

# Status des *Best of two worlds* Projekts

## Länderbeispiel Ghana

Andreas Manhart (Öko-Institut e.V.)

Vivian Ahiayibor (City Waste Recycling Ltd.), Matthias Buchert (Öko-Institut e.V.), Daniel Bleher (Öko-Institut e.V.), Jürgen Meinel (City Waste Recycling Ltd.), Tobias Schleicher (Öko-Institut e.V.), Alexis Vandendaelen (UMICORE)

Berliner Recycling und Rohstoffkonferenz, 24.-25. März 2014



SPONSORED BY THE

# Übersicht

- 1 Hintergrund zum Projekt
- 2 Einbezug von Stakeholdern
- 3 Abschätzungen und Prognosen zum Altgeräteaufkommen
- 4 Ermittlung der optimalen Vorbehandlungstiefen
- 5 Identifizierung von Entsorgungsmöglichkeiten für Fraktionen mit negativem Wert
- 6 Analyse struktureller Barrieren
- 7 Ausblick

# Das Projekt

## Globale Kreislaufführung strategischer Metalle: Best-of-two-Worlds Ansatz (Bo2W)

SPONSORED BY THE



Federal Ministry  
of Education  
and Research



Laufzeit: Juni 2012 – Mai 2015

# Hintergrund: Desaströses Recycling



Quelle: Öko-Institut

# Hintergrund: Kritische Metalle gehen verloren...



Quelle: Öko-Institut

# Die Herausforderung ist

## Herausforderung

- Reduzierung von Umwelt- und Gesundheitsgefährdungen
- Bessere Arbeitsbedingungen schaffen
- Kreisläufe für wertvolle Metalle zu schließen

**Fokus des Projektes: E-Schrott und Altfahrzeuge**



Quelle: Öko-Institut

# Der Bo2W Ansatz:

**Bo2W  
Ansatz**



# Der Bo2W Ansatz

## Vorteile

- Verbessertes Management gefährlicher Stoffe
- Erhöhte Ressourceneffizienz / Schließung von Materialkreisläufen
- Verringerte Treibhausgasemissionen
- Einkommens- und Beschäftigungsförderung in Ägypten und Ghana
- Steigende Investitionen in Sozial- und Umweltstandards

# Übersicht

- 1 Hintergrund zum Projekt
- 2 Einbezug von Stakeholdern
- 3 Abschätzungen und Prognosen zum Altgeräteaufkommen
- 4 Ermittlung der optimalen Vorbehandlungstiefen
- 5 Identifizierung von Entsorgungsmöglichkeiten für Fraktionen mit negativem Wert
- 6 Analyse struktureller Barrieren
- 7 Ausblick

# Einbezug von Stakeholdern

- Politik
  - Verwaltung
  - Zivilgesellschaft
  - Informeller Sektor
- Schlüsselevents
- Stakeholderworkshop im Juni in Accra
  - Milestone Workshop im November 2013 in Hoboken



