

Vom Breisgau nach Afrika und zurück?

Elektroschrott: Unsere Computer & Fernseher

Wo bleiben Gold, Wert- und Schadstoffe?



© Öko-Institut 2010



© Öko-Institut 2010



© Umicore

Siddharth Prakash, Öko-Institut e.V.

27.11.2010

Samstag-Forum Regio Freiburg

Inhalte

- **Kurzvorstellung Öko-Institut e.V.**
- **Hintergrund**
- **Projekte des Öko-Instituts in West Afrika**
- **Ergebnisse**
- **Beispiel eines globalen Recyclingsystems**
- **Diskussion**

Öko-Institut e.V.

Das Öko-Institut ist eine der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungseinrichtungen für eine nachhaltige Zukunft.

Auf Basis einer wertorientierten wissenschaftlichen Forschung berät das Öko-Institut Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft.

An den drei Standorten Freiburg, Darmstadt und Berlin beschäftigt das Institut über 125 MitarbeiterInnen, darunter mehr als 85 WissenschaftlerInnen. Jährlich bearbeiten sie mehr als 200 nationale und internationale Projekte in folgenden Arbeitsgebieten:

- Chemikalienmanagement und Technologiebewertung;
- Energie und Klima;
- Immissions- und Strahlenschutz;
- Landwirtschaft und Biodiversität;
- Nachhaltigkeit in Konsum, Mobilität, Ressourcenwirtschaft und Unternehmen;
- Nukleartechnik und Anlagensicherheit sowie
- Recht, Politik und Governance

Geschäftsstelle Freiburg



Büro Berlin



Büro Darmstadt



Hintergrund

- EU 25 (2008): Verkaufszahlen
 - 30 Mio. Desktop PCs
 - 31 Mio. Notebooks
 - 34 Mio. TV-Geräte
 - 38 Mio. Computerbildschirme
 - 29 Mio. Drucker & Co.

Quelle: Huisman et al. 2007

- China (2005)
 - 14 Mio. PCs
 - 48 Mio. TV-Geräte
 - 20 Mio. Kühlschränke

- 896 Mio Handys weltweit (2006)

Quelle: UNEP 2009



Hintergrund

- EU 27 (2005): EEE
 -10,3 Mio. Tonnen/ Jahr

-EU 27 (2005): WEEE
 - 8,3 bis 9,1 Mio. Tonnen/ Jahr

-EU 27 (2020): WEEE
 - 12,3 Mio. Tonnen/ Jahr

Quelle: Huisman et al. 2007

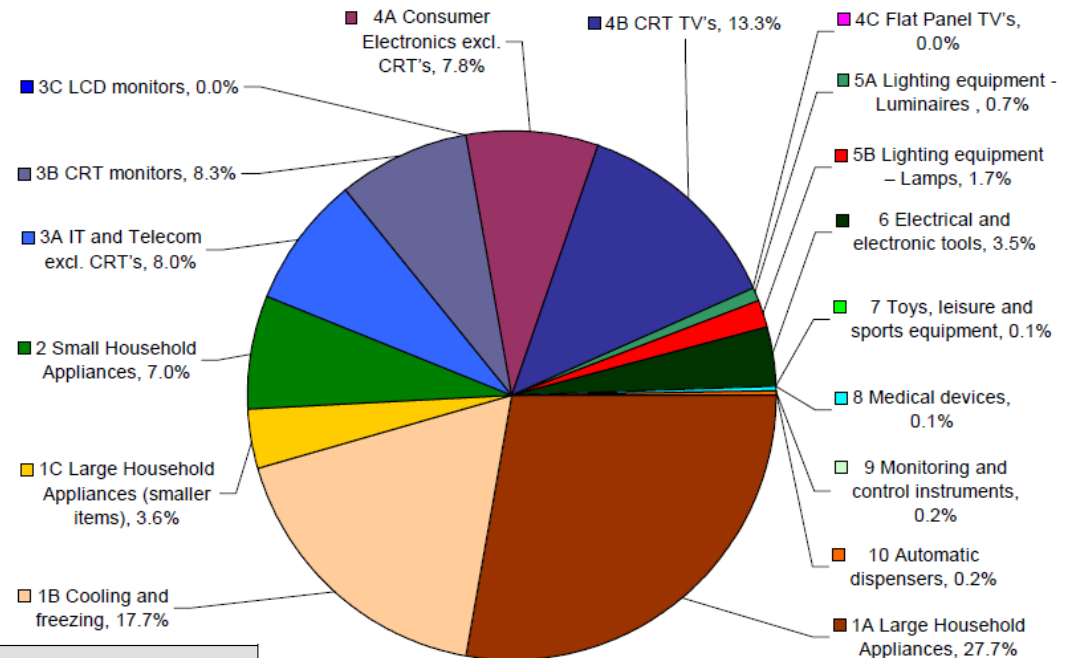


Figure i: Breakdown of WEEE arising 2005

Country	Quantity of e-waste generated ³ (metric tons/year)	Assessment date
Senegal	3,730	2007
Uganda	4,390	2007
Kenya	7,350	2007
Peru	24,420	2006
Colombia	36,100	2006
Morocco	38,200	2007
South Africa	59,650	2007
Mexico	269,300	2006
Brazil	368,300	2005
India	439,000	2007
China	2,212,000	2007

Quelle: UNEP 2009

Hintergrund

a) Mobile phone
 1200 Million units
 x 250 mg Ag
 x 24 mg Au
 x 9 mg Pd
 x 9 g Cu
 1200 M x 20 g/t
 x 3.8 g Co

