten festgelegt. Die im Elektroschrott steckenden Wert- und Gefahrenstoffe sollen so im Erzeugerland verwertet werden. Aufgrund mangelnder Ratifizierung einer ausreichenden Anzahl an Vertragsstaaten (nicht unterschrieben haben u.a. die USA) ist dieses Exportverbot jedoch international bisher noch nicht in Kraft getreten. Es wurde aber von der EU umgesetzt.

Die seit 2003 rechtsgültige WEEE-Richtlinie des Europäischen Parlamentes besagt u.a., dass Hersteller von Elektro- und Elektronikgeräten im Rahmen einer Produktverantwortung Altgeräte zurücknehmen und einer ordnungsgemäßen Entsorgung bzw. Verwertung zuführen müssen. Außerdem sollen mit dem Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe bei der Produktion von Neugeräten Belastungen für Umwelt und Gesundheit von vornherein vermieden werden und Entsorgungsprobleme gar nicht erst entstehen. Durch diese Vorgaben sollen die Hersteller der Geräte

gezwungen werden, den gesamten Lebenszyklus ihrer Produkte in ihren Verantwortungsbereich zu integrieren. Allerdings schrieb die WEEE-Richtlinie nur vor, dass mindestens 4 kg Elektronikschrott pro Einwohner und Jahr dem Recyclingprozess zugeführt werden müssen. Dadurch wurde aber nur rund ein Drittel der in Europa eingesammelten Altgeräte fachgemäß entsorgt; zudem blieben viele Mitgliedsstaaten unter dieser Quote: Während in Deutschland 2008 7,8 kg Elektroschrott pro Einwohner gesammelt wurde, waren es in Italien nur 2,6 kg (siehe Abb. 1, Eurostat 2009). Ferner sagen die Pro-Kopf-Angaben nichts darüber aus, wie groß die tatsächlich angefallene Menge des Elektroschrotts ist. 4 kg pro Einwohner entsprechen nur 15% der verkauften Menge an Neugeräten in Deutschland. Die EU geht zudem davon aus, dass EU-weit jedes Jahr ungefähr 20 kg Schrott pro Einwohner anfallen (Ahrens 2012). Künftig soll in der EU jedoch mindestens 65% des gesamten Elektroschrotts eingesammelt werden. Die Quote bezieht sich also nicht mehr auf eine Gewichtsangabe pro Bürger, sondern auf die Menge der in den jeweils vergangenen drei Jahren verkauften Neugeräte.

Abb. 1 Mengen an Altgeräten (in kg pro Kopf) aus privaten Haushalten in der EU in 2008



Quelle: Eurostat 2009

Anfang 2012 wurde vom Europäischen Parlament darum eine Erneuerung der WEEE-Richtlinie von 2003 verabschiedet (EP 2012). Sie gilt nun für nahezu alle elektrischen und elektronischen Geräte, u.a. für Fernseher, Waschmaschinen, Kühlschränke, Computer, aber auch Kleingeräte wie Toaster, Brotschneidemaschinen, Bohrmaschinen, Staubsauger, Telefone, Handys und Stereoanlagen. Selbst Energiesparlampen und Taschenrechner mit Solarzellen müssen künftig recycelt werden:

- Sieben Jahre nach Inkrafttreten der Direktive müssen 85 % des anfallenden Elektromülls recycelt werden. Die Recyclingquote steigt dazu in zwei Schritten. Ab 2016 sollen 45 % und ab 2019 sogar rund 65 % der verkauften Neugeräte oder alternativ 85 % der gesamten Elektroschrott-Abfallmenge recycelt werden.

- Angesichts der vielfach schlechten Umsetzung der Bestimmungen, soll die Müllverwertung in den Mitgliedstaaten auch besser kontrolliert werden.

Zudem wurde ein Schritt in Richtung Verbraucherschutz gemacht: Größere Elektrofachgeschäfte (ab 400 qm Verkaufsfläche) müssen nun auch kleine Mengen an Elektroschrott von Verbrauchern annehmen, selbst wenn diese im Gegenzug keine neuen Waren bei diesem Händler erwerben.