# Einbezug von Stakeholdern

## Greifbare Ergebnisse

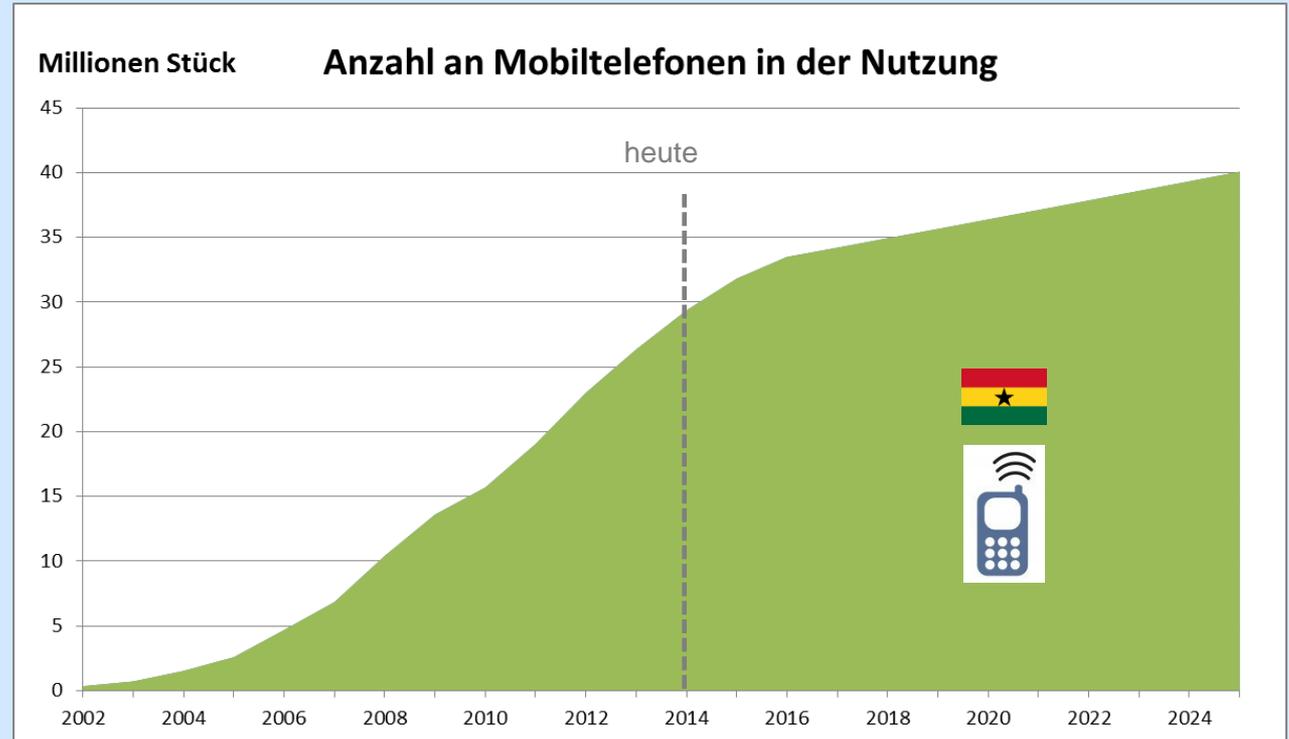
- Memorandum of Understanding zwischen der Accra Scrap Dealers Association (informeller Sektor) und dem Vor-Ort-Partner City Waste Recycling Ltd.
- Inhalt in Kürze:
  - Mit der Kooperation sollen Alternativen zu den besonders umweltschädlichen Verfahren (z.B. Kabelabbrennen) gefunden werden.
  - Die Scrap Dealers Association beliefert City Waste Recycling mit unzerlegten (vollständigen) Altgeräten
  - City Waste Recycling deckt seinen Personalbedarf aus dem Kreise der informellen Recycler
- Offizielles Verbot der Ausfuhr nicht sachgerecht behandelter Altbatterien (Blei-Säure)

# Übersicht

- 1 Hintergrund zum Projekt
- 2 Einbezug von Stakeholdern
- 3 Abschätzungen und Prognosen zum Altgeräteaufkommen**
- 4 Ermittlung der optimalen Vorbehandlungstiefen
- 5 Identifizierung von Entsorgungsmöglichkeiten für Fraktionen mit negativem Wert
- 6 Analyse struktureller Barrieren
- 7 Ausblick