* Li-Ion type

Metal	Primary production*	By-product from	Demand for EEE	Demand/production	Price ^{***}	Value In EEE ^{***}	Main applications
	t/y		t/y	%	USD/kg	10 ⁰ USD	
Ag	20 000	(Pb, Zn)	6 000	30	430	2.6	Contacts, switches, solders...
Au	2 500	(Cu)	300	12	22 280	6.7	Bonding wire, contacts, integrated circuits...
Pd	230	PGM	33	14	11 413	0.4	Multilayer capacitors, connectors
Pt	210	PGM	13	6	41 957	0.5	Hard disk, thermocouple, fuel cell
Ru	32	PGM	27	84	18 647	0.5	Hard disk, plasma displays
Cu	15 000 000		4 500 000	30	7	32.1	Cable, wire, connector...
\$n	275 000		90 000	33	15	1.3	Solders
\$b	130 000		65 000	50	6	0.4	Flame retardant, CRT glass
Co	58 000	(Ni, Cu)	11 000	19	62	0.7	Rechargeable batteries
Bi	5 600	Pb, W, Zn	900	16	31	0.03	Solders, capacitor, heat sink...
\$e	1 400	Cu	240	17	72	0.02	Electro-optic, copier, solar cell
In	480	Zn, Pb	380	79	682	0.3	LCD glass, solder, semiconductor
Total			4 670 000			45.4	

Mine production	a+b share
1,000 t/y	▶ 3%
1,500 t/y	▶ 3%
230 t/y	▶ 13%
16 Mt/y	▶ 1%
1,000 t/y	▶ 15%

Source: Umicore Precious Metal Refining (2008)

Hintergrund

- WEEE-Richtlinie, 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte
- Die RoHS-Richtlinie (2002/95/EG) zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten
- Elektro- und Elektronikgerätgesetz → ElektroG
- Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung
- EU-Abfallverbringungsverordnung



