

PROSA Smartphones

Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen

Studie im Rahmen des Projekts
„Top 100 – Umweltzeichen für klima-
relevante Produkte“

Freiburg, August 2012

Autor/innen:

Andreas Manhart

Thomas Riewe

Eva Brommer

Projektleitung:

Jens Gröger

Öko-Institut e.V.

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71

79017 Freiburg, Deutschland

Hausadresse

Merzhauser Straße 173

79100 Freiburg

Tel. +49 (0) 761 – 4 52 95-0

Fax +49 (0) 761 – 4 52 95-288

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95

64295 Darmstadt, Deutschland

Tel. +49 (0) 6151 – 81 91-0

Fax +49 (0) 6151 – 81 91-133

Büro Berlin

Schicklerstr. 5-7

10179 Berlin, Deutschland

Tel. +49 (0) 30 – 40 50 85-0

Fax +49 (0) 30 – 40 50 85-388

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



**DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE**

Zur Entlastung der Umwelt ist dieses Dokument für den
beidseitigen Druck ausgelegt.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Methodisches Vorgehen	1
1 Definition der Produktgruppe	2
2 Markt- und Umfeldanalyse	3
2.1 Markttrends	3
2.1.1 Geschichte	3
2.1.2 Verkaufszahlen	3
2.1.3 Hersteller und ihre Modelle	4
2.1.4 Funktionen	11
2.1.5 Preise	11
2.1.6 Direkter Stromverbrauch	11
2.1.7 Indirekter Stromverbrauch	13
2.1.8 Elektromagnetische Strahlung	13
2.1.9 Lärm	15
2.1.10 Rezyklierbarkeit	15
2.1.11 Lebensdauer und Bedeutung der Langlebigkeit	17
2.2 Technologietrends	19
2.3 Längere Akkulaufzeit	19
2.4 Zusatzfunktionen	20
2.5 Standardisierte Ladegeräte	20
2.6 „Grüne“ Handys	21
2.7 Verwendung als vollwertigen PC	21
3 Soziale Auswirkungen	21
3.1 Rohstoffgewinnung	21
3.2 Fertigung	23
3.3 Entsorgung	23
4 Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung	25
4.1 Ökobilanz	25
4.2 Analyse der Lebenszykluskosten	26
4.2.1 Investitionskosten	26
4.2.2 Stromkosten	26
4.2.3 Reparaturkosten	27
4.2.4 Kosten für Telekommunikationsdienstleistungen	27

4.2.5	Kosten für Software, Medieninhalte und Dienste	28
4.2.6	Entsorgungskosten	28
4.2.7	Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse	28
5	Gesamtbewertung und Ableitung der Vergabekriterien	29
5.1	Smartphones und bestehende Umweltzeichen	29
5.1.1	Der Blaue Engel	29
5.1.2	Der Telefónica Eco Index	29
5.2	Smartphones und die Ökodesign-Richtlinie	30
6	Literatur	32

Einleitung

Die vorliegende Untersuchung zu Smartphones ist Teil eines mehrjährigen Forschungsvorhabens, bei der die aus Klimasicht wichtigsten 100 Haushaltsprodukte im Hinblick auf ökologische Optimierungen und Kosteneinsparungen bei Verbrauchern analysiert werden.

Auf Basis dieser Analysen können Empfehlungen für verschiedene Umsetzungsbereiche erteilt werden:

- für Verbraucherinformationen zum Kauf und Gebrauch klimarelevanter Produkte (einsetzbar bei der Verbraucher- und Umweltberatung von Verbraucherzentralen, Umweltorganisationen und Umweltportalen),
- für die freiwillige Umweltkennzeichnung von Produkten (z.B. das Umweltzeichen Blauer Engel, für das europäische Umweltzeichen, für Marktübersichten wie www.topten.info und www.ecotopten.de oder für Umwelt-Rankings),
- für Anforderungen an neue Produktgruppen bei der Ökodesign-Richtlinie und für Best-Produkte bei Förderprogrammen für Produkte,
- für produktbezogene Innovationen bei den Unternehmen.

Methodisches Vorgehen

Für die Ableitung von Vergabekriterien für das Umweltzeichen wird gemäß ISO 14024 geprüft, welche Umweltauswirkungen bei der Herstellung, Anwendung und Entsorgung des Produktes relevant sind – neben Energie-/Treibhauseffekt kommen Umweltauswirkungen wie Ressourcenverbrauch, Eutrophierungspotenzial, Lärm, Toxizität, etc. in Betracht.

Methodisch wird die Analyse mit der Methode PROSA – Product Sustainability Assessment durchgeführt (Abbildung 1). PROSA umfasst mit der Markt- und Umfeld-Analyse, der Ökobilanz, der Sozialbilanz, der Lebenszykluskostenrechnung und der Benefit-Analyse die zur Ableitung der Vergabekriterien erforderlichen Teil-Methoden und ermöglicht eine integrative Bearbeitung und Bewertung.

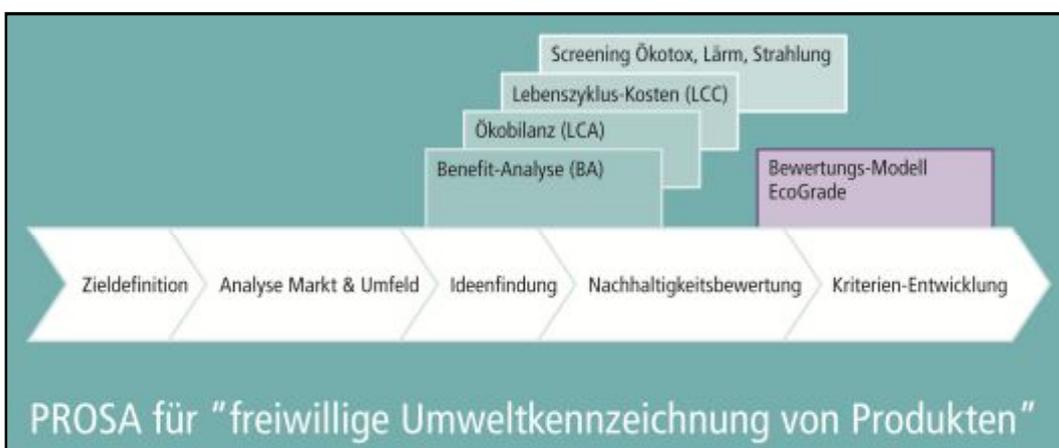


Abbildung 1 Die Grundstruktur von PROSA

1 Definition der Produktgruppe

Smartphones sind mobile elektronische Geräte, die neben der Kernfunktion Mobiltelefonie noch zahlreiche weitere Funktionen und Computerfunktionalitäten aufweisen. Im Gegensatz zu konventionellen Mobiltelefonen können Smartphones mit verschiedenen Sensoren wie Lage-, Bewegungs- und Magnetfeldsensor sowie GPS-Empfänger ausgestattet sein. Moderne Smartphones stellen eine technologische (Hardware-)Plattform mit eigenem Betriebssystem und verschiedenen Kernanwendungen zur Verfügung. Mittels optional beziehbarer Programme (Apps) kann diese Plattform für verschiedene weitere Anwendungen genutzt und gestaltet werden. Diese Anwendungen reichen von der Nutzung bestimmter Webportale und sozialer Netzwerke über Navigationsfunktionen, der Nutzung von Office-Programmen bis hin sehr spezifischen Anwendungen wie das Einscannen von Barcodes und dem Beziehen von Produktinformationen über das Internet.

Neben der etablierten Mobilfunkstandards wie LTE- (auch oft 4G genannt), HSDPA- (3G+), UMTS- (3G) oder GSM-Standard (2G) können Smartphones auch mittels WLAN, Bluetooth oder Infrarot mit anderen Geräten und Netzwerken kommunizieren sowie einen mobilen Internetzugang ermöglichen.

Die meisten modernen Smartphones sind mit einem Touchscreen ausgestattet. Eingabetastaturen waren bei älteren Modellen standardmäßig integriert, spielen heute aber nur noch in einem Teilsegment des Marktes eine Rolle.

Die Abgrenzung zu konventionellen Mobiltelefonen gestaltet sich oftmals schwierig, da neuere Mobiltelefone vielfach Funktionalitäten der vorangegangenen Smartphone-Generation integrieren.

Als Abgrenzung zu konventionellen Mobiltelefonen kann die Größe der sichtbaren Displayfläche herangezogen werden. Hier scheint ein Wert von größer als 20 cm^2 zielführend zu sein, der Smartphones von konventionellen Mobiltelefonen mit kleinerem Display unterscheidet.

Zur Abgrenzung von Tablet-PCs und anderen mobil verwendbaren Kleincomputern wird empfohlen, eine Maximalgröße für die sichtbare Displayfläche heranzuziehen. Als Abgrenzung bietet sich dabei der Schwellwert von 100 cm^2 an, da er einerseits alle derzeit am Markt erhältlichen Smartphones einschließt, andererseits bereits durch die europäische WEEE-Direktive etabliert ist¹.

¹ Die Richtlinie 2002/96/EG der Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte sieht in Anhang II Absatz 1 vor, dass Flüssigkristallanzeigen mit einer Oberfläche von mehr als 100 cm^2 entfernt und einer gesonderten Behandlung zugeführt werden. Dieses Verfahren ist insbesondere für Großgeräte mit quecksilberhaltiger Hintergrundbeleuchtung (z.B. Computermonitore und Fernseher) sinnvoll. Bei Mobiltelefonen und Smartphones widerspricht die manuelle Entnahme der Displays allerdings den etablierten Recycling- und Verwertungsmethoden (siehe Kapitel 2.1.10)

Hinsichtlich der Erarbeitung von Blauer-Engel-Vergabekriterien für Smartphones ist zu beachten, dass die derzeit gültigen Vergabekriterien für Mobiltelefone (RAL-ZU 206 vom Juni 2011) eine Definition enthalten, die sowohl konventionelle Mobiltelefone als auch Smartphones umfasst. Diese lautet wie folgt:

„Die Vergabegrundlage gilt für Mobiltelefone (Handys), die nach dem GSM-, GPRS- oder UMTS-Standard arbeiten.

Die Geräte sollen in der Hauptsache für die Übermittlung von Telefongesprächen und Nachrichten konzipiert sein, können aber auch Zusatzfunktionen anbieten (z.B. Organizer) sowie drahtlosen Internetzugang und Datenübertragung über Infrarotschnittstellen oder Bluetooth ermöglichen.“

2 Markt- und Umfeldanalyse

2.1 Markttrends

2.1.1 Geschichte

Smartphones als Geräte mit deutlich vielfältigeren Funktionalitäten als marktübliche Mobiltelefone gibt es seit Mitte der 1990er Jahre, sie waren aber vor allem als Nischenprodukt im Business-Bereich vertreten. Diese Geräte waren durchwegs mit Tastaturen ausgestattet. Erst mit Einführung des iPhones im Jahr 2007 traten Smartphones in den Massenmarkt ein, was einerseits durch die Bedienung mittels berührungsempfindlichem Bildschirm als auch durch deutlich verbesserten Bedienkomfort ermöglicht wurde.

2.1.2 Verkaufszahlen

Der Absatz von Smartphones ist in den letzten Jahren massiv angestiegen und erreichte 2010 rund 7,2 Millionen Geräte. Für 2011 wurde ein Absatzwachstum von +39% auf über 10 Millionen Geräte erwartet (Bitkom 2010). Diese Prognose wurde 2011 deutlich übertroffen, da bereits am Ende des 3. Quartals in Deutschland 9,67 Millionen Smartphones verkauft wurden. Gegenüber dem Vorjahreszeitraum ergibt sich daraus ein Wachstum von +112,2%. Dabei ist zudem relevant, dass im Jahr 2011 erstmals mehr Smartphones als konventionelle Mobiltelefone verkauft wurden² (CEMIX 2011).

