

## Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Kaliningrad

### Förderkennzeichen

380 01 212

### Abschlußbericht November 2010



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

Umwelt  
Bundes  
Amt   
Für Mensch und Umwelt

Dieses Projekt wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, das Umweltbundesamt und das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren

### IFEU

**Institut für Entsorgung und Umwelttechnik gGmbH**

**Kalkofen 6**

**58638 Iserlohn**

Telefon: 02371-9593-0

Telefax: 02371-9593-33

Email: [info@ifeu-iserlohn.de](mailto:info@ifeu-iserlohn.de)

Web: [www.ifeu-iserlohn.de](http://www.ifeu-iserlohn.de)

Iserlohn, 30.11.2010

<b>Berichtsnummer</b> 1. UBA-FB	2.	3.
<b>4. Titel des Berichts</b> Abschlussbericht zum Projekt „Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Kaliningrad“ Beratungshilfe-Programm für den Umweltschutz in Mittel- und Osteuropa, Kaukasus und Zentralasien		
<b>5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)</b> Dr.-Ing. Joachim Knoch Dipl.-Ing. Jochen Ebbing		<b>8. Abschlußdatum</b> 27.11.2010
		<b>9. Veröffentlichungsdatum</b>
<b>6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)</b> IFEU– Institut für Entsorgung und Umwelttechnik GmbH Kalkofen 6 58638 Iserlohn		<b>10. UFOPLAN-Nr. / Förderkenn- zeichen (FKZ)</b> 380 01 212
		<b>11. Seitenzahl</b>
<b>7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)</b> Umweltbundesamt Postfach 1406 06813 Dessau		<b>12. Literaturangaben</b>
		<b>13. Tabellen / Diagramme</b>
		<b>14. Abbildungen</b>
<b>15. Zusätzliche Angaben</b>		
<b>16. Kurzfassung</b>  Mit dem vorliegenden Projekt „Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Kaliningrad“ wurden anhand von Szenarien Möglichkeiten für die Stadt Kaliningrad aufgezeigt, wie zukünftig sinnvoll mit den im Stadtgebiet anfallenden Elektro- und Elektronikabfällen umgegangen werden kann. Zunächst wurde der momentane Stand der Entsorgungsverfahren für Elektro- und Elektronikabfälle in Kaliningrad ermittelt. Dabei wurden auch die Strukturen der allgemeinen Siedlungsabfallwirtschaft analysiert. Dabei wurde festgestellt, dass eine Verwertung für Elektro- und Elektronikabfälle nur für den Teil der anfallenden Geräte aus öffentlichen Verwaltungen stattfindet. Elektro- und Elektronikabfall aus Privathaushaltungen wird nicht gezielt erfasst und verwertet. Es wurde anhand von örtlichen Erhebungen abgeschätzt, welche Mengen an Elektro- und Elektronikgeräten zur Zeit aufkommen. Auf der Basis der erhobenen Daten wurden Maßnahmen zur Logistik, Anlagentechnik und Finanzierung dargestellt für eine moderne Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall.		
<b>17. Schlagwörter</b> Beratungshilfeprogramm, Abfallberatung, Russland, Kaliningrad, Elektro- und Elektronikabfall, Einführung ressourcen- und umweltschonender Techniken		
<b>18. Preis</b> -	19.	20.

UBA-F+E-Berichtsmerkblatt (6.80)

Report - Data Sheet

1. <b>Report No.:</b> UBA-FB	2.	3.
4. <b>Report Title</b> Final report of the project „Recovery of Waste electrical and electronic equipment in Kaliningrad”  Advisory Assistance Programme for Environmental Protection in the Countries of Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia		
5. <b>Author(s), Family Name(s), First Name(s)</b> Dr.-Ing. Joachim Knoch Jochen Ebbing		8. <b>Report Date</b> 27.11.2010
		9. <b>Publication Date</b> 29.10.2004
6. <b>Performing Organisation (Name, Address)</b> IFEU– Institut für Entsorgung und Umwelttechnik GmbH Kalkofen 6 58638 Iserlohn		10. <b>UFOPLAN–No. (FKZ)</b> 380 01 212
		11. <b>No. of Pages</b>
7. <b>Sponsoring Agency (Name, Address)</b> Umweltbundesamt Postfach 1406 06813 Dessau		12. <b>No. of References</b>
		13. <b>Tables and Diagrams</b>
		14. <b>Figures</b>
15. <b>Supplementary Notes</b>		
16. <b>Abstract</b> With the present project „Recovery of Waste electrical and electronic equipment in Kaliningrad “ possibilities were indicated on the basis of scenarios for the city of Kaliningrad to handle waste of electrical and electronic equipment (WEEE). First the momentary state of the disposal procedures for waste of electrical and electronic equipment in Kaliningrad was determined. Besides, the structures of the general waste industry were also analysed. It was found out that a utilisation takes place for waste of electrical and electronic equipment only from the public sector. WEEE from private households is not source separate collected and recycled. On the basis of local elevations the amount of WEEE was estimated. On the base of the upraised data measures were shown to the logistics, technology and financing for a modern disposal system for WEEE in Kaliningrad.		
17. <b>Key Words</b> Advisory Assistance Programme, waste advise, Russia, , introduction of resource- and environment friendly technologies,		
18. <b>Price</b>	19.	20.
UBA-F+E-Berichtsmerkblatt (6.80)		

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>8</b>
<b>Vorwort .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>10</b>
1.1 Aufgabenstellung.....	10
1.2 Untersuchungsrahmen .....	10
1.3 Methodologie.....	11
<b>2 Beschreibung der Ausgangslage.....</b>	<b>13</b>
2.1 Abfallwirtschaftlicher Hintergrund in Kaliningrad .....	13
2.1.1 Erfassungs-, Recycling- und Entsorgungsstruktur in Kaliningrad .....	13
2.1.2 Analyse des Siedlungsabfalls .....	15
2.1.3 Finanzierung der Erfassung, des Recyclings und der Entsorgung von Siedlungsabfall.....	16
2.1.4 Stand der Technik der Entsorgungsverfahren.....	17
2.1.5 Mengen von Elektro- und Elektronikabfall.....	23
2.2 Rechtliche Regelungen.....	26
<b>3 Verwertung der Produkte der Aufbereitung .....</b>	<b>30</b>
3.1 Produkte der Aufbereitung .....	30
3.2 Mögliche Verwertungswege.....	32
3.3 Bestehende Verwertungswege in Kaliningrad.....	34
3.4 Mögliche Produkterlöse .....	35
<b>4 Szenarienentwicklung zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall.....</b>	<b>37</b>
4.1 Einleitung und Begriffsdefinition.....	37
4.2 Identifizierung von Variablen und Schlüsselfaktoren .....	37
4.2.1 Erfassung von Elektro- und Elektronikabfall.....	39
4.2.2 Bereitstellung von finanziellen Mitteln zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall.....	43
4.2.3 Ausgestaltung der Aufbereitungstechnik/ Pilotzentrum .....	51
4.2.4 Verwertung der erzeugten Sekundärrohstoffe/ Produkte.....	63
4.3 Entwicklung der Szenarien .....	66
4.3.1 Szenarium 1: Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten .....	69
4.3.2 Szenarium 2: Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung... ..	74
4.3.3 Szenarium 3: Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung .....	79
4.3.4 Vergleich der Szenarien.....	83

---

<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>87</b>
<b>6</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>89</b>
<b>7</b>	<b>Sofortmaßnahmen.....</b>	<b>91</b>
<b>8</b>	<b>Referenzen - Literaturverzeichnis .....</b>	<b>96</b>
<b>9</b>	<b>Akteuresglossar .....</b>	<b>98</b>
<b>10</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>100</b>
10.1	Protokolle der Sitzungen des Steuerkreises.....	100
10.2	Betriebs- und Investitionskostenschätzung der Szenarien .....	144

## Abkürzungsverzeichnis

ElektroG	Bundesrepublik Deutschland, Elektro- und Elektronikgerätesgesetz vom 16. März 2005 (BGBl. I S. 762), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist
WEEE	<b>W</b> aste <b>E</b> lectrical and <b>E</b> lectronic <b>E</b> quipment; (Abfall elektro- und elektronischer Geräte)
RosTechNadsor	Föderaler Dienst für die ökologische, technologische und Atomaufsicht der russischen Föderation
FCKW	<b>F</b> luor- <b>C</b> hlor- <b>K</b> ohlen <b>w</b> asserstoff
EAR	
KrW/AbfG	Bundesrepublik Deutschland Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz) BGBL I, S. 2705 vom 27. September 1994 jeweils neueste Fassung

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erfassung von Siedlungsabfall aus der Bevölkerung (Quelle: IFEU April 2010) .....	14
Abbildung 2: Aufkaufpunkt für Altmetalle an der Deponie (Quelle: IFEU April 2010 ).....	18
Abbildung 3: Aussortierte Metalle mit Bestandteilen Elektro- und Elektronikabfall auf der Deponie (Quelle: IFEU April 2010 ) .....	19
Abbildung 4: Prognose des Aufkommens an Elektro- und Elektronikgeräten in Kaliningrad (2010) (Quelle: Untersuchung IFEU) .....	24
Abbildung 5: Sortierfraktionen aus der Aufbereitung Elektro- und Elektronikabfällen,( Quelle: Dr. Roos et al: Entsorgung von Elektronikschrott, Vortrag auf dem 21. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft 2008) .....	31
Abbildung 6: Preisentwicklung für Rohkupfer 2005-2010,( Quelle: LME London Metall Exchange) .....	35
Abbildung 7: Variablen und Schlüsselfaktoren im Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen, (Quelle: IFEU Iserlohn).....	38
Abbildung 8: Zusammenfassung der technischen Kosten für die 5 Hauptsammelgruppen (2005 eingeführte Systeme), (Quelle: 2008 UNU Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) S. ix).....	44
Abbildung 9 Organisatorische Umsetzung der Produktverantwortung in Deutschland, (Quelle: IFEU Iserlohn) .....	49
Abbildung 10 Anlage zur Verflüssigung von Kühlmitteln: (Quelle: KSR Bochum) .....	53
Abbildung 11 Manuell demontierter Desktop Computer (Quelle: Öko Institut 2010).....	54
Abbildung 12 mechanische Vorzerlegung Sammelgruppe 3 Schema vereinfachtes Fließbild (Quelle: IFEU 2010) .....	57
Abbildung 13 Aggregate zur mechanischen Vorzerlegung (Quelle: BRT, MEWA).....	58
Abbildung 14 Linie zur mechanischen Aufbereitung der Sammelgruppe 2 (Quelle: MEWA).....	60
Abbildung 15 Linie zur mechanischen Aufbereitung der Sammelgruppen 1 und 3 (Quelle: MEWA) .....	61
Abbildung 16 Vereinfachter Maschinenaufstellungsplan Szenarium 1 (Quelle IFEU) .....	71
Abbildung 17 Vereinfachter Maschinenaufstellungsplan Szenarium 2 (Quelle: IFEU) .....	76
Abbildung 18 Vereinfachter Maschinenaufstellungsplan Szenarium 3 (Quelle: IFEU) .....	80
Abbildung 19 Zusammenstellung der wesentlichen Merkmale der Szenarien 1, 2 und 3 (Quelle: IFEU).....	85
Abbildung 20 Zusammenstellung der Parameter der Szenarien 1 ,2 und 3 (Quelle: IFEU).....	86

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sitzungen des Steuerkreises (Quelle: IFEU) .....	12
Tabelle 2: Zusammensetzung des Siedlungsabfalls (Quelle: JOCCOW Abschlußbericht 2009, Seite 13).....	15
Tabelle 3: Aufkommen an Elektro- und Elektronikabfalls in EU Staaten (2006) und Abschätzung Stadt Kaliningrad (Quelle: Eurostat WEEE Elektro- und Elektronik-Altgeräte Sammelquote, eigene Erhebung).....	25
Tabelle 4: Produkterlöse für Fraktionen aus der Aufbereitung (Quelle: Befragung ausgewählter Verwertungsunternehmen durch das IFEU im August 2010) .....	36
Tabelle 5: Sammelgruppen abgeleitet aus ElektroG (Quelle: IFEU, abgeleitet aus ElektroG).....	40
Tabelle 6: Szenarientwicklung zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall (Quelle: IFEU) ...	67
Tabelle 7: Kostenschätzung Investitionen Pilotzentrum Szenarium 1 (Quelle: IFEU).....	72
Tabelle 8: Betriebskostenschätzung Pilotzentrum Szenarium 1 (Quelle: IFEU) .....	73
Tabelle 9: Kostenschätzung Investitionen Pilotzentrum Szenarium 2 (Quelle: IFEU).....	77
Tabelle 10: Betriebskostenschätzung Pilotzentrum Szenarium 2a (Quelle: IFEU) .....	78
Tabelle 11: Betriebskostenschätzung Pilotzentrum Szenarium 2b (Quelle: IFEU) .....	78
Tabelle 12: Kostenschätzung Investitionen Pilotzentrum Szenarium 3 (Quelle: IFEU).....	81
Tabelle 13: Betriebskostenschätzung Pilotzentrum Szenarium 3 (Quelle: IFEU) .....	82

## Vorwort

Dieser Schlussbericht dokumentiert die Ergebnisse des Vorhabens „Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Kaliningrad“, das im Rahmen des Beratungshilfeprogramms des Bundesumweltministeriums unter der Förderkennziffer 380 01 212 vom Umweltbundesamt in Auftrag gegeben wurde. Auftragnehmer war das IFEU Iserlohn. Die Laufzeit des Vorhabens war von November 2009 bis Oktober 2010.

Wir danken dem Umweltbundesamt für die Förderung und insbesondere Frau Döscher (Fachgebiet I 1.2 Internationaler Umweltschutz) und Frau Schnee (FG III 2.4) für die fachliche und organisatorische Begleitung.

Zum Gelingen des Vorhabens beigetragen haben besonders Frau Kirichenko von der Außenwirtschaftsabteilung der Stadt Kaliningrad sowie Herr Lavrienko (Olimp Design), Herr Skljarov (Argentum Plus) und Herr Seleznev (Tchistota).

Mit dem Schlussbericht zum Vorhaben liegt erstmalig eine Untersuchung über den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen in Kaliningrad unter enger Einbeziehung der betroffenen Akteure vor.

Im Vorhaben werden Handlungsoptionen für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen anhand von möglichen Szenarien aufgezeigt. Die Handlungsoptionen sollen als Grundlage für die Entscheidungsfindung in der Kaliningrader Stadtverwaltung dienen in Bezug auf die zukünftige Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfällen.

Der Bericht liegt sowohl in deutscher als auch in russischer Sprache vor.

Iserlohn, November 2010

Dr.-Ing. Joachim Knoch

Dipl.- Ing. Jochen Ebbing

---

# 1 Einleitung

## 1.1 Aufgabenstellung

Das IFEU Iserlohn hat im Auftrag des Umweltbundesamtes eine Vorstudie zur Einführung einer Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Kaliningrad durchgeführt. Die Studie wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt und russischen Projektteilnehmern erstellt.

Ziel des Projektes ist es, Entscheidungsgrundlagen für die Kaliningrader Stadtverwaltung zu erarbeiten, damit der Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen in Kaliningrad zukünftig unter ökonomisch und ökologisch vertretbaren Gesichtspunkten durchgeführt werden kann.

## 1.2 Untersuchungsrahmen

Dazu wurden während zwei Aufenthalten in Kaliningrad (Februar und April 2010) die zur Zeit bestehenden Strukturen der Abfallentsorgung in Kaliningrad untersucht.

Vertiefend hierzu wurden die bestehenden Verwertungsstrukturen von Elektro- und Elektronikabfall analysiert.

Die im Kaliningrader Gebiet erfassten Mengen an Elektro- und Elektronikabfall wurden durch Aufnahmen bei den örtlichen Entsorgungsunternehmen festgestellt; darüber hinaus wurde eine Prognose der zu erwartenden Mengen an Elektro- und Elektronikabfall durch Literaturrecherche ermittelt.

### 1.3 Methodologie

In der Untersuchung werden folgende Fragestellungen betrachtet:

- Welcher Umgang mit Siedlungsabfällen findet zur Zeit in der Stadt Kaliningrad statt
- Welche rechtlichen Rahmenbedingungen bestehen in Russland und im Kaliningrader Gebiet
- Welche Strukturen bestehen zur Erfassung und zum Recycling von Elektro- und Elektronikabfall
- Welche Mengen an Elektro- und Elektronikabfall fallen in Kaliningrad an, aufgeteilt nach Geräteklassen analog ElektroG
- Welche Techniken werden zur Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall angewendet, wo verbleiben die erzeugten Rohstoffe/ Produkte
- Wie könnte zukünftig mit Elektro- und Elektronikabfall umgegangen werden, welche Szenarien können hierzu aufgestellt werden
- Wie können bestehende Strukturen in den zukünftigen Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall mit einbezogen werden

Das Projekt integriert zur Beantwortung der Forschungsfragen u.a. Methoden der örtlichen Aufnahme, Literaturrecherche sowie Szenario-Methodik und Stoffstrommodellierung.

Details zu den verwendeten Methoden finden sich in den jeweiligen Fachkapiteln.

Die Einbeziehung der Projektteilnehmer aus Kaliningrad erfolgte in jeder Phase des Projektes durch die Einrichtung eines Steuerkreises, in dem alle für das Projekt relevanten Entscheidungen getroffen werden. Der Steuerkreis ist aus den russischen und den deutschen Projektteilnehmern zusammengesetzt, die Protokolle der Sitzungen sind im Anhang aufgeführt.

Steuerkreissitzungen fanden zu Folgenden Terminen statt:

Datum	Thema	wesentliche Ergebnisse
4.2.2010	Vorstellung der Teilnehmer  Methodik der Untersuchung	abgestimmte Vorgehensweise zur Mengenermittlung Einrichtung des Steuerkreises
26.4.2010	Einbindung lokaler Unternehmen  Methode Mengenermittlung	Örtliche Strukturen werden einbezogen Vorgehensweise zur Mengenermittlung wurde diskutiert und abgestimmt
15.6.2010	Vorstellung des Zwischenberichtes Mengenermittlung  Erfassung	Die örtlich ermittelten Mengen wurden als Planungsgrundlage akzeptiert Die Möglichkeiten der Erfassung wurden diskutiert
28.9.2010	Vorstellung der Szenarien Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung  Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung	Wurde als Grundlage zur Weiteren Planung diskutiert Wurde als Perspektive gesehen, wenn Mengen aus dem Gesamtgebiet Kaliningrad verarbeitet werden Nicht relevant für Kaliningrad

Tabelle 1: Sitzungen des Steuerkreises (Quelle: IFEU)

## 2 Beschreibung der Ausgangslage

### 2.1 Abfallwirtschaftlicher Hintergrund in Kaliningrad

Die Situation im Umgang mit Abfällen in der Region Kaliningrad ist im Wesentlichen geprägt durch seine Insellage in der europäischen Union. Dies führt dazu, dass sämtlicher Umgang mit Abfällen in der Region selbst erfolgt, es bestehen nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten zur Transferierung von Abfällen zur Verwertung/ Beseitigung außerhalb der Grenzen des Gebietes. Die Bevölkerung der Stadt Kaliningrad betrug zum 1.1.2009 439.000 Einwohner.

#### 2.1.1 Erfassungs-, Recycling- und Entsorgungsstruktur in Kaliningrad

Die durchgeführte Erfassung der Siedlungsabfälle ist im Zusammenhang mit der Wohnstruktur in der Stadt Kaliningrad zu sehen. Mehrheitlich wohnt die Bevölkerung in mehr- etagigen Häusern, die in verdichteter Bebauung stehen. Die Ver- und Entsorgung sowie der Unterhalt der Häuser wird durch sog. Verwaltungsfirmen durchgeführt, Erfassung und Entsorgung der Siedlungsabfälle liegt in deren Verantwortungsbereich.

Hierzu schließen die Verwaltungsfirmen Verträge mit Entsorgungsunternehmen, im Wesentlichen mit dem städtischen Unternehmen Tschistota, auch private Entsorger werden zum Teil eingesetzt. Erfassung und Sammlung der Abfälle erfolgt ohne Trennung von einzelnen Bestandteilen der Abfälle durch die Entsorgungsunternehmen, so dass der Siedlungsabfall mit allen Bestandteilen eingesammelt und durch Deponierung entsorgt wird.