BASEL CONVENTION

The Digital Dump

Exporting Re-use and Abuse to Africa

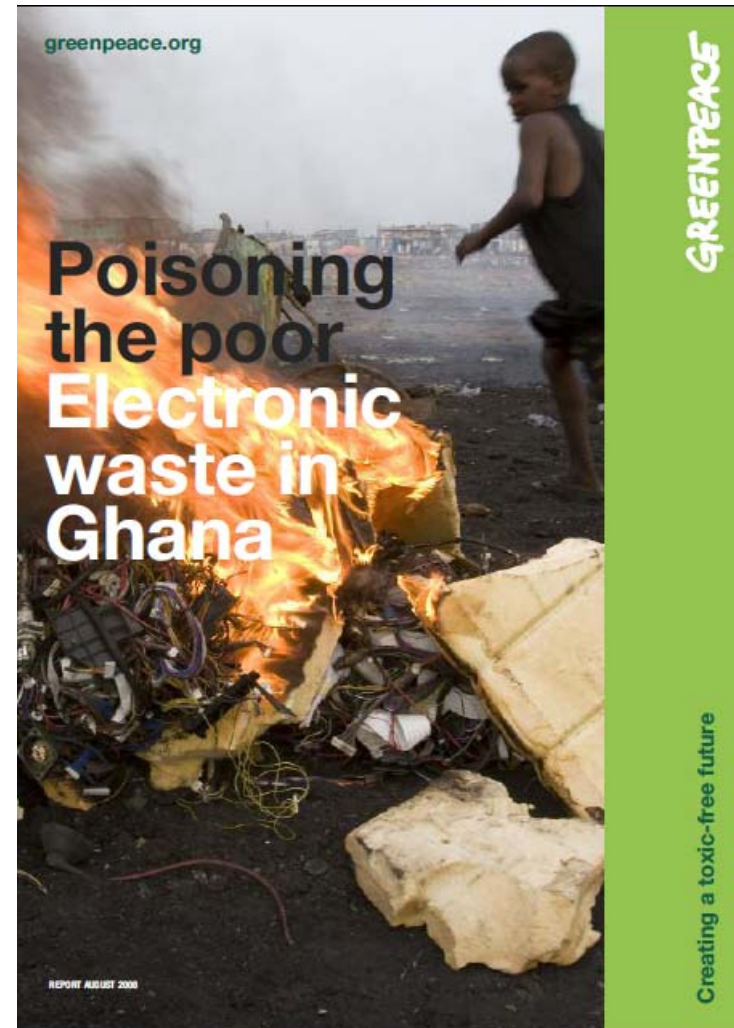


media release version

24 October 2005

The Basel Action Network

A Project of Earth Economics



Hintergrund



Hintergrund



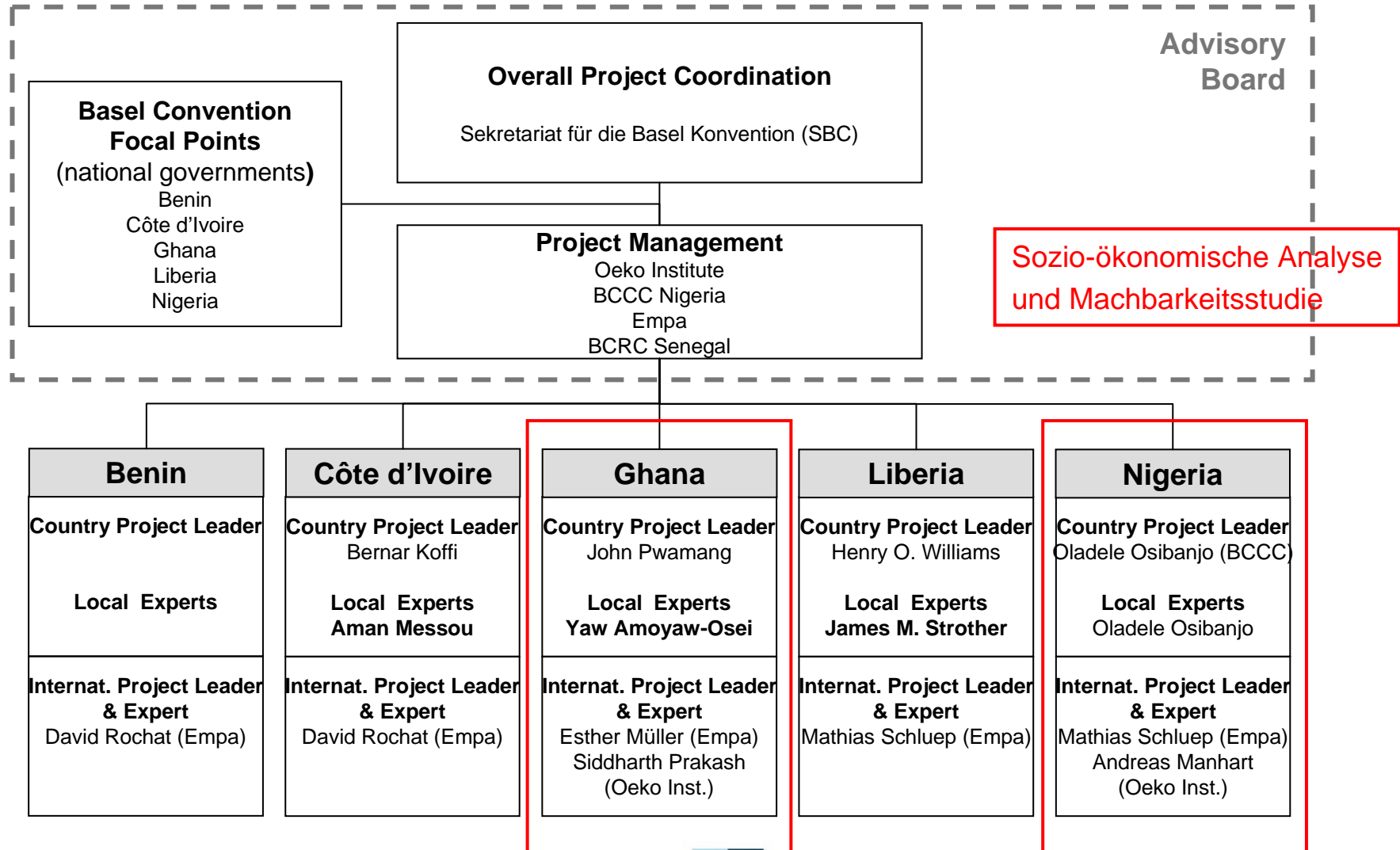
Hintergrund



Herausforderung

- Umweltverträgliche Behandlung der gefährlichen Bestandteile von Elektroschrott
- Effiziente Rückgewinnung wertvoller Stoffe aus Elektroschrott
- Verbesserung der Kontrollen der grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen
- Verhinderung des illegalen Imports von Elektroschrott nach Afrika
- Schaffung gesundheitlich akzeptabler Arbeitsplätze, angemessener Einkommensmöglichkeiten und weiterer positiver sozialer Auswirkungen für den informellen Sektor in Afrika
- Prüfung der Möglichkeiten eines nachhaltigen Recyclingmanagements des Elektroschrotts in Afrika und des Beitrags zur Verringerung der negativen Umweltauswirkungen, die durch Elektroschrott entstehen

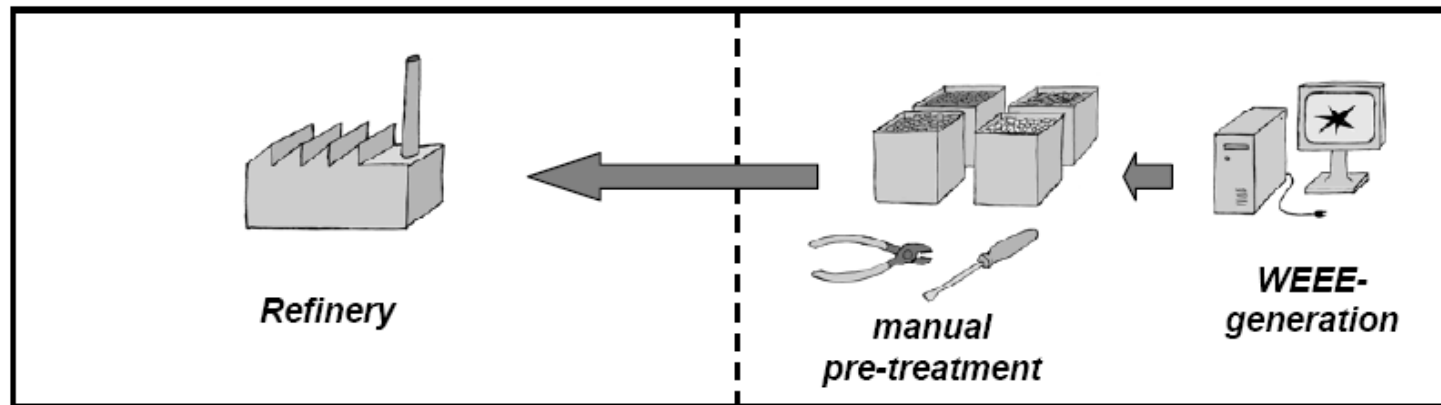
E-Waste Africa Project



Projekte des Öko-Instituts in West Afrika

- Durchführung einer umfassenden sozioökonomischen Bewertung des informellen Recyclingsektors für Elektroschrott in Ghana und Nigeria
- Bewertung der Machbarkeit einer Einbindung dieses informellen Sektors in eine internationale Kooperation für ein nachhaltiges Elektroschrottmanagement in West Afrika
- Analyse der Exportströme von Gebrauchtelektro- und -elektronikgeräten von Europa nach West Afrika