² Q1-Q3 2011: 7,869 Millionen konventionelle Mobiltelefone und 9,67 Millionen Smartphones (CEMIX 2011).

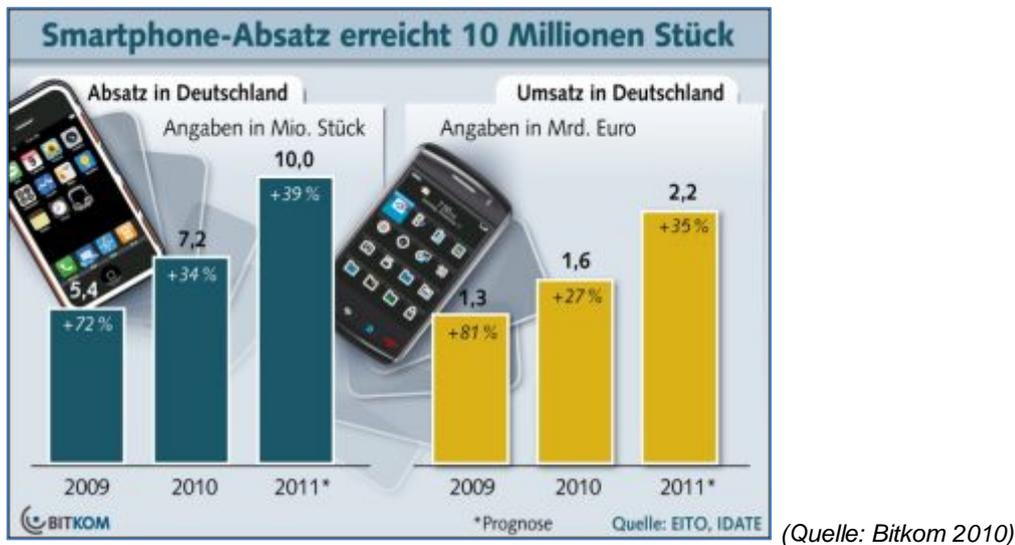


Abbildung 2 Entwicklung von Absatzzahlen und Umsätzen bei Smartphones in Deutschland

2.1.3 Hersteller und ihre Modelle

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über einen Großteil der derzeit am Markt erhältlichen Smartphones. Dabei wird ersichtlich, dass die meisten Geräte heutzutage mit einem Touchscreen ausgestattet sind, eine sichtbare Bildschirmdiagonale von mindestens 2,6 Zoll aufweisen und mit einem Hauptprozessor mit einer Taktfrequenz von mehr als 416 MHz ausgestattet sind. Während sich das Stückgewicht der Modelle in einem relativ engen Bereich zwischen 100 g und 200 g bewegt, sind die preislichen Unterschiede deutlich stärker ausgeprägt und reichen von 98 Euro bis 849 Euro.

Fast alle Modelle sind neben den üblichen Telefonfunktionalitäten mit einer WLAN-Schnittstelle, einer Kamera, einem Musikspieler sowie einem GPS-Empfänger ausgestattet. Viele Modelle verfügen zudem noch über einen Lagesensor, der Bewegungen sowie die Position im Raum bestimmen kann.

In jüngster Zeit kamen zudem verschiedene Modelle auf den Markt, die über ein 3D-fähiges Display verfügen (HTC Evo 3D, LG P920 Optimus 3D, Sharp Aquos Phone SH-80F). Zudem werben einige Modelle mit besonders robustem Design mit Schutz gegen Beschädigungen durch Staub, Wasser und Stöße (Motorola Defy+, Motorola Defy, Utano Barrier T180). Einige Modelle sind zudem mit zwei Sende- und Empfangseinheiten ausgestattet, sodass sie parallel mit zwei SIM-Karten betrieben werden können. Solche Dual-SIM-Geräte werden von Simvally/Pearl (SPX-5 und SP-80-3G), Star (A2000) und Utano (Barrier T180) angeboten.

Bezüglich des Hauptspeichers ist festzustellen, dass die meisten Modelle eine Erweiterung mittels Micro-SD-Karte ermöglichen. Micro-SD-Karten sind mit einem Speichervolumen von bis zu 64 GB erhältlich. Bei einigen Modellen (Apple iPhone 4, Apple iPhone 4S,

Google/Samsung Nexus S, HTC Titan, Nokia E7, Nokia Lumia 800, Samsung Galaxy Nexus) ist eine entsprechende Nachrüstung allerdings nicht möglich³.

Alle Modelle werden mit einer Li-Ionen-Batterie betrieben. Während diese Batterie bei der Mehrheit der Geräte vom Nutzer ohne Zuhilfenahme von Werkzeug entnommen und ausgetauscht werden kann, ist die Batterie von einigen Modellen (z.B. Apple iPhone 4, Apple iPhone 4S, Nokia N8, Nokia X7, Nokia E7) fest im Gerät verbaut und kann nur unter Zuhilfenahme von Spezialwerkzeug entnommen und gewechselt werden.

Bezüglich der Bedienung ist vor allem das Betriebssystem ausschlaggebend, da davon maßgeblich die Verfügbarkeit von speziellen Softwareanwendungen (Apps) abhängt. Die derzeit am weitesten verbreiteten Betriebssysteme sind Android der Firma Google sowie das Apple-Betriebssystem iOS, das ausschließlich auf Apple-Smartphones installiert ist. Neben diesen Betriebssystemen erlangt noch Microsoft Windows Mobile, Microsoft Windows Phone sowie die herstellerspezifischen Betriebssysteme Symbian (Nokia) und BlackBerry (Blackberry) eine gewisse Verbreitung. Die Marktanteile bei Smartphone-Betriebssystemen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 Marktanteile der Smartphone-Betriebssysteme

Betriebssystem	Marktanteil im Dezember 2011
Google/Android	47,3%
Apple/iOS	29,6%
RIM/Blackberry	16,0%
Microsoft	4,7%
Symbian/Nokia	1,4%

Quelle: SZ 2012

³ Dabei muss allerdings auch angemerkt werden, dass diese Modelle zumeist mit einem relativ großen integrierten Speicher ausgestattet sind, während andere Modelle nur einen kleinen fest verbauten Speicher aufweisen, dafür aber bereits beim Neugerät eine Micro-SD-Karte mitliefern. In diesen Fällen muss bei einer nachträglichen Speichererweiterung diese Micro-SD-Karte gegen eine Karte mit größerer Speicherkapazität ausgetauscht werden.

Tabelle 2 Übersicht über derzeit gängige Smartphone-Modelle (unvollständig)

Hersteller	Modell	Bildschirm-diagonale	Be-dienung	Taktrate Prozessor	Betriebssystem	Speicher	Speicher-erweiterung möglich	Arbeits-speicher	Gewicht	Preis**
Acer	BeTouch E120	2,6"	TS	416 MHz	Android OS 2.1	32 GB	ja	512 MB	105 g	189 €
Acer	Liquid mt	3,6"	TS	800 MHz	Android OS 2.2	32 GB	ja	512 MB	135 g	379 €
Acer	neoTouch P300	3,2"	TS+TT	528 MHz	Windows Mobile 5.6 Professional	32 GB	ja	k.A.	131 g	249 €
Alcatel	OneTouch 990	3,5"	TS	2,1 GHz	Android 2.2	32 GB	ja	512 MB	144 g	k.A.
Alcatel	OneTouch 890	3,2"	TS	k.A.	Android Eclair 2.1	512 MB + 16 GB*	ja	256 MB	101 g	
Aldi / Medion	MD 98910	4,3"	TS	k.A.	Android Market	32 GB	ja	k.A.	k.A.	219 €
Apple	iPhone 4S	3,5"	TS	800 MHz	iOS 5	16 GB / 32 GB / 64 GB	nein	512 MB	140 g	629 / 739 / 849 €
Apple	iPhone 4	3,5"	TS	1 GHz	iOS 4	16 GB / 32 GB	nein	512 MB	136 g	499 / 599 €
Asus	P527	2,6"	TS	k.A.	Microsoft Windows Mobile 6.0 Professional	128 MB	ja	64 MB	129 g	499 €
BlackBerry	Torch 9860	3,7"	TS	1,2 GHz	BlackBerry 7	4 GB	ja	768 MB	135 g	499 €
BlackBerry	Torch 9800	3,2"	TS+TT	k.A.	BlackBerry 6	4 GB	ja	512 MB	161 g	399 €
BlackBerry	Bold 9900	2,8"	TS+TT	1,2 GHz	BlackBerry 7	8 GB	ja	768 MB	130 g	499 €
BlackBerry	Curve 9380	3,2"	TS	806 MHz	BlackBerry 7	512 MB	ja	512 MB	98 g	k.A.
Blaupunkt	America	3,2"	TS	k.A.	Android 2.2 Froyo	512 MB + 32 GB*	ja	512 MB	k.A.	k.A.
Dell	Venue Pro	4,1"	TS+TT	1 GHz	Windows Phone 7	8 GB / 16 GB	k.A.	k.A.	193 g	299 €
Elson	EL600DUAL	2,4"	TS+TT	k.A.	k.A.	18 MB	ja	k.A.	90 g	k.A.
Google/ Samsung	Nexus S	4"	TS	1 GHz	Android 2.3 Gingerbread	16 GB	nein	512 MB	141 g	579 €
HP	Pre 3	3,58"	TS+TT	1,4 GHz	HP webOS	8 GB	k.A.	512 MB	156 g	k.A.

Hersteller	Modell	Bildschirm- diagonale	Be- dienung	Taktrate Prozessor	Betriebssystem	Speicher	Speicher- erweiterung möglich	Arbeits- speicher	Gewicht	Preis**
HP	VEER	2,6"	TS+TT	800 MHz	HP webOS	8 GB	k.A.	k.A.	103 g	k.A.
HTC	Sensation XE	4,3"	TS	1,5 GHz	Android 2.3 Gingerbread	1 GB	ja	768 MB	151 g	589 €
HTC	Sensation	4,3"	TS	1,2 GHz	Android 2.3 Gingerbread	1 GB + 8 GB*	ja	768 MB	148 g	599 €
HTC	Wildfire S	3,2"	TS	600 MHz	Android 2.3 Gingerbread	512 MB + 2 GB*	ja	512 MB	105 g	279 €
HTC	ChaCha	2,6"	TT	800 MHz	Android 2.3 Gingerbread	512 MB + 2 GB*	ja	512 MB	120 g	319 €
HTC	Evo 3D	4,3"	TS	1,2 GHz	Android 2.3 Gingerbread	1 GB + 8 GB*	ja	1024 MB	170 g	699 €
HTC	Titan	4,7"	TS	1,5 GHz	Windows Phone 7.5	16 GB	nein	512 MB	160 g	599 €
HTC	Incredible S	4"	TS	1 GHz	Android 2.2 Froyo	1,1 GB + 8 GB*	ja	768 MB	136 g	539 €
HTC	Desire HD	4,3"	TS	1 GHz	Android 2.2 Froyo	1,5 GB + 8 GB*	ja	768 MB	164 g	599 €
HTC	Desire S	3,7"	TS	1 GHz	Android 2.3 Gingerbread	1,1 GB + 8 GB*	ja	768 MB	130 g	499 €
HTC	Desire Z	3,7"	TS+TT	800 MHz	Android 2.2 Froyo	1,5 GB	ja	512 MB	180 g	549 €
Huawei	M865	3,5"	TS	600 MHz	Android 2.3 Gingerbread	512 MB	ja	256 MB	120 g	k.A.
Huawei	Boulder U8350	2,6"	TS+TT	2100 MHz	Android 2.2 Froyo	512 MB	ja	256 MB	112 g	k.A.
Huawei	Honor U8860	4"	TS	2100 MHz	Android 2.3 Gingerbread	4 GB	ja	512 MB	135 g	k.A.
LG	P990 Optimus Speed	4"	TS	1 GHz	Android 2.2 Froyo	8 GB	ja	512 MB	147 g	549 €
LG	P920 Optimus 3D	4,3"	TS	1 GHz	Android 2.2 Froyo	8 GB	ja	512 MB	168 g	599 €
LG	P970 Optimus Black	4"	TS	1 GHz	Android 2.2 Froyo	2 GB	ja	512 MB	109 g	499 €