Die Aufsicht und Kontrolle über die Abfallwirtschaft werden vom Komitee für die Kommunal- und Wohnwirtschaft der Stadt Kaliningrad durchgeführt. Das Komitee ist Abteilung der öffentlichen Stadtverwaltung.

Bei der Erfassung der Abfälle werden im Wesentlichen große Wechselbehälter (7 – 10 m<sup>3</sup> Absetzkippmulden) sowie Umleerbehälter (0,8 -1,1 m<sup>3</sup> Container) eingesetzt. Die Behälter sind im Bereich der Wohneinheiten gut zugänglich im Außenbereich aufgestellt (örtlicher Sammelplatz). Das hierbei zur Verfügung gestellte Behältervolumen ist ausreichend zur Erfassung aller Fraktionen des Siedlungsabfalls.

Durch die Nutzung von großen Umleerbehältern, siehe auch Abbildung 1: Erfassung von Siedlungsabfall aus der Bevölkerung (Quelle: IFEU April 2010), werden auch sperrige und großvolumige Abfälle durch die Entsorgungsunternehmen eingesammelt und deponiert.



Abbildung 1: Erfassung von Siedlungsabfall aus der Bevölkerung (Quelle: IFEU April 2010)

Die Siedlungsabfälle werden zur Deponie der Stadt Kaliningrad transportiert und dort abgelagert. Die Abfuhr der Siedlungsabfälle erfolgt in Gebieten der verdichteter Bebauung in einem täglichen Abfuhrhythmus, in Gebieten mit aufgelockerter Bebauung erfolgt dies nach vertraglicher Regelung zwischen dem Hausbesitzer und dem Entsorgungsunternehmen.

Es werden zur Zeit keine Fraktionen des Siedlungsabfalls aus Privathaushaltungen getrennt erfasst, Verwertung von Siedlungsabfall aus Privathaushaltungen findet nicht statt.

## 2.1.2 Analyse des Siedlungsabfalls

Die Angaben zur Menge und zur Zusammensetzung des Siedlungsabfalls aus Kaliningrad wurden im Rahmen des Programms JOCCOW (Programm zur zeitgemäßen Abfallwirtschaft 2007 - 2009) von der Tschistota erhoben. Das JOCCOW Project (JOint Capacity Building COncerning Waste Management) ist ein EU Project (2007 - 2009), in dessen Rahmen ein Wissenstransfer zum Umgang mit Siedlungsabfällen in Kaliningrad durchgeführt wurde. Ein weiterer Schwerpunkt dieses Projektes war die Errichtung einer Pilotanlage zur Sickerwasserbehandlung am Standort der Deponie der Stadt Kaliningrad.

Die Menge des anfallenden Siedlungsabfalls aus privaten Haushaltungen beträgt 1.6 m<sup>3</sup> pro Jahr und Einwohner, bei einer mittleren Dichte von 160 kg/m<sup>3</sup> also 256 kg je Einwohner und Jahr. Der Heizwert wird mit 5.000 KJ/Kg angegeben, der Feuchtegehalt beträgt 41-55 %.

Die Zusammensetzung des Siedlungsabfalls resultiert nach den Angaben, die im Rahmen des JOCCOW- Projekts von der von Tschistota erhoben wurden wie folgt:

Abfallart	Anteil
Essensabfälle	36.65%
Papier	7.6%
Pappe	6.23%
Kunststoffflaschen	4.32%
Andere Kunststoffverpackungen	1.18%
Andere Kunststoffabfälle	1.79%
Glasflaschen	10.79%
Andere Glasabfälle (Einschl. Glasbruch)	1.92%
Eisenmetalle	1.75%
Nichteisenmetalle	1.16%
Textilien	4.82%
Holz	5.65%
Gartenabfälle (Blätter, Grünschnitt)	3.7%
Andere organische Abfälle	1.51%
Bauabfälle (Ziegel, Steine etc.)	8.74%
Andere nichtorganische Abfälle (nichtbrennbar)	2.19%

*Tabelle 2: Zusammensetzung des Siedlungsabfalls (Quelle: JOCCOW Abschlußbericht 2009, Seite 13)*

### 2.1.3 Finanzierung der Erfassung, des Recyclings und der Entsorgung von Siedlungsabfall

Die Finanzierung der Erfassung, der Sammlung und des Transports des Siedlungsabfalls von privaten Haushaltungen wird in folgender Weise geregelt. Der Tarif für die Erfassung, die Sammlung und den Transport zur Deponie sowie die Annahmegebühr an der Deponie werden durch die Stadtverwaltung festgelegt. Der aktuelle Tarif für das Jahr 2010 beträgt für Einwohner von Mehrfamilienhäusern für Kaliningrad 57,71 Rubel je m<sup>3</sup> für die Ablagerung auf der Deponie sowie 140,13 Rubel/ m<sup>3</sup> für die Sammlung und den Transport zur Deponie. Dies entspricht bei einem Aufkommen von 1,6 m<sup>3</sup> pro Jahr einer Summe von 316,14 Rubel je Einwohner eines Mehrfamilienhauses und Jahr. (Quelle: Feststellung № 2093 vom 26 November 2009 der Stadtverwaltung Kaliningrad sowie Mengenerhebung JOCCOW). Für Bewohner von Privathäuser beträgt der Tarif 35,61 Rubel je Monat und Bewohner des Privathauses, entsprechend 427,32 Rubel je Jahr. (Quelle: Feststellung № 1166 vom 18 Mai 2007 der Stadtverwaltung Kaliningrad und Festlegung des Direktors Tchistota).

Der Tarif für die Entsorgung von Gewerbeabfällen auf der Deponie ist durch die Stadt Kaliningrad festgelegt, der Preis der Abfuhr wird privatrechtlich mit Entsorgungsunternehmen geregelt. Gewerbebetriebe zahlen in der Regel einen höheren Preis für die Abfuhr.

Daneben werden bestimmte Tätigkeiten der Siedlungsabfallwirtschaft direkt aus dem Stadtbudget bezahlt, wie z.B. Investitionen für Sammelfahrzeuge.

Der Zahlungsfluss des Tarifes wird hierbei im wesentlichen über das städtische Unternehmen „Simplex“ abgewickelt, welches über Banken bzw. Postämter die Zahlungen der Bürger, Unternehmen oder staatlichen Organisationen annimmt und kontrolliert. Über die Simplex werden dann die Firmen bezahlt, die im Auftrag der Verwaltung des Wohnraumes die Entsorgungsleistungen erbringen. Im Wesentlichen werden die Leistungen zur Abfallentsorgung (Erfassung, Sammlung, Transport und Deponierung) von der städtischen Firma Tschistota erbracht. Des Weiteren ist die Firma Edelweiss tätig.

Simplex ist somit als Dienstleister für die Abwicklung des Finanzstromes aus der Bevölkerung an die Unternehmen der Kommunalwirtschaft und auch privater Unternehmer tätig.

## 2.1.4 Stand der Technik der Entsorgungsverfahren

### Siedlungsabfall aus privaten Haushaltungen

Die Entsorgung des Siedlungsabfalls aus privaten Haushalten sowie von nicht gefährlichen Abfällen aus Handel und Gewerbe der Stadt Kaliningrad erfolgt auf der von der Tschistota betriebenen Deponie nahe der Siedlung Kosmodemjanskiy. Eine Verwertung von Siedlungsabfällen im Rahmen einer getrennten Sammlung findet zur Zeit nicht statt.

Die Fläche der seit 1978 betriebenen Deponie beträgt 13,5 ha, die Kapazität beträgt 30 Millionen m<sup>3</sup>.

Die Deponie wird in Abschnitten betrieben, so dass jeweils ein Teil verfüllt wird. Verfüllte Bereiche werden mit Inertmaterial abgedeckt, um Emissionen zu verringern. Durch diese Maßnahme wird ebenfalls der Anfall von Sickerwasser verringert, da Niederschläge zum Teil oberflächlich abgeleitet und in Randgräben geleitet werden. Das durch Gräben erfasste Sickerwasser wird in einem System von Teichen vorgeklärt.

Eine Erfassung oder Verwertung von Deponiegas findet zur Zeit nicht statt.

Die Laufzeit der Deponie beträgt nach Aussagen von Tschistota noch 2-3 Jahre, anschließend ist eine Rekultivierung geplant.

Der weitere Umgang mit den Abfällen aus der Bevölkerung und Unternehmen nach Schließung der Deponie wird zur Zeit diskutiert.

### Siedlungsabfall aus Gewerbebetrieben und staatlichen Organisationen

Der größere Teil des nicht gefährlichen Abfalls wird gesammelt und zur Deponierung gebracht. Ein nicht unerheblicher Bestandteil von werthaltigen Materialien (ca. 30 %, lt. Aussage vom Verband der Recyclingunternehmer Kaliningrads) wird getrennt erfasst und verwertet.

Hierbei handelt es sich um werthaltige Fraktionen des Abfalls, wie z.B. Altpapier und Metalle.

Das gesammelte Altpapier wird verpresst und in der Papierindustrie eingesetzt, der Metallschrott wird zum Export im Hafen gesammelt.

Es sind weiterhin innovative Betriebe auf besondere Fraktionen des Siedlungsabfalls spezialisiert. (z.B. Verwertung bitumenhaltiger Abfälle).

## Elektro- und Elektronikabfall aus Privathaushaltungen

Im Rahmen des Zwischenaufenthalts im April 2010 wurde eine Bestandsaufnahme der bestehenden Entsorgungswege des Elektro- und Elektronikabfalles von Privathaushalten mit Unterstützung der Tschistota sowie des örtlichen Verbands der Abfallrecycler durchgeführt.

Der Verbleib der Bestandteile des Elektronik- und Elektroabfalls stellt sich z.Zt wie folgt dar:

1. Elektrogroßgeräte (im Wesentlichen Herde, Kühlschränke und Waschmaschinen)

Die Geräte aus privaten Haushaltungen werden im Bereich der örtlichen Sammelplätze (Abbildung 1) im Bereich der Wohneinheiten zur nicht getrennten Abholung (mit den anderen Bestandteilen des Siedlungsabfalls) durch die Entsorgungsunternehmen aufgestellt. Große und nicht behältergängige Geräte werden im Bereich der Standplätze abgestellt. Die Geräte werden dann überwiegend von nicht lizenzierten Schrottsammlern abgeholt und zu den örtlichen Aufkaufpunkten von Metall verbracht und dort verkauft. Die örtlichen Aufkaufpunkte sind im Bereich des Kaliningrader Hafens angesiedelt, ein weiterer Ankaufpunkt befindet sich in Nachbarschaft zur Deponie der Stadt Kaliningrad.

Der Aufkaufpunkt an der Deponie wird von der Firma „Metall Stil“ (ul Suvorov, Kaliningrad) betrieben. Metall Stil betreibt noch einen Aufkaufpunkt im Hafengebiet. Ein weiterer Aufkaufpunkt wird von der Firma „Kaliningraddvortresourcy“ betrieben (ul. Novinskaja 1, Kaliningrad) (Quelle: Erhebung des IFEU im April 2010)



Abbildung 2: Aufkaufpunkt für Altmetalle an der Deponie (Quelle: IFEU April 2010 )

## 2. Elektrokleingeräte (im Wesentlichen Haushaltskleingeräte, Unterhaltungselektronik, Fernseher)

Die behältergängigen Geräte werden in die Container gegeben und dort zusammen mit den anderen Bestandteilen des Siedlungsabfalls gesammelt und auf der Deponie abgelagert. Auf der Deponie erfolgt vor Verdichtung mit Hilfe einer Planierdrape eine Entnahme von Wertstoffen des Abfalls (im Wesentlichen metallhaltige Stoffe) durch auf der Deponie anwesende Schrottsammler (wastepicker). Dabei erfolgt u.a. die Entnahme des größten Teils der Elektro- und Elektronikgeräte. Die Geräte werden, nach teilweiser Beraubung z.B. von Kupferkabeln, am Aufkaufpunkt der Firma Metall Stil, der an der Deponie gelegen ist, verkauft.



Abbildung 3: Aussortierte Metalle mit Bestandteilen Elektro- und Elektronikabfall auf der Deponie (Quelle: IFEU April 2010 )

### Elektro- und Elektronikabfall aus staatlichen Einrichtungen

Für den Bereich der Elektro- und Elektronikabfälle aus staatlichen Institutionen und Einrichtungen existieren folgende Verwertungsstrukturen:

Alle staatlichen Einrichtungen, die aus dem städtischen Budget finanziert werden, sind verpflichtet eine Verwertung von Elektro- und Elektronikabfällen nachzuweisen. Die Geräte sind im Inventar der jeweiligen Einrichtung aufgeführt, bei der Entsorgung sind Entsorgungsnachweise eines lizenzierten Unternehmens vorzulegen, damit die Entsorgung buchhalterisch abgeschlossen werden kann. Hierfür ist im Budget der jeweiligen Einrichtung ein Posten eingestellt. Der hierfür lizenzierte Verwertungsbetrieb ist die Argentum Plus OOO in Kaliningrad.

Im Rahmen des Zwischenaufenthalts im April 2010 wurde die Argentum Plus besichtigt. Folgende Geräte werden zur Verwertung angenommen:

Geräte der Informationstechnik: (z.B. Computer, Drucker, Fax- Geräte)  
Monitore  
Haushaltskleingeräte  
Haushaltsgroßgeräte

Die Erfassung der Geräte erfolgt durch eigene Logistik der Argentum Plus, es werden hier 3 Pritschen- Lkw, 7,5 Mg Nutzlast, eingesetzt.

In 2009 wurden 47,7 Mg Elektro- und Elektronikabfälle angenommen und verarbeitet. (Quelle: Auskunft der Firma Argentum Plus).

Bei den verarbeiteten Geräten handelt es sich nach Angabe der Argentum Plus um Elektronikabfälle (i.w. Computer, Bürokommunikation und Monitore).

Die Argentum Plus hat Verträge mit den einzelnen öffentlichen Einrichtungen, in denen die Preise für die Entsorgung fixiert sind. Nach Annahme und Aufbereitung stellt Argentum Plus die Leistungen der Einrichtung in Rechnung. Die jeweilige Einrichtung zahlt den Betrag aus dem ausgewiesenen Budgetposten. Die Durchführung der Aufbereitung wird durch die zuständige Aufsichtsbehörde (RosTechNadsor) überprüft.

Die durch die eigenen LKW angelieferten Geräte werden händisch zerlegt, dabei werden einzelne Baugruppen entnommen und verwertet (z.B. Netzteil, Festplatte) Die einzeln entnommenen Baugruppen werden über Zwischenhändler verkauft und nach Prüfung der Funktionsfähigkeit zur Reparatur von Geräten verwendet..

Nach Entnahme der Baugruppen werden die Geräte in die Folgenden Fraktionen zerlegt:

- Metall (Ne, Fe- Metalle),
- Kunststoffe (z.B. Monitorkorpus),
- Glas und
- Platinen.

Die Metalle werden in Kaliningrad an die örtlichen Metallhändler verkauft. Die Kunststoffe werden zunehmend an Kunststoffhändler verkauft und dort stofflich verwertet. Kontakte hierzu wurden im Rahmen des Projektverlaufs hergestellt.

Das Glas wird als Zuschlagsstoff in der Zementindustrie in Kaliningrad eingesetzt. Die entnommenen Platinen werden im Affinageverfahren in Russland verwertet, hierbei werden die Metalle im Säureverfahren aus den Platinen ausgelöst und in reiner Form elektrochemisch abgeschieden. (Quelle Verwertungswege: Auskunft der Argentum Plus)

Zusätzlich zur Verwertung von Elektro- und Elektronikabfall wird am Standort eine Aufbereitung von Röntgenaufnahmen und Fixierbädern durchgeführt (Silberrückgewinnung).

Elektro- und Elektronikabfälle aus Gewerbebetrieben werden zum Teil verwertet (werthaltige Bestandteile wie Elektrogroßgeräte durch Verkauf an Metallhändler). Die restlichen Elektro- und Elektronikabfälle werden überwiegend mit dem allgemeinen Gewerbeabfall erfasst und deponiert. (Quelle: Auskunft der Argentum Plus)

Lt. Abschätzung von Argentum Plus können aus den staatlichen Einrichtungen sowie von Gewerbebetrieben bis zu ca. 200 Tonnen je Jahr im Jahresdurchschnitt an Elektro- und Elektronikabfällen anfallen. Somit wäre lt. Aussage von Argentum Plus eine Vergrößerung der angenommenen Mengen und deren Verwertung um diese Menge möglich.

### Quecksilberhaltige Abfälle

Auch für die quecksilberhaltigen Abfälle sind die Einrichtungen, die aus dem städtischen Budget finanziert werden, verpflichtet eine Verwertung nachzuweisen.

Die Sintez Ltd. in Kaliningrad betreibt eine Anlage zur Verarbeitung von quecksilberhaltigen Abfällen. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um:

- Thermometer und
- Gasentladungslampen (Leuchtstoffröhren, Energiesparlampen).

Die Gasentladungslampen und Thermometer werden zur Zeit von den Abfallerzeugern direkt zur Verwertungsanlage angeliefert.

Bei dem angewendeten Verfahren werden die Gasentladungslampen gekapselt gebrochen und gesiebt, hierbei wird das quecksilberhaltige Pulver abgesaugt und abgeschieden. Das gewonnene Pulver wird in dicht verschweißte Behälter eingelagert. Die Beseitigung soll nach Aussage der Sintez zukünftig durch Untertagedeponierung erfolgen.

Weitere anfallende Fraktionen sind sauberes Glas sowie Metalle. Die Metalle werden an den örtlichen Metallhandel (z.B. Metal Stil) verkauft, das Glas wird zur Zeit deponiert.

Die Quecksilberthermometer werden gekapselt gebrochen, das metallische Quecksilber wird aufgefangen und zur Zeit in dicht verschweißten Metallbehältern sicher gelagert, bis eine Möglichkeit zur Verwertung oder Beseitigung geschaffen werden kann.

In 2009 wurden 112.500 Gasentladungslampen (i. w. Leuchtstoffröhren) und 2.000 Thermometer verwertet. Sämtliche Abfälle stammen aus staatlichen Einrichtungen, laut Aussage der Sintez wurden Abfälle aus Privathaushalten nur in verschwindend geringem Maß abgegeben (2 Stück je Jahr)

Eine Vergrößerung der angenommenen Mengen und deren Verwertung ist lt. Aussage von Sintez Ltd. möglich.

## 2.1.5 Mengen von Elektro- und Elektronikabfall

Die Abschätzung der Mengen an Elektro- und Elektronikgeräten wurde während des Zwischenaufenthalts im April 2010 anhand von Mengenanalysen der an der Deponie angelieferten Abfälle getroffen. Bei den angelieferten und untersuchten Abfällen handelt es sich um die festen Siedlungsabfälle der Stadt Kaliningrad (Anlieferungen aus Privathaushaltungen und Gewerbe)

Bei Anlieferung von Abfällen auf der Deponie werden durch sog. „Wastepicker“ im Wesentlichen metallhaltige Teile/ Geräte aussortiert und gesammelt. Dabei wird der angelieferte Abfall fast vollständig in die Bestandteile:

- Metalle und
- Reststoffe

getrennt. Die Metallfraktion enthält dabei unter anderem auch die Elektro- und Elektronikabfälle. Die Ansammlungen an Metallen wurden dokumentiert und im Hinblick auf Anteile von Geräten entsprechend des Anhangs 1 des „Gesetzes über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG<sup>1</sup>)“ geprüft und ausgewertet.

Der Anteil von metallhaltigen Abfällen am festen Siedlungsabfall wurde anhand der vorliegenden Abfallanalyse im Rahmen des JOCCOW- Projektes mit 2,91 % bestimmt. (Quelle JOCCOW Abschlußbericht)

Die Menge an festem Siedlungsabfall aus der Stadt Kaliningrad (425.617 Einwohner) beträgt bei einem Volumen 1,6 m<sup>3</sup>/(Einwohner \* Jahr) und einer Dichte von 0,16 Mg/m<sup>3</sup> 108.960 Mg/ Jahr bzw. 256 kg/(Einwohner \* Jahr). (Quelle: JOCCOW Abschlußbericht, eigene Ermittlung)

Somit beträgt die Menge von Metallen aus festen Siedlungsabfällen, die an der Deponie angeliefert werden, 7,45 kg/(Einwohner \* Jahr).