# Bestand an Mobiltelefonen in Ghana (2002-2025)

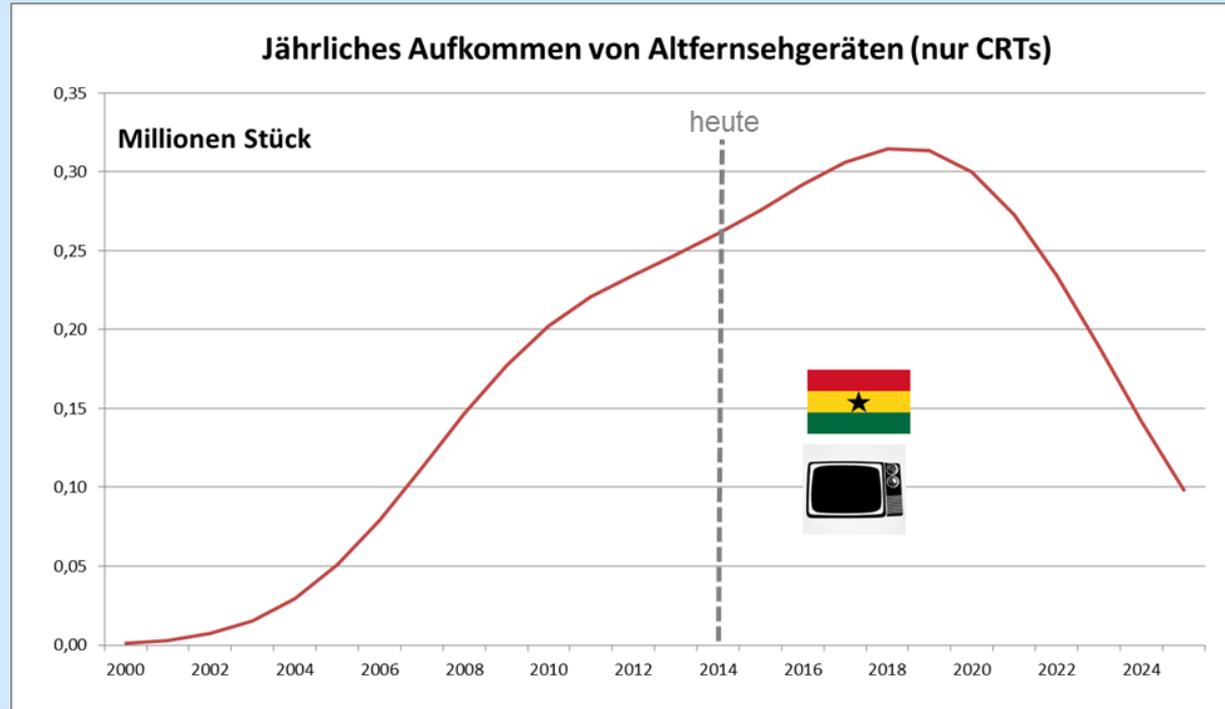
**Mobil-  
telefone**



- **Wachsender Markt**
- **Marktsättigung um das Jahr 2016**

# Geschätztes Aufkommen von Altfernsehgeräten

**End-of-life  
CRT-TVs**



Caution: Projections are based on various assumptions.

**Zusätzlich: Problem der illegalen Importe**

# Übersicht

- 1 Hintergrund zum Projekt
- 2 Einbezug von Stakeholdern
- 3 Abschätzungen und Prognosen zum Altgeräteaufkommen
- 4 Ermittlung der optimalen Vorbehandlungstiefen**
- 5 Identifizierung von Entsorgungsmöglichkeiten für Fraktionen mit negativem Wert
- 6 Analyse struktureller Barrieren
- 7 Ausblick

# Ermittlung der optimalen Vorbehandlungstiefen



- Know-how Transfer
- Anleitung zur sachgerechten Lagerung und Transport
- Zerlegeversuch zu Festplatten

# Übersicht

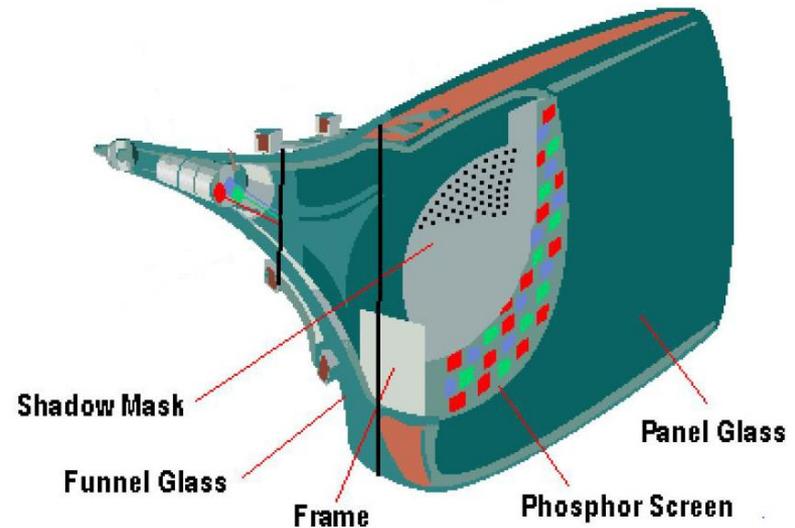
- 1 Hintergrund zum Projekt
- 2 Einbezug von Stakeholdern
- 3 Abschätzungen und Prognosen zum Altgeräteaufkommen
- 4 Ermittlung der optimalen Vorbehandlungstiefen
- 5 Identifizierung von Entsorgungsmöglichkeiten für Fraktionen mit negativem Wert**
- 6 Analyse struktureller Barrieren
- 7 Ausblick