Hersteller	Modell	Bildschirm- diagonale	Be- dienung	Taktrate Prozessor	Betriebssystem	Speicher	Speicher- erweiterung möglich	Arbeits- speicher	Gewicht	Preis**
LG	KM 900	3"	TS	1900 MHz	k.A.	32 GB	ja	7,2 GB	105 g	220 €
Motorola	Pro+	3,1"	TS+TT	1 GHz	Android 2.3 Gingerbread	4 GB	ja	512 MB	113 g	349 €
Motorola	Pro	3,1"	TS	1 GHz	Android 2.2 Froyo	2 GB	ja	512 MB	134 g	469 €
Motorola	Defy+	3,7"	TS	1 GHz	Android 2.3 Gingerbread	2 GB	ja	512 MB	118 g	269 €
Motorola	Defy	3,7"	TS	800 MHz	Android 2.1 Eclair	2 GB + 2 GB*	ja	512 MB	118 g	399 €
Motorola	Atrix	4,0"	TS	1 GHz	Android 2.2 Froyo	16 GB	ja	1024 MB	135 g	599 €
Motorola	Milestone 2	3,7"	TS+TT	1 GHz	Android 2.2 Froyo	8 GB + 8 GB*	ja	512 MB	172 g	549 €
NGM	Droid Duo	3"	TS	1900 MHz	Android 1.6	16 GB	ja	32 MB	120 g	k.A.
Nokia	N8	3,5"	TS	600 MHz	Symbian 3	16 GB	ja	256 MB	135 g	429 €
Nokia	X7	4"	TS	680 MHz	Symbian Anna	1 GB	ja	256 MB	146 g	469 €
Nokia	C7	3,5"	TS	680 MHz	Symbian 3	8 GB	ja	256 MB	130 g	429 €
Nokia	E7	4"	TS+TT	680 MHz	Symbian 3	16 GB	nein	256 MB	176 g	519 €
Nokia	Lumia 800	3,7"	TS	1,4 GHz	Windows Phone 7.5	16 GB	nein	512 MB	142 g	
Sagem	Puma Phone	2,8"	TS	1 GHz	Eigenentwicklung	128 MB + 2 GB*	ja	k.A.	115 g	90 €
Samsung	Galaxy Ace	3,5"	TS	800 MHz	Android 2.2 Froyo	158 MB + 2 GB*	ja	286 MB	113 g	339 €
Samsung	Galaxy S2	4,3"	TS	1,2 GHz	Android 2.3 Gingerbread	16 GB	ja	1024 MB	116 g	649 €
Samsung	Galaxy S plus	4"	TS	1,4 GHz	Android 2.3 Gingerbread	8 GB	ja	512 MB	119 g	419 €
Samsung	Galaxy S	4"	TS	1 GHz	Android 2.1 Eclair	8 GB	ja	512 MB	119 g	649 €
Samsung	Galaxy Note	5,3"	TS	1,4 GHz	Android 2.3 Gingerbread	16 GB	ja	1024 MB	178 g	699 €

Hersteller	Modell	Bildschirm- diagonale	Be- dienung	Taktrate Prozessor	Betriebssystem	Speicher	Speicher- erweiterung möglich	Arbeits- speicher	Gewicht	Preis**
Samsung	Galaxy Nexus	4,65"	TS	1,2 GHz	Android 4.0 Ice Cream Sandwich	16 GB	nein	1024 MB	150 g	679 €
Samsung	Galaxy Gio	3,2"	TS	800 MHz	Android 2.2 Froyo	158 MB + 2 GB*	ja	258 MB	102 g	329 €
Samsung	Galaxy mini	3,14"	TS	600 MHz	Android 2.2 Froyo	160 MB + 2 GB*	ja	k.A.	107 g	299 €
Samsung	GT-S7550 Blue Earth	3"	TS	k.A.	Touch-Wiz (proprietär)	180 MB + 16 GB*	ja		119 g	230 €
Sharp	Aquos Phone (SH- 80F)	4,2"	TS	1,4 GHz	Android 2.3 Gingerbread	2048 MB + 32 GB*	ja	512 MB	135 g	550 €
Sharp	Aquos Phone 104SH	4,5"	TS	1,5 GHz	Android 4.0 Ice Cream Sandwich	2,2 GB	k.A.	1 GB	k.A.	k.A.
Siemens	Pocket Loox T810	2,4"	TS+TT	416 MHz	MS Windows Mobile 5.0 for Pocket PC Phone Edition	128 MB	ja	64 MB	195 g	k.A.
Simvalley/ Pearl	SPX-5	5,2"	TS	650 MHz	Android 2.3 Gingerbread	512 MB + 32 GB*	ja	512 MB		170 €
Simvalley/ Pearl	SP-80 3G	3,5"	TS	600 MHz	Android 2.3 Gingerbread	128 MB + 32 GB*	ja	256 MB	116 g	150 €
Sony Ericsson	Xperia arc	4,2"	TS	1 GHz	Android 2.3 Gingerbread	320 MB + 8 GB*	ja	512 MB	117 g	499 €
Sony Ericsson	Xperia Neo	3,7"	TS	1 GHz	Android 2.3.4 Gingerbread	320 MB + 8 GB*	ja	512 MB	126 g	299 €
Sony Ericsson	Xperia Play	4"	TS	1 GHz	Android 2.3 Gingerbread	400 MB + 8 GB*	ja	512 MB	175 g	390 €
Star	A2000	4,3"	TS	460 MHz + 280 MHz	Android 2.2	512 MB + 32 GB*	ja	256 MB	145 g	98 €
T-Mobile	Move	2,8"	TS	600 MHz	Android 2.2 Froyo	32 GB	ja			
Toshiba	TG02	4,1"	TS	1 GHz	Windows Mobile 6.5.3			256 MB	129 g	

Hersteller	Modell	Bildschirm-diagonale	Bedienung	Taktrate Prozessor	Betriebssystem	Speicher	Speichererweiterung möglich	Arbeitsspeicher	Gewicht	Preis**
Toshiba	K01	4,1"	TS+TT	1 GHz	Windows Mobile 6.5.3	512 MB	ja	256 MB		
Trekstor / Huawei		2,8"	TS	528 MHz	Android 2.1	16 GB			110 g	159 €
Utano	Barrier T180	3,2"	TS	600 MHz	Android 2.2	512 MB + 32 GB*	ja	256 MB		
Vodafone	845	2,8"	TS		Android 2.1 Eclair	512 MB + 16 GB*	ja	128 MB	109 g	129 €
ZTE	Skate	4,3"		800 MHz	Android 2.3	32 GB	ja		140 g	

TS = Touchscreen, TT = Tastatur

** Dem Gerät liegt neben dem integrierten Speicher eine zusätzliche Speicherkarte bei.*

*** Preisangaben ohne Mobilfunkvertrag*

2.1.4 Funktionen

2.1.5 Preise

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich wird, bewegen sich die Gerätepreise zwischen 98 und 849 Euro. In vielen Fällen werden Smartphones allerdings zusammen mit einem Mobilfunkvertrag zu deutlich günstigeren Anschaffungspreisen vertrieben. Dabei beträgt eine typische Vertragslaufzeit zwei Jahre und geht mit monatlichen Kosten von ca. 85 Euro für eine Flatrate für das deutsche Festnetz, alle deutschen Mobilfunknetze sowie einem Datenverkehr von monatlich maximal 2 GB einher. In einem solchen exemplarischen Fall sind Reduktionen des Anschaffungspreises um mehrere hundert Euro auf ca. 50-30% des Listenpreises üblich.

2.1.6 Direkter Stromverbrauch

Aufgrund ihrer vielfältigen Funktionalitäten haben Smartphones einen höheren Stromverbrauch als konventionelle Mobiltelefone. Dennoch sind Smartphones in der Regel auf Effizienz optimiert, da der Stromverbrauch ein maßgeblicher Faktor der Akkulaufzeit ist. Insgesamt gibt beispielsweise der Hersteller Apple für das iPhone4S die in Tabelle 3 dargestellten maximalen Akkulaufzeiten an.

Tabelle 3 Maximalen Akkulaufzeiten des iPhone4S (Herstellerangaben)

Funktion	Maximale Akkulaufzeit
Telefonieren	8-14 Stunden
Standby	200 Stunden
Internetnutzung	6-9 Stunden
Filme abspielen	10 Stunden
Musik abspielen	40 Stunden

In vielen Nutzerforen wird davon berichtet, dass das iPhone sowie auch andere Smartphones unter realen Bedingungen jeden Tag aufgeladen werden müssen. Dies ist einerseits damit zu erklären, dass viele gängige Funktionen mehrere Ressourcen gleichzeitig beanspruchen (z.B. Filme aus dem Internet) und somit höhere Stromverbräuche verursachen als isoliert betriebene Anwendungen (z.B. Abspielen zuvor gespeicherter Filme). Darüber hinaus sind die Herstellerangaben auch aufgrund von Alterungseffekten der Li-Ionen-Akkus nicht auf die gesamte Produktlebensdauer übertragbar, sodass insgesamt von einem Ladezyklus pro Tag ausgegangen werden kann.

Das Laden mittels eines externen Netzteils erfolgt in der Regel mit einer Leistung von 5 Watt über zwei bis drei Stunden. Bei einem vollständigen Ladezyklus wird ein Smartphone somit durchschnittlich mit 12,5 Wh geladen. Bei den üblichen täglichen Ladevorgängen verfügt die

Batterie aber zumeist noch über eine gewisse Restladung, sodass für die folgende Berechnung eine Ladezeit von 2 Stunden und somit 10 Wh angenommen wird.

Hinzu kommen die Energieverluste beim Ladevorgang selbst. Diese resultieren einerseits aus den Ineffizienzen der verwendeten Ladegeräte, andererseits aus eventuellen Leerlaufverlusten nach Abschluss des eigentlichen Ladevorgangs.

Ineffizienzen beim Ladevorgang

Bei Verwendung externer Netzteile betragen die Verluste maximal den zulässigen Grenzwert der EU-Verordnung Nr. 278/2009 (Netzteilverordnung). Für ein typisches externes Netzteil zum Laden von Smartphones mit 5,0 Watt Ausgangsleistung beträgt diese Mindesteffizienz seit dem 6. April 2011 ca. 72,3%. Dies bedeutet, dass bei einem Ladevorgang eines Smartphones ca. 3,8 Wh verloren gehen.