Durch die Analyse der aussortierten Metallfraktionen in Hinblick auf Alt- Geräte im Sinne des ElektroG wurde der Anteil des Elektro- und Elektronikabfalls mit 45 % in den von den „wastepickern“ aussortierten Metallansammlungen bestimmt. (Quelle: Erhebung IFEU im April 2010).

Die Menge, die damit an Elektro- und Elektronikabfall in der Stadt Kaliningrad anfällt, kann damit zu 3,35 kg/(Einwohner \* Jahr), entsprechend 1.427 Mg Gesamtmenge des Stadtgebietes, abgeschätzt werden. Die Verteilung der Menge auf die einzelnen Geräteklassen ergibt sich zum einen durch die Aufnahme an der Deponie, zum anderen durch veröffentlichte Verteilungskoeffizienten. (Quelle: Eurostat WEEE Elektro- und Elektronik-Altgeräte Sammelquote, kg pro Kopf Daten 2006).

---

<sup>1</sup> ElektroG. "Elektro- und Elektronikgerätegesetz vom 16. März 2005 (BGBl. I S. 762), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist"

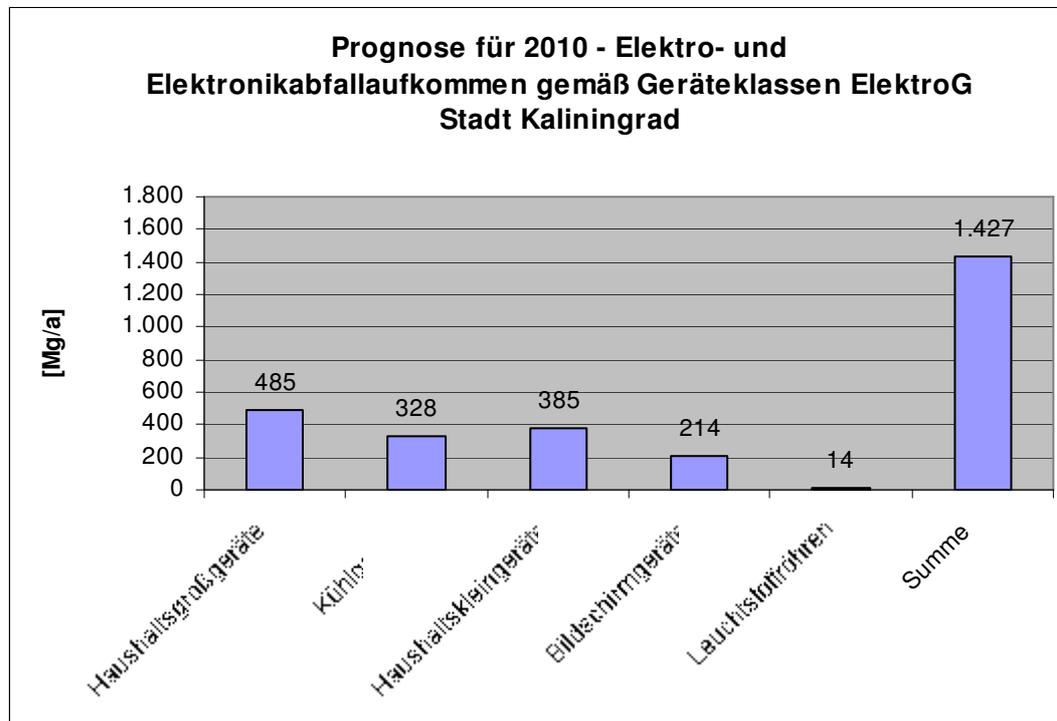


Abbildung 4: Prognose des Aufkommens an Elektro- und Elektronikaltgeräten in Kaliningrad (2010)  
(Quelle: Untersuchung IFEU)

Die Prognose für das Jahr 2010 kann auf die Folgejahre extrapoliert werden, da der Anfall an Elektro- und Elektronikaltgeräten erfahrungsgemäß mittelfristig konstant bleibt. Die geschätzte Menge an Elektronik- und Elektroabfällen wird als Grundlage für die Auslegung des Pilotzentrums herangezogen. Die dem Pilotzentrum tatsächlich zulaufende Menge wird wesentlich beeinflusst von den Szenarien der Erfassung der Altgeräte. Generell wird die gesammelte Menge positiv beeinflusst durch:

- bürgerfreundliche Abgabemöglichkeiten für Elektroaltgeräte
- Kostenfreie Abgabe der Elektroaltgeräte
- Ggf. finanzielle Anreize für Anlieferer von Großgeräten mit hohem Metallanteil
- Motivation durch Umweltbildung

Zusätzlich zu der Menge aus Privathaushaltungen, die in der Analyse erfasst wurden, können im Pilotzentrum noch die Mengen an Elektronik- und Elektroabfällen aus Gewerbebetrieben und öffentlichen Einrichtungen verarbeitet werden. Die Menge der Elektro- und Elektronikabfälle aus diesem Bereich wurde durch Argentum Plus mit 200 Mg/ Jahr abgeschätzt.

Zur Validierung der Daten wurden zum Vergleich Daten zu gesammelten Mengen an Elektro- und Elektronikabfall aus EU- Ländern herangezogen (Estland, Litauen und Ungarn). In diesen Ländern sind aufgrund des geltenden Rechts (WEEE- Richtlinie) bereits Systeme zur Erfassung und Verwertung von Elektro- und Elektronikabfall eingeführt worden.

		<b>Estonia</b>	<b>Lithuania</b>	<b>Hungary</b>	<b>Stadt Kaliningrad</b>
		<b>Menge Gesamt</b>	<b>Menge Gesamt</b>	<b>Menge Gesamt</b>	<b>Menge Gesamt</b>
<b>SG</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>[kg/(EW*a)]</b>	<b>[kg/(EW*a)]</b>	<b>[kg/(EW*a)]</b>	<b>[kg/(EW*a)]</b>
<b>1</b>	<b>Haushaltsgroßgeräte, Weiße Ware</b>	1,54	0,87	0,81	<b>1,14</b>
<b>2</b>	<b>Kühlgeräte Klimaanlage</b>	1,03	0,58	0,54	<b>0,77</b>
<b>3</b>	<b>Haushaltskleingeräte</b>	1,06	0,86	0,65	<b>0,91</b>
<b>4</b>	<b>Röhrenmonitore</b>	0,70	0,36	0,35	<b>0,50</b>
<b>5</b>	<b>Leuchtstoffröhren</b>	0,03	0,04	0,03	<b>0,03</b>
<b>Summe Elektro- und Elektronikabfall</b>		<b>4,35</b>	<b>2,70</b>	<b>2,38</b>	<b>3,35</b>

Tabelle 3: Aufkommen an Elektro- und Elektronikabfalls in EU Staaten (2006) und Abschätzung Stadt Kaliningrad (Quelle: Eurostat WEEE Elektro- und Elektronik-Altgeräte Sammelquote, eigene Erhebung)

## 2.2 Rechtliche Regelungen

Die hauptsächliche Kodifizierung des Abfallrechts in der Russischen Föderation erfolgt durch das „Gesetz über die Abfälle der Produktion und des Verbrauchs“ von 1998. In dem Gesetz ist geregelt, dass generelle Leitlinien, Abfallwirtschaftregelungen, Kontrolle, Überwachung und Informationsfluss von föderalen Regierungsbehörden erarbeitet und überwacht werden. Die operative und legislative Ausgestaltung zum Umgang mit Abfällen wird an die regionalen Selbstverwaltungsbehörden delegiert.

Der Umgang mit Abfällen in der Region sowie dem Stadtgebiet Kaliningrad wird damit sowohl durch föderale als auch durch regionale und örtliche Gesetze und Verordnungen geregelt.

Folgende Dokumente wurden durch die Stadt Kaliningrad entwickelt, um den Umgang mit Abfällen zu regeln; die Dokumente werden zur Zeit umgesetzt durch:

"Vorläufiges Verfahren der Abfallwirtschaft auf dem Territorium der Stadt Kaliningrad,"  
"Regeln für die Sammlung und Wiederverwertung von Fahrzeugen, die zu verwerten sind und Abfallprodukte von deren Wartung".

Auf der föderalen sowie Gebietsebene sind folgende Regulierungen zur Zeit in Kraft:

- Der Artikel 42 der Verfassung der russischen Föderation lautet:  
„Jedermann soll in einer günstigen Umgebung ausgesetzt sein, soll Informationen über den Zustand der Umweltsituation haben und soll Kompensationen für Schäden an Gesundheit oder Besitz bekommen, die durch Verletzungen von Umweltregelungen entstehen“
- Föderales Gesetz No 89-FZ "Über Abfälle der Produktion und des Verbrauchs" vom 24.06.1998;
- Föderales Gesetz No 49-FZ "Über die Ratifizierung der Baseler Übereinkunft über grenzüberschreitende Verbringung von gefährlichen Abfällen und deren Beseitigung“ vom 25.11.1994;
- Föderales Gesetz No 7-FZ "Über Naturschutz" vom 10.01.2002;
- Regierungsakt der Russischen Föderation No 818 vom 26.10.2000" Über die Praxis des Staatskatasters der Abfälle und die Passregelung der gefährlichen Abfälle";
- Regierungsakt der Russischer Föderation No 461 vom 16.02.2000" Über die Regelung der Entwicklung und Einführung von Normen für die Limitierung der Abfälle und Grenzen für ihre Beseitigung";
- Verordnung des Ressourcen-Ministeriums der Russischen Föderation No 786 vom 02.12.2002" Über die Einführung eines föderalen Abfallkataloges zur Klassifizierung";
- Regierungsakt des Gesundheitsfürsorge-Ministeriums der Russischen Föderation No 16 vom 30.05.2001 Die Einführung der hygienischen Regeln SP 2.1.7.1038-01" Hygienische

Voraussetzungen für den Aufbau und den Betrieb von Deponien für feste Siedlungsabfälle";

- Regierungsakt des Staatshauptsanitätsinspektors der Russischen Föderation No 80 vom 30.04.2003" Die Einführung von hygienischen und epidemiologischen Regeln und Normen SanPiN 2.1.7.1322-03" Hygienische Voraussetzungen für die Lagerung und Unschädlichmachung der Abfälle der Produktion und des Verbrauchs";
- Regierungsakt des Staatsbaukomitees Russlands No 170 vom 27.09.2003" Über die Einführung von Regeln und Normen des technischen Betriebes von Wohnraum";
- "Einführung von Normen der Abfallerzeugung für die Bevölkerung und öffentlichen Einrichtungen in der Stadt von Kaliningrad", Nordwest- Abteilung des föderalen Zentrums für die Entwicklung und Abfallwirtschaft, 2002;
- Entscheidung des Stadtrats der Stadt Kaliningrad No 186 vom 23.06.2004 zur Einführung der " Regeln der Entwicklung von Kaliningrad";
- Verordnung des Hauptes der Stadt Kaliningrad vom 20. März 2007 No 528 "Über die Organisation der hygienischen Wartung des Extraterritoriums um Häuser"
- Die Verordnung des Hauptes der Verwaltung des Stadtkreises“ Stadt Kaliningrad“ vom 24. November 2008 No 1902 "Über die Organisation der hygienischen Wartung des Stadtterritoriums für das Wohngebiet“.

Für den Bereich der Elektro- und Elektronikaltgeräte existiert zur Zeit keine nur für diesen Teil der Abfälle gültige Gesetzgebung. Es sind jedoch einige Ansätze zur Regelung im Vorbereitung bzw. Planung, die im Folgenden erläutert werden:

#### Gesetz zur Energieeffizienz

Im Gesetz zur Energieeffizienz Nr. 261-FZ „Über die Energieeinsparung und die Erhöhung der Energieeffizienz sowie die Anpassung einiger Gesetzgebungsakte in der Russischen Föderation“ vom 23.11.2009, welches das stufenweise Verbot von Glühbirnen ab 2011 vorsieht, sind auch Regelungen zur Rücknahme und Beseitigung von Energiesparlampen vorgesehen. Es ist hier ein staatliches Programm zu dem Thema „Sammlung und Behandlung von Energiesparlampen und deren Finanzierung“ mit der Realisierung ab dem 1.1.2011 vorgesehen.

In einem Regelungs- Entwurf zu diesem staatlichen Programm „Über den Umgang mit den Konsum- Abfällen, bestehend aus Leuchteinrichtungen oder der elektrischen Lampen“ des Handelsministeriums der Russischen Föderation vom April 2010 wird vorgesehen, dass spezielle Organisationen diese Abfälle zurücknehmen sollen, getrennt vom Siedlungsabfall. Die gemeinsame Entsorgung mit dem Siedlungsabfall soll verboten werden. Es werden weiterhin spezielle Anforderungen an die Sammlung, die Einrichtung der Sammelpunkte sowie die Lagerung und den Transport gestellt. Die Finanzierung soll mittels normativ- gesetzlichen Akten der Russischen Föderation geregelt werden.

Durch das Regierungsprogramm zu Verwertung von Energiesparlampen, dessen Aufstellung und Realisierung sich aus den Anforderungen des föderalen Gesetzes über die Energieeinsparung und die Erhöhung der Energieeffizienz ergibt, wird eine Verwertungsstruktur für diese Materialien gesetzlich gefordert.

Hierbei ist vorgeschrieben, dass die Punkte:

- Erfassung,
- Sammlung,
- Nutzung und
- Beseitigung

durch das Gesetz geregelt werden sollen.

In dem vorgenannten Regierungsprogramm sollen alle notwendigen organisatorischen, materiell-technischen und Finanzierungsvoraussetzungen geregelt werden, um eine schadlose Sammlung und Entsorgung zu gewährleisten.

Dies hat Auswirkungen auf das Projekt „Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Kaliningrad“.

Zum einen sind die Energiesparlampen ein Teil des Elektronikabfalls, insbesondere der Quecksilberanteil birgt ein mögliches Umweltgefährdungspotential.

Zum anderen wird die Einrichtung einer Erfassungs- und Verwertungslogistik für die Energiesparlampen gesetzlich gefordert und auch Grundlagen für die organisatorischen und finanziellen Rahmenbedingungen geschaffen.

Der Aufbau einer Entsorgungsstruktur nur für Energiesparlampen, einen mengenmäßig relativ kleinen Teil des Elektronikabfalls, ist für die Stadt Kaliningrad nicht zweckmäßig, im Zusammenhang mit der beabsichtigten Sammlung aller Elektro- und Elektronikabfälle.

Folgende Synergieeffekte könnten realisiert werden:

**Erfassung:** Einrichtungen zur Erfassung (Sammelpunkte, mobile Sammlung, Rücknahmesysteme durch Händler) könnten zumindest bei den kleineren Geräten in gleicher Weise eingesetzt werden.

**Finanzierung:** Die Finanzierung der Sammlung und Verwertung des Elektro- und Elektronikabfalls über Produktverantwortung der Hersteller (Hersteller und/oder Händler sind im wesentlichen die Selben) oder durch Bereitstellung von Mitteln aus dem staatlichem Budget könnte in gleicher Weise wie bei den Energiesparlampen vorgenommen werden. Welches System zur Finanzierung eingeführt werden soll ist zum Zeitpunkt der Projektdurchführung nicht bekannt.

Behandlung: Die Infrastruktur für die Behandlung von quecksilberhaltigen Geräten (z.B. Hintergrundleuchten LCD- Bildschirme, Neigungsschalter) kann zur Behandlung der Energiesparlampen genutzt werden.

Für das Gebiet Kaliningrad sind zur Zeit Dokumente zur Erstellung von Verordnungen in der Entwicklung, die die Umsetzung des staatlichen Programms zum Ziel haben. Im Rahmen des Projektes wurden vom IFEU Vorschläge zur Ausschreibung dieser Dokumente gemacht. Hierbei wurden Vorschläge zur Gliederung des Elektro- und Elektronikabfalls in Sammelgruppen vorgelegt. Des Weiteren wurde die Einführung der Produktverantwortung von Herstellern und Importeuren zur Finanzierung des Sammel- und Verwertungssystems für Elektro- und Elektronikabfall beispielhaft dargestellt.

#### Gesetzentwurf zur Produktverantwortung

Eine weitere aktuelle Entwicklung im Bereich der Gesetzgebung zum Umgang mit Abfällen ist ein Gesetzentwurf des Ministeriums für Natursressourcen der russischen Föderation vom Februar 2010 zur Einführung der Produktverantwortung der Hersteller bzw. Importeure. In diesem Entwurf soll die Herstellerverantwortung für die Sammlung, Verwertung bzw. Beseitigung seiner Produkte am Ende des Lebenszyklus geregelt werden, eine Übertragung von Aufgaben aus der Produktverantwortung an beauftragte Dritte ist möglich.

Zusammenfassend lässt sich zum Bereich der Verwertung der Elektro- und Elektronikabfall ableiten, dass bis auf wenige Ausnahmen (Energiesparlampen) zur Zeit keine expliziten gesetzlichen Regelungen gelten. Generell sind Tendenzen in den russischen Rechtsnormen zu erkennen, die eine Harmonisierung der Gesetzgebung mit den in der europäischen Union geltenden Richtlinien anstreben. Die dabei vorgesehene Produktverantwortung, auch für Elektro- und Elektronikabfall, kann die Einführung der Verwertung durch zielgerichtete Bereitstellung von finanziellen Mitteln unterstützen.

In der Europäischen Union wird die Entsorgung durch die WEEE Richtlinie geregelt. In der WEEE Richtlinie ist eine geteilte Produktverantwortung festgelegt, in der die Kommunen zuständig sind für die Sammlung bis zur Übergabe an die Verwertung, ab der Übergabe erfolgt die Verwertung im Verantwortungsbereich der Hersteller.

Anzumerken ist hierzu, dass zur Zeit wird im politischen Raum diskutiert (Novelle der europäischen Richtlinie für Elektro- und Elektronikabfall), die o.g. Teilung der Zuständigkeiten und Finanzierung aufzugeben; allein verantwortlich und zuständig sollen Produzenten/ Händler werden.

---

## 3 Verwertung der Produkte der Aufbereitung

### 3.1 Produkte der Aufbereitung

Bei der Verwertung von Elektronik- und Elektroabfällen fallen im wesentlichen folgende Produkte an:

- Fe- Metalle,
- Kunststoffe,
- Aluminium,
- Kupfer,
- Platinenbruch und
- Glas.

Der jeweilige Anteil an Produkten ist stark davon abhängig, welche Art von Elektro- oder Elektronikabfall aufbereitet wird.