Nationale Abkommen

Die Rücknahme- und Verwertungspflicht der Hersteller wird im Zuge der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinie (WEEE) in Deutschland im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) umgesetzt. Dieses Gesetz ist seit August 2005 verbindlich. Ein Anliegen der WEEE-Richtlinie und ihrer deutschen Umsetzung im ElektroG, ist die Berücksichtigung der Wiederverwendung und das Recycling der Geräte am Ende ihrer Nutzungsphase bereits in der Phase der Produktkonzeption.

Um möglichst große Mengen von Elektro- und Elektronikgeräten umweltfreundlich entsorgen zu können, sollen Verbraucher ihre nicht mehr benötigten Geräte kostenlos in kommunalen Sammelstellen abgeben können (z.B. in Wertstoffhöfen). Die weitere Verwertung und das Recycling der Altgeräte werden von den Herstellern der Geräte übernommen. Sie müssen nachweisen, dass die Finanzierung der Entsorgung ihrer nach August 2005 hergestellten Geräte gesichert ist. Die Registrierungspflicht soll verhindern, dass Hersteller wettbewerbswidrig Geräte in Verkehr bringen, ohne ihren Rücknahme- und Entsorgungspflichten nachzukommen.

Die WEEE-Novelle von 2012 muss von den EU-Mitgliedsstaaten, und damit auch von Deutschland, binnen 18 Monaten umgesetzt werden. Zukünftig können hierzulande folglich bald alte Elektrogeräte in großen Elektronikfachgeschäften wie Mediamarkt, Promarkt, Saturn etc. abgegeben werden, ohne dass dafür ein Neugerät gekauft werden muss.

Literatur und Links

Ahrens, R. (2012): EU schützt mit Elektroschrottrecycling ihr heimisches Wertstoffpotenzial. VDI Nachrichten, Brüssel, 3.2.2012 (auf: http://www.vdi-nachrichten.com).

EP (Europäisches Parlament) (2012): Standpunkt des Europäischen Parlaments festgelegt in zweiter Lesung am 19. Januar 2012 im Hinblick auf den Erlass der Richtlinie 2012/.../EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) (auf: http://www.europarl.europa.eu)

EK (Europäische Kommission) (2009): Über die Umsetzung des Gemeinschaftsrechts im Bereich der Abfallwirtschaft. Brüssel (auf: http://eur-lex.europa.eu)

Eurostat (2009): WEEE Elektro- und Elektronik-Altgeräte Sammelquote, kg pro Kopf. (auf: http://epp.eurostat.ec.europa.eu)

UBA (Umweltbundesamt) (2010): Optimierung der Steuerung und Kontrolle grenzüberschreitender Stoffströme bei Elektroaltgeräten/Elektroschrott. Berlin (auf: http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3769.pdf)

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

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

Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2012
Zukunftsprojekt ERDE

Viele Handy-Rücknahmeaktionen weltweit

Dieses Factsheet beschreibt eine Auswahl an bereits durchgeführten Kampagnen zur Rücknahme alter Mobiltelefone in Deutschland und global. Neben Aktionen der vier großen deutschen Netzbetreiber werden hier einige Kampagnen von Handy-Herstellern und Mobilfunkverbänden dargestellt, wobei es sich um eine Auswahl der global angesetzten Kampagnen handelt und hier nicht alle großen und kleinen Aktionen berücksichtigt werden können.

Die Deutsche Telekom AG sammelt über 1 Millionen Alt-Handys von 2008-2011

Die Deutsche Telekom AG (DTAG) hat in den vergangenen drei Jahren verschiedene Handy-Rücknahmeaktionen gestartet und damit über 1 Million Alt-Handys eingesammelt. Von 2003 bis 2009 liefen eher kleinere Aktionen, welche von der Abteilung für Information und Nachhaltigkeit ins Leben gerufen wurden, hierbei wurden etwa 60.000 bis 100.000 Handys pro Jahr gesammelt. Die erste konzernweite Rücknahmeaktion lief im Jahr 2010 unter dem Titel “Bringen & Gewinnen” sowie eine Aktion in Kooperation zwischen Focus-Schule und der DTAG, gefolgt von einer weiteren großen Aktion in 2011 für “Ein Herz für Kinder” (Deutsche Telekom 2010 / 2012). In beiden Jahren liefen auch einige kleinere Aktionen neben / unter den großen Rücknahmeaktionen, welche hier kurz beschrieben werden:

“Bringen & Gewinnen” – Alt-Gerät zurückgeben und Auto gewinnen

In einem Zeitraum von drei Monaten (August bis Oktober 2010) wurde das Thema der Handy-Rücknahmeaktion in einer 360-Grad-Inszenierung an den Kunden der DTAG kommuniziert. Diese Kommunikationskampagne umfasste Broschüren und Rechnungsbeileger, Nutzung der online Plattformen (Website, online Rechnungen, social media) sowie TV- und Radio-Spots. Darüber hinaus fand eine Postwurf-Maßnahme statt (September bis Oktober 2010) und in diesem Rahmen wurden 3 Millionen Briefsendungen mit einer Informationsbroschüre, einem ElectroReturn Rücksendeumschlag und einer Gewinnspielkarte an Haushalte bundesweit verschickt. Mit der Rückgabe des alten Handys konnten Kunden an der Verlosung von fünf BMW Minis teilnehmen, als Anreiz zur Teilnahme an der Rücknahmeaktion. Insgesamt kamen als Resultat der Aktion ca. 62.000 Handys zurück (Deutsche Telekom 2012a).

Rücknahmeaktion mit Focus-Schule

Von September bis Dezember 2010 wurden in einer Kooperation der DTAG mit Focus-Schule an etwa 200 Schulen bundesweit Handy-Sammelaktionen gestartet. Dies wurde ebenfalls als Gewinnspiel aufgezogen, in welchem 2.000 Euro für die Schule zu gewinnen waren. In dieser Aktion fungierten Lehrer, Eltern und Schüler als wichtige Multiplikatoren der Inhalte der Kampagne. Insgesamt wurden mehr als 7.000 Handys eingesammelt (Deutsche Telekom 2012a; Focus Schule 2011).

Zweite ElektroReturn Postwurf-Maßnahme in 2010 – Handy spenden für den guten Zweck

In der Woche vor Weihnachten 2010 wurde eine zweite Postwurf-Sendung bundesweit an Haushalte verschickt, insgesamt wieder 3 Millionen Stück mit ElectroReturn Rücksendeumschlag, Gewinnspielkarte und Informationsbroschüre. Im Vordergrund stand hier allerdings nicht das Gewinnspiel, sondern ein Wohltätigkeitsgedanke (passend zur Vorweihnachtszeit), da hier mit den gesammelten Handys Spendenprojekte der "Ärzte für die Dritte Welt" und der "Deutschen Umwelthilfe" unterstützt wurden. Insgesamt kamen durch diese Aktion ca. 35.000 Handys zurück (Deutsche Telekom 2012a).

"Ein Herz für Kinder": Deutsche Telekom spendet 2 Euro pro Alt-Handy

In einem Zeitraum von drei Monaten (Oktober bis Dezember 2011) wurde eine breite Kommunikationskampagne bundesweit verbreitet. Als Aufhänger diente die gemeinnützige Aktion "Ein Herz für Kinder" und unterstützt wurde diese breit angelegte Sammelaktion durch Thomas Gottschalk mit "Wetten, dass…" und der Bild Zeitung. Für jedes eingesammelte Handy verpflichtete sich die DTAG insgesamt 2 Euro an "Ein Herz für Kinder" zu spenden.

Ausgewählte Kommunikationsformate umfassten Poster und Informationsbroschüren in Telekom-Shops und als Beilagen zur Rechnung sowie online Medien (Website der DTAG und eigene Kampagnen-Website, social media wie z.B. eine facebook-app, etc.) und TV- und Radio-Spots. Alte Handys konnte über Handysammelboxen, welche an unterschiedlichen Orten aufgestellt wurden, und wieder mit Hilfe von ElectroReturn Rücksendeumschlägen gesammelt und zurückgegeben werden. Letztere wurden ebenfalls wieder als Postwurf-Sendungen an Haushalte bundesweit verteilt (insgesamt 22,3 Millionen Umschläge), darüber hinaus wurden sie aber auch über die Bild Zeitung (1,7 Millionen Umschläge als Beilage der Bild am Sonntag, 06.11.11) und über das DTAG Mitarbeitermagazin You&Me (124.000 Umschläge als Beilage der Oktoberausgabe) verteilt.