Tabelle 4 Effizienz- und Leerlaufverluste sowie Jahresstromverbrauch von Smartphones

Akkulaufzeit bei intensiver Nutzung	Ladevorgänge pro Jahr	Strombedarf	Effizienzverluste	Leerlaufverluste	Jahresstromverbrauch
		pro Ladevorgang			
1 Tag	365	10 Wh	3,8 Wh	3 Wh	6,1 kWh

Hinzu kommen noch weitere Ineffizienzen resultierend aus den Leerlaufverlusten nach abgeschlossenem Ladevorgang. Hier ist anzunehmen, dass ein gewisser Teil der Nutzer ihr Smartphone länger als nötig an der Ladevorrichtung angeschlossen belässt. Dies resultiert insbesondere aus der verbreiteten Gewohnheit, mobile Informations- und Kommunikationsgeräte über Nacht zu laden, was die benötigte Ladedauer in der Regel deutlich übersteigt. In der EuP-Vorstudie zu Netzteilen und Ladegeräten wurde für Ladegeräte für Handys eine tägliche Verweildauer des Ladegerätes am Stromnetz von 10 Stunden angenommen (EuP 2007). Zwar erscheint diese Zeitspanne auf den ersten Blick ziemlich lang, es ist aber auch zu berücksichtigen, dass einige Nutzer externe Ladegeräte immer in der Steckdose belassen und somit – bis auf die Zeitspannen tatsächlicher Ladevorgänge – permanent Leerlaufverluste auftreten. Dieses Nutzerverhalten wird bei Smartphones auch dadurch begünstigt, dass bei dieser Produktgruppe zunehmend externe Ladegeräte mit USB-Schnittstelle verkauft werden. Bei diesen Ladegeräten kann das Verbindungskabel am Netzteil selbst entfernt werden, sodass das eingesteckte Netzteil optisch nicht negativ durch ein herunterhängendes oder herumliegendes Kabel auffällt, sondern im Gegenteil einen „aufgeräumten“ Eindruck macht (siehe Abbildung 3).

Für diese Studie wird deshalb ebenfalls angenommen, dass pro Ladevorgang im Durchschnitt das Ladegeräte weitere 10 Stunden im Leerlauf verbleibt. Die maximal zulässigen Leerlaufverluste für externe Netzteile wie sie für Smartphones verwendet werden betragen

seit dem 6. April 2011 0,3 W (EU-Verordnung Nr. 278/2009). Somit wird davon ausgegangen, dass pro Ladevorgang zusätzliche 3 Wh Leerlaufverluste auftreten.



Abbildung 3 USB-Netzteil zum Laden von Kleingeräten wie Smartphones

In einem alternativen Szenario wird das Smartphone mittels USB-Schnittstelle an einem Computer geladen. Dies hat einerseits den Vorteil, dass dabei die oftmals höheren Effizienzen größerer Netzteile genutzt werden. Diese betragen bei Notebooks i.d.R. um 87%, bei Desktop-PCs über 80%. Andererseits besteht hier die Möglichkeit, den Computer über die eigentliche Nutzungsdauer hinaus angeschaltet zu lassen – einzig zum Zweck, das Smartphone zu laden. Zwar werden bei vielen Desktop-PCs die USB-Schnittstellen auch im Aus-Zustand mit Strom versorgt, bei Notebooks ist dies allerdings nicht üblich, sodass das Gerät während des Ladevorgangs im Idle-Mode betrieben werden muss. Da der Stromverbrauch von Notebooks im Idle-Mode zwischen 10 und 50 Watt beträgt (ETT 2009), ist diese Form des Ladens überaus ineffizient.

2.1.7 Indirekter Stromverbrauch

Zusätzlich zum direkten Stromverbrauch der Geräte und Netzteile kommt es beim Telefonieren und der Internet-Nutzung noch zu Stromverbräuchen durch die Netzinfrastruktur. Diese Stromverbräuche können mitunter beträchtlich ausfallen, sind aber nur mit hohem methodischem Aufwand auf die Ebene der einzelnen Gerätenutzung zu beziehen.

Da diese Stromverbräuche außerhalb der Reichweite eines produktbezogenen Umweltzeichens liegen, wurden sie in vorliegender Studie nicht weiter berücksichtigt.

2.1.8 Elektromagnetische Strahlung

Dieses Kapitel basiert im Wesentlichen auf den Betrachtungen und Ausführungen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS 2011).

Beim Telefonieren mit Mobiltelefonen tritt, abhängig von der Nutzungsweise, im Kopf bzw. im Körper (z.B. bei Nutzung von Freisprecheinrichtungen) lokal begrenzt eine Absorption hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf. Diese wird durch die so genannte spezifische Absorptionsrate (SAR), einem Maß für den auf die Gewebemasse bezogenen Leistungsumsatz (W/kg), quantifiziert. Die Begrenzung dieser Absorptionsrate ist ein international akzeptiertes Strahlenschutzkriterium im Bereich hochfrequenter elektromagnetischer Felder.

Die Strahlenschutzkommission empfiehlt, als Obergrenze einer lokalen Exposition einen Wert von 2 W/kg, gemittelt über jeweils 10 g Körpergewebe einzuhalten. Diese Empfehlung basiert auf einer Leitlinie der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP), die sich auch der Rat der Europäischen Gemeinschaft zu Eigen gemacht hat. Dieser so genannte Teilkörper-Basisgrenzwert von 2 W/kg gilt für Kopf und Rumpf. In Europa unterliegen Mobiltelefone den Regelungen zur Produkt- und Gerätesicherheit. Diese legen ebenfalls eine Obergrenze von 2 W/kg fest.

Gemäß einer internen Vereinbarung einiger Gerätehersteller sollen seit Ende 2001 die Teilkörper-SAR-Werte in den Gebrauchsanleitungen der Mobiltelefone aufgenommen werden. Die bestehenden Kriterien des Blauen Engels zu Mobiltelefonen (RAL-UZ 106) unterschreiten mit einem maximalen SAR-Wert von 0,6 W/kg den verpflichtenden Grenzwert deutlich.

Laut einer Erhebung des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS 2011) wird der verpflichtende Grenzwert von 2 W/kg von allen am Markt erhältlichen Mobiltelefonen eingehalten. Der Grenzwert des Blauen Engels von 0,6 W/kg wird von ca. 26% der Modelle eingehalten (siehe Abbildung 4).

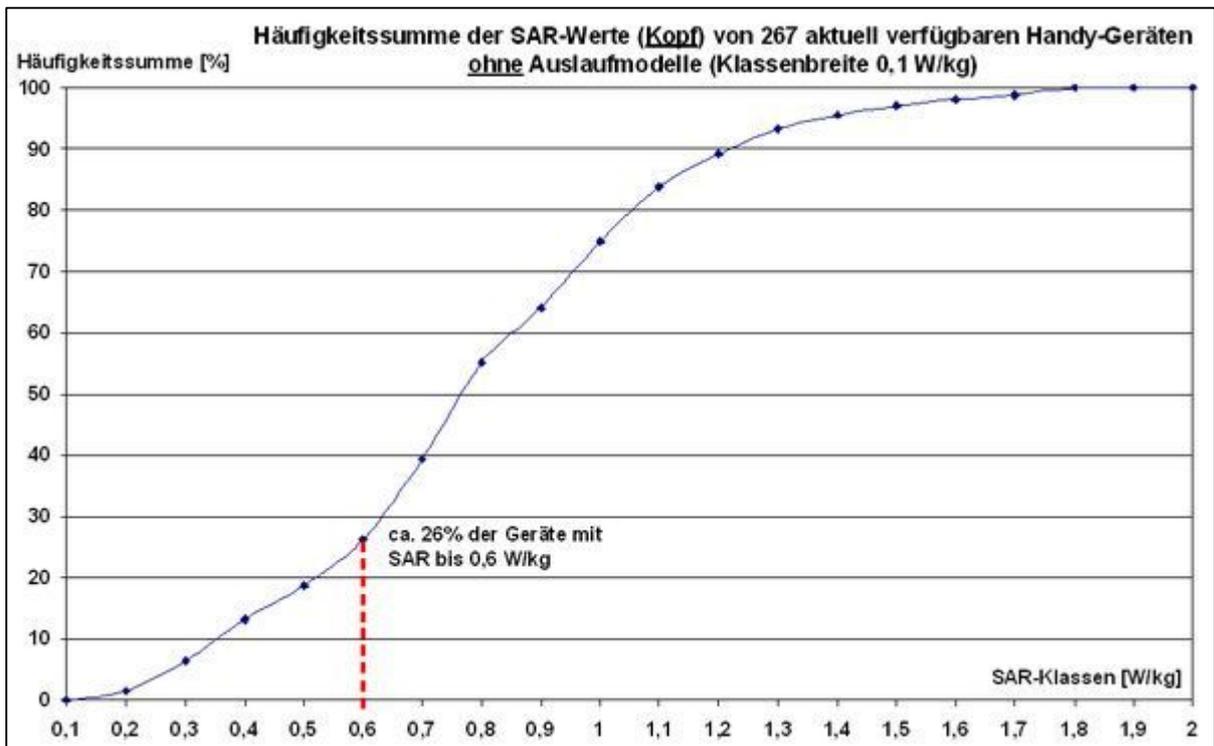


Abbildung 4 Häufigkeitsverteilung von SAR-Werten von marktüblichen Mobiltelefonen (einschließlich Smartphones)

2.1.9 Lärm

Smartphones weisen keine beweglichen Teile wie Lüfter oder rotierende Festplatte auf. Ungewollte und störende Geräuschentwicklungen beim Betrieb können deshalb ausgeschlossen werden.

2.1.10 Rezyklierbarkeit

Smartphones enthalten neben verschiedenen Schadstoffen auch zahlreiche Edel- und Sondermetalle mit hohem intrinsischem Materialwert und einer z.T. strategischen Bedeutung für wichtige Nachhaltigkeitstechnologien (z.B. Kobalt, Gallium, Indium, Niob, Tantal, Wolfram, Platingruppenmetalle, Seltene Erden). Erste Abschätzungen zum Gehalt kritischer Rohstoffe in Smartphones wurden von Buchert et al. (2012) getroffen und sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5 Gehalt kritischer Metalle in Smartphones

	Metall je Smartphone in g	Komponente
Kobalt	6,300 g	Li-Ionen-Akku
Silber	0,305 g	Leiterplatte
Gold	0,030 g	Leiterplatte
Palladium	0,011 g	Leiterplatte
Neodym	0,050 g	Lautsprechermagnet
Praseodym	0,010 g	Lautsprechermagnet

Quelle: Buchert et al. 2012

Einige dieser Metalle können mit bestehenden Technologien und unter Einhaltung europäischer Umweltgesetze und Emissionsgrenzwerte zum großen Teil zurückgewonnen werden. Der Zusatznutzen der Rückgewinnung liegt auch darin, dass bei den pyrometallurgischen Raffinerieverfahren auch die schadstoffhaltigen Komponenten adäquat behandelt und verwertet werden.⁴ Dadurch werden Schadstoffe den Abfallströmen entzogen. Die Grundvoraussetzung für diese Behandlung sind allerdings zwei wesentliche Schritte:

- Die Sammlung der Geräte sowie deren Transport zu fachgerechten Recyclingbetrieben (zur Vorbehandlung).
- Eine sachgerechte Vorbehandlung.