# Fraktion 1 Kathodenstrahlröhren

## Aufbau

CRT unit after dismantling:

- funnel glass
- panel (screen) glass
- metal frame
- shadow mask (inside unit)



Source: Townsend et al. 1999: Characterization of Lead Leachability from Cathode Ray Tubes using the toxicity characteristic leaching procedure

# Fraktion 1 Kathodenstrahlröhren

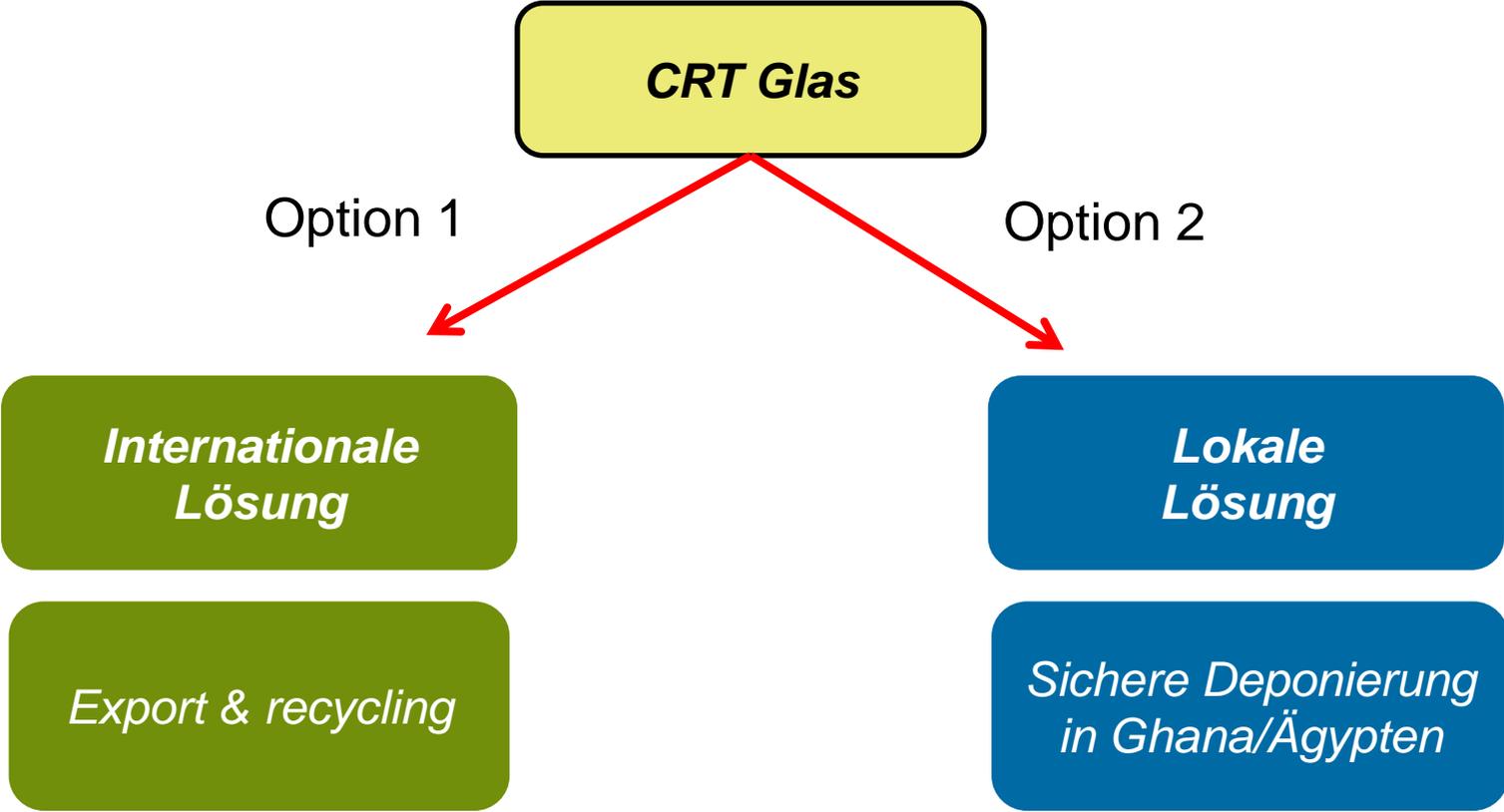
## Kosten für Recycling oder Deponierung