In den Folgenden Darstellungen wird dies beispielhaft anhand von verschiedenen Gerätekategorien aufgezeigt:

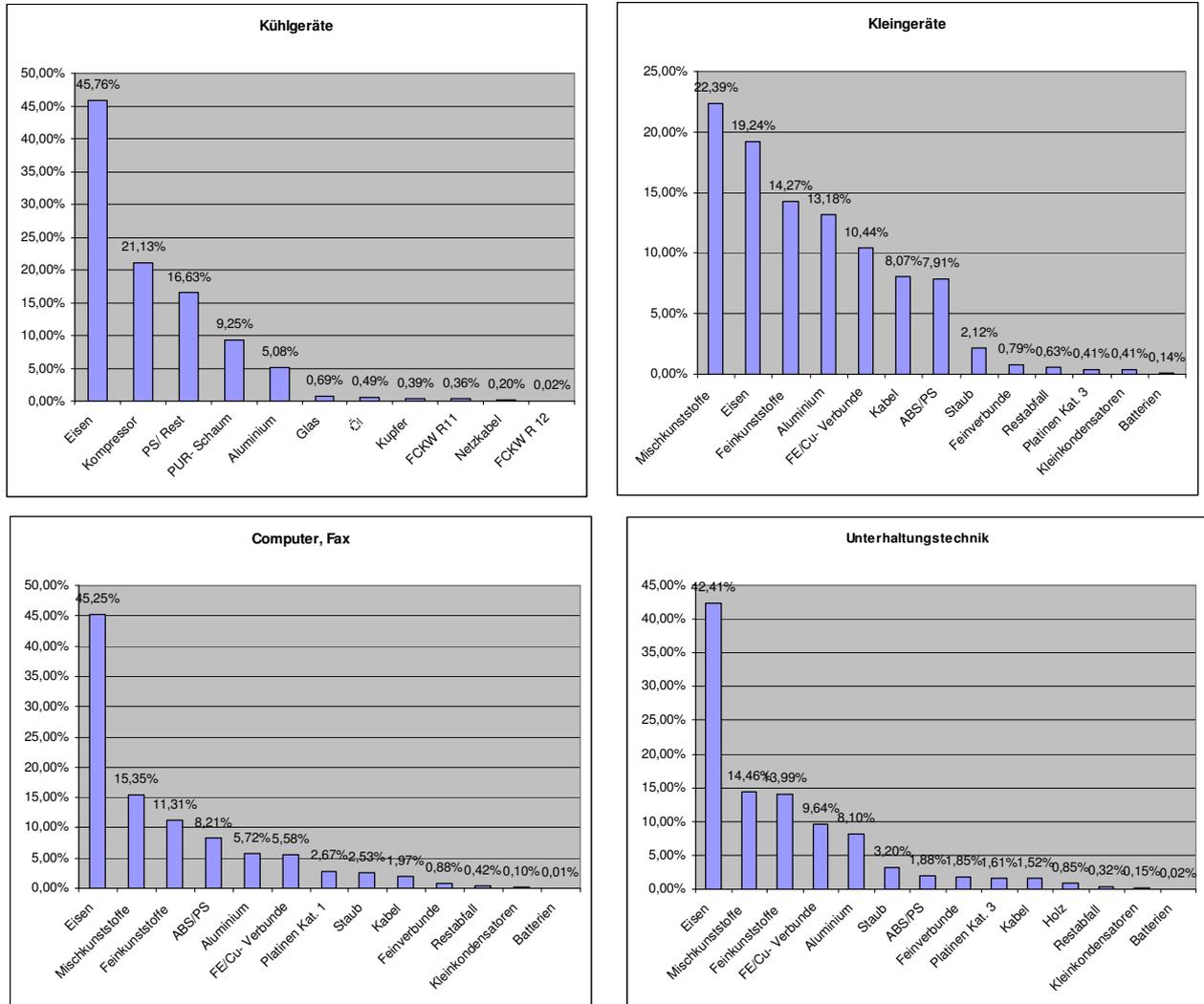


Abbildung 5: Sortierfraktionen aus der Aufbereitung Elektro- und Elektronikabfällen, (Quelle: Dr. Roos et al: Entsorgung von Elektronikschrutt, Vortrag auf dem 21. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft 2008)

Der Anteil der gewinnbaren Produkte bei der Aufbereitung der unterschiedlichen Geräte hat einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Entsorgung.

## 3.2 Mögliche Verwertungswege

Als Ergebnis der Gespräche mit Entsorgungsunternehmen in Kaliningrad und eigener Untersuchungen werden die Produktabsatzwege erläutert, die auf dem Gebiet Kaliningrads möglich sind oder entwickelt werden können.

### Fe- Metalle

Die Fe- Metalle, die im wesentlichen als Gemisch oder Verbund anfallen, können in dem in Kaliningrad entwickelten Altmetallhandel (Liste im Akteursverzeichnis) verwertet werden. Dabei erfolgt ein Einliefern nach Qualitätskontrolle in den Exporthafen, von dort werden die Metalle in Stahlwerke exportiert, die sich im wesentlichen im Gebiet der russischen Föderation befinden.

### Kunststoffe

Bei der Verwertung von Kunststoffen ist die Sortenreinheit entscheidend für die Verwertbarkeit der Materialien. Möglichst große, sortenreine Bestandteile (z.B. Fernseher oder Monitorrückteile) werden beim Rückbau und der Zerlegung aussortiert, zu größeren Einheiten zusammengestellt und vermarktet. Die Verwertung erfolgt hierbei stofflich, die Bestandteile werden eingemahlen und das erzeugte Mahlgut als Regranulat verkauft. Der Vermarktungsweg für die Kunststoffe wurde im Rahmen der Projektbearbeitung aufgezeigt, indem Kontakte zu Verwertern außerhalb der russischen Föderation in Deutschland hergestellt wurden.

Gemischte Kunststoffe sind z. Zt. nur schwer vermarktbare, Sie können z.B. zur Ersatzbrennstoffproduktion eingesetzt werden. Eine Entsorgungsstruktur für Ersatzbrennstoffe existiert in Kaliningrad zur Zeit nicht, so dass gemischte Kunststoffe auf der Deponie beseitigt werden müssen. Eine Zwischenlagerung mit dem Ziel der späteren Verwertung sollte geprüft werden; insbesondere sollten reale Möglichkeiten zur Zwischenlagerung mit dem zuständigen Behörden erörtert werden.

### Aluminium

Aluminium, das im wesentlichen im Verbund mit Eisen anfällt, kann in dem in Kaliningrad entwickelten Buntmetallhandel (Siehe Akteursverzeichnis) zur Verwertung angenommen werden. Dabei erfolgt ein Einliefern nach Qualitätskontrolle in den Exporthafen, von dort werden die Buntmetalle in Umschmelzwerke ins Gebiet der russischen Föderation gebracht.

### Kupfer

Kupfer, z.B. aus der Demontage von Röhrenbildschirmen oder Kabeln, kann in dem in Kaliningrad entwickelten Buntmetallhandel zur Verwertung angenommen werden. Dabei erfolgt ein Einliefern nach Qualitätskontrolle in den Exporthafen, von dort werden die Buntmetalle in Umschmelzwerke transportiert. Die Umschmelzung findet zur Zeit im Gebiet der russischen Föderation statt.

### Platinenbruch

Platinenbruch besitzt aufgrund des relativ hohen Anteils an wertvollen Metallen (Kupfer, Silber, Gold) einen besonders hohen Wert und wird von speziellen Verarbeitern (Buntmetallhandel, siehe Akteursglossar) angekauft. Die Verwertung erfolgt im Affinageverfahren. Entsprechende Anlagen sind im russischen Kernland vorhanden.

### Glas

Glas fällt bei der Verwertung von Röhrenmonitoren an. Dabei können zwei Arten von Glas unterschieden werden:

- Schirmglas und
- Konusglas.

Das Konusglas zeichnet sich durch hohen Bleigehalt aus, im Schirmglas sind tlw. Barium und Strontium enthalten. Bei Getrennhalten der Fraktion (z.B. durch Trennung der Röhre) kann eine Verwertung bei der Herstellung neuer Bildröhren erfolgen. Da die Produktion von Röhrengeräten stark rückläufig ist, sinkt die Verwertbarkeit der Fraktionen am Markt. Aufgrund der sinkenden Verwertungswege findet in Deutschland zur Zeit eine Trennung deshalb nur noch selten Anwendung.

Als Gemisch ist die Glasfraktion bei der Zementproduktion als Füllstoff einsetzbar.

### 3.3 Bestehende Verwertungswege in Kaliningrad

Generell handelt es sich bei den sortenrein erzeugten Produkten um stofflich verwertbare Sekundärrohstoffe, die einen positiven Marktwert aufweisen, bei Verkauf werden Erlöse erzielt. Die Produkte werden am bestehenden Recyclingmarkt weltweit gehandelt.

Für den Bereich der metallhaltigen Fraktionen besteht ein Händlernetzwerk (siehe Akteursglossar) in Kaliningrad.

Bei der Vermarktung der metallhaltigen Fraktionen aus der Demontage und Aufbereitung ist es aus ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten notwendig, möglichst hochwertig gewonnene Fraktionen zu verwerten, d.h. eine Auftrennung sollte in die o.a. Fraktionen erfolgen. Dies erhöht zum einen die Wirtschaftlichkeit der Aufbereitung, da die sortenreinen Metallfraktionen höhere Verkaufserlöse erzielen.

Durch die sortenreine Vermarktung wird zum anderen sichergestellt, dass es im Sinne der Ressourcenschonung nur geringe Materialverluste an Wertstoffen gibt.

Die Infrastruktur der Vermarktung der bei der Demontage erzeugten Kunststoffe ist in Kaliningrad nur in Ansätzen entwickelt. Im Rahmen des Projektes wurden in Abstimmung mit Vertretern der Stadt Kaliningrad und des UBA durch das IFEU Iserlohn Kontakte zu europäischen Verwertern hergestellt, um herauszufinden, unter welchen rechtlichen, organisatorischen und wirtschaftlichen Bedingungen ein Export von Kunststoffen möglich ist. Eine Probe- Lieferung von Kunststoffen an einen Verwerter in Berlin/Brandenburg ist im August 2010 bereits erfolgreich abgeschlossen worden. Voraussetzung für eine stoffliche Verwertung von Kunststoff ist eine definierte Sortenreinheit. Die bei der Einführung eines Systems zur Aufbereitung von Elektro- und Elektronikabfall erzeugten Produkte können im ersten Schritt in dieser Weise stofflich verwertet werden.

Die Aufbereitung von Kunststoffgemischen zu sortentypischen Produkten ist mit entsprechend ausgestatteten Anlagen am Standort Kaliningrad möglich. Möglichkeiten hierzu sind im Kapitel 4.2.4 Verwertung der erzeugten Sekundärrohstoffe/ Produkte beschrieben.

### 3.4 Mögliche Produkterlöse

Die möglichen Erlöse für die Fraktionen aus der Aufbereitung von Elektro- und Elektronikabfall sind auf dem Weltmarkt einer starken Schwankung unterworfen.

Beispielhaft sei dies an den Kupfer- Produkten (z.B. Kabel, Transformatorenwicklungen, Ablenkspulen aus Röhrengeräten, Elektromotoren) erläutert.

Der Preis für die hier erzeugten Produkte ist stark abhängig vom Preis des Roh- Kupfers, da mit den Fraktionen aus der Aufbereitung eine 1:1 Substitution ohne Qualitätseinbuße erreicht werden kann.

In der unten aufgeführten Abbildung ist die Schwankung des Roh- Kupferpreises, ermittelt an der London Metal Exchange, für den Zeitraum 8/2005 bis 8/2010 dargestellt.

Eine sichere Kalkulationsbasis kann somit nicht für diese Produkterlöse gegeben werden. Generell ist für die Zukunft bei einer stabilen Wirtschaftsentwicklung davon auszugehen, dass bei knapper werdenden Ressourcen ein hohes Niveau der Rohstoffpreise erhalten bleiben wird.

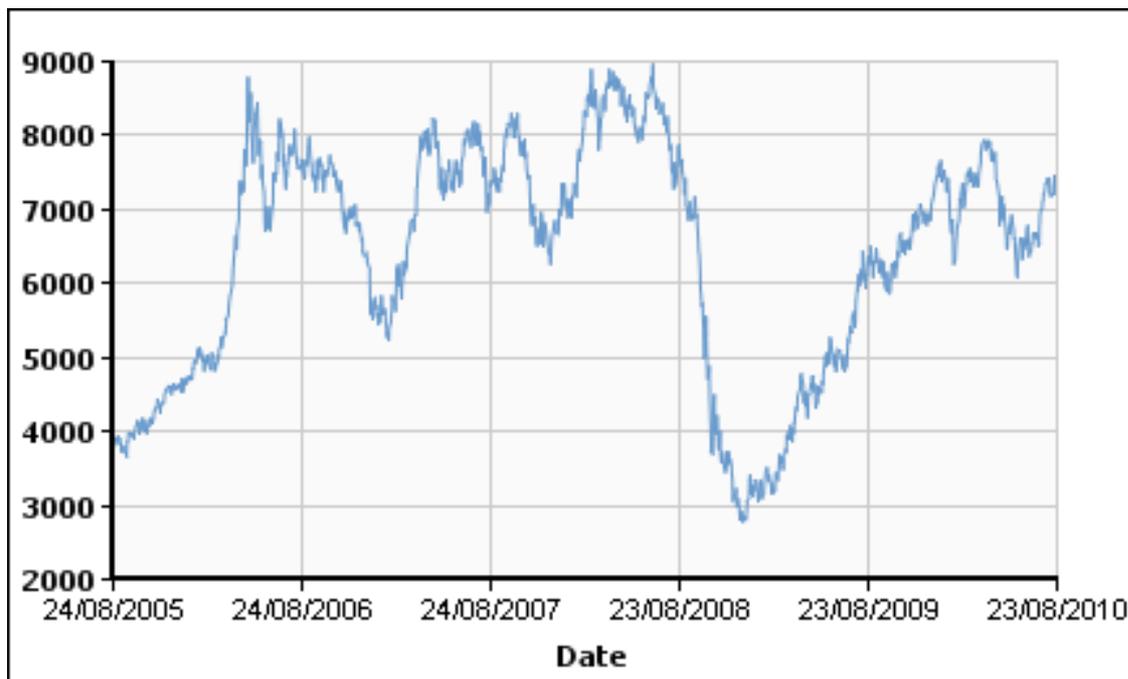


Abbildung 6: Preisentwicklung für Rohkupfer 2005-2010, (Quelle: LME London Metall Exchange)

Für eine Einschätzung von möglichen aktuellen Produkterlösen der wichtigsten Fraktionen wurde in 08/2010 eine Marktrecherche durch das IFEU Iserlohn durchgeführt.

Dazu wurden verschiedene Verwerter der aufgeführten Fraktionen angefragt und zu einer Preisangabe für die Fraktionen aufgefordert. Die Ergebnisse sind in der u.a. Tabelle aufgeführt.

Wertstoff	Qualität	Erlös 08/2010
Fe- Metalle	Gehäuseteile	0,14 €/kg
Kunststoffe,	ABS	0,15 €/kg
	PC	0,175 €/kg
	ABS/ PC Blends	0,15 €/kg
Aluminium	Gehäuseteile	0,25 €/kg
Kupfer	Mischkabel (< 38%cu)	1,25 €/kg
	Abschirmkabel	3,05 €/kg
	Druckerkabel	1,4 €/kg
	Ablenkeinheit Monitor	1,4 €/kg
Platinenbruch	Platinen Kl.1, z.B. Mainboards, Steckkarten, Soundkarten	5,3 €/kg
	Platinen Kl. 2 Leiterplatten aus Telekom munikations-, Mess-, und Medizingeräten	3,5 €/kg
	Platinen Kl. 3 Minderwertige Leiterplatten aus Unterhaltungsgeräten z.B. Radio, TV, Receiver, Video, usw.	0,47 €/kg

*Tabelle 4: Produkterlöse für Fraktionen aus der Aufbereitung (Quelle: Befragung ausgewählter Verwertungsunternehmen durch das IFEU im August 2010)*

## 4 Szenarienentwicklung zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall

### 4.1 Einleitung und Begriffsdefinition

Für die Verwertung des Elektro- und Elektronikabfalls der Stadt Kaliningrad werden im Folgenden verschiedene Szenarien entwickelt, die in diesem Bericht dargestellt werden.

In den Szenarien wird untersucht, in welcher Weise zukünftig Elektro- und Elektronikabfall verwertet werden kann.

Dabei werden in der vorliegenden Untersuchung zunächst die Variablen und Schlüsselfaktoren für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen in Kaliningrad definiert. Aus der unterschiedlichen Ausprägung der Variablen werden die Szenarien des Umgangs mit den Abfällen definiert und beschrieben. Schlüsselfaktoren im Sinne dieser Untersuchung sind Voraussetzungen für eine ökologisch und ökonomisch zielgerichtete Verwertung der Geräte.

Es werden ausschließlich Szenarien gebildet, die folgend den Diskussionen im Steuerkreis unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen für realisierbar erachtet worden sind.

### 4.2 Identifizierung von Variablen und Schlüsselfaktoren

Folgende Variablen für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall wurden im Rahmen der Untersuchung identifiziert:

- Erfassung/ Logistik von Elektro- und Elektronikabfall
- Bereitstellung von finanziellen Mitteln zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall
- Ausgestaltung der Aufbereitungstechnik
- Verwertung der erzeugten Sekundärrohstoffe/ Produkte

Die einzelnen Variablen in Ihrer unterschiedlichen Ausprägung werden in den Unterkapiteln beschrieben.

Folgende Schlüsselfaktoren beim Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall konnten im Rahmen der Untersuchung identifiziert werden:

- Abscheidung von FCKW und anderen Kältemitteln
- Sichere Entsorgung von FCKW und anderen Kältemitteln
- Sicherer Umgang mit quecksilberhaltigen Abfällen (Abtrennung, Entsorgung)
- Rückgewinnung von Metallen und Kunststoffen

Hierbei handelt es sich um besonders gesundheits- und umweltrelevante Stoffe, ohne deren sichere Entsorgung ein zielgerichteter Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall unter ökologischen Gesichtspunkten nicht erfolgen kann.

Die einzelnen Variablen und Schlüsselfaktoren beeinflussen sich gegenseitig, so ist beispielweise die Verwertung der aufbereiteten Produkte stark abhängig von dem Grad der Aufbereitung und diese wiederum von der Art der Erfassung. Die wechselseitige Beeinflussung ist in der untenstehenden Abbildung verdeutlicht:

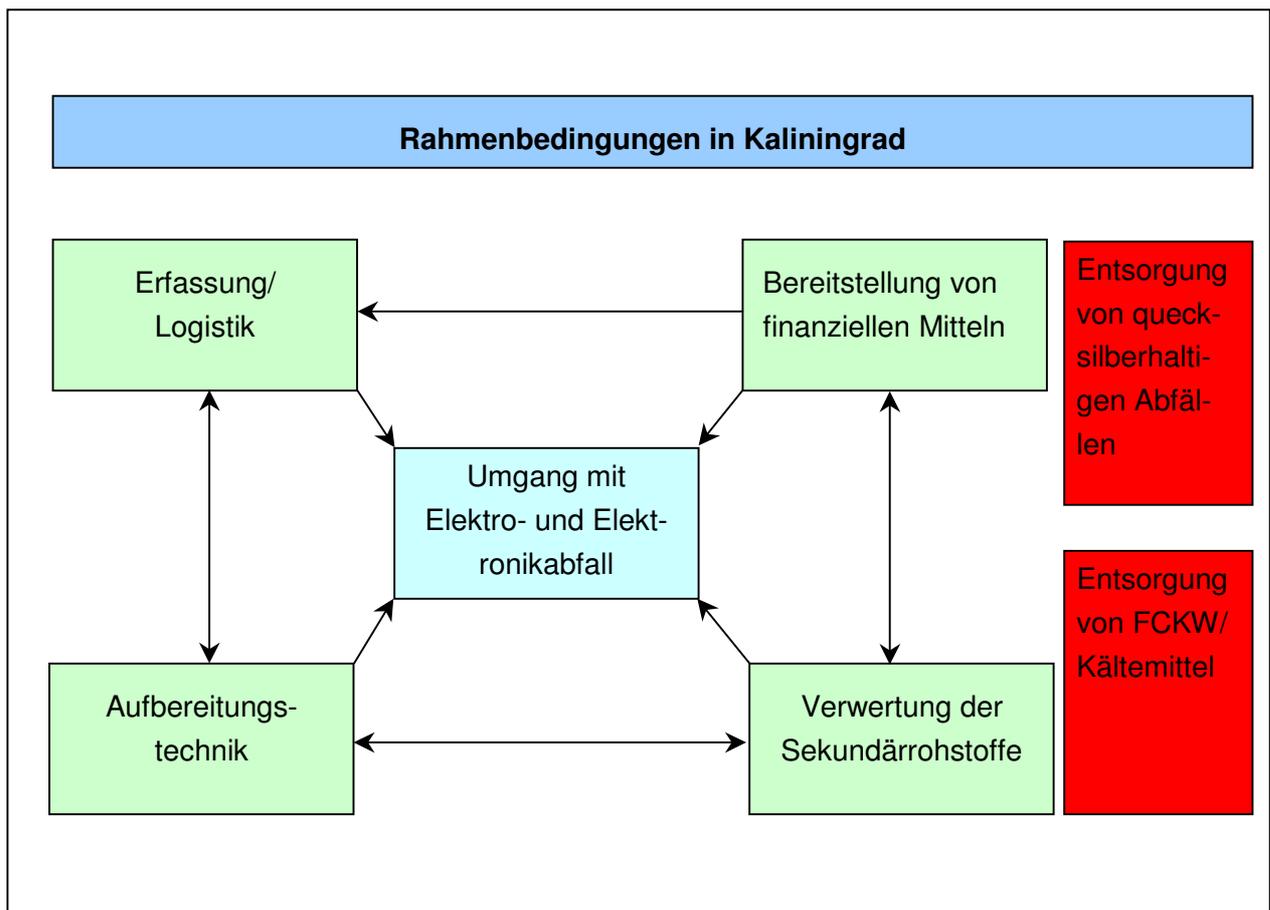


Abbildung 7: Variablen und Schlüsselfaktoren im Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen, (Quelle: IFEU Iserlohn)

Im Folgenden werden die Einzelnen Variablen und Schlüsselfaktoren beschrieben.