Beide Schritte sind mitunter mit Problemen behaftet. So wird beobachtet, dass elektronische Kleingeräte nur zu einem sehr kleinen Anteil an den dafür vorgesehenen Sammelstellen abgegeben werden. So berichtet Hagelüken (2006), dass weltweit nur etwa 1% aller ausgemusterten Handys tatsächlich bei den Edelmetallraffinerien ankommen. Der Rest wird entweder von den Nutzern noch für längere Zeit aufbewahrt, einer eventuellen Zweitnutzung zur Verfügung gestellt oder unsachgemäß (z.B. über den Hausmüll) entsorgt. Für Deutschland liegen Berechnungen von Chancerel (2010) vor. So traten im Jahr 2007 2.273 t Mobiltelefone in die Nachgebrauchsphase ein, wovon aber nur 110 t durch die offiziellen Rücknahme- und Sammelsysteme erfasst wurden. Dies bedeutet, dass im Jahr 2007 in Deutschland nur ca. 5% aller Handys einem geregelten Recycling zugeführt wurden. Zwar beziehen sich diese Daten überwiegend auf herkömmliche Mobiltelefone, es ist aber davon auszugehen, dass dieser Sachverhalt im Wesentlichen auch auf Smartphones übertragbar ist.

Bei der sachgerechten Vorbehandlung ist es von großer Bedeutung, dass Li-Ionen-Batterien unbeschadet entnommen und in einer getrennten Fraktion gesammelt und verwertet werden. Dies ist einerseits notwendig, um die Prozesse der Metallrückgewinnung zu optimieren,⁵

⁴ So wird der Kunststoffanteil der Geräte als Brennstoff und Reduktionsmittel eingesetzt. Die darin enthaltenen Flammschutzmittel werden dabei thermisch zerstört.

⁵ Kobalt in Li-Ionen-Akkus muss in einem separaten Raffinerieprozess gewonnen werden, während andere Edel- und Sondermetalle in integrierten Kupferhütten gewonnen werden.

andererseits auch, um Sicherheitsrisiken bei der Behandlung zu reduzieren. So weisen viele Li-Ionen-Batterien im Abfallstrom noch eine Restladung auf, die bei Kurzschlüssen in der Akkuzelle (ausgelöst durch mechanische Beanspruchung) zu Hitzeentwicklung und Bränden führen kann (SIMS 2010).

Beim Prozess der Batterieentnahme ist es unabdingbar, dass sich die Batterien schnell und ohne Spezialwerkzeug entnehmen lassen. Dies ist bei vielen Smartphones problematisch zu bewerten, da die Batterien oftmals fest in das Gehäuse integriert sind (siehe Kapitel 2.1.3).

Die kobalthaltigen Li-Ionen-Batterien können vollständig in eine pyrometallurgische Anlage des belgischen Material- und Recyclingunternehmens Umicore eingespeist werden. Die Kobalt-Rückgewinnungsraten betragen in diesem Prozess zwischen 95% und 98% (Umicore BR 2011). Die restlichen Geräte (ohne Batterien) können vollständig pyrometallurgischen Anlagen zur Rückgewinnung von Kupfer und Edelmetallen zugeführt werden. Die Kunststoffe dienen in diesem Raffinerieprozess als Brennstoff und Reduktionsmittel. Ebenso werden Stahl, Aluminium und Glas nicht stofflich zurückgewonnen und gehen in die Schlacke. Insgesamt kann von folgenden Rückgewinnungsraten für Kobalt, Edelmetalle, Neodym und Praseodym ausgegangen werden:

Tabelle 6 Rückgewinnungsraten für Kobalt, Edelmetalle, Neodym und Praseodym im pyrometallurgischen Prozess

	Konzentration pro Gerät	Rückgewinnungsrate	Rückgewinnung pro Gerät
Kobalt	6,300 g	96%	6,048 g
Silber	0,305 g	95%	0,2898 g
Gold	0,030 g	95%	0,0285 g
Palladium	0,011 g	95%	0,0105 g
Neodym	0,050 g	0%	0 g
Praseodym	0,010 g	0%	0 g

Quelle für Rückgewinnungsraten: Buchert et al. 2012; Hagelüken & Buchert 2008; Prakash & Manhart 2010

Zudem werden in diesem Verfahren neben den Edelmetallen weitere Metalle wie Kupfer, Nickel, Zinn, Wismut und Indium zurückgewonnen. Über Konzentrationen und Rückgewinnungsraten sind aber keine genaueren Daten verfügbar. Die Seltenen Erden Neodym und Praseodym gehen vollständig verloren (Schlackebildner).

2.1.11 Lebensdauer und Bedeutung der Langlebigkeit

Generell kann davon ausgegangen werden, dass die Erstnutzung von Smartphones im Durchschnitt zwei Jahre beträgt. Dies entspricht der in Deutschland üblichen Laufzeit von Mobilfunkverträgen. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass Smartphones oftmals in eine Zweitnutzung überführt werden, sodass insgesamt von einer Nutzungsdauer von durchschnittlich 2,5 Jahren ausgegangen werden kann.

Zur Verlängerung der Lebensdauer können hardwareseitig folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Verwendung hochwertiger und langlebiger Batterien;
- Batterieeinbau so gestalten, dass die Batterie vom Nutzer ohne Zuhilfenahme von Werkzeug gewechselt werden kann;
- Möglichkeit zur Erweiterung der Speicherkapazität (üblicherweise mittels Micro-SD-Karte).

Zusätzlich dazu kann eine lange Produktnutzung vom Hersteller durch lange Garantiezeiten (>2 Jahre) sowie dem Vorhalten von entscheidenden Ersatzteilen wie Batterien und Displays unterstützt werden.

Bei Smartphones ist zudem relevant, dass viele Modelle in Kombination mit dem Abschluss von Mobilfunkverträgen verkauft werden. In diesen Fällen ist davon auszugehen, dass die Nutzungsdauer deutlich mit der jeweiligen Vertragslaufzeit korreliert, da mit dem Abschluss eines Folgevertrages automatisch ein neues Modell angeschafft und das alte außer Betrieb genommen wird. Um diesen Automatismus zu durchbrechen, können von den Mobilfunkbetreibern verstärkt SIM-only-Tarife angeboten und beworben werden.

Bezüglich Nutzungsdauer von Smartphones kann zudem angenommen werden, dass oftmals eine Zweit- oder sogar Drittnutzung durch Familienangehörige, Bekannte oder andere Personen erfolgt. Hier gestaltet es sich oftmals problematisch, dass die Geräte bei der Weitergabe z.T. noch sensible Daten gespeichert haben bzw. eine weitgehende Unsicherheit darüber besteht, an welcher Stelle und in welchem Umfang noch Daten im Gerät gespeichert sind. Da eine Verlängerung der Nutzungsdauer aus Umweltsicht anzustreben ist, sollten gute Geräte möglichst so konstruiert sein, dass alle Datenspeicher manuell und ohne Zuhilfenahme von Werkzeug vom Nutzer entnommen und/oder vollständig gelöscht werden können. Zudem sollten entsprechende Wechseldatenspeicher am Markt erhältlich sein.

Eine häufige Empfehlung an Smartphone-Nutzer lautet daher, alle Daten auf herausnehmbaren Micro-SD-Karten abzulegen. Diese könne dann entsorgt oder extern zum Beispiel per PC sicher gelöscht werden (Chip 2011a). Weiterhin stellt jeder Anbieter eine Reset- oder Sicher-Löschen-Funktion bereit, die auf Werkseinstellungen bei Auslieferung zurücksetzen soll (Chip 2011b). In aller Regel wird diese Löschung als hinreichend empfunden, da es nicht oder nur mit großem Aufwand möglich ist, die gelöschten Daten (teilweise) wiederherzustellen.

Allerdings ist den Anbietern zu empfehlen, die dabei jeweils angewandten Lösungsverfahren und die dadurch erzielte Sicherheit vor Datenmissbrauch durch eine eventuelle Zweitnutzung transparent in den Produktinformationen darzulegen.

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik empfiehlt zur sicheren Löschung elektronisch vorgehaltener Daten das sechsmalige Überschreiben – allerdings für Ver-

schlussachen. Es existieren hierzu zahlreiche Empfehlungen u.a. vom US-amerikanischen Department of Defense, deren Sinnhaftigkeit aber nicht unumstritten ist, sodass die deutsche Zeitschrift c't 2009 zusammen mit einigen Experten feststellte: „Einmal überschreiben genügt“ (c't 2009). Es wäre also dem üblichen Sicherheitsbedürfnis der Mobile- wie Smartphone-Nutzer hinreichend zuträglich, eine Datenlöschung durch einmaliges Überschreiben mit zufälligem Muster zu ermöglichen. Selbstverständlich sollte diese Löschkfunktion einfach aufzufinden sein und sicherheitshalber mit einer Abfrage oder ähnlichem versehen sein, um zufällig ausgelöstes Löschen zu vermeiden.

Ebenso ist es für die Sicherheit des Nutzers sinnvoll, wenn eine Fernlöschung möglich ist, zum Beispiel im Falle von Verlust oder Diebstahl. Google nutzte für Android eine solche „Hintertür“ (Zeit 2011) und stellt seither den Nutzern die Möglichkeit zur Verfügung, Daten aus der Ferne zu löschen („remote wipe“) (Google 2012). Allerdings sind viele der für Verbraucher zugänglichen Programme beschränkt nützlich, da ein eventuell versierter Dieb bereits durch den Tausch der SIM-Karte viele Fern-Löschprogramme aushebeln kann.

Softwareseitig ist zudem die Updatefähigkeit des Betriebssystems vor allem im Hinblick auf Sicherheit, (Energiespar-)Optionen und der Verlängerung der Lebensdauer relevant. In der Regel werden entsprechende Updates kostenfrei zur Verfügung gestellt. Bei Neuversionen von Betriebssystemen unterscheidet sich die Politik von Anbieter zu Anbieter: Während die Open Handset Alliance (Hauptmitglied: Google) seinen Nutzern Neuversionen von Android als freie Software meist ebenso kostenfrei anbietet, können andere Anbieter für manche Releases eine Gebühr verlangen.

2.2 Technologietrends

Smartphones unterliegen einer schnellen technologischen Entwicklung, deren genaue Entwicklungsrichtungen nur annähernd vorausgesagt werden können. Insgesamt ist aber zu beobachten, dass Innovationen vor allem Verbesserungen in den folgenden Bereichen bringen sollen.

2.3 Längere Akkulaufzeit

Die überwiegend kurzen Akkulaufzeiten von in etwa einem Tag bei intensiver Nutzung sind ein wesentlicher Treiber bei der technologischen Optimierung von Smartphones. Maßnahmen beinhalten u.a. eine selektive Ansteuerung der Displayhintergrundbeleuchtung, sodass – im Gegensatz zu herkömmlichen angesteuerten LCD-Displays – vorübergehend nicht benötigte Bildbereiche (schwarz) nicht kurzzeitig hinterleuchtet werden.

In diesen Bereich der Energieoptimierung fallen auch die Bestrebungen zu energiesparenden Smartphone-Prozessoren.

2.4 Zusatzfunktionen

Viele Hersteller versuchen sich mit Hilfe von Zusatzfunktionen vom Markt abzuheben. Da Lage- und Bewegungssensor sowie GPS-Empfänger mittlerweile zum Standard bei Smartphones geworden sind, versuchen einige Hersteller mit Hilfe 3D-fähiger Bildschirme Marktanteile zu gewinnen (HTC Evo 3D, LG Optimus 3D, Sharp Aquos (SH 80F)).

Ähnlich zu werten ist die zusätzliche Spracherkennungs- und Verarbeitungssoftware Siri beim Apple iPhone 4S. Bei dieser Funktion wird die natürlich gesprochene Sprache des Benutzers an einen Apple-Server übertragen und dort verarbeitet. Das Ergebnis wird an das Smartphone zurückgemeldet. Mit Siri kann der Nutzer somit entweder Dialoge führen oder es als Sprachsteuerung für die weiteren Smartphone-Funktionen verwenden.