Recycling path	Description	CPT* Cost (EURO/ton)
rp 2	funnel and screen glass to landfill	~ 26
rp 2 & rp 4	funnel glass to landfill & screen glass for other applications	~ 42-70
rp 3.1	funnel glass to lead smelter	~ 50
rp 3.1 & rp 4	funnel glass to lead smelter & screen glass for other applications	~ 50-75
rp 3.2	recovery of lead and glass	~ 150

Kosten für Transport und Notifizierung (Ghana – Deutschland) ca. 120 €/t

# Fraktion 1 Kathodenstrahlröhren

## Zwei Optionen



# Fraktion 2 Gehäusekunststoffe

## Die Herausforderung

- Mengenmäßig haben die Gehäuse von Monitoren und Fernsehgeräten derzeit die größte Relevanz.
  - Gängige Praxis: unkontrollierte Entsorgung
- Große Bandbreiten bezüglich:
  - Polymerart (ABS, HIPS etc.)
  - Art der verwendeten Flammschutzmittel, v.a. BFRs



# Fraktion **2** Gehäusekunststoffe

## Vorgeschlagene Prozessoptimierung in Ghana und Ägypten

- Zuverlässige Sortierung nach Polymerart und BFR-Gehalt ist ohne technisches Equipment nicht möglich.
- Hingegen erleichtert eine Vorsortierung in **schwarze TV Kunststoffe** (PS) und **weiße Computer Kunststoffe** (überwiegend ABS) die weitere Sortierung bei potenziellen Abnehmern.
- Reines ABS/PC stellt die werthaltigste Kunststofffraktion dar (~ 400 €/t).
- Zerkleinerung und Verpackung vor Transport nötig.
- Notifizierung nicht erforderlich solange der Plastikanteil > 90 %.

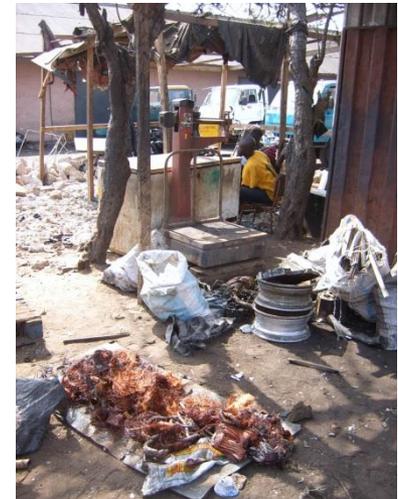
Hoffnung auf kostenneutrale Lösung

# Übersicht

- 1 Hintergrund zum Projekt
- 2 Einbezug von Stakeholdern
- 3 Abschätzungen und Prognosen zum Altgeräteaufkommen
- 4 Ermittlung der optimalen Vorbehandlungstiefen
- 5 Identifizierung von Entsorgungsmöglichkeiten für Fraktionen mit negativem Wert
- 6 Analyse struktureller Barrieren
- 7 Ausblick

# Strukturelle Barrieren: Beispiel 1

## Kabel



- Offenes Abbrennen von Kabeln ist das drängendste Umweltproblem bezüglich E-Schrott in W-Afrika.
- Schätzungen vermuten, dass die Kabelfeuer in Nigeria, Ghana, Benin, Cote d'Ivoire und Liberia 0.15 – 0.3 % der gesamteuropäischen Dioxinmissionen verursachen.

(Source: E-waste Africa Project – Where are WEee in Africa?)

# Strukturelle Barrieren: Beispiel 1

## Der Projektansatz

- Mechanische Aufbereitung (Shreddern) und Sortieren von Kabeln:
  - Know-how nötig: Welchen Shredder für welchen Zweck? Was ist zu beachten?
  - Investitionen nötig.

# Strukturelle Barrieren: Beispiel 1

## Ökonomische Aspekte...

- Ein Kabelshredder kostet zwischen 15.000 und 250.000 €
- Viele Modelle können nicht alle Kabelarten verarbeiten.
- Mechanisches Shreddern und Sortieren ist meist mit geringen Kupferverlusten (z.B. 1-2 %) verbunden.

Kabelfeuer im Vergleich:

- Keine Investitionen (abgesehen von Streichhölzern);
- Keinen nennenswerten Einsatz von Arbeitskraft;
- Kaum Kupferverluste;
- Extreme Umweltauswirkungen.