Insgesamt wurden mit dieser Aktion im Aktionszeitraum 585.758 Handys gesammelt (im gesamten Jahr 2011 waren es 762.641 Handys) (Deutsche Telekom 2012 / 2012a).

Vodafone sammelt „Handys für die Havel"

Wie auch die DTAG nimmt der Mobilfunkanbieter Vodafone D2 GmbH, Teil der Vodafone Group Plc, ebenfalls alte Handys zurück; seit 2002 können sowohl Vodafone-Kunden als auch Kunden anderer Mobilfunkanbieter ihr altes Handy in den Shops abgeben oder sich im Internet ein ElectroReturn-Versandlabel ausdrucken und das Handy per Post zurück schicken (Vodafone 2012).

Beginn der Handy-Sammelaktionen war die Auftaktveranstaltung „Deutschland sammelt Althandys" in 2003. Im Rahmen dieser Auftaktaktion wurden in den ersten 100 Tagen knapp 65.000 Handys gesammelt. Seit dieser breit angelegten Aktion spendet das Unternehmen für jedes zurückgegebene Alt-Gerät einen Geldbetrag an verschiedene gemeinnützige Organisationen, die Höhe des Betrages ist aber nicht von vorneherein festgelegt und in die Öffentlichkeit kommuniziert. Auch ist diese Möglichkeit der Handy-Rückgabe seit der Auftaktaktion nicht weiter durch eine breit angelegte Kampagne unterstützt und hervorgehoben, stattdessen wird diese Information auf der Website des Unternehmens dem Kunden zur Verfügung gestellt ohne weitere begleitende Kommunikationsmaterialien und Aktionen (Vodafone 2012).

Erst 2006 wurde eine weitere größere Handy-Rücknahmeaktion gestartet mit dem Titel „Handys für die Havel" in Zusammenarbeit mit dem Naturschutzbund NABU.

Vodafone unterstützt mit „Handys für die Havel“ den NABU

In einem Zeitraum von einem Jahr (16. Februar 2006 bis 15. Februar 2007) lief diese Sammel- und Recyclingaktion alter Handys, mit welchem Erlös die Renaturierung der Unteren Havel in Brandenburg und Sachsen-Anhalt unterstützt wurde. Die Altgeräte konnten über die bereits oben genannten Wege zurückgegeben werden, darüber hinaus konnten sie auch direkt bei regionalen Büros des NABU abgegeben werden.

Insgesamt wurden im Rahmen dieser Aktion etwa 9.800 Handys an regionale Einrichtungen des NABU zurückgegeben und damit konnte das Projekt „Untere Havel“ mit 48.000 Euro unterstützt werden (Vodafone 2012).

Das Unternehmen gibt an, dass seit Beginn der Recycling-Programme über 1 Million Euro an gemeinnützige Organisationen und Projekte gespendet wurde. Dies beschränkt sich allerdings nicht auf ausgediente Handys, welche zum Recycling zurück gegeben wurden, sondern schließt auch die Sammlung von anderen Elektrogeräten, wie Tonerkartuschen und ausgediente EDV-Ausrüstung, mit ein (Vodafone 2012).

E-Plus sammelt Alt-Handys und unterstützt damit den NABU

Die E-Plus Gruppe bietet ihren Kunden ebenfalls die Möglichkeit, alte Handys zurückzugeben und damit gemeinnützige Organisationen und Projekte zu unterstützen. Das Unternehmen arbeitet hierbei eng mit dem Naturschutzbund NABU zusammen und spendet vor allem für das Projekt “Untere Havel”:

Auch E-Plus sammelt “Alte Handys für die Havel”

Seit Januar 2011 ist die E-Plus Gruppe Partner der Kampagne zur Renaturierung der Unteren Havel. Ziel der Kampagne ist das Recycling möglichst vieler ausgedienter Handys und die Sensibilisierung möglichst vieler Menschen für die Notwendigkeit der Verwertung von Elektroschrott für eine nachhaltige Wirtschaftsentwicklung. Für jedes gesammelte Handy zahlt das Unternehmen bis zu 3 Euro an den NABU zur Unterstützung des Naturgroßschutzprojektes “Untere Havel” (E-Plus Gruppe 2011).