2.5 Standardisierte Ladegeräte

Auf Initiative der Europäischen Kommission unterzeichneten 2009 führende Hersteller von Mobiltelefonen und Smartphones ein Memorandum of Understanding (MoU) zur Entwicklung standardisierter Ladegeräte. Dahinter steht die Vision, dass in Zukunft Ladegeräte nicht mehr zusammen mit jedem Mobiltelefon verkauft werden, sondern dass qualitativ hochwertige Universalladegeräte für alle gängigen Geräte verwendet werden können, sodass Haushalte in Zukunft mit einem Ladegerät für alle Mobiltelefone und Smartphones auskommen und dieses auch für mehrere Gerätegenerationen benutzen können (EC 2009). Diese Initiative basiert neben den Aspekten der Nutzerfreundlichkeit auch auf der Tatsache, dass die Produktion der Ladegeräte für Mobiltelefone für 57% des gesamten Energieverbrauchs im Lebenszyklus der Geräte verantwortlich ist (EuP 2007), sodass über den Effekt geringerer Produktionsstückzahlen positive Umweltentlastungspotenziale erwartet werden. Zusätzlich erhofft man sich von standardisierten Ladegeräten eine Verringerung des Aufkommens elektronischer Altgeräte (E-Schrott).

Die Initiative mündete im Dezember 2010 in die Veröffentlichung des Standards *EN 62684 – Interoperability specifications of common external power supply (EPS) for use with data-enabled mobile telephones*, der spezifisch für die Anforderungen von Smartphones zugeschnitten ist (CENELEC 2011).

Die erhoffte Wirkung – die Trennung der Vermarktung von Smartphones und Ladegeräten – ist seitdem aber noch nicht eingetreten. So wurden Ende 2011 noch alle am Markt erhältlichen Smartphones standardmäßig mit Ladegerät vertrieben. Zudem sind weiterhin Modelle am Markt, die aufgrund der verwendeten Ladeschnittstellen nicht mit Universaladegeräten vereinbar sind (z.B. Sony Ericsson Zyl0, Apple iPhone 4 und 4S, Samsung GT-E1050).

Sollte sich die Trennung der Vermarktung von Mobiltelefon und Ladegerät in Zukunft durchsetzen, könnte es eventuell zu Rebound-Effekten, ausgelöst durch vermehrtes Laden

an Computern, kommen. Hier gelten insbesondere Ladevorgänge an extra dafür angeschalteten Notebooks als besonders ineffizient (siehe Kapitel 2.1.6).

2.6 „Grüne“ Handys

Ausgehend von einem hohen allgemeinen Interesse an den Umweltauswirkungen von Handys und Smartphones führen einige Hersteller Modelle, die gezielt als umweltfreundlich beworben werden. Dazu zählt beispielsweise das Samsung GT-S7550 Blue Earth, dessen Gehäuse aus Rezyklat-Kunststoff aufgebaut ist und auf dessen Rückseite eine Photovoltaikereinheit zum autarken Laden angebracht ist. Der ökologische Nutzen dieser Maßnahmen wurde allerdings bislang nicht mit anerkannten Methoden (z.B. Ökobilanz) belegt.

2.7 Verwendung als vollwertigen PC

Wegen der leistungsstarken Hardwareausstattung können Smartphones prinzipiell auch wie herkömmliche PCs genutzt werden. Zwar sprechen die Formfaktoren (kleines Display, i.d.R. keine Tastatur) oft gegen eine solche Nutzung, Dockingstationen und entsprechend angepasste Betriebssysteme ermöglichen mittlerweile aber den Anschluss eines externen Bildschirms und Tastatur (Heise 2012). Damit könnten sich leistungsstarke Smartphones in Zukunft zu einer ernsthaften Alternative zu Notebooks entwickeln.

3 Soziale Auswirkungen

Im Lebenszyklus von Smartphones können aus sozialer Sicht folgende Hot Spots identifiziert werden:

- Rohstoffgewinnung,
- Fertigung,
- Entsorgung.

3.1 Rohstoffgewinnung

Die Gewinnung von Rohstoffen ist in vielen Fällen mit beträchtlichen sozialen Auswirkungen verbunden, die von geringem Arbeitsschutz über die Beeinträchtigung der Lebensgrundlage lokaler Bevölkerungsgruppen bis hin zur Korruption und/oder der Förderung von Konflikten reichen. Hinsichtlich der in Smartphones verwendeten Rohstoffe sind insbesondere diejenigen Metalle besonders stark im Fokus der Debatte, die zu einem gewissen Anteil in der Demokratischen Republik Kongo abgebaut werden und dort teilweise zur Finanzierung bewaffneter Konflikte beitragen. Dieser Zusammenhang besteht im Falle von Gold, Tantal, Wolfram und Zinn. Zudem wird auch Kobalt immer wieder in der Debatte um Konfliktmetalle genannt, da es zu einem beträchtlichen Anteil in der Provinz Katanga in der DR Kongo gefördert wird (über 50% der Weltprimärförderung). Zwar ist die Republik Katanga und somit

auch die dortige Kobaltförderung nicht in die derzeitigen Konflikte im Osten Kongo verstrickt, die dortigen Auswirkungen des artisanalen Kobaltabbaus sind aber gut dokumentiert und zeigen massive Probleme hinsichtlich Arbeitssicherheit, Entlohnung und Kinderarbeit (Tsurukawa et al. 2011). Bis auf Wolfram finden alle diese Metalle Anwendung in Informations- und Kommunikationstechnologien wie Handys und Smartphones.

Tabelle 7 Verwendung von „Konfliktmetallen“ in elektrischen und elektronischen Geräten

	Weltverbrauch durch elektr(on)ische Geräte [Anteil an der Primärgewinnung]	Anteil der Demokratischen Republik Kongo an der Weltprimärförderung	Einsatzbereich in elektrischen und elektronischen Geräten
Gold	12%	k.A.	Kontakte, Bonding-Drähte, Microchips
Kobalt	25%	50%	Li-Ionen-Batterien
Tantal	52%	5-50% ⁶	Kondensatoren
Zinn	33%	2%	Bleifreie Lote

Quellen: Tsurukawa et al. 2011; Hagelüken & Buchert 2008; H.C. Starck 2011; BGR 2007; USGS 2012

Die Frage nach der Konfliktwirksamkeit dieser Metalle wird insbesondere in den USA thematisiert und führte zur Aufnahme dieses Themas in Paragraph 1502 und 1504 des Dodd Frank Act. Diese Paragraphen besagen, dass Unternehmen die in den USA an der Börse notiert sind, keine Metalle aus der Demokratischen Republik Kongo verwenden dürfen, die dort zur Finanzierung von Konflikten beigetragen haben. Zwar ist die Verwendung von Metallen aus kongolesischen Erzen prinzipiell möglich, es muss aber mittels Zertifikaten (die es bislang noch nicht gibt) nachgewiesen werden, dass diese explizit nicht zur Finanzierung von Konflikten beigetragen haben.

Die Wirkung dieser Maßnahme ist umstritten und NGOs beklagen, dass sich der Dodd Frank Act deutlich negative Wirkungen auf das Wirtschafts- und Sozialgefüge im Kongo ausübt (ÖNZ 2011). Die Elektronikindustrie versucht derweil die Anforderungen des Dodd Frank Acts mittels einem sogenannten „Conflict-free smelter program“ zu erfüllen (EICC 2012). Alternative Lösungsansätze wurden u.a. vom Öko-Institut skizziert (Manhart 2009), bislang aber noch nicht realisiert.

Erwähnenswert ist in diesem Kontext die Tatsache, dass seit 2010 eine FairTrade-Zertifizierung für Gold existiert (FLO 2010).

⁶ Über den Marktanteil der DR Kongo liegen keine exakten Daten vor, da ein Großteil des Erzes in betrügerischer Absicht falsch deklariert auf den Weltmarkt gelangt. Die dargestellten Werte markieren die Bandbreite existierender Schätzungen.

3.2 Fertigung

Die Fertigung der Geräte geschieht überwiegend an asiatischen Standorten, überwiegend in der Volksrepublik China. Die Struktur und die sozialen Auswirkungen der Elektronikproduktion wurden in zwei Studien des Öko-Instituts ausführlich dokumentiert (Manhart & Griebhammer 2006; Manhart 2007) und sind im Wesentlichen auch auf die Fertigung von Mobiltelefonen übertragbar. Die Hauptprobleme, die in dieser sowie in verschiedenen weiteren Studien identifiziert wurden, lassen sich wie folgt klassifizieren:

- Hohe Arbeitszeitbelastungen;
- Hoher Leistungsdruck bei Fließbandarbeit;
- Entlohnung nur geringfügig über dem gesetzlichen Mindestvorgaben;
- Mangel an Gewerkschaftsfreiheit und Verletzung der Rechte auf Kollektivverhandlungen.

Zudem wurde sporadisch von Fällen von Diskriminierung schwangerer Frauen sowie einzelnen Fällen von Kinderarbeit berichtet. Hierbei ist aber zu betonen, dass Kinderarbeit wahrscheinlich kein strukturelles Problem der Elektronikfertigung darstellt, sondern eher auf Einzelfälle beschränkt ist (Manhart 2007).

Seit 2010 wurde die internationale Medienberichterstattung verstärkt auf die sozialen Problemlagen bei der Massenfertigung von Elektronikgeräten aufmerksam. Grund war insbesondere eine Selbstmordserie von chinesischen Angestellten der taiwanesischen Firma Foxconn (siehe u.a. Spiegel Online 2011).

Als Reaktion auf die internationale Kritik an den Arbeitsbedingungen in der Elektronikfertigung wurde von führenden Herstellern der Elektronikindustrie der Electronics Industry Code of Conduct (EICC) gegründet und später in Electronics Industry Citizenship Coalition (ebenfalls EICC) umbenannt. Zusammen mit der Global e-Sustainability Initiative (GeSI) wurde unter anderem das System eTask entwickelt, das ein einheitliches und abgestimmtes Vorgehen bei sozialen Auditierungen von Zulieferbetrieben ermöglichen soll. Zudem kümmert sich EICC ebenfalls um Maßnahmen zur Unterstützung der Hersteller bei der Umsetzung besserer Arbeitsstandards.

3.3 Entsorgung

Wie bereits in Kapitel 2.1.10 erwähnt, werden in Deutschland nur 5% der anfallenden Alt-Mobiltelefone einer sachgerechten Entsorgung zugeführt. Ein beträchtlicher Teil von Altgeräten wird zur Wiederverwertung als Second-Hand-Ware in Entwicklungs- und Schwellenländer exportiert. Insbesondere West-Afrika entwickelte sich hier in den letzten Jahren zu einem Hauptziel gebrauchter Elektronikgeräte. Hier sticht insbesondere die Großstadt Lagos (Nigeria) mit seinen beiden Hauptumschlagsplätzen für Gebrauchtelektronik, Alaba International Market und Ikeja Computer Village, hervor. In diesen beiden Clustern reparieren und verkaufen 15.000 Menschen in 5.500 Kleinbetrieben gebrauchte

Elektro- und Elektronikgeräte, hauptsächlich aus dem Import. Die funktionsfähige Gebrauchtware wird sowohl im nigerianischen Inland sowie in benachbarten Ländern an Endkunden vertrieben (Manhart et al. 2011).

Zwar ist die Verlängerung der Lebensdauer eine entscheidende Maßnahme zur Reduzierung der Gesamtumweltauswirkungen von Mobiltelefonen, in den westafrikanischen Ländern gibt es allerdings derzeit keine sachgerechten Entsorgungsstrukturen, sodass Elektronikgeräte i.d.R. im informellen Recycling mit zum Teil beträchtlichen Gesundheitsbelastungen sowie Kinderarbeit und generell sehr schlechten Arbeitsbedingungen behandelt und entsorgt werden (Manhart et al. 2011; Prakash & Manhart 2010).