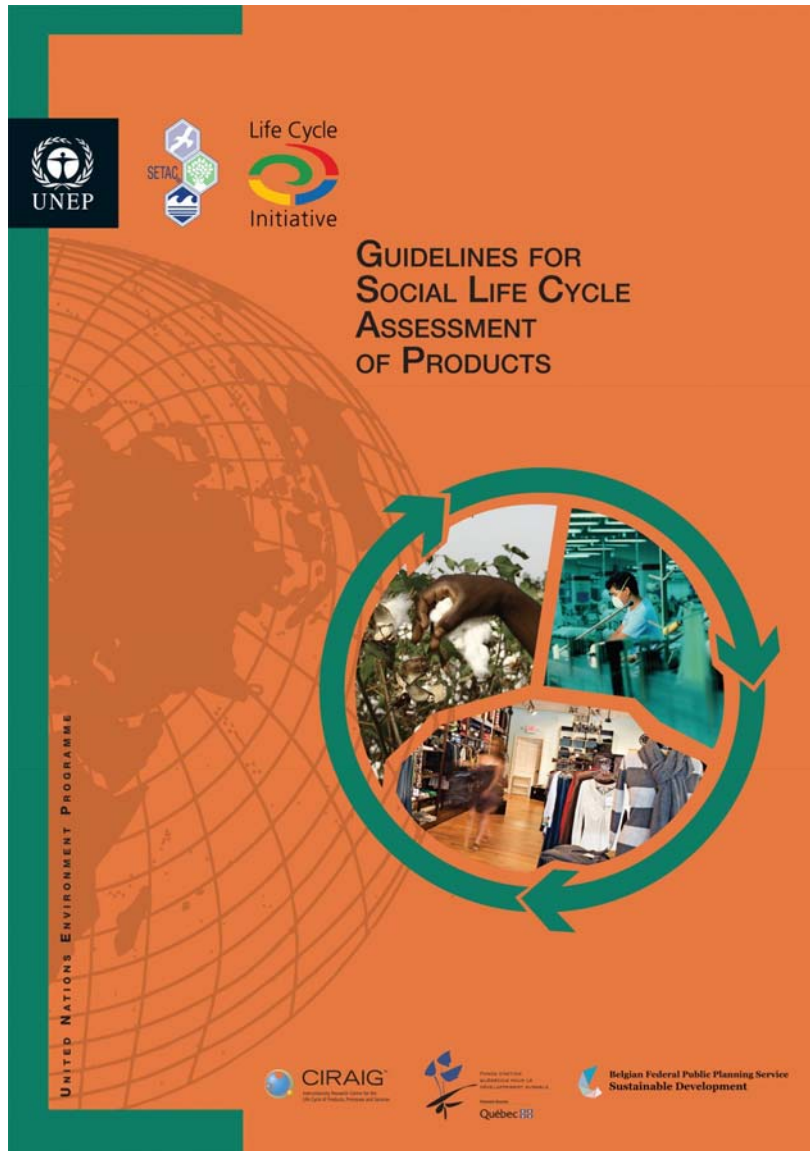
Ansatz – Machbarkeit einer globalen Recyclingkooperation



Analyse möglicher positiver Auswirkungen und Risiken:

- Umweltgerechte Behandlung von Schadstoffen
- Geschlossene Ressourcenkreisläufe
- Geringe Treibhausgasemissionen
- Gesunde Arbeitsbedingungen
- Einkommensmöglichkeiten
- Vernachlässigung geringwertiger Fraktionen
- Produkte mit neuen Materialzusammensetzungen
- Indirekte Anreize für den Export von Elektroschrott
- Unstabile Ressourcenpreise

Methodik



Download documents:
<http://lcinitiative.unep.fr/>

Methodik



Download documents:
www.prosa.org

Sozioökonomische Indikatoren

A: Impacts on employees

A 1 Health & safety

A 2 Freedom of association, right to
collective bargaining / workers'
participation