Die alten Handys können bei über 200 Sammelstellen des NABU abgegeben werden oder per Post an diese verschickt werden, Adressen und Ansprechpartner sind auf der Internetseite des NABU aufgelistet. Darüber hinaus können sie auch in E-Plus Geschäften abgegeben werden, hier können auch Recyclingtüten und Sammelboxen bestellt werden. Auf der Internetseite des Unternehmens finden sich allerdings keine weiteren Informationen, wie z.B. ElectroReturn-Versandaufkleber, Informationsbroschüren oder detailliertere Informationen zu den ausgewählten Recycling-Partnerunternehmen. Die Kommunikationskampagnen zu diesem Projekt laufen ausschließlich über den NABU und dessen Internetauftritt und anderen Aktionen.

Seit Beginn der Kampagne in 2006 wurden insgesamt rund 55.000 Handys gesammelt, nicht nur mit Unterstützung von E-Plus, sondern auch durch die Unterstützung von Vodafone zu Beginn der Aktion und vielen anderen Unternehmen, Schulen und Behörden (E-Plus Gruppe 2011).

Telefónica / O_2 sammelt alte Mobiltelefone für den WWF

Der Netzbetreiber Telefonica Deutschland nimmt ebenfalls Handys in seinen Geschäften zurück, unabhängig vom Hersteller und Netzbetreiber. Seit September 2011 können noch gebrauchsfähige Geräte beim Kauf eines neuen Geräts in Zahlung genommen werden oder es wird ein entsprechender Gutschein über den ermittelten Restwert des Handys ausgehändigt. Diese Geräte werden von Partnerunternehmen wieder aufbereitet und, nach Löschung aller Daten, weiterverkauft; diesbezüglich wird hier allerdings keine Information über die Zielmärkte dieser Geräte offen gelegt. Nicht mehr gebrauchsfähige Handys werden ebenfalls angenommen und dem Recycling zugeführt. Hierfür erhält der Kunde keine Gutschrift, sondern das Unternehmen unterstützt den World Wide Fund for Nature (WWF) mit einer Spende. Diese Gelder kommen dem Naturschutzprojekt “Mittlere Elbe” zu Gute.

Jedes Alt-Handy bringt 2,50 Euro für die “Mittlere Elbe”

Für jedes gesammelte Alt-Handy, welches dem Recycling zugeführt wird, spendet das Unternehmen 2,50 Euro an den WWF zur Unterstützung des Naturschutzgroßprojektes “Mittlere Elbe”. Die Geräte können in den O_2-Geschäften abgegeben oder direkt per Post an das Recycling-Unternehmen dr. handy geschickt werden. Informationen und Adressen finden sich sowohl auf der Website des Unternehmens als auch auf dem Internetauftritt des WWF. Keinerlei Informationen sind veröffentlicht, die Auskunft geben über Dauer des Spendenprojektes und bisherigen Summen, die gesammelt und gespendet wurden. Auch die Menge der gesammelten Handys wird nicht bekannt gegeben.

Weltweit ist der Handy-Hersteller Nokia sehr aktiv bei der Handy-Rücknahme

Mit Blick auf Kampagnen zur Rücknahme alter Mobiltelefone im internationalen Kontext ist vor allem der Handy-Hersteller Nokia zu nennen, welcher umfassende Handy-Rücknahmeaktionen weltweit initiiert und durchführt hat. Daneben werden aber auch Hersteller- und Netzbetreiber-unabhängige Aktionen hier genannt und kurz dargestellt, insbesondere in Australien ist hier ein gut funktionierendes und breit aufgestelltes System zu finden.

Nokia initiiert „we:recycle“

Das Unternehmen Nokia hat weltweit über 6.000 Sammelstellen für Alt-Handys eingerichtet. Diese Sammelstellen, ausgestattet mit Recyclingboxen, in welchen sowohl Geräte der Marke Nokia selbst als auch Geräte von anderen Herstellern zurück gegeben werden können, sind in sogenannten Nokia Care Points untergebracht und befinden sich in über 100 verschiedenen Ländern.