#### **4.2.1 Erfassung von Elektro- und Elektronikabfall**

##### Ziele der Erfassung von Elektro- und Elektronikabfall

Im Folgenden sind die Ziele formuliert, die mit Hilfe logistischer Maßnahmen erreicht werden sollen:

1. Flächendeckende Erfassung der Geräte aus Haushaltungen, Gewerbe und Institutionen der Stadt Kaliningrad
2. Verhinderung der Beraubung der Geräte durch Schrottsammler (Entnahme von werthaltigen Bestandteilen wie z.B. Motoren, Kabel) vor der Einsammlung
3. Erfassung der Geräte in typischen Gruppen
4. Verhinderung von Umweltgefahren (durch sachgerechten Umgang bei der Erfassung sowie beim Laden und Transportieren)

Die geeigneten logistischen Maßnahmen in unterschiedlicher Ausführung werden im Folgenden dargestellt.

##### Ausgestaltung der Erfassung von Elektro- und Elektronikabfall

Die Erfassung von Elektro- und Elektronikabfall wird, nach anfänglichen Schwierigkeiten, in Deutschland seit Jahren sehr erfolgreich betrieben. Auf Grund der Erfahrungen sind folgende Punkte maßgeblich für den Erfolg:

1. Information der Öffentlichkeit in verständlicher Art und Weise, einschließlich Erinnerungen
2. Anwendung eines für den Bürger komfortablen technischen Systems für die Einsammlung von Elektro- und Elektronikabfall

Die Erfassung der Geräte sollte in Gruppen erfolgen, die aus den unterschiedlichen Aufbereitungstechniken hergeleitet sind. Folgende Einteilung hat sich bewährt:

Sammelgruppe	Geräteklasse	Beispiele
1	Haushaltsgroßgeräte	Waschmaschine Spülmaschine Elektroherd
2	Kühlschränke und Klimageräte	Kühlschränke Klimaanlagen Gefriertruhen
3	Haushaltskleingeräte und Informationstechnik	Computer Drucker Fax-geräte Bügeleisen Stereoanlage Flachbildschirme Wasserkocher
4	Bildschirmgeräte	Röhrenfernseher Röhrenmonitore
5	Gasentladungslampen	Leuchtstoffröhren Energiesparlampen Hochdrucklampen Niederdrucklampen

Tabelle 5: Sammelgruppen abgeleitet aus ElektroG (Quelle: IFEU, abgeleitet aus ElektroG)

Vorbemerkung: Bringhof

Bezeichnung für eine Einrichtung, in der Bürger/ kleine Gewerbebetriebe, Abfälle zur Entsorgung abgeben können, wie z.B. Sperrmüll, Reifen, Bauabfall, Geräte aller Art, Farben, Lösemittel, Gasentladungslampen etc..

Die Einrichtung sollte für die Benutzer gut erreichbar sein, mit Öffnungszeiten auch außerhalb der „gewöhnlichen“ Geschäftszeiten. Die Annahme der Abfälle erfolgt unter der Aufsicht von fachkundigem Personal. Die Einrichtung besteht aus befestigten und teilweise überdachten Flächen zur Aufstellung der Container für die Erfassung der Abfälle. Die Einrichtung ist umzäunt und gesichert.

Ausprägung 1: Ausbau der vorhandenen Aufkaufpunkte – Sammelpunkte (A1.1)

Im Stadtgebiet von Kaliningrad sind insbesondere im Bereich des Hafens sowie direkt an der Deponie gelegen verschiedene Aufkaufpunkte für Metalle vorhanden. Hier werden metallhaltige Gegenstände nach tagesaktuellem Kurs angekauft und auch unberaubte Elektroaltgeräte angenommen, die einen hohen Metallanteil aufweisen (Elektroherde, Waschmaschinen, Spülmaschinen).

Wenn die vorhandenen Aufkaufpunkte zur Erfassung des Elektro- und Elektronikabfalls zu Bringhöfen (s.o.) ausgebaut werden sollen, sind folgende bauliche Maßnahmen erforderlich:

1. Ausbau der vorhandenen Flächen um die Annahme der Altgeräte nach Gruppen sortiert zu ermöglichen
2. Befestigung der Fläche um das Eindringen schädlicher Substanzen in den Untergrund zu verhindern
3. Einzäunung des Geländes um nachträgliche Beraubung zu verhindern

Darüber hinaus wird Personal benötigt um die Annahme und Sortierung der Geräte zu bewerkstelligen und um das Gelände zu bewachen. Die Lagerung des angenommenen Elektro- und Elektronikabfalls sollte zweckmäßig in Containern, die auch als Transportbehälter dienen, erfolgen.

#### Ausprägung 2: Einführen einer mobilen Sammlung (A1.2)

Zur Einführung einer mobilen Sammlung von Elektro- und Elektronikabfall werden zwei Möglichkeiten betrachtet:

- a) Abholung des Elektro- und Elektronikabfalls im festgelegten Turnus
- b) Abholung des Elektro- und Elektronikabfalls auf Abruf

Zu a) Eine umfassende Information über die Abholung des Elektro- und Elektronikabfalls ist für die Bürger notwendig; diese sollte Angaben über die Art und den Ort der Abholung enthalten (z.B. Datum, Zeitraum, Stelle für die Abgabe etc.). In Deutschland hat sich ein „Abfall-Kalender“ mit den entsprechenden Informationen bewährt, der jedem Haushalt zugeschickt wird.

Zu b) Der Bürger ist über die Art der Sammlung zu informieren, vergleichbar wie in a). Der Aufwand für die Organisation und Durchführung der Sammlung ist sehr groß und kaum vorhersehbar, insofern sollte diese Art der Sammlung nur für Einzelfälle vorgesehen werden.

Zur Durchführung der Maßnahmen nach a) und b) ist folgende Ausstattung notwendig:

- Fahrzeuge mit Ladebordwand
- Container
- Personal

#### Ausprägung 3: Kombination aus Ausprägung 2 und Ausprägung 3 (A1.3)

Die vorhandenen Aufkaufpunkte werden, wie in der Ausprägung 1 beschrieben, ausgebaut. Ergänzend werden Sammelfahrzeuge im Stadtgebiet eingesetzt, die haushaltsnah Elektroaltgeräte (i.w. Großgeräte der Sammelgruppe 1 und 2) einsammeln und zu dem Pilotzentrum transportieren.

#### Ausprägung 4: Ausprägung 3 mit zusätzlicher Rücknahme an Verkaufspunkten (Geschäften) (A1.4)

---

Die Erfassung erfolgt wie in Ausprägung 3 beschrieben gemischt über Sammelpunkte und haushaltsnaher Erfassung. Ergänzend soll die Rücknahme über die Geschäfte erfolgen, die Elektro- und Elektronikgeräte verkaufen.

Dazu ist es erforderlich die Einzelhändler in die Planung mit einzubinden und ein Konzept zur zeitnahen Abholung der abgegebenen Geräte zu erstellen.

## 4.2.2 Bereitstellung von finanziellen Mitteln zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall

### Vorbemerkung zu „Finanzierung/Tarife/ Gebühren“

#### Tarife/ Gebühren

Die Erhebung von Tarifen/Gebühren setzt voraus, dass eine gesetzliche Grundlage mit der Verpflichtung zur Abgabe von Elektro- und Elektronikabfall besteht, verbunden mit dem Recht auf Erhebung von Tarifen/ Gebühren.

Die Tarife/ Gebühren müssen kostendeckend sein, unabhängig ob die Entsorgung (Entsorgung umfasst alle Maßnahmen der Verwertung und Beseitigung von Abfall) öffentlich- rechtlich oder privat- rechtlich erfolgt.

Die prognostizierte Höhe der Tarife/ Gebühren ist abhängig von der Menge der zu behandelnden Elektro- und Elektronikabfälle (d. h. vom Prognosewert der Menge); die Menge der tatsächlich erfassten/ als Abfall zur Behandlung abgegebenen Menge ist – so zeigen es die Erfahrungen – von der Höhe des Tarifes/ der Gebühr abhängig; mit steigenden Tarifen/ Gebühren sinken die abgegebenen Abfallmengen.

Man entfernt sich also von dem Ziel der vollständigen Erfassung von Elektro- und Elektronikabfall als wichtige Maßnahme zum Umweltschutz, auf Grund des Prinzips der Kostendeckung.

Als Abhilfe kann die Subventionierung der Tarife/ Gebühren für einen befristeten Zeitraum betrachtet werden. Dazu bedarf es jedoch politischer Entscheidungen, die zwangsläufig unpopulär sind.

Anmerkung: wird ein Gesetz – ähnlich dem ElektroG – sehr schnell verabschiedet und in Kraft gesetzt, können die dargestellten Schwierigkeiten umgangen werden. Laut Aussage der Umweltverwaltung der Stadt Kaliningrad werden zur Zeit auf Initiative der Organisation der Stadtverwaltungen der russischen Föderation (ähnlich Städtetag) Gesetzesvorschläge entwickelt, die eine Angleichung des russischen Abfallrechtes an das Recht der europäischen Föderation zum Ziel haben. Dabei ist auch eine Einführung der Produktverantwortung vorgesehen.

Ziele der Bereitstellung von finanziellen Mitteln

Die Erfahrungen, die in den letzten Jahren beim Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen in Deutschland und in der europäischen Union gewonnen wurden zeigen, dass die bei der Vermarktung der durch Aufbereitung gewonnenen Produkte zu erwartenden Erlöse nicht die Gesamtkosten des Systems zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen decken.

In der nachfolgenden Abbildung wird dies für die unterschiedlichen Sammelgruppen, bezogen auf das Jahr 2005, dargestellt: (Einzelkosten in €/ Mg, bezogen auf Sammelgruppen)

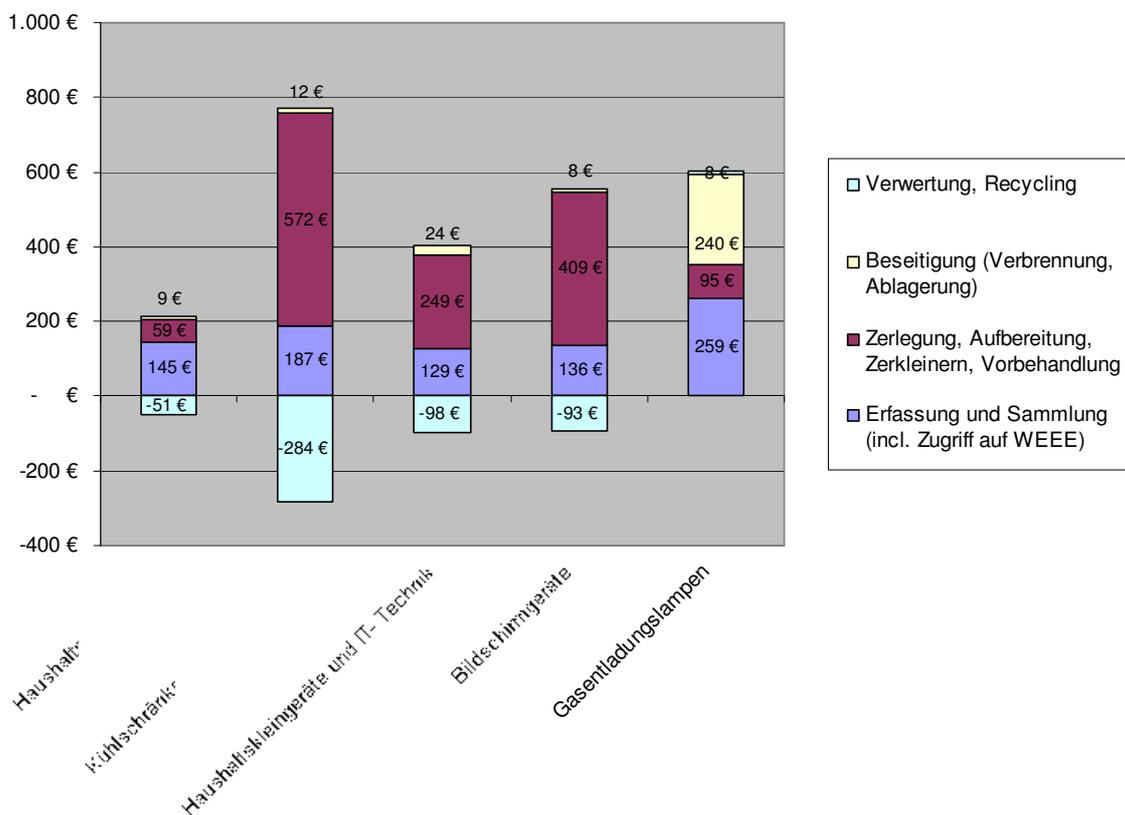


Abbildung 8: Zusammenfassung der technischen Kosten für die 5 Hauptsammelgruppen (2005 eingeführte Systeme), (Quelle: 2008 UNU Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) S. ix)

Für die Haushaltsgroßgeräte (Sammelgruppe 1) fallen die höchsten Kosten im Bereich Erfassung und Sammlung an. Ohne die Kosten für Erfassung und Transport können die Aufbereitungs- und Beseitigungskosten durch die Vermarktungserlöse in etwa gedeckt werden.

Bei den Kühlschränken und Kühlaggregaten (FCKW Eliminierung) sowie den Bildschirmgeräten stellen die Aufbereitungskosten den größten Kostenblock dar. Bei den Gasentladungslampen tragen die Beseitigungskosten den größten Anteil zu den Gesamtkosten bei.

Auf dem Preisniveau von 2005 konnten keine Nettoeinnahmen nach Abzug der Kosten für Erfassung, Sammlung sowie Aufbereitung erzielt werden. Den Gesamtkosten für Erfassung, Sammlung, Aufbereitung und Entsorgung von im Mittel ca. 500 €/Mg stehen Erlöse von im Mittel 105 €/ Mg gegenüber. (Quelle : UNU 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE))

Die Wirtschaftlichkeit des Umgangs mit Elektro- und Elektronikabfällen und damit der Bedarf an der Bereitstellung von finanziellen Mitteln ist nicht statisch, sondern wird wesentlich beeinflusst durch:

- Sekundärrohstoffpreise.  
Das Preisniveau für Sekundärrohstoffe, insbesondere für Metalle, hat sich in den letzten Jahren stark volatil entwickelt. Die Ermittlung der Gesamtkosten in dem zitierten UNU Review wurde anhand der Preise aus 2005 durchgeführt. Die Produkterlöse würden auf dem Niveau von 2010 um ca. 100 €/Mg höher ausfallen, so dass dadurch der Umgang mit einigen Sammelgruppen kostendeckend sein kann, jedoch nicht für alle Gruppen.
- Veränderungen der Elektro- und Elektronikgeräte:  
Veränderte technische Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel der Ersatz des Kühlmittels FCKW durch Propan/ Butan oder der Einsatz von Flachbildschirmen, führt zu notwendigen Veränderungen in der Aufbereitungstechnik und somit zu notwendigen Investitionen.
- Verwertbarkeit einzelner Produkte:  
Am Beispiel Verwertung des Glases aus der Bildschirmgerätedemontage (Siehe Kapitel 3.2) wird deutlich, dass sich auch starke Veränderungen im Bereich der Verwertungsmärkte ergeben können. In diesem Fall führt der weitgehende Wegfall der Verwertung der verschiedenen Glassorten aus der Aufbereitung zu stark erhöhten Kosten bei der Verwertung von Bildschirmgeräten.

Ein Gesamtsystem zum Umgang mit allen Bestandteilen des Elektro- und Elektronikabfalls lässt sich zur Zeit nicht kostendeckend mit den Erlösen der Produktvermarktung betreiben.

Das Ziel der Bereitstellung von finanziellen Mitteln muss somit die sichere Deckung der Systemkosten sein.

---

## Ausgestaltung der Bereitstellung von finanziellen Mitteln

Im Weiteren werden verschiedene Möglichkeiten zur Bereitstellung von finanziellen Mitteln für die Einführung und den laufenden Betrieb der Verwertung von Elektro- und Elektronikabfall beschrieben.

### Ausprägung 1: Bereitstellung von finanziellen Mitteln aus dem städtischen Budget (A2.1)

Bei dieser Ausprägung werden die Aufwendungen des Systembetriebs voll aus dem städtischen Budget der Stadt Kaliningrad finanziert. Die Systemkosten (i.w. Erfassung, Sammlung, Transport und Aufbereitung sowie Entsorgung) werden aus dem öffentlichen Haushalt beglichen. Die Erlöse aus der Produktvermarktung fließen gleichsam dem Budget zu.

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

1. Entsorgungsgerechtigkeit:

Die Kosten werden als Gesamtes von der Allgemeinheit getragen und als Steuer erhoben, unabhängig davon in welcher Weise der einzelne (Bürger, Betrieb, öffentliche Einrichtung) Elektro- und Elektronikgeräte nutzt und diese nach dem Gebrauch entsorgt.

2. Kostentransparenz:

Da ein Gesamtkostenblock im städtischen Budget gebildet wird, gibt es keine finanziellen Anreize zur Erfassung möglichst aller Geräte aus der Bevölkerung. Eine transparente Aufteilung der Kosten wird erschwert. Eine Gefahr besteht auch weiterhin darin, dass bei Erfassung eines hohen Anteils an Elektro- und Elektronikabfall eine finanzielle Unterdeckung entstehen kann, die im Folgenden Haushaltsjahr ausgeglichen werden muss.

### Ausprägung 2: Bereitstellung von finanziellen Mitteln über Entsorgungsgebühr (A2.2)

Bei dieser Ausprägung wird bei der Abgabe des Elektro- und Elektronikabfalls an der Übergabestelle (z.B. Bringhof) eine Gebühr (Zuzahlung) erhoben. Die Gebühr kann, entsprechend der Sammelgruppe, unterschiedlich sein, für Haushaltsgroßgeräte – ausgenommen Kühlgeräte - kann jedoch eine kostenlose Abgabe oder eine Vergütung möglich sein. Die Gebühr muss alle Systemkosten für den gesamten Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen decken.

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

1. Geräteerfassung:

Es besteht die Gefahr, dass nicht alle Geräte am Ende der Lebensdauer abgegeben werden, wenn eine kostendeckende Gebühr je Sammelgruppe für die Entsorgung entrichtet werden muss. Insbesondere aus der nichtsachgerechten Entsorgung von Geräten mit höherem Gefährdungspotential (Gasentladungslampen, Kühlschränke) können damit Risiken für Gesundheit und Umwelt einhergehen.

2. Entsorgungsgerechtigkeit:

Die Kosten werden vom Abgeber des Gerätes getragen, somit ist die Entsorgungsgerechtigkeit für das einzelne Gerät gegeben. Wenn Geräte, die nicht an der Übergabestelle abgegeben wurden, gesammelt (Auflösung von „wilden“ Ablagerungen) und über das Gesamtsystem entsorgt werden, trägt der die Gebühr entrichtende Bürger auch diese.

Eine weitere Möglichkeit ist die Entrichtung der Entsorgungsgebühr direkt bei Kauf eines neuen Gerätes. Die Gebühr wird auf den Kaufpreis aufgeschlagen und über ein Transfer- System zur Finanzierung des Umgangs mit Elektro- und Elektronikabfall eingespeist. Nachteilig sind hier die Aufwendungen für die Abrechnung für den Transfer. Es ist auch zu beachten, dass ein solches System nicht nur flächendeckend im Kaliningrader Gebiet eingeführt werden sollte, da sonst Anreize zum Kauf außerhalb des Stadtgebietes bestehen würden.

### Ausprägung 3: Bereitstellung von finanziellen Mitteln über Mittel aus Tarifmitteln (A2.3)

In der Steuerkreissitzung am 28.9.2010 wurde ein Vorschlag zur Bereitstellung von finanziellen Mitteln diskutiert, der auf dem bestehendem Tarifsysteem beruht. Der Vorschlag wird im Weiteren dargestellt.

Das existierende System zur Finanzierung des Umgangs mit Siedlungsabfällen aus privaten Haushaltungen beruht auf der Erhebung eines Tarifes. Der Tarif wird wie beschrieben von den Verwaltungsfirmen für den Wohnraum erhoben.

Bei der betrachteten Ausprägung werden die voraussichtlichen Kosten zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall ermittelt, auf die Bewohner umgerechnet und der Tarif um diesen prognostizierten Wert erhöht. Die so bereitgestellten Mittel werden für die Finanzierung des Systems eingesetzt. Bei der Abgabe der Geräte wird dann keine weitere Gebühr erhoben, so dass kein Anreiz für eine „wilde Entsorgung“ besteht.