A 3 Equality of opportunity and
treatment / fair interaction

A 4 Forced labour

A 5 Child labour

A 6 Remuneration

A 7 Working hours

A 8 Employment security

A 9 Social security

A10 Professional development

A11 Job satisfaction

B: Impacts on the local community

B 1 Health & safety

B 2 Human rights

B 3 Indigenous rights

B 4 Community engagement

B 5 Social & economic opportunities

C: Impacts on society

C 1 Unjustifiable risks

C 2 Employment creation

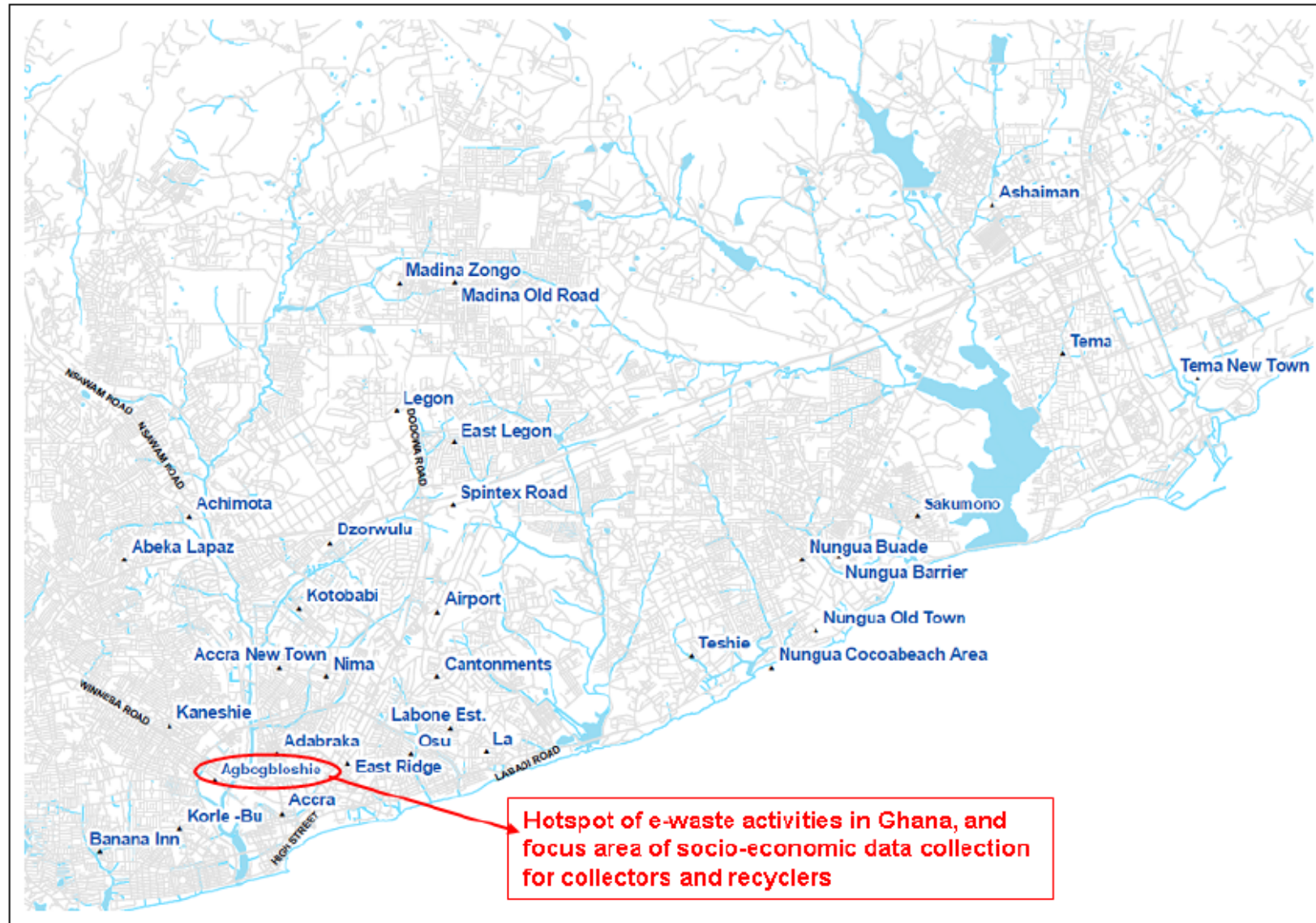
C 3 Contribution to national
economy

C 4 Contribution to national budget

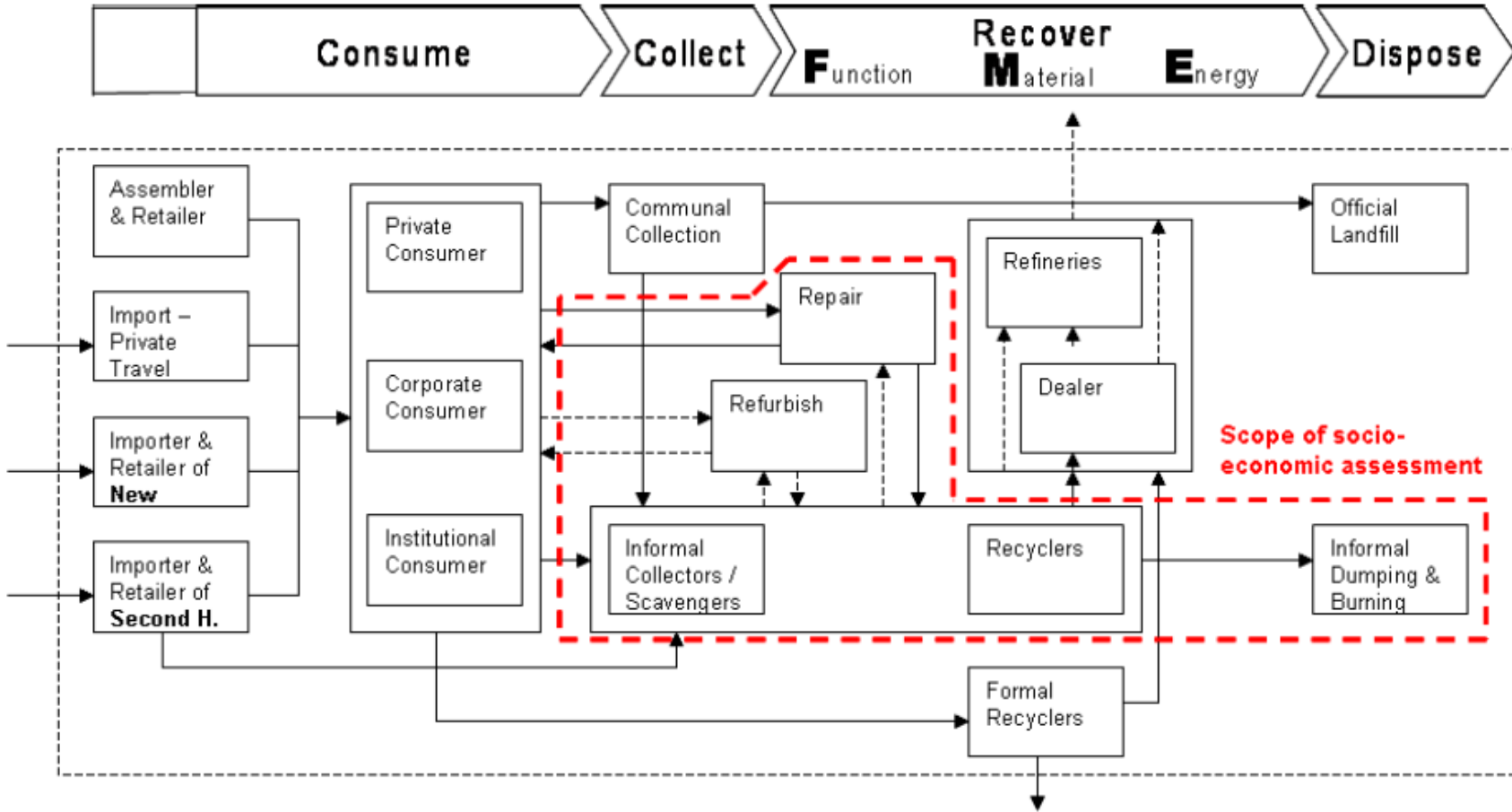
C 5 Corruption

C 6 Impact on conflicts, including
interference with sensitive political
issues

Datenerhebung



Wertschöpfungskette – Elektroschrott in Ghana



Ergebnisse – Lokale Bevölkerungsgruppen

Amount of e-waste treated in Ghana annually

- 10,000 metric tonnes (estimate 1)
- 24,000 metric tonnes (estimate 2)
- Kenya: 7,300 metric tonnes
- Uganda: 4,400 metric tonnes