Box 1 Drei Schritte zum Handy-Recycling

Turn your old mobile into something new

100% of the materials in your phone can be revocered and used to make new products or generate energy. But, according to our latest study, only 9% of people recycle their old phones. What’s that all about? Take our three stepy to recycling heaven and see how easy it is to give your old phone a new life.

Three steps to recycling heaven

Step 1. Get over your old phone

Hanging on to your dear old Nokia handset? You’re not alone. Research shows about 44% of unused mobile devices are sitting around in the bottom of drawers.

But they’d be far better off recycled. 100% of the material in a Nokia device can be recycled to make anything from musical instruments to kitchen appliances and park benches.

Hang on though! Check first that a friend or family member doesn't want your old handset. If they don't, it's time to say goodbye.

Step 2. Save your digital memories
So you've decided to recycle your phone – that's great – but don't forget to back it up before you say goodbye. Backing up your Nokia is easy. Nokia Suite is free software that lets you organise, store and share all the stuff on your handset with your computer (Link to Software here).

Step 3. Find where you can recycle your handset
Okay, so you've backed up your old handset, you've removed the SIM and you've gathered any unwanted chargers, accessories or batteries to recycle – but where do you take them?
Simple. We've set around 6,000 recycling points in almost 100 countries around the world to drop off your old Nokia equipment and give it a new life.

Find your nearest Nokia recycling point
(Weltkarte)

Quelle: Nokia 2012

Auf der Website des Unternehmens wird Schritt für Schritt dargestellt, wie die Daten auf den Handys auf andere Medien übertragen und dann vom Handy gelöscht werden können und wo das alte Gerät abgegeben werden kann. Darüber hinaus wird auch darauf hingewiesen, dass, bevor man das alte Handy zum Recycling geben sollte, die Möglichkeiten einer Weiterverwendung durch Familie oder Freunde bedacht werden sollte (siehe Box). Diese Aktion ist nicht auf einen länderspezifischen Markt des Unternehmens zugschnitten, sondern läuft weltweit unter dem Namen „we:recycle".

Neben den weltweit installierten Sammelboxen hat das Unternehmen auch einige länderspezifische Kampagnen durchgeführt. Beispiele hierfür ist die „Nokia loves Earth" Kampagne in Thailand und das „Green box" Projekt in China:

„Nokia loves Earth"

Von November 2008 bis Februar 2009 hat das Unternehmen zusammen mit dem WWF, der Central Group[1], dem Einzelhandelsunternehmen Playhound, dem Elektro-Recyclingunternehmen TES-AMM sowie der Thai Association of Landscape Architects (TALA) die Kampagne „Nokia loves Earth" in Thailand durchgeführt. Gesammelt wurden die Handys über Sammelboxen in Nokia Care Points sowie Geschäften der Partnerunternehmen; dabei kamen insgesamt 3.000 alte Handys und 150 kg Handyzubehör zusammen (The Nation 2008).

„Green box"

In 2005 hat Nokia in Kooperation mit China Mobile und Motorola landesweit in fast 300 chinesischen Städten Sammelboxen für alte Handys aufgestellt. In der ersten Phase der Rücknahmeaktion waren diese Sammelcontainer in rund 700 Nokia Service Stellen und Mobilfunkgeschäften zu finden. In 2006, der zweiten Projektphase, kamen mit Panasonic, NEC und einigen kleineren ortsansässigen Handyherstellern weitere Projektpartner hinzu. Insgesamt wurden in den ersten zwei Monaten rund 30.000 Handys und Handyzubehör gesammelt; bis 2010 wuchs diese Menge zu über 160 t Elektroschrott an (China Daily 2006).

[1] Die CENTRAL Group of Companies ist einer der größten Mischkonzerne in Südostasien bestehend aus fünf Geschäftsfeldern (Einzelhandel, Marketing, Tourismus, Ernährung, Immobilien).

Australian Mobile Telecommunications Association (AMTA) sammelt E-Schrott

AMTA betreibt eine der weltweit führenden Recycling-Programme, das für den Verbraucher kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Die im Jahr 1998 gestartete "MobileMuster"-Kampagne recycelt Handys, Batterien und Zubehör.