Im Hinblick auf das Recycling von Mobiltelefonen bietet sich für Hersteller – neben der Etablierung von sachgerechten Rücknahmestrukturen – mit der Reduktion der Schadstofffracht ein wesentlicher Ansatzpunkt zur Reduzierung dieser negativen Auswirkungen. Hierbei ermöglicht insbesondere der Verzicht auf PVC Möglichkeiten zur Reduktion von Dioxinmissionen in der unregelmäßigen Verbrennung von Kabeln und anderen Kunststoffteilen. So wurde innerhalb des UNEP E-waste Africa Projektes ermittelt, dass in den Kabelfeuern in fünf westafrikanischen Ländern (Nigeria, Ghana, Benin, Côte d'Ivoire und Liberia) jährlich 3-7% der gesamten europäischen Dioxinmissionen emittiert werden. 10-20% dieser Kabel stammen aus elektrischen und elektronischen Altgeräten (Schluep et al. 2012).



Abbildung 5 Kabelfeuer in Accra, Ghana (Foto: Öko-Institut 2010)

4 Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung

4.1 Ökobilanz

Es liegen verschiedene Lebenszyklusanalysen für Mobiltelefone vor, die für einen Übersichtsartikel von Andrae & Anderson (2010) ausgewertet wurden. Alle Studien kommen im Wesentlichen zu folgenden Aussagen:

- Die Produktion der Geräte verursacht die mit Abstand größten Umweltauswirkungen. So sind Produktion und Auslieferung für einen Primärenergiebedarf in der Größenordnung von 60% (78 kWh) verantwortlich. Die Nutzungsphase schlägt mit knapp 40% und die Entsorgung mit 1% zu Buche.
- Ein vergleichbares Muster bestimmt auch die Treibhausgasemissionen über den Lebenszyklus, wobei hier regionale Abweichungen ausgehend vom jeweiligen Strommix zu berücksichtigen sind.

Da – wie in Kapitel 2.1.6 ausführlicher dargelegt – Mobiltelefone bereits in hohem Maße auf Energieeffizienz in der Nutzungsphase optimiert sind, kann deshalb gefolgert werden, dass eine Reduktion der Gesamtumweltauswirkungen vor allem über eine Verlängerung der Lebensdauern erreicht werden kann.

Dieser Ansatz wird noch durch jüngere Untersuchungen von Prakash et al. 2011 verdeutlicht. Diese legen den Verdacht nahe, dass in bisherigen Ökobilanzen zu Elektronikprodukten die Herstellungsphase gegenüber der Produktnutzung systematisch unterschätzt wurde.

Generell ist allerdings zu beachten, dass die Betrachtungen nur den direkten Stromverbrauch der Endgeräte einschließen und indirekte Stromverbräuche durch Nutzung der Netzinfrastruktur ausklammern (siehe Kapitel 2.1.6 und 2.1.7).

4.2 Analyse der Lebenszykluskosten

In der vorliegenden Studie werden die Kosten aus Sicht der privaten Haushalte berechnet.

Berücksichtigt wurden folgende Kostenarten:

- Investitionskosten (Kosten für die Anschaffung eines Smartphones),
- Betriebs- und Unterhaltskosten
 - Stromkosten,
 - Reparaturkosten,
 - Kosten für Software, Medieninhalte und Dienste,
- Entsorgungskosten.

4.2.1 Investitionskosten

Wie bereits in Kapitel 2.1.5 erwähnt, variieren die Preise für die Anschaffung eines Smartphones erheblich und sind insbesondere anhängig vom Modell und den Zusatzfunktionen. Einen günstigeren Anschaffungspreis erhält man bei gleichzeitigem Abschluss eines Mobilfunkvertrages. Für die nachfolgenden Berechnungen werden 200 Euro als Investitionskosten angenommen. Bei einer Lebensdauer von 2,5 Jahren ergeben sich jährliche Anschaffungskosten in Höhe von 80 Euro.

4.2.2 Stromkosten

Der Strompreis setzt sich in der Regel aus einem monatlichen Grundpreis und einem Preis pro verbrauchte Kilowattstunde zusammen. Mit Hilfe des durchschnittlichen jährlichen Energieverbrauchs verschiedener Haushaltsgrößen kann ein durchschnittlicher Kilowattstundenpreis bei einem entsprechenden Jahresstromverbrauch errechnet werden. Der Grundpreis wurde mit eingerechnet.

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen. In den vorliegenden Berechnungen wird mit dem Strompreis für einen durchschnittlichen Haushalt (0,264 €) gerechnet.

Tabelle 8 Strompreise für unterschiedliche Haushaltsgrößen⁷

Haushaltsgröße	kWh-Preis (inkl. Grundgebühr)
<i>Durchschnitt</i>	0,264 €
1-Pers-HH	0,280 €
2-Pers-HH	0,264 €
3-Pers-HH	0,260 €
4-Pers-HH	0,256 €

Wendet man diesen Strompreis auf den Jahresstromverbrauch des Smartphones an (6,1 kWh), so ergeben sich jährliche Stromkosten in Höhe von 1,61 Euro.

4.2.3 Reparaturkosten

Aufgrund der vergleichsweise kurzen Lebensdauer von durchschnittlich 2,5 Jahren kann davon ausgegangen werden, dass innerhalb dieser Zeit der Akku einmal ausgewechselt wird. Folglich werden für die Reparaturkosten die Kosten für die Anschaffung eines Akkus angesetzt, die sich auf durchschnittlich 10 Euro belaufen.

4.2.4 Kosten für Telekommunikationsdienstleistungen

Die Kosten für Telekommunikationsdienstleistungen sinken stetig. Beim Mobilfunk sanken die Preise für das Telefonieren im Jahr 2011 um 3,5 Prozent im Vergleich zu 2010.⁸ Auch die Kosten für den Datentransfer sinken kontinuierlich. Grund hierfür ist insbesondere der Wettbewerb der Kombinationsangebote (Flatrates).

Für die Berechnung der Lebenszykluskosten wird angenommen, dass solch ein Komplettangebot abgeschlossen wurde. Für diesen Mobilfunkvertrag fallen monatliche Kosten in Höhe von 40 Euro an, weitere Kosten entstehen jedoch nicht, da der Vertrag über eine Flatrate ins deutsche Festnetz und ins Mobilfunknetz beinhaltet sowie einen Datenverkehr von bis zu 2 GB pro Monat.

Pro Jahr fallen somit 480 Euro an Kosten für Telekommunikationsdienstleistungen an.

⁷ Eigene Recherche, Stand: März 2011. Die Größe eines durchschnittlichen Haushalts liegt bei 2,04 Personen (Statistisches Bundesamt 2011, www.destatis.de)

⁸ <http://www.telefontarifrechner.de/Telekommunikationsdienstleistungen-sind-im-Jahr-2011-um-2,7-Prozent-billiger-geworden-news12060.html>, abgerufen am 04.04.2012.

4.2.5 Kosten für Software, Medieninhalte und Dienste

Smartphones bieten dem Nutzer die Möglichkeit verschiedene Anwendungsprogramme, sogenannte Apps, auf ihrem Gerät zu installieren. Mittlerweile gibt es die Apps für unterschiedlichste Bereiche, wie z.B. Office-Anwendungen, Unterhaltung, Bildung, etc. Hierzu zählen beispielsweise Nachrichtendienste oder Zeitungsartikel sowie Dateimanager und Navigationssoftware oder Spiele. Sie können über Online-Portale bezogen und direkt auf dem jeweiligen Smartphone installiert werden. Zu beachten ist jedoch, dass die Anwendungsprogramme immer nur für ein bestimmtes Betriebssystem verwendbar und daher nicht kompatibel sind.

Teilweise werden die Anwendungsprogramme von den Entwicklern kostenlos zur Verfügung gestellt, die meisten sind jedoch kostenpflichtig. Im Schnitt kostet ein Programm rund 2,50 Euro, was auch als Grundlage für die nachfolgenden Berechnungen angenommen wird. Ferner wird angenommen, dass ein Nutzer pro Monat drei dieser kostenpflichtigen Programme bezieht. Jährlich fallen somit Kosten in Höhe von 90 Euro an.

4.2.6 Entsorgungskosten

Seit dem 24. März 2006 sind die Hersteller für die Rücknahme und Entsorgung der Altgeräte (finanz-)verantwortlich. In der vorliegenden Untersuchung werden daher keine zusätzlichen Entsorgungskosten angenommen.

4.2.7 Ergebnisse der Lebenszykluskostenanalyse

Die jährlichen Gesamtkosten setzen sich aus den anteiligen Anschaffungs- und Entsorgungskosten sowie den Kosten für die Nutzung, also Strom-, Reparatur-, Kommunikationsdienstleistungskosten und Softwarekosten, zusammen.

Tabelle 9 Lebenszykluskosten der betrachteten Geräte

Smartphone	Kosten pro Jahr [€]					
	Anschaffung, anteilig	Strom	Reparatur	Telekommunikationsdienstleistungen	Software, Medieninhalte, Dienste	Gesamt
Absolut [€]	80,00	1,61	10,00	480,00	90,00	661,61
Prozentual	12,1%	0,2%	1,5%	72,6%	13,6%	100%

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, fallen für ein Smartphone jährliche Gesamtkosten in Höhe von rund 660 Euro an. Die Kosten für die Telekommunikationsdienstleistungen machen dabei den wesentlichen Anteil aus. Ihr Anteil beträgt knapp 73 Prozent (480 Euro) der jährlichen Gesamtkosten. Die anteiligen Anschaffungskosten fallen mit einem Anteil von rund 12 Prozent (80 Euro) vergleichsweise wenig ins Gewicht. Sie bewegen sich in einem ähnlichen Rahmen wie die Kosten für Software (fast 14 Prozent).

5 Gesamtbewertung und Ableitung der Vergabekriterien

5.1 Smartphones und bestehende Umweltzeichen

5.1.1 Der Blaue Engel

Für Mobiltelefone existiert derzeit nur eine gültige Vergabegrundlage eines anerkannten Umweltzeichens. Dies ist die Vergabegrundlage RAL-UZ 106 für den Blauen Engel in der Version vom Juni 2011. Diese Vergabegrundlage ist auf alle Arten von Mobiltelefonen anwendbar und schließt somit Smartphones mit ein. Hauptbestandteil der Kriterien ist der SAR-Wert von 0,6 W/kg als Obergrenze. Die Bedeutung dieses Grenzwertes wird zudem in der Unterschrift unter dem Umweltzeichen „weil strahlungsarm“ verdeutlicht. Zusätzlich dazu umfasst die Vergabegrundlage noch Kriterien zu den folgenden Aspekten:

- Rücknahme der Geräte (entsprechend der gesetzlichen Vorgaben);
- Recyclinggerechte Konstruktion;
- Materialanforderungen (Kunststoffe, Leiterplatten, elektronische Bauelemente, Batterien);
- Anforderungen an das Zubehör (externe Hör- und Sprechereinrichtung);
- Anforderungen an die Verpackung;
- Anforderungen an die Verbraucherinformationen.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes (1. Quartal 2012), war kein Mobiltelefon mit dem Blauen Engel ausgezeichnet.

5.1.2 Der Telefónica Eco Index

Telefónica Deutschland hat zusammen mit der britischen Organisation Forum for the Future ein Bewertungssystem für Mobiltelefone entwickelt (Telefónica 2012). Ziel ist es, damit den Kunden ein transparentes Bewertungssystem zur Verfügung zu stellen und den Geräteherstellern Anreize für Produktinnovationen zu geben (Skala von 1 bis 5).