Safe & healthy working conditions

(Brigden et al. 2008)

- Concentration of copper, lead, zinc & tin was more than 100 times of typical background levels
- E.g. conc. of lead at Agbogbloshe 5510 mg/ kg dry weight
 - lead limits in France 400 mg/ kg for residential & 2000 mg/ g for industrial areas
- High levels of dioxins & furans (PCDD/F)
 - 988 pg/ g TEQ
 - generally below 1 pg/ g TEQ or rarely above 10 pg/g TEQ for unpolluted & lightly polluted urban soils



Ergebnisse – Arbeitnehmer

- **Freedom of association & right to collective bargaining**
- Largely informal sector, however presence of scrap dealers association, refurbishers association, repairers association etc.
- **Employment & social security**
- Absent, no written agreements → high employment turnover; however, some family-based arrangements do exist
- **Equality of opportunity & treatment**
- Almost exclusively men's business; young males preferred, av. age early 20s
- **Child labour & forced labour**
- Child labour mostly in incineration activities, but also in dismantling
- Young boys of about 5 yrs. involved; mostly between 11 to 14 years



Remuneration

	Refurbishers / Repairers	Scavengers	Scrap yard workers / dismantlers
Remuneration per day (in US\$)	6.3– 8.1	2.0 – 5.0	5.8 – 9.3
Remuneration per month (in US\$)	190 - 245	70 - 140	175 - 280

Remuneration – WEEE China

- Average daily salary → US\$ 3.63 (Öko-Institut 2007)

Economic indicators - Ghana

- GDP US\$ 713 in 2008
- 30% of total population in Ghana lived with less than US\$ 1.25/ day
- 54% with less than US\$ 2/ day
- 29% below national poverty line

- Income has to be shared with family members
- Income data related directly to productive economic activity
- It is difficult to sustain a family solely with informal WEEE business
- However, WEEE-workers have access to rapid cash flow, an aspect which is absent in agricultural-led households in North Ghana

Working hours

	Refurbishers / repairers	Scavengers	Scrap yard workers / dismantlers
Working hours per day	8 – 10	10 – 12	10 – 12
Working hours per month	210 – 260	300 – 360	300 – 360

Working hours – WEEE China

- 10 – 12/ day;
80 – 200 hours overtime/ month
(SACOM 2008)

International conventions

- Not in excess of 48 hours per week
- At least 1 day/ week off
- Voluntary 12 hours/ week overtime

Job satisfaction

- Very subjective, but...
- Apart from meeting basic needs, regular remittances to families & relatives
- Set up own business only after few years of work
- Cash flow, as opposed to traditional modes of livelihoods, such as agriculture

Employment creation

	Refurbishers/ repairers	Scavengers	Scrap yard workers/ dismantlers	Total
Employed in Accra	10,000 – 15,000	4,500 – 6,000		14,500 – 21,000
Employed in Ghana	14,000 – 24,000	6,300 – 9,600		20,300 – 33,600
Dependent on EEE & WEEE in Accra	60,000 – 90,000	27,000 – 36,000		87,000 – 126,000
Dependent on EEE & WEEE in Ghana	84,000 – 144,000	37,800 – 57,600		121,800 – 201,600

-0.2% to 0.3% of the total labour force in Ghana

-0.5% to 0.8% of the total population in Ghana

Contribution to national economy

	Refurbishers/ repairers	Scavengers	Scrap yard workers/ dismantlers	Total
Remuneration per month (in US\$)	190 - 245	70 - 140	175 - 280	435 - 665
Remuneration per year (in US\$)	2280 - 2940	840 - 1680	2100 - 3360	5220 - 7980
Number of people employed in WEEE sector Ghana	14,000 – 24,000	6,300 – 9,600		20,300 – 33,600
Contribution to national economy per year (in US\$)	Remuneration per year (in US\$) * Total number of people employed in WEEE sector in Ghana			105,966,000 – 268,128,000