# Strukturelle Barrieren: Beispiel 2

## Röhrenbildschirme und -Fernseher



- Das Trichterglas enthält 15-20 % Blei.

Weit verbreitet in Ghana:

- Entnahme der Kupferspule und anderer Metalle; unkontrollierte Entsorgung des Glases.

# Strukturelle Barrieren: Beispiel 2

## Der Projektansatz



Umweltfreundliche Entsorgung aller Fraktionen – einschließlich solcher mit negativem wert wie Bildröhrenglas.

# Strukturelle Barrieren: Beispiel **2**

## Ökonomische Aspekte...

- Noch keine nachgewiesenen sachgerechte Entsorgungsmöglichkeit in Ghana und Ägypten.
- Sachgerechte Entsorgung in der EU ist mit Kosten in der Bandbreite von 26 bis 150 € / t verbunden.
- Transport und Notifizierung erzeugt zusätzliche Kosten in Höhe von ca. 120 € / t.
- Das Glas hat einen Gewichtsanteil von ~ 50% an TV-Geräten.

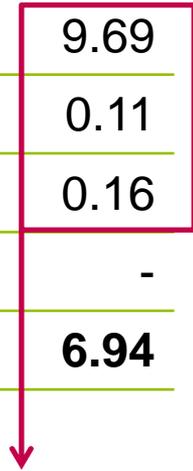
# Strukturelle Barrieren: Beispiel 2

Röhrenfernseher:

Fraction	Weight [g]	Value [US\$/kg]	Transport costs [US\$/t]	Net-value [US\$]
Case (plastics)	4196	-	-	-
CRT-glass	11884	-0.1	154	- 3.02
Copper	1995	5	142	9.69
Steel	378	0.3	13	0.11
PWBs	3461	0.26	142	0.16
Others	2226	-	-	-
<b>Total</b>	<b>24140</b>			<b>6.94</b>

- Das Problem ist, dass informelle Recycler mehr verdienen (durch Externalisierung von Kosten).
- Daraus resultiert ein strategischer Vorteil bei der E-waste Sammlung.

+ 9.96 US\$



# Strukturelle Barrieren: Beispiel 3

## Blei-Säure Batterien



- Informelles Recycling von Blei-Säure Batterien wurde hinsichtlich Gesundheitsauswirkungen als eine der problematischsten industriellen Tätigkeiten eingestuft (Blacksmith Institute 2012).

Gängige Praxis in Ghana:

- Export abgegossener Batterien.

# Strukturelle Barrieren: Beispiel 3

## Der Projektansatz



Export von vollständigen Blei-Säure Batterien (einschließlich der Säure) nach Deutschland zum Recycling in der Anlage von Johnson Controls in Krautscheid.

# Strukturelle Barrieren: Beispiel **3**

## Ökonomische Aspekte...

- Die sachgerechte Entsorgung der Säure ist mit Kosten in Höhe von 120 € / t verbunden.
- Die Säure macht 13-15% des Batteriegewichts aus.
- Ein 40-Fuß Container kann mit 23 t Batterien beladen werden.

Im Vergleich zu Akteuren die Batterien ohne Säure exportieren

- Kann das Modell 13 - 15 % weniger Blei pro Container transportieren. Zudem müssen Entsorgungskosten für die Säure mit berechnet werden.
- Dies führt dazu, dass diese Modell 4,600 € weniger Erlös pro Container erzeugt.

## Zwischenergebnis

- Formale Recyclingbetriebe sind gegenüber dem informellen Sektor strukturelle benachteiligt.
- Dies hat im Wesentlichen damit zu tun, dass mit den Verfahren des informellen Sektors Kosten externalisiert werden
- Dieser Benachteiligung muss begegnet werden

Zu beachten:

- 80 % der ghanaischen Arbeitskräfte verdienen ihr Einkommen im informellen Sektor.
- Es gilt als höchst unwahrscheinlich, dass der Abfallbereich in den nächsten Jahren vollständig formalisiert werden kann.

# Zwischenergebnis

---

- Es muss sichergestellt werden, dass Umwelt- und Rohstoffkritische Fraktionen in die richtigen Verfahren eingespeist werden.
- Aber wie soll das erreicht werden?