Die Bewertung setzt sich aus verschiedenen Beurteilungen auf Unternehmensebene und Produktebene zusammen. Dabei finden folgende Faktoren Eingang in die Unternehmensebene:

- Unternehmenspolitik,
- Managementsysteme,
- Lieferkettenanforderungen,
- Lieferantenmanagement,
- Kommunikation,
- soziales Engagement und Gesellschaft,
- Klimawandel und Energie,

- Ressourceneinsatz – Alt-Handys und Entsorgung,
- externe Nachhaltigkeitsauszeichnungen.

Die Informationen zur Unternehmensebene werden per Fragebogen erhoben.

Die Produktebene setzt sich aus folgenden Faktoren zusammen:

- Rohstoffe und Auswirkungen der Hersteller,
- Auswirkungen verwendeter Stoffe,
- Verpackung und Auslieferung,
- Auswirkung der Nutzung,
- Auswirkung der Entsorgung,
- Funktionalität.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes (1. Quartal 2012) war der Eco Index ausschließlich auf die Aktivitäten von Telefónica beschränkt. Zudem waren konkrete Produktbewertungen basierend auf den Eco Index auf der Webseite von O2-Deutschland nicht auffindbar.

5.2 Smartphones und die Ökodesign-Richtlinie

Smartphones sind durch kein produktspezifisches Los durch den Ökodesign-Prozess erfasst. Dennoch hat die sogenannte Netzteilverordnung eine gewisse Relevanz für die Produktgruppe. Die Verordnung (EC 278/2009) ist seit dem 6. April 2009 in Kraft und regelt die Mindestanforderungen an die Effizienz externer Netzteile. Die zweite Stufe der verbindlichen Anforderungen trat am 6. April 2011 in Kraft und beinhaltet folgende Kriterien:

Tabelle 10 Geltende Mindestanforderungen an die Effizienz externer Netzteile

Die Leistungsaufnahme bei Nulllast darf die nachfolgend genannten Obergrenzen nicht übersteigen:

	Externe AC/AC-Netzteile außer externen Niederspannungsnetzteilen	Externe AC/DC-Netzteile außer externen Niederspannungsnetzteilen	Externe Niederspannungsnetzteile
$P_O \leq 51,0 \text{ W}$	0,50 W	0,30 W	0,30 W
$P_O > 51,0 \text{ W}$	0,50 W	0,50 W	k. A.

Die durchschnittliche Effizienz im Betrieb darf die folgenden Grenzwerte nicht unterschreiten:

	Externe AC/AC- und AC/DC-Netzteile außer externen Niederspannungsnetzteilen	Externe Niederspannungsnetzteile
$P_O \leq 1,0 \text{ W}$	$0,480 \cdot P_O + 0,140$	$0,497 \cdot P_O + 0,067$
$1,0 \text{ W} < P_O \leq 51,0 \text{ W}$	$0,063 \cdot \ln(P_O) + 0,622$	$0,075 \cdot \ln(P_O) + 0,561$
$P_O > 51,0 \text{ W}$	0,870	0,860

6 Literatur

- About.Com 2010 About.com: Install or Enable Remote Wipe on Your Smartphone Now Internet:
<http://mobileoffice.about.com/od/mobilesecurity/qt/smartphone-remote-wipe.htm> (Zugriff: 23.01.2012)
- Andrae & Anderson 2010 Andrae, A.S.G.; Anderson, O.: Life cycle assessments of consumer electronics – are they consistent? In: International Journal of Life Cycle Assessment (2010) 15, 827-836.
- BGR 2007 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Zertifizierte Handelsketten im Bereich metallischer Rohstoffe. Hannover, 2007.
- BfS 2011 Bundesamt für Strahlenschutz: Strahlenschutzkriterien für ein Mobiltelefon-Ökolabel. Internet:
<http://www.bfs.de/elektro/oekolabel.html> (Zugriff: 19.12.2011)
- Bitkom 2010 Bitkom: Smartphone-Absatz 2011 über der 10-Millionen-Marke. Presseinformation vom 10.11.2010, Berlin 2010.
- Buchert et al. 2012 Buchert, M.; Manhart, A. Bleher, D.; Pingel, D.: Recycling kritischer Rohstoffe aus Elektronik-Altgeräten. Öko-Institut e.V., 2012.
- CEMIX 2011 Consumer Electronics Marktindex Deutschland (CEMIX): Daten für den Zeitraum Januar 2011-September 2011. Internet: http://www.bvt-ev.de/bvt_cm/der_markt/downloads/CEMIX_Q1-Q3_2011.pdf (Zugriff: 09.01.2012).
- CENELEC 2011 European Committee for Electrotechnical Standardization: New standard for common mobile chargers. Pressemitteilung vom 11.01.2011. Internet:
http://www.cenelec.eu/pls/apex/f?p=WEB:NEWSBODY:6884004531459105::NO::P300_NEWS_ID:21 (Zugriff: 24.01.2012).
- Chancerel 2010 Chancerel, P.: Substance flow analysis of the recycling of small waste electrical and alactronic equipment. An assessment of the recovery of gold and palladium. Doktorarbeit an der TU Berlin, 2010.
- Chip 2011a Chip Online: Android-Handys: Daten sicher löschen. Internet:
http://www.chip.de/news/Android-Handys-Daten-sicher-loeschen_48114045.html (Zugriff: 19.01.2012).
- Chip 2011b Chip Online: Samsung: Handy-Daten sicher löschen. Internet:
http://www.chip.de/news/Samsung-Handy-Daten-sicher-loeschen_48157336.html (Zugriff: 20.01.2012).
- c't 2009 c't: Einmal überschreiben genügt. Internet:
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Sicheres-Loeschen-Einmal-ueberschreiben-genuegt-198816.html> (Zugriff: 23.01.2012).
- EC 2009 Europäische Kommission: Commission welcomes industry's commitment to provide a common charger for mobile phones. Pressemitteilung vom 29.06.2009. Internet:
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/1049>

- [&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en](#) (Zugriff: 24.01.2012).
- EICC 2012 Electronic Industry Citizenship Coalition: Conflict-Free Dmelter Program. Internet: <http://www.eicc.info/CFSPProgram.shtml> (Zugriff: 21.03.2012).
- ETT 2009 EcoTopTen: EcoTopTen-Kaufempfehlungen für Desktop-PCs, Kompakt-PCs, Notebooks und Netbooks. Internet: http://www.ecotopten.de/download/kaufempfehlung_computer.pdf (Zugriff: 19.12.2011).
- EuP 2007 EuP Preparatory Study Lot 7: Battery chargers and external power supplies. BIO IS & Fraunhofer IZM, Brüssel 2007.
- FLO 2010 Fairtrade Labelling Organizations International: Fairtrade and fair-mined standard for gold from artisanal and small-scale mining, including associated precious metals. Bonn 2010.
- Google 2012 Google: Remote Wipe a Mobile Device. Internet: <http://support.google.com/a/bin/answer.py?hl=en&answer=173390> (Zugriff: 23.01.2012)
- Hagelüken 2006 Hagelüken, C.: Improving metal returns and eco-efficiency in electronic recycling – a holistic approach to interface optimization between pre-processing and integrated metal smelting and refining. In: Proc. 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, San Francisco, 08.-11.05.2006.
- Hagelüken & Buchert 2008 Hagelüken, C.; Buchert, M.: The mine above ground – opportunities & challenges to recover scarce and valuable metals from EOL electronic devices. Präsentation auf der 7. International Electronics Recycling Congress (IERC), Salzburg, 17. Januar 2008.
- H.C. Starck 2011 H.C. Starck: Elektroschrott Recycling. Präsentation. München 2011.
- Heise online 2012 Heise online: „Ubuntu für Android“ verwandelt Smartphone in PC. Meldung vom 22.02.2012. Internet: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Ubuntu-fuer-Android-verwandelt-Smartphone-in-PC-1439942.html> (Zugriff: 23.02.2012).
- Heise mobil 2011 Heise mobil: Bildungsnetz. Internet: <http://www.heise.de/mobil/artikel/Symbian-3-Smartphones-in-Eduroam-WLANs-einbinden-1380275.html> (Zugriff: 19.01.2012)
- Manhart 2007 Manhart, A.: Key Social Impacts of Electronics Production and WEEE-Recycling in China. Öko-Institut e.V., 2007.
- Manhart 2009 Manhart, A.: Nachhaltige Rohstoffwirtschaft durch Zertifizierung. In: Jahrbuch Ökologie 2010. Stuttgart 2009.
- Manhart et al. 2011 Manhart, A.; Osibanjo, O.; Aderinto, A.; Prakash, S.: Informal e-waste management in Lagos, Nigeria – socio-economic impacts and feasibility of international recycling co-operations. Öko-Institut e.V. & BCCC Nigeria, 2011.

- Manhart & Griebshammer 2006 Manhart, A.; Griebshammer, R.: Soziale Auswirkungen der Produktion von Notebooks. Öko-Institut e.V. 2006.
- ÖNZ 2011 Ökumenisches Netz Zentralafrika: ÖNZ Dossier: „Dodd Frank Act in der DR Kongo“, Berlin 2011.
- Prakash et al. 2011 Prakash, S.; Gensch, C.-O.; Liu, R.; Schischke, K.; Stobbe, L.: Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten – ökobilanzielle Berechnungen am Beispiel der Datengrundlage der EuP-Vorstudie, ProBas und Ecoinvent. Öko-Institut e.V. & Fraunhofer IZM, 2011.
- Prakash & Manhart 2010 Prakash, S.; Manhart, A.: Socio-economic assessment and feasibility study on sustainable e-waste management in Ghana. Öko-Institut e.V., 2010.
- Schluep et al. 2012 Schluep, M.; Manhart, A.; Osibanjo, O.; Rochat, D.; Isarin, N.; Müller, E.: Where are WEee in Africa? Findings from the Basel Convention E-waste Africa Programme, Genf 2012.
- SE Android 2011 <http://selinuxproject.org>: The Case for SE Android. Internet: http://selinuxproject.org/~jmorris/lss2011_slides/caseforseandroid.pdf (Zugriff: 19.01.2012).
- Spiegel Online 2011 Spiegel Online: „Hier herrschen Befehl und Gehorsam“. Meldung vom 10.05.2011. Internet: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/0,1518,760931,00.html> (Zugriff: 26.03.2012).
- SZ 2012 Süddeutsche Zeitung: Das Duell zwischen Google und Apple. Beitrag in der Ausgabe vom 15.02.2012.
- SIMS 2010 SIMS Recycling Solution: Mündliche Kommunikation. Echt, 2010.
- Telefónica 2012 Telefónica: Telefónica Eco Index. Internet: <http://static2.o2.de/blob/10534520/Binary/eco-index.pdf?v=1> (Zugriff: 03.04.2012).
- Tsurukawa et al. 2011 Tsurukawa, N.; Prakash, P.; Manhart, A.: Social impacts of artisanal cobalt mining in Katanga, Democratic Republic of Congo. Öko-Institut e.V. 2011.
- Umicore BR 2011 Umicore Battery Recycling: Informationen zum Kobalt-Recycling aus Li-Ionen Akkus. Daten der Firma Umicore. Hoboken 2011.
- USGS 2012 United States Geological Survey: Commodity Statistics and Information. Internet: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/> (Zugriff: 21.03.2012).
- Zeit 2011 Die Zeit: Wenn Google das Smartphone fernsteuert. Internet: <http://www.zeit.de/digital/mobil/2011-03/Google-Android-Smartphone> (Zugriff 23.01.2012)