-0.6% to 1.6% of the GDP in 2007

Machbarkeitsstudie – Globale Recyclingkooperation



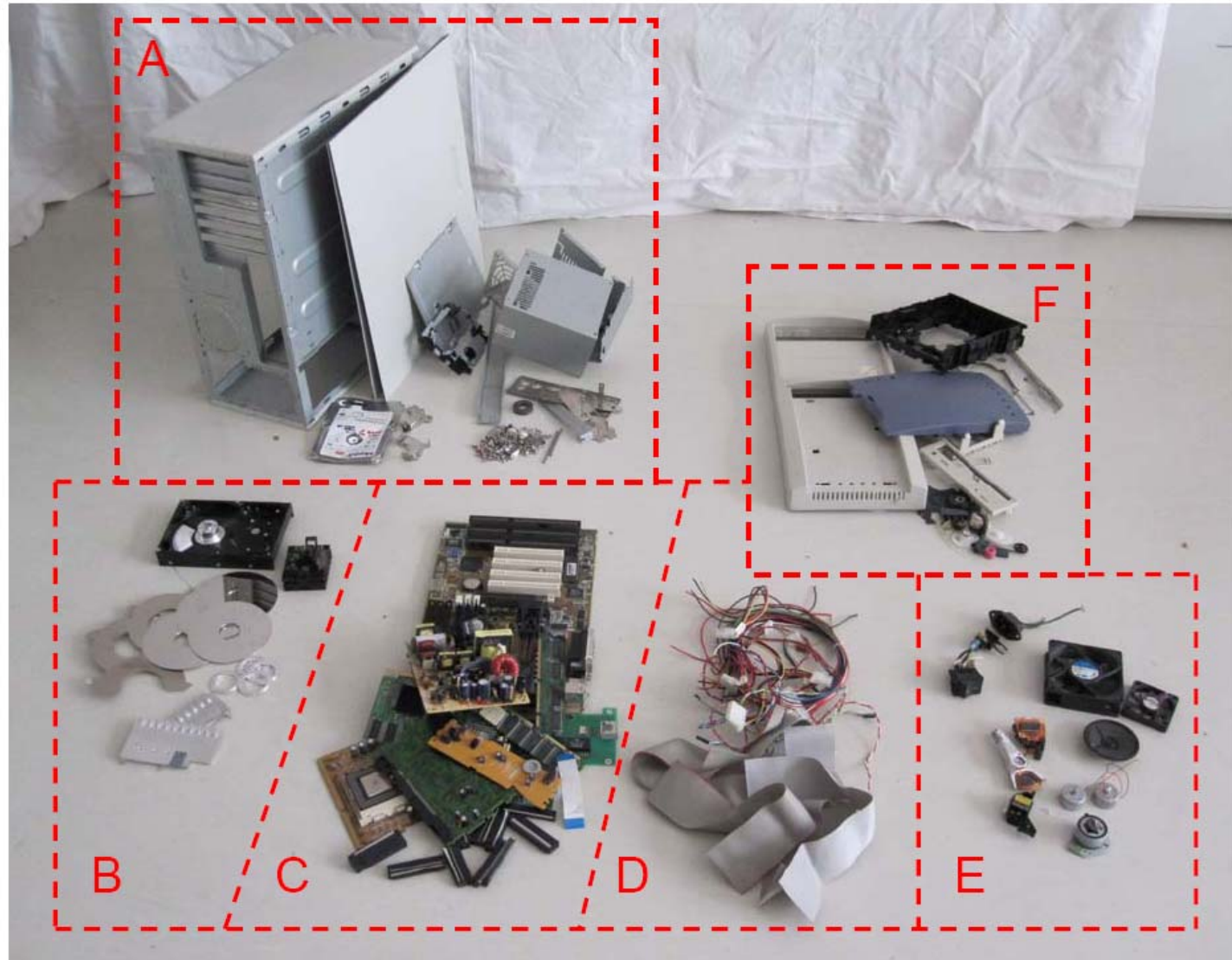
Currently Applied Recycling Technologies
 Analysing environmental, social and economic strengths & weaknesses

Best Available Recycling Technologies
 Analysing environmental, social and economic strengths & weaknesses



Best Applicable Recycling Technologies

Desktop PC



A = steel scrap B = Aluminium scrap C = High grade precious metals fraction
D = Copper cables E = Low grade copper and precious metal fraction F = Plastic fraction

Desktop PC

	Amount contained in a desktop computer [g/unit]	Average material price 2007 [US\$/t]	Intrinsic material value 2007 [US\$/unit]	Estimated recovery rates with presently applied technology	Estimated recovery rates with best applicable technology	Net material value with presently applied technology [US\$/unit]	Net material value with best applicable technology [US\$/unit]
Steel	6,737.501	253*	1.70	95%	95%	1.62	1.62
Plastics	1,579.545	310**	0.49	0%	0%	0	0
Aluminium	550.212	2,700	1.49	88%	78%	1.31	1.16
Copper	413.225	7,231	2.99	85%	98%	2.54	2.93
Zinc	25.940	3,400	0.09	0%***	0%***	0	0
Tin	19.573	19,800	0.39	0%	0%***	0	0
Antimony	18.577	5,660	0.11	0%	0%***	0	0
Nickel	12.700	37,200	0.47	0%***	0%***	0	0
Lead	6.585	2,730	0.02	0%	0%***	0	0
Silver	1.702	550,000	0.94	0%	87%	0	0.81
Gold	0.260	22,400,000	5.82	30%	93%	1.75	5.42
Palladium	0.120	11,488,748	1.38	0%	91%	0	1.25
Chromium	0.015	2,010	0.00	0%***	0%***	0	0
Ceramics & others	371.909	-	-	-	-	-	-
Sum	9737.860		15.88			7.22	13.19

* Prices for iron & steel scrap ** Prices for mixed plastic *** Partly indirectly recovered together with other metals

Environmental benefits of international recycling cooperation

	Fe (steel)	Al	Cu	Ag	Au	Pd
Primary production						
CED [MJ/kg]	29.63	187.26	54.49	1641.56	298128.96	166642.02
GWP [kg CO ₂ eq/kg]	2.04	10.20	2.81	112.14	17879.75	9284.30
Secondary production						
CED [MJ/kg]	8.33	22.79	0.84*	119.31*	6964.43*	3647.91*
GWP [kg CO ₂ eq/kg]	0.40	1.32	0.10*	14.31*	835.40*	437.57*
Amount per device [g]						
	6737.50	550.21	413.23	1.70	0.26	0.12
Recovery potential						
	95	78	98	87	93	91
Environmental impacts of secondary production from the recycling outputs of 1 desktop PC						
CED [MJ]	53.34	9.78	0.34	0.18	1.68	0.40
GWP [kg CO ₂ eq]	2.54	0.57	0.04	0.02	0.20	0.05
Environmental impacts of primary production of the same amount of materials as from recycling of 1 desktop PC						
CED [MJ]	189.62	80.37	22.06	2.43	72.09	18.20
GWP [kg CO ₂ eq]	13.07	4.38	1.14	0.17	4.32	1.01
Saving potential through recycling of 1 desktop PC [absolute]						
CED [MJ]	136.28	70.59	21.73	2.25	70.40	17.80
GWP [kg CO ₂ eq]	10.53	3.81	1.10	0.14	4.12	0.97
Saving potential through recycling of 1 desktop PC [%]						
CED [%]	72	88	98	93	98	98
GWP [%]	81	87	96	87	95	95

CED = Cumulative Energy Demand, GWP = Global Warming Potential

* Secondary production from electronic and electric scrap recycling in pyrometallurgical refinery.