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

1. Entsorgungsgerechtigkeit:

Der Tarif wird einheitlich von der Bevölkerung erhoben, unabhängig davon in welcher Weise der einzelne Bürger Elektro- und Elektronikgeräte nutzt und diese nach dem Gebrauch entsorgt.

2. Kostentransparenz:

Es muss eine Einrichtung geschaffen oder der Aufgabenbereich einer existierenden Einrichtung erweitert werden, die die Verteilung und den zweckgebundenen Einsatz der bereitgestellten Mittel überwacht.

Es sind weiterhin Mischformen aus der Bereitstellung von finanziellen Mitteln über den Entsorgungstarif sowie aus dem städtischen Budget möglich. (z.B. Bereitstellung von Investitionsmitteln für Bringhof und Anlagentechnik aus dem städtischen Budget und Deckung der operativen Kosten über den Tarif)

Ausprägung 4: Bereitstellung von finanziellen Mitteln über Herstellerverantwortung (A2.4)

Ein wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Einführung eines Systems zur Erfassung und Verwertung von Elektro- und Elektronikabfall in Deutschland und in den Ländern der EU ist die sichere Finanzierung der Entsorgung von Elektroaltgeräten durch die Hersteller, Händler und Importeure im Rahmen von Produktverantwortung und auf der Grundlage des ElektroG.

Für die Finanzierung der Erfassung der Elektro- und Elektronikabfälle sind zur Zeit in Deutschland die Kommunen zuständig, diese tragen die gesamten, bei der Erfassung anfallenden, Aufwendungen bis zur Bereitstellung der Elektro- und Elektronikabfälle an den Verwerter am Ort der Übergabe. Die dafür erforderlichen Finanzmittel sind in der Abfallgebühr enthalten, die jeder Bürger an die entsorgungspflichtige Stelle (Stadt, Kreis) zu zahlen hat. Die Aufwendungen für die Aufbereitung, Verwertung der Produkte bzw. Beseitigung der Reste werden im Rahmen der gesetzlich geregelten Herstellerverantwortung von den Produzenten bzw. Importeuren der Geräte getragen.

Die Finanzströme sowie die Logistik werden in Deutschland über einen gemeinsamen Fond der Hersteller (Stiftung EAR) abgewickelt. Hersteller und Importeure müssen sich bei der EAR registrieren lassen und die in den Verkauf gebrachten Mengen jährlich an die EAR melden. In Abhängigkeit vom Marktanteil des jeweiligen Herstellers/ Importeurs teilt dann die EAR einen Anteil der zu entsorgenden Geräte dem Hersteller/ Importeur zu.

Der Hersteller/ Importeur erteilt nach der Zuteilung durch die EAR einen Entsorgungsauftrag an ein Unternehmen, das die Geräte übernimmt und verwertet. Dabei werden die Geräte nicht nach Hersteller unterteilt, sondern nur ein Anteil einer bestimmten Sammelgruppe, abhängig vom jeweiligen Marktanteil, dem Hersteller/ Importeur zugewiesen. Die Hersteller/ Importeure tragen somit sämtliche Systemaufwendungen zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen ab der Übergabe. Das System ist in der unteren Abbildung dargestellt.

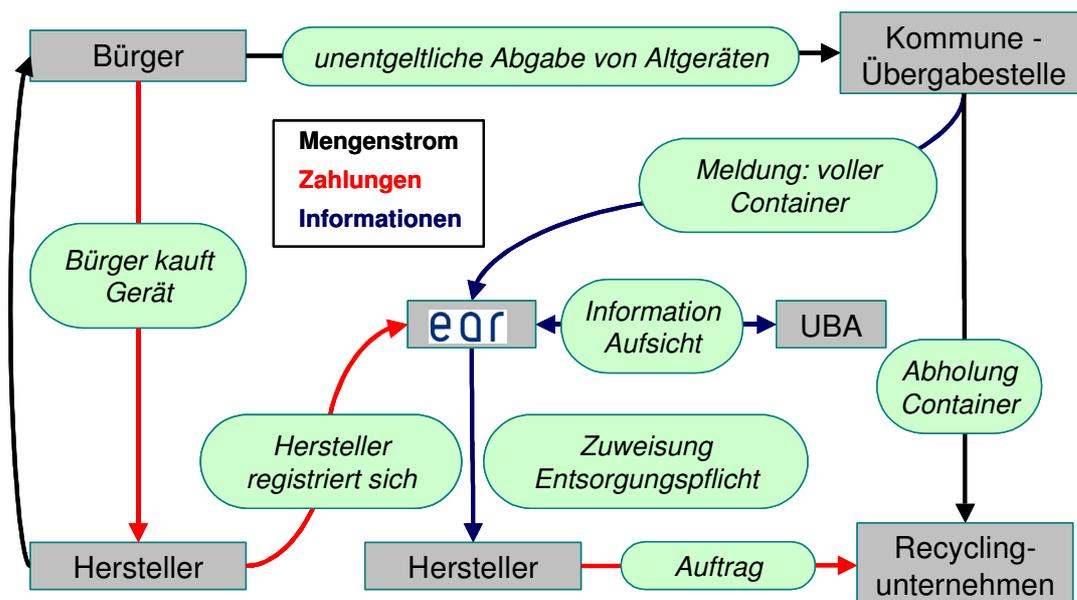


Abbildung 9: Organisatorische Umsetzung der Produktverantwortung in Deutschland, (Quelle: IFEU Iserlohn)

---

In der Novellierung der europäischen Richtlinie zu Elektro- und Elektronikabfällen ist weiterhin vorgesehen, dass zukünftig auch die Kosten für Erfassung und Transport im Rahmen der Produktverantwortung durch die Hersteller getragen werden sollen.

Das Prinzip der Produktverantwortung der Hersteller/ Importeure bei der Entsorgung ihrer Produkte ist zur Zeit nicht im Recht der russischen Föderation vorgesehen. Wie im Kapitel 2.2 beschrieben, sind seit dem Jahr 2010 verschiedentlich Gesetzentwürfe diskutiert worden, die eine Produktverantwortung, auch für die Entsorgung, einführen sollen.

Eine Bereitstellung von finanziellen Mitteln für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen über die Produktverantwortung der Hersteller/ Importeure ist auch für die russische Föderation möglich.

Aufgrund der relativ hohen Aufwendungen für die Administration und im Hinblick auf eine Rechtssicherheit scheint eine Einführung ausschließlich für das Gebiet Kaliningrad nur mit hohem Aufwand realisierbar.

Eine Exklusivlösung für das Gebiet Kaliningrad ist jedoch in der Sache nicht zielführend und unter Umständen rechtlich nicht zulässig.

### 4.2.3 Ausgestaltung der Aufbereitungstechnik/ Pilotzentrum

#### Ziele der Aufbereitung von Elektro- und Elektronikabfall

Die Anlagentechnische Aufbereitung des Elektro- und Elektronikabfalls dient den im Folgenden definierten Zielen:

1. Gewinnung eines hohen Anteils der verwertbaren Produkte
2. Sichere Abtrennung von gefährlichen Bestandteilen
3. Sicherer Betrieb der Aufbereitungstechnik

Verschiedene Ausprägungen der Aufbereitungstechnik werden im Folgenden beschrieben. Dabei werden die verschiedenen Varianten für die Sammelgruppen 1 – 4 betrachtet. (Siehe Tabelle 5: Sammelgruppen abgeleitet aus ElektroG (Quelle: IFEU, abgeleitet aus ElektroG))

Eine Aufbereitungstechnik für die Sammelgruppe 5 ist in Kaliningrad vorhanden. Wie im Kapitel 2.1.4 beschrieben, betreibt die Fa. Sintez Ltd in Kaliningrad eine Anlage zur Aufbereitung von quecksilberhaltigen Abfällen. In der Anlage können alle Abfälle der Sammelgruppe 5 verarbeitet werden. Die vorhandene Anlage ist laut Aussage der Sintez Ltd in der Lage alle anfallenden Gasentladungslampen, die sich aus der Mengenermittlung ergeben, sicher zu verarbeiten. Bei der Aufbereitung der Sammelgruppen 1 – 4 sind die entnommenen quecksilberhaltigen Abfälle zu separieren und der Sintez einer Entsorgung zuzuleiten. Beispiele für quecksilberhaltige Bestandteile aus den Sammelgruppen 1 – 4 sind z.B. Hintergrundbeleuchtung von Flachbildschirmen und Monitoren und Neigungsschalter aus Bügeleisen. Die Mengen der Sammelgruppe 5 werden bei der Ausgestaltung des Pilotzentrums deshalb nicht berücksichtigt.

#### Ausgestaltung der Aufbereitungstechnik

Die oben genannten Ziele der Aufbereitung des Elektro- und Elektronikabfalls können mit unterschiedlichen Techniken erreicht werden, die im Folgenden erläutert werden. Die Techniken unterscheiden sich in Ihrem unterschiedlichen Mechanisierungsgrad und dem Grad der manuellen Demontage. Des Weiteren ist der Grad der Abtrennung der Wertstoffe zum einen von dem eingesetzten Verfahren abhängig, zum anderen von dem Aufwand in der manuellen Demontage bzw. Nachsortierung.

Erfahrungen aus Deutschland zeigen, dass ein schrittweiser Aufbau einer Aufbereitungstechnik für Elektro- und Elektronikabfall möglich ist. Dabei ist zu beachten, dass die einzelnen Ausbaustufen aufeinander aufbauen können.

In jedem Fall werden die Ausprägungen unter Einbeziehung der Schlüsselfaktoren betrachtet. (Mindestanforderung für die Aufbereitungstechnik)

---

Ausprägung 1: Weitgehend manuelle Demontage aller Sammelgruppen 1 - 4, Absaugen der Kältemittel für Sammelgruppe 2 (A3.1)

Der Elektro- und Elektronikabfall der Sammelgruppen 1 – 4 wird zum Aufbereitungszentrum gebracht. Hier erfolgt dann zunächst eine Sichtung der Geräte und ggf. eine Separierung von reparaturfähigen Aggregaten. Diese könnten nach Instandsetzung und Funktionsprüfung wieder verkauft werden.

Die nicht reparaturfähigen Geräte oder die Gesamtfraktion werden, getrennt nach Sammelgruppen, in unterschiedlichen Schritten manuell zerlegt.

Sammelgruppe 1: (Haushaltsgroßgeräte, Weiße Ware)

Im ersten Schritt werden alle die Verwertung störenden Restinhalte entnommen. Mögliche Störstoffe wie z.B. Batterien, Kondensatoren oder LCD- Bildschirme werden demontiert und entsprechend entsorgt. Im nächsten Schritt werden die kupferhaltigen Bestandteile demontiert und zur Verwertung bereitgestellt. Dazu werden die Kabel abgeschnitten und die Elektromotoren ausgebaut. Mögliche Edelstahlbestandteile, wie z.B. Waschmaschinentrommeln oder Innengehäuse von Spülmaschinen werden demontiert und zur Verwertung bereitgestellt. Bei der Demontage der Waschmaschinen ist darauf zu achten, dass ggf. vorhandene Kontergewichte aus Beton entnommen werden.

Im nächsten Schritt werden die sortenreinen Kunststoffbestandteile ausgebaut, der verbleibende Rest (Stahlbestandteil) wird zur Verwertung bereitgestellt.

### Sammelgruppe 2: Kühlgeräte

Ein Schlüsselfaktor im Umgang mit Kühlgeräten ist die sichere Abscheidung von FCKW und anderen Kühlmitteln (z.B. Pentan) aus dem Kältekreislauf. Dazu werden zunächst die Restinhalte entnommen, dann die Kabel entfernt und die Innenbestandteile (Glasborde, Stahlfächer, Kunststoffkästen) entnommen. Für die Entfernung des Kühlmittels aus dem Kühlkreislauf wird der Kühlschrank an einem Absaugplatz gehoben, gekippt und an seinem niedrigsten Punkt gekappt, dann wird mit Hilfe einer Lanze das Öl/ Kühlgemisch abgesaugt und einer Anlage zur Verflüssigung der Kühlmittel zugeführt. Die Anlage besteht aus verschiedenen Einzelkomponenten, wie z.B. Ölabscheider, Gasfiltertrockner, Verdichter, Verflüssiger und der Anlagensteuerung.



Abbildung 10: Anlage zur Verflüssigung von Kühlmitteln: (Quelle: KSR Bochum)

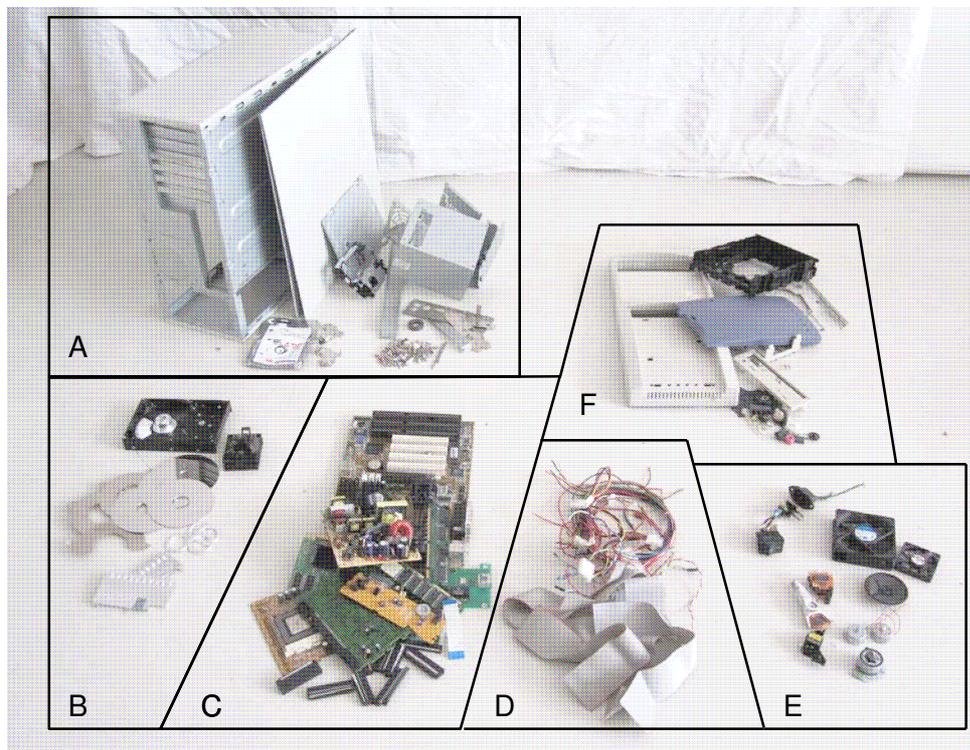
Nach der Absaugung des Kühlmittels wird in einem zweiten Schritt der auch FCKW bzw. Pentanhaltige Isolationsschaum (PUR Schaum) abgetrennt. In der manuellen Aufbereitung wird der Schaum hierzu händisch entfernt und zur Entsorgung bereitgestellt. Gemäß einer Studie der UNEP (United Nations Environment Programme, UNEP 2007), die im Rahmen einer Task-force für Eliminierungstechniken erstellt wurde (TEAP Task Force on Destruction Technologies (TFDT)), ist eine Behandlungsmöglichkeit für PUR- Schaum der Einsatz als Brennstoff in der Zementindustrie. Die bei der Verbrennung im Drehrohr auftretenden Temperaturen zerstören die im PUR/ Kühlmittel Gemisch enthaltenen FCKW- Bestandteile. Hierbei muss die Temperatur 850 °C übersteigen, was in der Zementherstellung unter Produktionsbedingungen gegeben ist.

Kupferbestandteile, wie der Kompressor und der Verdampfer, werden abgetrennt und der verbleibende Korpus des Kühlschranks (Stahlschrott) wird zur Verwertung bereitgestellt.

### Sammelgruppe 3: Haushaltskleingeräte und Informationstechnik

Das Hauptziel bei der manuellen Demontage der Geräte der Sammelgruppe 3 ist die Wiedergewinnung eines größtmöglichen Bestandteils der enthaltenen Wertstoffe und ggf. funktionsfähigen Baugruppen.

Es werden in der betrachteten Ausprägung alle Geräte vollständig manuell zerlegt, unter Hilfe von Kleinwerkzeugen wie Elektroschraubern und Zangen. Am Beispiel eines Desktop- Computer werden die hierbei erzeugten Fraktionen dargestellt:



A: Stahlschrott

B: Aluminiumschrott

C: Platinen

D: Kabel

E: Lüfter, Lautsprecher

F: Kunststoff

Abbildung 11: Manuell demontierter Desktop Computer (Quelle: Öko Institut 2010)

Kondensatoren und Batterien werden getrennt entnommen und zur Beseitigung bereitgestellt.

Die Zerlegung der anderen Bestandteile der Sammelgruppe 4 erfolgt analog. Dabei werden zusätzlich aus den Haushaltskleingeräten, wie z.B. Wasserkocher, noch die Edelstahlbestandteile separat entnommen.

Die Fraktionen der Zerlegung werden separat zur Verwertung bereitgestellt.

---

#### Sammelgruppe 4: Bildröhrengeräte (Röhrenmonitore, Röhrenfernseher)

Im ersten Schritt werden die Geräte in ihre Hauptbestandteile:

- Monitorkorpus
- Eisenbestandteile
- Platinen
- Kabel
- Ablenkeinheit
- Bildröhre

zerlegt.

Die Verwertung der Bestandteile kann gemeinsam mit den demontierten Fraktionen der Sammelgruppe 3 erfolgen, mit Ausnahme der Bildröhre.

Die Verwertung des Glasbestandteils der Bildröhre hängt davon ab, ob eine Verwertungsmöglichkeit für die trennbaren Bestandteile Front- und Korpusglas existieren. Wie in Kapitel 3.2 erläutert, wird der Markt für Front- und Korpusglas aufgrund des Produktionsrückgangs von Bildröhren immer eingeschränkter. Eine Verwertung des Gesamtglases ist in der Zementindustrie als Zuschlagsstoff möglich, eine Trennung von Schirm und Korpus ist nicht notwendig.

In jedem Fall muss das Vakuum in der Röhre abgebaut werden, dies erfolgt durch eine Bohrung in die Anoden- Röhren- Verbindung.

Die Druckentlastung sollte unter einer Absaugung erfolgen, da die Innenbeschichtung bei der Entlastung stauben kann, der Staub enthält u.U. Schadstoffe.

### Pilotzentrum

Das Pilotzentrum zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in der betrachteten Ausprägung 1 als manuelles Zerlegezentrum besteht aus den Folgenden Betriebsbereichen:

1. Annahmebereich mit Waage, Vorsortierung und Registrierung
2. Lagerbereich Anlieferung
3. ggf. Betriebsbereich zur Reparatur/Prüfung von Geräten
4. Zerlegebereich Sammelgruppe 1 (Großgeräte)
5. Zerlegebereich Sammelgruppe 2 (Kühlgeräte) mit Absaugvorrichtung und Verflüssigung von Kältemitteln
6. Zerlegebereich Sammelgruppe 3 (Haushaltskleingeräte und Informationstechnik)
7. Zerlegebereich Sammelgruppe 4 (Bildröhrengeräte)
8. Lagerbereich für Verwertungsprodukte
9. Lagerbereich für Beseitigungsprodukte (Kühlmittel in Stahlflaschen, Quecksilberhaltige Bestandteile, Kondensatoren)
10. Bereich Verwaltung/ Soziales für Personal (Büro, Umkleideraum Mitarbeiter)

Ausprägung 2: mechanische Vorzerlegung der Sammelgruppe 3, manuelle Demontage der Sammelgruppen 1, 2 und 4, Absaugen der Kältemittel (A3.2)

Die Aufbereitung des Elektro- und Elektronikabfalls der Sammelgruppen 1, 2 und 4 erfolgt identisch mit den in der Ausprägung 1 beschriebenen Verfahren.

Die Geräte der Sammelgruppe 3 (Haushaltskleingeräte und Informationstechnik) werden in einem Vorzerlegeaggregat mechanisch aufgeschlossen und vorzerlegt.