„Mobile Muster“

MobileMuster ist ein offizielles Recycling-Programm der australischen Mobiltelefon-Branche. Um die Verbraucher zum Recycling von Handys zu motivieren, hat MobileMuster mehrere Marketing-Kampagnen eingeführt. In Zusammenarbeit mit mehreren NGO`s motiviert die Kampagne durch soziale und ökologische Projekte die Bevölkerung zum Recycling. In Kooperation mit Oxfam Unwrapped und der Allannah and Madeline Foundation spendet der Verbraucher bei der Rückgabe seines Handy automatisch an Menschen in Armut und an ein Programm, dass Kinder vor Cyber-Mobbing schützten will („Old phones, more ducks”, „Old phones, safe kids”). In Partnerschaft mit Landcare Australien, wird für jedes Kilogramm Handy ein Baum gepflanzt. Somit wurden nicht nur 106 Tonnen von Handy-Bauteilen gesammelt, sondern auch 25.000 Bäume gepflanzt.

MobileMuster versucht darüber hinaus durch das Programm „National Schools Recycling Challenge“ Australiens Jugend zum Handyrecycling zu erziehen. Im Jahr 2010 nahmen am Programm über 540 Schulen teil und schickten mehr als 2.300 Kilogramm Mobiltelefone für das Recycling ein.

Nach eigenen Angaben wurden durch die Kampagnen folgende Erfolge erzielt:

- Sensibilisierung von 46% auf über 84%
- Steigung der Sammelquote von verfügbaren Mobiltelefonen von 18% auf 50%
- Verringerung der Entsorgung auf Deponien von 9% auf weniger als 4%
- Ausbau des Netzwerkes von öffentlichen Sammelstellen auf über 4.500 Standorte in Australien

Von 1998 bis zum 30. Dezember 2011 wurden mehr als 886 Tonnen Mobiltelefone, Batterien und Zubehör bzw. mehr als 6,31 Millionen Handys und Batterien gesammelt (AMTA 2011).

US-amerikanische Environmental Protection Agency (EPA) initiiert Informations-Kampagne zu Handy-Recycling

Die „Recycle your cell phone – it’s an easy call“ - Kampagne der US-amerikanischen Umweltschutzagentur EPA zielt darauf ab, das Bewusstsein der Öffentlichkeit von Handy-Recycling und damit die nationale Handy-Recycling-Rate zu erhöhen. Unterstützer dieser Kampagne sind T&T, Best Buy, LG Electronics, Motorola, Nokia, Office Depot, Samsung, Sony Ericsson, Sprint, Staples und T-Mobile.

„Recycle your cell phone – it’s an easy call“ sammelt rund 11 Millionen Mobiltelefone in 2008

Um die Sensibilisierung der Verbraucher zu erhöhen, entwickelten die EPA und ihre Partner eine Medienkampagne, die zahlreiche Printmaterialen und einen Audio-Podcast sowohl in Englisch als auch in Spanisch zur Verfügung stellt. Um die ökologischen und sozialen Vorteile des Recyclings hervorzuheben, bietet EPA eine Reihe von herunterladbaren Podcasts an, bei denen Experten der Elektronik-Recycling-Branche die vielen Möglichkeiten des Handyrecycling sowie die Vorteile und

Zweifel diskutierten. EPA richtet darüber hinaus mehrere Handy-Sammelstellen ein und veröffentlicht diese über ihre Website.

Im Jahr 2008 sammelte und recycelte EPA über 30 Millionen Kilogramm Unterhaltungselektronik in den USA, inklusive rund 11 Millionen Handys (EPA 2008).

Britische Regierung ruft weltweit erstes Handy-Recycling-Programm ins Leben und sammelt fast 20 Millionen Alt-Handys

Das erste Recycling-Programm weltweit wurde von der britischen Regierung in 2002 gegründet unter dem Namen

„Regenersis – Fonebak“

Regenersis wird von allen Netzbetreibern unterstützt und arbeitet eng mit führenden Marken wie Orange, O_2, Three und mehreren großen Konzernen und großen Wohltätigkeitsorganisationen zusammen, um das Recycling zu fördern. So kooperiert Regenersis auch mit BBC Children in Need, um Handys für das Recycling zu sammeln. Insgesamt kamen so von 2005 bis 2009 mehr als 1.000.000 britische Pfund für BBC Children in Need zusammen. Seit 2009 bietet Regenersis umweltbewussten Verbrauchern die Möglichkeit, über die Website www.fonebak.com an die Hilfsorganisation zu spenden. Durch fonebak.com können Verbraucher über kostenfreie Rücksendung ihrer Mobiltelefone entscheiden, wie viel sie an die Hilfsorganisation spenden wollen - von 10 Pence bis zu 100% des Wertes des Handys.