# Übersicht

- 1 Hintergrund zum Projekt
- 2 Einbezug von Stakeholdern
- 3 Abschätzungen und Prognosen zum Altgeräteaufkommen
- 4 Ermittlung der optimalen Vorbehandlungstiefen
- 5 Identifizierung von Entsorgungsmöglichkeiten für Fraktionen mit negativem Wert
- 6 Analyse struktureller Barrieren
- 7 Ausblick

# Möglichkeit **1** Verbesserter Zugang zu Absatzmärkten

## Idee:

- Dubiose Geschäftspraktiken von Mittelsmännern führen zu geringen Erlösen von Sammel- und Zerlegebetrieben;
- Wenn formelle Recycler direkten Zugang zu Absatzmärkten hätten, wären sie in einer ökonomisch besseren Position
- Dies wird u.a. im Bo2W-Projekt erprobt.

## Beschränkungen:

- Die meisten Recycler in Schwellen- und Entwicklungsländer sind relativ klein und spielen mengenmäßig am Weltmarkt (noch) keine große Rolle.
- Der Aufbau solch direkter Beziehungen ist mit Herausforderungen verbunden.

# Möglichkeit **2** Beschränkung auf das B2B-Geschäft

## Idee:

Internationale Unternehmen und öffentliche Institutionen wollen nicht mit verschmutzenden Recyclingpraktiken in Verbindung gebracht werden

- Deshalb sind diese meist bereit, E-Schrott und Kfz-Schrott an formelle Recycler zu geben
- Im Gegensatz zu E-Schrott und Kfz-Schrott von Haushalten wird der Wettbewerb nicht nur über den Preis, sondern v.a. der Qualität der Entsorgung ausgetragen.

## Beschränkungen:

- Guter Startpunkt, aber weitgehend ungeeignet für E-Schrott und Kfz-Schrott aus Privathaushalten und Kleingewerbe.

# Möglichkeit **3** Verbot verschmutzender Praktiken

## Idee:

- Wenn verschmutzende Praktiken verboten sind (z.B. Abbrennen von Kabeln, unkontrollierte Entsorgung von Bleiglas), kann dies bei entsprechender Umsetzung ein *Level-playing-field* schaffen.
- Einige Verbote – wie z.B. ein Exportverbot für abgegossene Bleibatterien – ist vergleichsweise leicht zu überwachen.

## Beschränkungen:

- Die Durchsetzung von Verboten in informellen Recyclingstrukturen ist extrem schwierig.
- Beispiele aus anderen Ländern zeigen, dass Verbote oft dazu führen, dass die Praktiken im Verborgenen fortgesetzt werden.

# Möglichkeit 4 Finanzierung über ein EPR-System

## Idee:

- “Produzenten” (i.d.R. definiert als Inverkehrbringer) werden für die umweltgerechte Entsorgung einer Äquivalentmenge an E-Schrott- bzw. Kfz-Schrott-Menge verantwortlich gemacht.
- Produzenten können entweder eigene Managementsysteme einrichten oder sich finanzielle an Sammel- und Recyclingsysteme beteiligen.

## Beschränkungen:

- Einige EPR-Systeme sind korruptionsanfällig.
- Während renommierte Hersteller solche Systeme überwiegend befürworten, gibt es eine große Zahl kleiner Importeure, die überwiegend nicht erfasst sind.

# Möglichkeit **5** Bereitstellung von Startkapital

## Idee:

- Formelle Recyclingbetriebe haben v.a. in der Anfangsphase ein Kapitalflussproblem: Während Kosten für Sammlung, Behandlung, Lagerung und Transport anfallen, werden die Erlöse erst einige Wochen nach Verschiffung der Fraktionen wirksam.
- Kredite mittlerer Größe können dazu beitragen, dieses Problem abzumildern und ein schnelleres Wachstum ermöglichen.
- Mit schnellem Wachstum, können Skaleneffekte erschlossen werden.

## Beschränkungen:

- In Schwellen- und Entwicklungsländer meist sehr hohe Zinssätze für Geschäftsmodelle dieser Art.

# Diskussion

---

## 5 Möglichkeiten:

- Verbesserter Zugang zu Absatzmärkten
- Beschränkung auf das B2B-Geschäft
- Verbot verschmutzender Praktiken
- Finanzierung über ein EPR-System
- Bereitstellung von Startkapital

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Andreas Manhart**

**Öko-Institut e.V.**

Phone: +49 89 125900-77

E-Mail: [a.manhart@oeko.de](mailto:a.manhart@oeko.de)