Dabei werden die Geräte der Sammelgruppe 3 zunächst vorgesichtet und Kabel manuell abgetrennt. Die Geräte werden dann über eine Fördereinrichtung in das Vorzerlegeaggregat gegeben. Das Aggregat nimmt die Geräte in einer Trommel auf, durch drehende Einbauten wird das Material beschleunigt und an der Trommelwand und aneinander zerschlagen. Dabei werden die Geräte nicht als ganzes zerkleinert, es erfolgt eine Freilegung der Wertstofffraktionen sowie der Schadstoffe (i.w. Batterien und Kondensatoren). Im Anschluss erfolgen eine mechanische Metallabscheidung mittels Überbandmagnet und eine manuelle Sortierung.

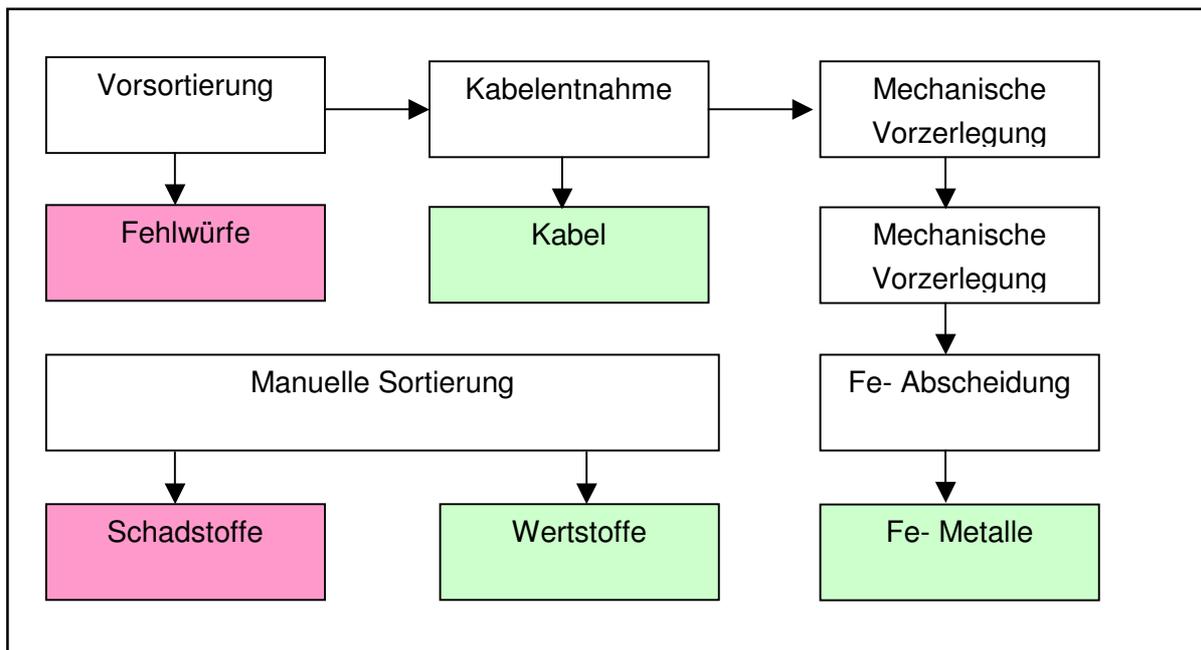


Abbildung 12: mechanische Vorzerlegung Sammelgruppe 3 Schema vereinfachtes Fließbild (Quelle: IFEU 2010)

Die Produkte der Vorzerlegung sowie der mechanischen und manuellen Zerlegung sind i.w. identisch mit denen der manuellen Zerlegung. Durch die Vorzerlegung wird der Aufwand der manuellen Demontage der Sammelgruppe 3 wesentlich verringert, so dass zum einen ein höherer Durchsatz an Geräten möglich ist, zum anderen wird ein geringerer Personalaufwand notwendig.

In der Folgenden Abbildung sind beispielhaft Vorzerlegeaggregate verschiedener Hersteller dargestellt.



Abbildung 13: Aggregate zur mechanischen Vorzerlegung (Quelle: BRT, MEWA)

### Pilotzentrum

Das Pilotzentrum zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in der betrachteten Ausprägung 2 besteht aus den Folgenden Betriebsbereichen:

1. Annahmebereich mit Waage, Vorsortierung und Registrierung
2. Lagerbereich Anlieferung
3. ggf. Betriebsbereich zur Reparatur/Prüfung von Geräten
4. Zerlegebereich Sammelgruppe 1 (Großgeräte)
5. Zerlegebereich Sammelgruppe 2 (Kühlgeräte) mit Absaugvorrichtung und Verflüssigung von Kältemitteln
6. mechanische Aufbereitung der Sammelgruppe 3 (Haushaltskleingeräte und Informationstechnik)
7. Zerlegebereich Sammelgruppe 4 (Bildröhrengeräte)
8. Lagerbereich für Verwertungsprodukte
9. Lagerbereich für Beseitigungsprodukte (Kühlmittel in Stahlflaschen, Quecksilberhaltige Bestandteile, Kondensatoren)
11. Bereich Verwaltung/ Soziales für Personal (Büro, Umkleideraum Mitarbeiter)

---

Ausprägung 3: mechanische Aufbereitungsanlage (Kombinationsanlage mit Kältemittelabsaugung) der Sammelgruppen 1,2 und 3, manuelle Demontage der Sammelgruppe 4 (A3.3)

Die Aufbereitung des Elektro- und Elektronikabfalls der Sammelgruppen 1, 2 und 3 erfolgt mechanisch in einer Kombinationsanlage mit einem Verfahren, das aus einer Kombination von Zerkleinerung, Materialabscheidung und Kühlmittelabsaugung ausgestaltet ist.

Die Bildschirmgeräte der Sammelgruppe 4 werden analog der Ausprägung 1 manuell zerlegt.

Das Hauptaggregat der Zerkleinerung ist ein Querstromzerspaner, in dem wird das Material schonend aufgeschlossen, ohne dass eine Zerkleinerung des gesamten Inputs erfolgt. Dazu ist im inneren des Gerätes eine rotierende Kette eingebaut, die das Material beschleunigt. Das Material bricht untereinander und an der Wandung des Querstromzerspaners.

Die Anlage ist in zwei Linien für die Aufbereitung von:

- Linie 1: Sammelgruppe 2 (Kühlaggregate) und
- Linie 2: Sammelgruppe 1 und 3 (Haushaltsgroßgeräte und Informationstechnik/ Haushaltskleingeräte)

aufgebaut.

In der Linie der Aufbereitung der Kühlaggregate werden zunächst die Kuhlflüssigkeiten mit den darin enthaltenen FCKW sowie das Öl wie bereits in Ausprägung 1 beschrieben abgesaugt. In der darauffolgenden Stufe schließt der Querstromzerspaner die Geräte in einem Arbeitsgang auf und legt die Kunststoffe und Metalle frei. Automatische Sortiertechnik separiert anschließend das Eisen, die Aluminium- und Kupferfraktion, Edelstahl, Kunststoff sowie den PUR- Schaum voneinander ab. Die noch im Isolierschaum enthaltenen FCKW und Pentangase werden über eine Matrix-entgasung gelöst und verflüssigt. Die erhaltenen Fraktionen werden zur Verwertung bereitgestellt. Aufgrund der möglichen enthaltenen explosionsfähigen Kältemittel (Pentan) findet der gesamte Zerkleinerungsprozess in einer Stickstoff- Inertisierten Atmosphäre statt. Die Aufbereitungslinie ist in der Folgenden Abbildung beispielhaft dargestellt.

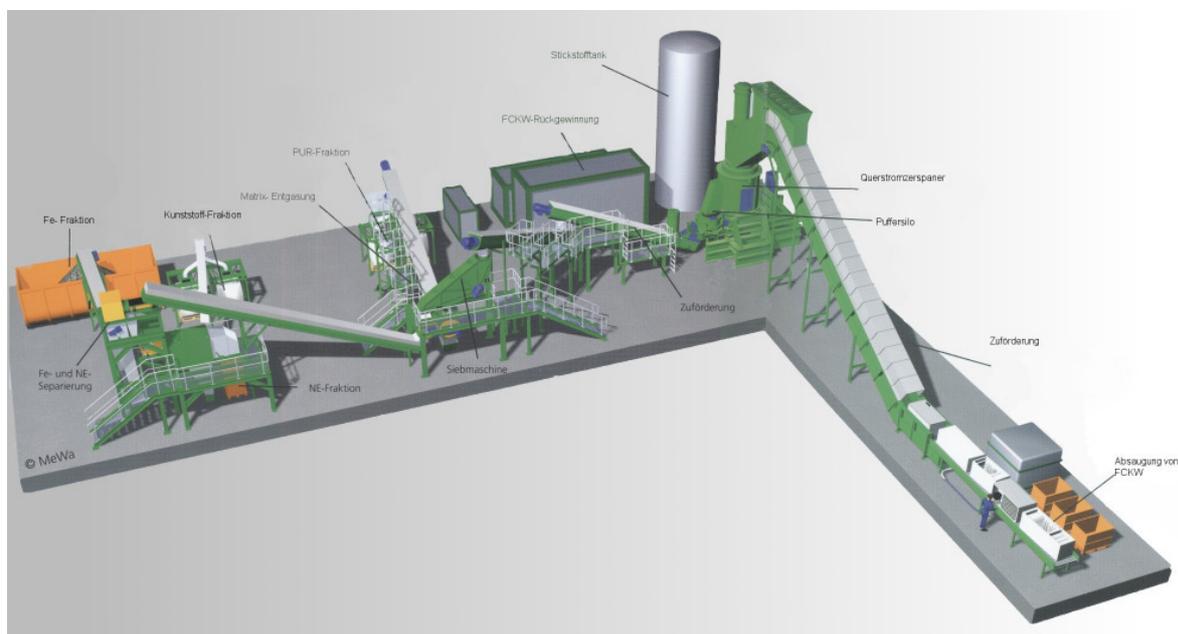


Abbildung 14: Linie zur mechanischen Aufbereitung der Sammelgruppe 2 (Quelle: MEWA)

In der Linie zur Aufbereitung der Sammelgruppen 1 und 3 werden zunächst schadstoffhaltige Bauteile aus den Geräten entfernt. Danach schließt ein Querstromzerspaner die Elektrogeräte auf. Die wertstoffhaltigen Teile verlassen in großen Stücken die Maschine und liegen für die automatische Sortierung bereit. Die freigelegten wertstoffhaltigen Bauteile, wie Platinen und Metalle, werden im Weiteren Prozessverlauf mit mechanischen Abscheidern (Fe- Magnet, Wirbelstromabscheider) getrennt.

Die unterschiedlichen Kunststofffraktionen stehen nach der Metallabscheidung separiert zur Verfügung. Im letzten Arbeitsgang erfolgt eine manuelle Sortierung, bei der die noch verbliebenen schadstoffhaltigen Teile, wie Batterien und Kondensatoren sowie die werthaltigen Verbunde, wie Elektromotoren, aus dem Materialstrom entnommen werden.

Die Aufbereitungslinie ist in der Folgenden Abbildung beispielhaft dargestellt.

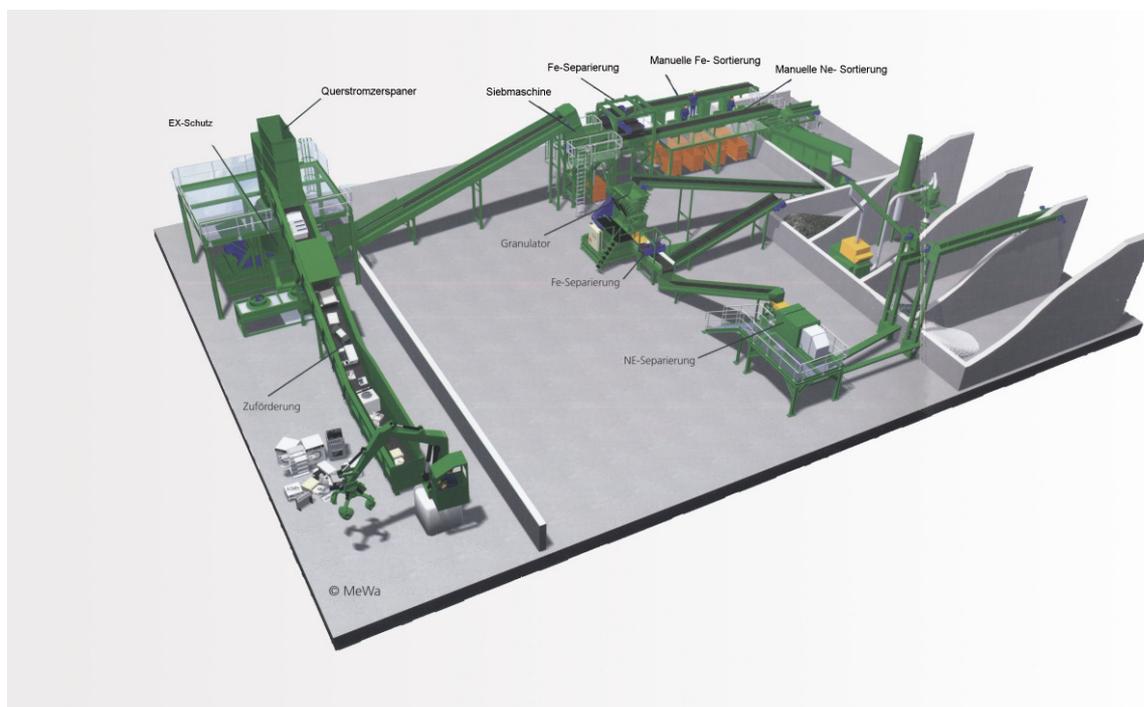


Abbildung 15: Linie zur mechanischen Aufbereitung der Sammelgruppen 1 und 3 (Quelle: MEWA)

### Pilotzentrum

Das Pilotzentrum zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in der betrachteten Ausprägung 3 besteht aus den folgenden Betriebsbereichen:

1. Annahmebereich mit Waage, Vorsortierung und Registrierung
2. Lagerbereich Anlieferung
3. ggf. Betriebsbereich zur Reparatur/ Prüfung von Geräten
4. Aufbereitungslinie Sammelgruppe 2 (Kühlgeräte) mit Absaugvorrichtung und Verflüssigung von Kältemitteln, mechanischer Aufbereitung und Separierung
5. Aufbereitungslinie Sammelgruppen 1 und 3 (Haushaltsgroßgeräte, Haushaltskleingeräte und Informationstechnik) mechanische Aufbereitung und Separierung
6. Zerlegebereich Sammelgruppe 4 (Bildröhrengeräte)
7. Lagerbereich für Verwertungsprodukte
8. Lagerbereich für Beseitigungsprodukte (Kühlmittel in Stahlflaschen, Quecksilberhaltige Bestandteile, Kondensatoren)
9. Bereich Verwaltung/ Soziales für Personal (Büro, Umkleideraum Mitarbeiter)

#### **4.2.4 Verwertung der erzeugten Sekundärrohstoffe/ Produkte**

##### Ziele der Verwertung der erzeugten Sekundärrohstoffe/ Produkte

Die Verwertung der erzeugten Produkte der Aufbereitung des Elektro- und Elektronikabfalls dient den im Folgenden definierten Zielen:

1. hochwertige Verwertung der Produkte (stofflich/ rohstofflich/ thermisch)
2. Verwertung mit geringem Umweltgefährdungspotential
3. langfristig sichere Verwertungswege
4. Beseitigung der nicht verwertbaren Rückstände

##### Ausgestaltung der Verwertung der Sekundärrohstoffe/ Produkte

Bei der Aufbereitung des Elektro- und Elektronikabfalls fallen i.w. die Folgenden Sekundärrohstoffe/ Produkte an:

- Fe- Metalle,
- Kunststoffe,
- Aluminium,
- Kupfer,
- Platinenbruch

Die im Folgenden dargestellten Ausprägungen der Verwertung unterscheiden sich durch den Grad der Verwertung der Sekundärrohstoffe, es werden verschiedene Verwertungstiefen betrachtet. Die mögliche Verwertungstiefe wird hierbei wesentlich durch die verwendete Aufbereitungstechnik im Pilotzentrum oder in nachgeschalteten Weiterverarbeitungsanlagen beeinflusst.

##### Ausprägung 1: Verwertung der Produkte der Zerlegung ohne zusätzliche Aufbereitung (A4.1)

Die oben beschriebenen Produkte/ Sekundärrohstoffe, die im Wesentlichen bei der Zerlegung erzeugt werden, werden ohne weitere Aufbereitung in die in Kapitel 3.2 beschriebenen Verwertungswege gegeben. Dabei werden die Materialien weitgehend direkt ohne weitergehende Aufbereitung exportiert, eine Endverwertung in Kaliningrad findet nicht statt.

---

## Ausprägung 2: Verwertung mit zusätzlicher Aufbereitung und Veredelung der Produkte (A4.2)

In dieser Ausprägung werden die erzeugten Produkte der Zerlegung weitergehend aufbereitet. Die Aufbereitungsschritte und die Verwertung werden im Folgenden beschrieben:

### Fe- Metalle

Der erzeugte Fe- Schrott aus der Zerlegung liegt durch die Bauform der Geräte meist im Verbund mit anderen Stoffen vor. In der betrachteten Ausprägung wird der Fe- Schrott in einem weitergehenden Verfahrensschritt zerkleinert und mit Hilfe eines Windsichters eine Shredderleichtfraktion zur Entsorgung abgetrennt. Die erzeugte reine Fe- Fraktion wird paketiert und zum direkten Einschmelzen in ein Stahlwerk verbracht.

### Kunststoffe

Der bei der Zerlegung anfallende Kunststoffbestandteil besteht aus einer Vielzahl von Arten. Die wesentlichen Kunststoffarten sind:

- ABS,
- PC,
- ABS/PC Blend und
- PP.

Bei der betrachteten Ausprägung werden die Kunststoffe manuell voneinander getrennt und anhand ihrer Kennzeichnung sortiert. Dabei werden die sortenreinen Bestandteile, insbesondere die großen homogenen Bauformen (z.B. Monitorkorpus) getrennt verwertet. Die Verwertung erfolgt durch Einmahlen und Regranulieren der Kunststoffe, wobei ein Regranulat erzeugt wird, das bei der Produktion von Kunststoffgütern mit Neugranulat zusammen eingesetzt wird.

### Aluminium

Die tiefergehende Aufbereitung von Aluminiumbestandteilen, die nach der Zerlegung im Verbund mit Kunststoffen und andern Metallen anfallen, wird in thermischen Verfahren durchgeführt (Pyrolyse). Die Pyrolyseanlagen arbeiten im großtechnischen Maßstab und benötigen einen entsprechenden Input zum wirtschaftlichen Betrieb. Die gewonnenen Mengen werden an externe Pyrolyseanlagen abgegeben.

### Kupfer

Die Kupfermaterialien liegen zum großen Teil in Form von Kabeln vor. Zur Freilegung des reinen Kupfermaterials werden Kabelschälmaschinen eingesetzt, die die Kunststoffummantelung vom Kern trennen. In der betrachteten Ausprägung zur tiefergehenden Aufbereitung werden die Kabel in der beschriebenen Weise aufgeschlossen und der Kupferkern getrennt vom Kunststoffmantel in externen Anlagen verwertet. Der Mantel kann getrennt nach Art des Kunststoffes (i.w. PVC) verwertet werden.

### Platinenbruch

Die Verwertung des Platinenbruchs erfolgt im Affinageverfahren. Dabei handelt es sich um ein großtechnisch angewendetes elektrochemisches Verfahren das für kleine Mengen in separaten Anlagen nicht anwendbar ist; mithin auch nicht für den geringen Mengenstrom an Platinenbruch aus Kaliningrad.

### 4.3 Entwicklung der Szenarien

Im Weiteren werden Szenarien zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen aus Kaliningrad dargestellt, die die oben beschriebenen Variablen der Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall in unterschiedlichen Ausprägungen enthalten:

- Finanzierung/ Tarife /Gebühren
- Erfassung/ Sammlung/ Logistik
- Aufbereitungstechnik/ Aufbereitungsanlagen
- Verwertung/ Vermarktung/ Beseitigung

Die beschriebenen Schlüsselfaktoren beim Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall

- Abscheidung und sichere Umschließung sowie Beseitigung von FCKW und anderen Kältemitteln
- Sicherer Umgang mit quecksilberhaltigen Abfällen (Abtrennung, Entsorgung)
- Rückgewinnung von Metallen und Kunststoffen

werden in jedem Szenarium berücksichtigt.

Es ist theoretisch eine Vielzahl von Szenarien denkbar, die sich aus der Kombination der Variablen in den unterschiedlichen Ausprägungen ergeben.