Von 1999 bis 2009 wurden fast 20 Millionen Handys recycelt (fonebak 2011, Regenersis 2009).

Literatur und Links

AMTA (2011): MobileMuster.The official recycling program of the mobile phone industry. 2010-11 - Annual Report. 21 October 2011. Melbourne (auf: http://www.mobilemuster.com.au/annual_collection_figures).

China Daily (2006): „Green Box“ targets electronic waste, 01. Mai 2006 (auf: http://www.china.org.cn/archive/2007-03/06/content_1167400.htm).

Deutsche Telekom AG (2010): Abgabebereitschaft von Alt-Handy und Alt-TK-Geräten. Umfrage durchgeführt von MW Research, Hamburg, März 2010.

Deutsche Telekom AG (2012): Mit alten Handys Gutes tun. (auf: http://www.t-mobile.de/handy-ruecknahme/0,22762,24795-_,00.html).

Deutsche Telekom AG (2012a): Handy-Rücknahme – Überblick über Aktionen 2010 und 2011. MM-MCS: Strategie Marketing Kommunikation.

E-Plus Gruppe (2011): Helfen Sie der Umwelt mit Ihrem Handy – entsorgen Sie es über uns. (auf: http://www.eplus-gruppe.de/Umwelt_und_Gesundheit/Handy-Recycling/Handy-Recycling.asp).

EPA (2008): Plug-In To eCycling is a partnership among EPA and electronic manufacturers, retailers, and service providers to offer consumers more opportunities to donate or recycle – eCycle – their used electronics. Environmental Protection Agency, USA. (auf: http://www.epa.gov/epawaste/partnerships/plugin/pdf/activ-08.pdf).

Focus Schule (2011): Der Lohn für die Sammelleidenschaft. Focus Schule Nr. 3, 2011. (auf: http://www.focus.de/schule/magazin/archiv/wir-ueber-uns-der-lohn-fuer-die-sammelleidenschaft_aid_628064.html).

Fonebak (2011): About us. (auf: http://www.fonebak.com/about-us).

Nokia (2010): Nokia Sustainability Report 2010. (auf: http://i.nokia.com/blob/view/-/261728/data/2/-/nokia-sustainability-report-2010-pdf.pdf).

Nokia (2011): How China recyclies millions of cellphones every year. Nokia connects, 03.05.2011. (auf: http://nokiaconnects.com/2011/05/03/how-china-recycles-millions-of-cellphones-every-year/).

Nokia (2012): Repair and recycle. (auf: http://europe.nokia.com/support/repair-and-recycle/repair/recycle).

Nokia (2012): Recycling. (auf: http://www.nokia.com/global/about-nokia/people-and-planet/sustainable-devices/recycling/recycling/).

Regenersis (2009): Regenersis launches FONEBAK.com allowing consumers to sell their phones for cash, and donate some or all of the proceeds to one of the UK's best loved charities – BBC Chilrden in Need. 06. Oktober 2009. (auf: http://www.regenersis.com/media-centre/news/2009/oct/6/regenersis-launches-fonebakcom-allowing-consumers-to-sell-their-phones-for-cash-and-donate-some-or-all-of-the-proceeds-to-one-of-the-uks-best-loved-charities--bbc-children-in-need).

The Nation (2008): Nokia Loves Earth encourages people to go green by recycling unused mobile phones and accessories across Thailand. Technology, 24. November 2008. (auf: http://www.nationmultimedia.com/2008/11/24/technology/technology_30089331.php)

Vodafone (2012): Handy-Recycling. (auf: http://www.vodafone.de/unternehmen/handy-recycling.html)

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

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



Projektleitung: Dr. M. J. Welfens

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

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