Source: Calculated with data from EcoInvent 2009 and Gmünder 2007

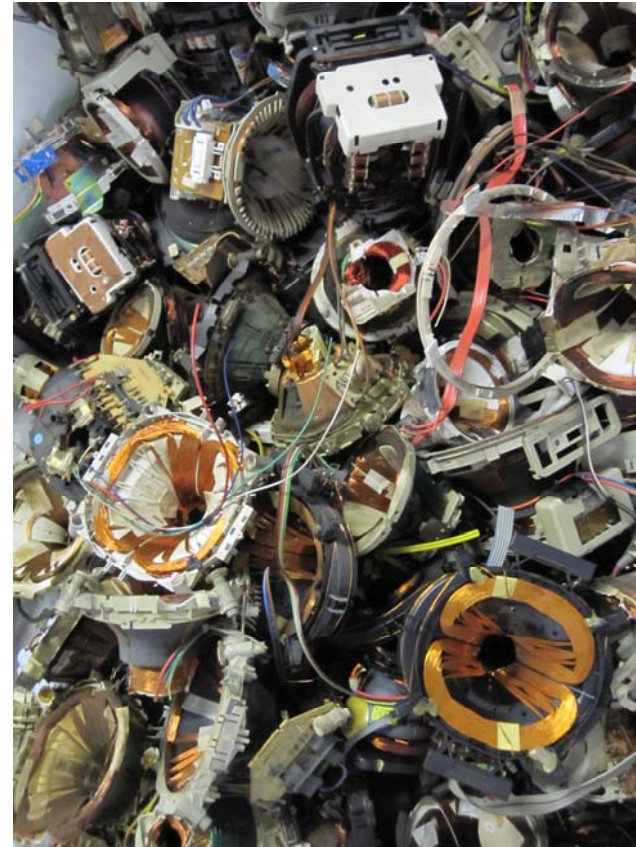
Desktop PC

- Einsammeln von Elektroschrott bei Privathaushalten und Betrieben
(aufbauend auf das bestehende Sammelsystem)
- Manuelle Vorbehandlung, einschließlich gründlicher Demontage bis zur Ebene von
Teilkomponenten
- Mechanisches Zerkleinern / Granulieren von Kabeln
- Weiterführende manuelle Vorbehandlung von Fraktionen mit geringem Kupferanteil
zur Reduzierung des Kunststoffgehaltes
- Verhüttung der Stahl- und Aluminiumfraktionen in einheimischen Anlagen
- Verhüttung der hochwertigen Edelmetallfraktion in pyrometallurgischen Anlagen im
Ausland
- Verhüttung der Kupfer- und der geringwertigen Kupferfraktion in Kupfer- oder Stahl-
Kupferhütten im Ausland
- Kontrollierte Verbrennung/energetische Nutzung oder Errichtung von Deponien für
die übrig gebliebene Kunststofffraktion

Röhrenmonitore



CRT-glass: - 160 US\$/t
- 2.73 \$/device



Copper: + 7231 US\$/t
+ 5 \$/device

Röhrenmonitore

	Amount contained in a CRT-TV [g/unit]	Average material price 2007 [\$/t]	Intrinsic material value 2007 [\$/unit]	Estimated recovery rates with presently applied techn.	Estimated recovery rates with best applicable techn.	Net material value with presently applied techn. [\$/unit]	Net material value with best applicable techn. [\$/unit]
Glass	17043	0	0	0%	0%	0	0
Plastics	6880	310**	2.13	0%	0%	0	0
Steel	2990	253	0.76	95%	95%	0.72	0.72
Copper	900	7231	6.51	85%	98%	5.53	6.38
Al	598	2700	1.61	88%	88%	1.42	1.42
Tin	31	19800	0.62	0%	0%***	0	0
Lead	22*	2730	0.06	0%	0%***	0	0
Nickel	6.7	37200	0.25	0%***	0%***	0	0
Silver	0.62	550000	0.34	0%	87%	0	0.30
Gold	0.04	22400000	0.85	0%	93%	0	0.79
Pd	0.02	11488748	0.26	0%	91%	0	0.23
Ceramics & others	1434	-	-	-	-	-	-
Sum	29900		13.38			7.67	9.84

- 160 \$/t
- 2.73 \$/device

* Only lead contained in the TV-board ** Prices for mixed plastic
 *** Partly indirectly recovered together with other metals

Röhrenmonitore

- Einsammeln der Röhrenaltgeräte bei Privathaushalten und Betrieben (aufbauend auf das bestehende Sammelsystem) sowie sorgsame Handhabung, um die Röhren nicht zu beschädigen
- Manuelles Zerlegen in die Hauptbestandteile
- Manuelle Weiterzerlegung der Leiterplatten (mit dem Ziel der Aufkonzentrierung von Edelmetallen)
- Kompaktieren der Röhren unter geeigneten Luftabzugs- und Reinigungssystemen
- Verhüttung der Stahl- und Aluminiumfraktionen in einheimischen Fabriken
- Verhüttung der Edelmetallfraktion in pyrometallurgischen Fabriken im Ausland
- Verhüttung der Kupferfraktion in Kupferhütten im Ausland
- Kontrollierte Verbrennung/energetische Nutzung oder kontrollierte Entsorgung von übrig gebliebenen Kunststofffraktion
- Sorgsame Verwendung von Glasbruch in der Baubranche oder Entsorgung als Sonderabfall
- Entsorgung von Phosphorstaub als Sonderabfall

Allgemeine Empfehlungen

- Einbindung des informellen Sektors in alle künftige Strategien zum verbesserten Elektroschrottmanagement
- Einsatz manueller Arbeitskraft zur Zerlegung von Elektronikschrott
- Aufbau und Pflege internationaler Kooperationen im Recyclingbereich
- Fokussierung auf qualitativ hochwertige Recyclingprodukte
- Entwicklung eines regulativen Rahmens
- Entwicklung von geeigneten Finanzierungsmechanismen
- Entwicklung und Bereitstellung von Lösungsansätzen für lokal generierte Sonderabfälle
- Regulierung des Imports gebrauchter Produkte

Kontakt:

Siddharth Prakash

Email: s.prakash@oeko.de

Phone: ++49 (0)761 4529544

Fax: ++49 (0)761 4529588

Web: www.oeko.de

www.resourcefever.org

Download

<http://www.oeko.de/publikationen/forschungsberichte/studien/dok/657.php>