Die Auswahl der im Weiteren betrachteten Szenarien erfolgt unter den Folgenden Gesichtspunkten:

- Rahmenbedingungen in Kaliningrad
- Einbeziehung von lokalen Strukturen
- Wirtschaftlichkeit der Szenarien
- Kurzfristige und langfristige legislative Umsetzbarkeit

Aus den möglichen Szenarien wurden 3 für die weitere Betrachtung ausgewählt.

- Szenarium 1: Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten
- Szenarium 2: Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung
- Szenarium 3: Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung

Die Festlegung der Szenarien unter den verschiedenen Ausprägungen der Variablen ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

	Szenarium 1 Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten	Szenarium 2 Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung	Szenarium 3 Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung
<b>Erfassung/ Sammlung/ Logistik</b>			
A 1.1: Ausbau der vorhandenen Verkaufspunkte – Sammelpunkte	<b>X</b>		
A 1.2: Einführung einer mobilen Sammlung			
A1.3: Kombination aus A1.1 und A 1.2		<b>X</b>	
A1.4: A1.3 mit zusätzlicher Rücknahme an Verkaufspunkten			<b>X</b>
<b>Finanzierung/ Tarife /Gebühren</b>			
A2.1: Bereitstellung von finanziellen Mitteln aus dem städtischem Budget			
A2.2: Bereitstellung von finanziellen Mitteln über Entsorgungsgebühr			
A2.3: Bereitstellung von finanziellen Mitteln aus Tarifmitteln	<b>X</b> (kurzfristig)	<b>X</b> (kurzfristig)	
A2.4: Bereitstellung von finanziellen Mitteln über Herstellerverantwortung	<b>X</b> (langfristig)	<b>X</b> (langfristig)	<b>X</b>
<b>Aufbereitungstechnik/ Aufbereitungsanlagen</b>			
A3.1: Weitgehend manuelle Demontage aller Sammelgruppen 1 - 4, Absaugen der Kältemittel für Sammelgruppe 2	<b>X</b>		
A3.2: mechanische Vorzerlegung der Sammelgruppe 3, manuelle Demontage der Sammelgruppen 1, 2 und 4, Absaugen der Kältemittel		<b>X</b>	
A3.3: mechanische Aufbereitungsanlage (Kombinationsanlage mit Kältemittelabsaugung) der Sammelgruppen 1,2 und 3, manuelle Demontage der Sammelgruppe 4			<b>X</b>
<b>Verwertung/ Vermarktung/ Beseitigung</b>			
A4.1: Verwertung der Produkte der Zerlegung ohne zusätzliche Aufbereitung	<b>X</b>	<b>X</b>	
A4.2: Verwertung mit zusätzlicher Aufbereitung und Veredelung der Produkte			<b>X</b>

Tabelle 6: Szenarientwicklung zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall (Quelle: IFEU)

---

Die entwickelten Szenarien wurden in der Steuerkreissitzung am 28.9.2010 in Iserlohn vorgestellt. Die Szenarien wurden intensiv diskutiert. Ergebnis der Diskussion war, dass die Szenarien 1 und 2 für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall für Kaliningrad zielführend sind. Das Szenarium 3 als Lösung, die dem Stand der Technik in Deutschland entspricht, wurde vorgestellt; eine wirtschaftliche Realisierung unterliegt jedoch einer angeschlossenen Einwohnerzahl, die weit über die Bevölkerung des Kaliningrader Gebietes hinausgeht.

Die Betrachtung der Kosten, die beim Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall anfallen, wird anhand Betriebskostenrechnung durchgeführt. Dabei werden auch die möglichen zu erzielenden Produkterlöse (Preisstand Oktober 2010) berücksichtigt. Die Investitionskosten wurden abgeschätzt, die aus den Kapitalkosten resultierenden laufenden Kosten sind in der Betriebskostenrechnung enthalten.

Im Anhang sind zu den einzelnen Szenarien Fließbilder des Materialflusses sowie die Investitions- und Betriebskostenrechnungen enthalten.

### 4.3.1 Szenarium 1: Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten

Der im Szenarium 1 beschriebene vorgesehene Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall basiert in der Ausprägung der Variablen im Wesentlichen der bestehenden Strukturen im Umgang mit Siedlungsabfällen in Kaliningrad.

Wie im Kapitel 2.1.4 dargestellt, betreibt die Firma Argentum Plus in Kaliningrad eine Zerlegung von Elektro- und Elektronikabfall der Sammelgruppen 1, 3 und 4. Ausgehend von diesen Aktivitäten ist im beschriebenen Szenarium ein Ausbau der Erfassung sowie der Zerlegung vorgesehen. Die Aufbereitung der Gasentladungslampen der Sammelgruppe 5 erfolgt in der im Kapitel 2.1.4 dargestellten Anlage der Fa. Sintez Ltd zur Verwertung von quecksilberhaltigen Abfällen.

Die Erfassung des Elektro- und Elektronikabfalls aus der Bevölkerung der Stadt Kaliningrad erfolgt wie in der Ausprägung 1 des Kapitels 4.2.1 beschrieben durch Ausbau von vorhandenen Aufkaufpunkten zu Sammelpunkten/ Bringhöfen zur getrennten Erfassung der einzelnen Sammelgruppen. Die Elektro- und Elektronikabfälle aus öffentlichen Einrichtungen und Betrieben werden wie bisher in einem Holsystem erfasst. Neu erfasst werden die Geräte der Sammelgruppe 2 (Kühlgeräte), sowohl an den Sammelpunkten/ Bringhöfen als auch im Holsystem bei den öffentlichen Einrichtungen/ Betrieben. Die Menge der erfassten Geräte im Szenarium 1 wird mit 1.170 Tonne im Jahr abgeschätzt.

Die Aufbereitung des erfassten Elektro- und Elektronikabfalls erfolgt wie im Kapitel 4.2.3, Ausprägung 1, beschrieben im neueinzurichtenden Pilotzentrum. Das Pilotzentrum wird als rein manuelles Zerlegezentrum mit mechanischer Kältemittelabsaugung aus den Kühlgeräten betrieben. Dabei ist zu prüfen, ob das Pilotzentrum in den bestehenden Betrieb der Argentum Plus integriert werden kann.

Das Pilotzentrum besteht aus den Folgenden Betriebseinheiten:

- 1.1. Annahmebereich mit Waage, Vorsortierung und Registrierung
- 1.2. Lagerbereich Anlieferung
- 1.3. ggf. Betriebsbereich zur Reparatur/Prüfung von Geräten
- 1.4. Zerlegebereich Sammelgruppe 1 (Großgeräte)
- 1.5. Zerlegebereich Sammelgruppe 2 (Kühlgeräte) mit Absaugvorrichtung und Verflüssigung von Kältemitteln
- 1.6. Zerlegebereich Sammelgruppe 3 (Haushaltskleingeräte und Informationstechnik)
- 1.7. Zerlegebereich Sammelgruppe 4 (Bildröhrengeräte)
- 1.8. Lagerbereich für Verwertungsprodukte
- 1.9. Lagerbereich für Beseitigungsprodukte (Kühlmittel in Stahlflaschen, Quecksilberhaltige Bestandteile, Kondensatoren)
- 1.10. Bereich Verwaltung/ Soziales für Personal (Büro, Umkleideraum Mitarbeiter)

### Übergangslösung

Von großer Dringlichkeit ist die Abtrennung und Umschließung der Kältemittel von Kühlgeräten. Als Sofortmaßnahme – zur Abwehr von Gefahren für die Umwelt – sollte eine Anlage zur Abtrennung und Umschließung von Kühlmitteln aufgestellt und betrieben werden (Siehe oben, Punkt 1.5).

Die Übergangslösung ist im Kapitel 7 Sofortmaßnahmen beschrieben.

Die kurzfristige Bereitstellung von finanziellen Mitteln erfolgt im beschriebenen Szenarium 1 über die Einführung eines kostendeckenden Tarifes für Elektro- und Elektronikabfall. Dabei ist vorgesehen, den Tarif über die Verwaltungsfirmen des Wohnraums zu erheben. Das bestehende System der Tariferhebung wird dabei weiter genutzt. Die Ermittlung der Höhe des Tarifes erfolgt anhand der prognostizierten Kosten, die beim beschriebenen Umgang mit Elektro- und Elektronikabfällen anfallen. Die Kosten werden anteilig der Haushalte auf die Bevölkerung aufgeteilt. Dies hat den Vorteil, das die Abgabe der Geräte an den beschriebenen Bringhöfen kostenfrei ist, so dass kein Anreiz zu einer „wilden Entsorgung“ besteht. Es ist in der Stadtverwaltung Kaliningrad zu prüfen, ob Mittel zur Investition in technische Anlagen, im Wesentlichen in die Anlage zur Kältemittel- Entsorgung, aus dem städtischen Budget finanziert werden können.

Eine langfristige Bereitstellung von finanziellen Mitteln kann durch die Einführung einer Produktverantwortung, wie in Kapitel 4.2.2 beschrieben, erfolgen.

Die Verwertung der erzeugten Produkte aus der Aufbereitung erfolgt durch direkte Vermarktung, wie im Kapitel 4.2.4, Ausprägung 1 beschrieben. Dabei wird auf die im Rahmen des Projektes durchgeführten Vermarktungswege zurückgegriffen.

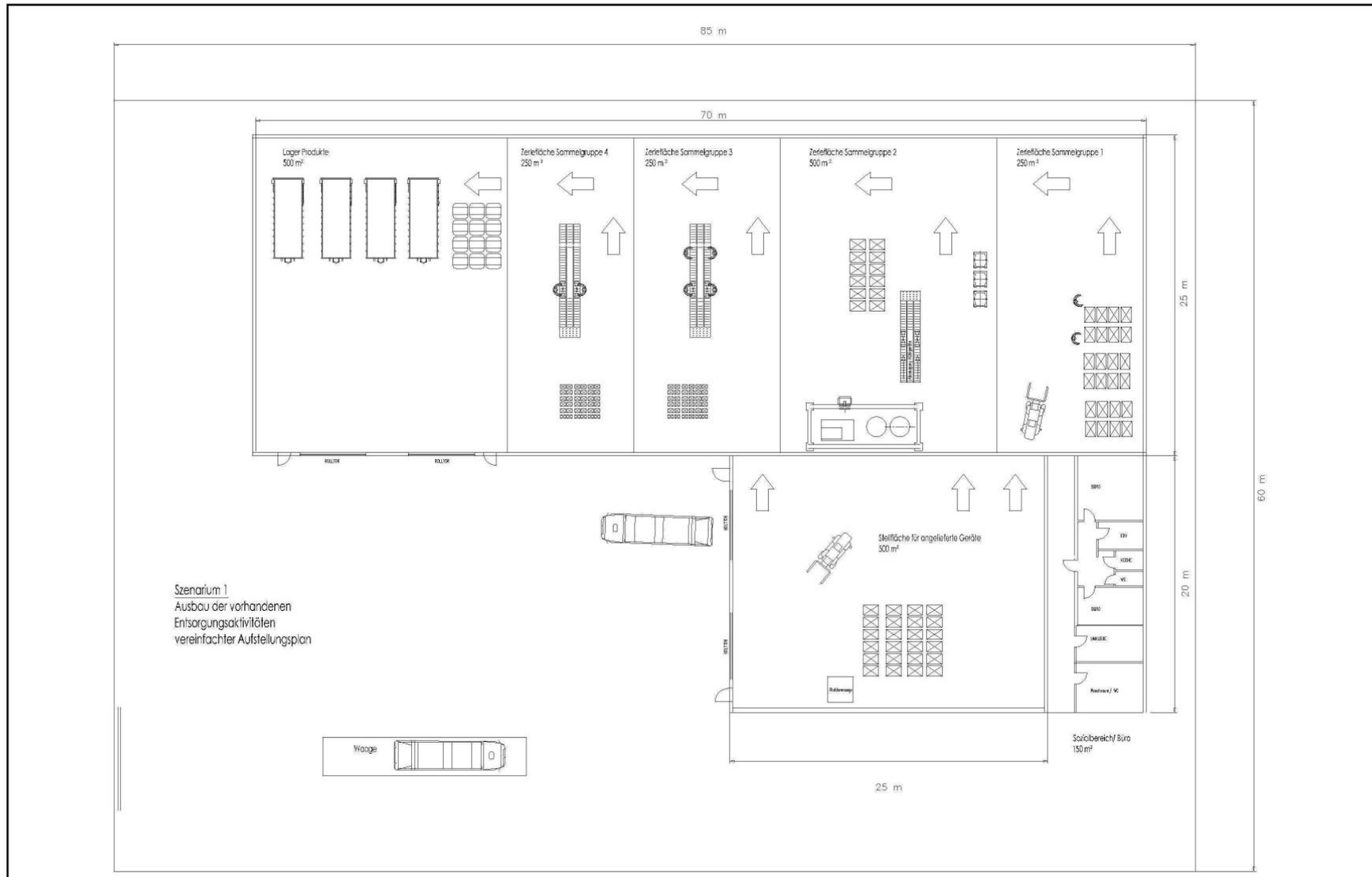


Abbildung 16 Vereinfachter Maschinenaufstellungsplan Szenarium 1 (Quelle IFEU)

In der Folgenden Tabelle sind die Investitionskosten für die Realisierung des Pilotzentrums des Szenarium 1 dargestellt. Die Kosten wurden anhand der Preisbasis NRW/ Deutschland (Stand November 2010) ermittelt, abweichend wurden, soweit möglich, ortsübliche Kosten (z.B. Baukosten) aus Kaliningrad angesetzt.

Nicht enthalten sind Kosten für:

- Grundstück
- Erschließung
- Medien
- Finanzierung (Bereitstellung Finanzmittel)
- Einrichtungen zur Qualitätssicherung der Produkte

<b>Pilotzentrum Szenarium 1</b>	
Summe Infrastruktur	37.550 €
Summe Hallenbau	600.000 €
Summe Anlagentechnik	218.088 €
Summe maschinelle Einrichtungen	76.300 €
Summe Fahrzeuge/ Container	80.000 €
Summe Einrichtungen	40.000 €
Summe Ingenieurleistungen	89.415 €
<b>Summe Errichtungskosten</b>	<b>1.141.353 €</b>

Tabelle 7: Kostenschätzung Investitionen Pilotzentrum Szenarium 1 (Quelle: IFEU)

Bei der Kostenschätzung sind die Kosten für die Errichtung eines Pilotzentrums unabhängig von den vorhandenen Aktivitäten der Fa. Argentum Plus angegeben. Für die Einbindung des Pilotzentrums in die vorhandenen Betriebsbereiche der Argentum Plus ist von geringeren Kosten auszugehen. Es sollte im Verlauf der Weiteren Planung geprüft werden, wie die vorhandenen Hallen sowie das Betriebsgrundstück erweitert werden kann.

Die Betriebskostenschätzung für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall (Szenarium 1) ist in der Folgenden Tabelle dargestellt. (Stand November 2010)

		Anteil €/Mg	T€
Kapitaldienst (Afa + Zins)		99,52	115,0
Grundstück (Miete/Pacht)		0,00	0,0
Wartung, Instandsetzung, Reparatur		19,45	22,5
Energiekosten		30,71	35,5
Versicherungen		4,38	5,1
Entsorgung Reststoffe		2,23	2,6
Erlöse Wertstoffe		-147,34	-170,3
Personalkosten (incl. Schichtzulagen)		177,41	205,0
<i>Betriebskosten 1</i>		<i>186,36 €/Mg</i>	<i>215 T€</i>
zuzügl. Verwaltungskosten (Sachmittel)	10%	18,64	21,5
= <i>Selbstkosten</i>		<i>205,0 €/Mg</i>	<i>236,9 T€</i>
zuzügl. Wagnis/Ergebnis	5%	10,25	11,8
<b>zu erzielender Erlös je Mg Input</b>		<b>233,89 €/Mg</b>	<b>249 T€</b>

Tabelle 8: Betriebskostenschätzung Pilotzentrum Szenarium 1 (Quelle: IFEU)

Bei den Kostenansätzen wurde von Erfahrungswerten aus Deutschland ausgegangen. Soweit diese übermittelt wurden, sind Kostenansätze aus Kaliningrad (z.B. Personalkosten) übernommen worden.

### 4.3.2 Szenarium 2: Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung

Szenarium 2 ist eine Weiterentwicklung der Konfiguration Szenarium 1. Es baut auf einer Ausweitung der Erfassung von Elektro- und Elektronikabfall auf. Die bei der Ausweitung der Erfassung anfallenden Mengen werden zum Teil mechanisch voraufbereitet, die Geräte der Sammelgruppe 3 werden in einer Vorzerlegung mechanisch aufgeschlossen und aufbereitet.

#### Erfassung:

Es werden zusätzliche Bringhöfe eingerichtet, um so die Menge von Elektro- und Elektronikabfällen zu steigern. Zusätzlich dazu wird eine mobile Sammlung von Elektro- und Elektronikabfällen im Stadtgebiet Kaliningrad nach einem festgelegtem Abfuhrhythmus wie im Kapitel 4.2.1 beschrieben eingeführt. Es soll versucht werden, die Verkaufsstellen von Elektroprodukten zur Rücknahme gebrauchter Elektroprodukte zu gewinnen. Die Menge der so erfassten Geräte wird mit 1.430 Tonnen im Jahr abgeschätzt.

Es ist möglich, die Gesamtmenge aus dem Kaliningrader Gebiet zu erfassen (Szenarium 2b), dabei wird, abgeschätzt aus der Einwohnerzahl des Gesamtgebietes, eine Menge von 3.313 Tonnen im Jahr gesammelt.

#### Aufbereitung

Die manuelle Zerlegung von Geräten der Sammelgruppe 3 wird durch eine mechanische Vorzerlegung und mechanische Abtrennung (Punkt 2.7) von Eisenbestandteilen intensiviert.

Durch die teilmechanisierte Aufbereitung kann die Gesamtmenge aus dem Kaliningrader Gebiet behandelt werden. Dazu ist eine Ausweitung des Betriebes auf 2 Schichten möglich (Szenarium 2b).

Die Aufbereitung der Sammelgruppe 5 (Gasentladungslampen) erfolgt wie im Szenarium 1 bei der Fa. Sintez Ltd.

### Pilotzentrum

Das Pilotzentrum zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in der betrachteten Ausprägung 2 besteht aus den Folgenden Betriebsbereichen:

- 2.1. Annahmebereich mit Waage, Vorsortierung und Registrierung
- 2.2. Lagerbereich Anlieferung
- 2.3. ggf. Betriebsbereich zur Reparatur/Prüfung von Geräten
- 2.4. Zerlegebereich Sammelgruppe 1 (Großgeräte)
- 2.5. Zerlegebereich Sammelgruppe 2 (Kühlgeräte) mit Absaugvorrichtung und Verflüssigung von Kältemitteln
- 2.6. mechanische Aufbereitung der Sammelgruppe 3 (Haushaltskleingeräte und Informationstechnik)
- 2.7. Zerlegebereich Sammelgruppe 4 (Bildröhrengeräte)
- 2.8. Lagerbereich für Verwertungsprodukte
- 2.9. Lagerbereich für Beseitigungsprodukte (Kühlmittel in Stahlflaschen, Quecksilberhaltige Bestandteile, Kondensatoren)
- 2.10. Bereich Verwaltung/ Soziales für Personal (Büro, Umkleideraum Mitarbeiter)

Die kurzfristige Bereitstellung von finanziellen Mitteln erfolgt im beschriebenen Szenarium 2 analog dem Szenarium 1 über die Einführung eines kostendeckenden Tarifes für Elektro- und Elektronikabfall. Bei Einführung der Erfassung der gesamten Mengen des Kaliningrader Gebietes kann die Finanzierung auch durch eine beim Kauf der Geräte erhobene Entsorgungsgebühr erfolgen. Hierbei müssen die notwendigen Rechtsnormen für die Einführung der Gebühr und die Verwaltung der zufließenden Mittel geschaffen werden.

Eine langfristige Bereitstellung von finanziellen Mitteln kann durch die Einführung einer Produktverantwortung, wie in Kapitel 4.2.2 beschrieben, erfolgen.

Die Verwertung der erzeugten Produkte aus der Aufbereitung erfolgt durch direkte Vermarktung, wie im Kapitel 4.2.4, Ausprägung 1 beschrieben. Dabei wird auf die im Rahmen des Projektes durchgeführten Vermarktungswege zurückgegriffen.

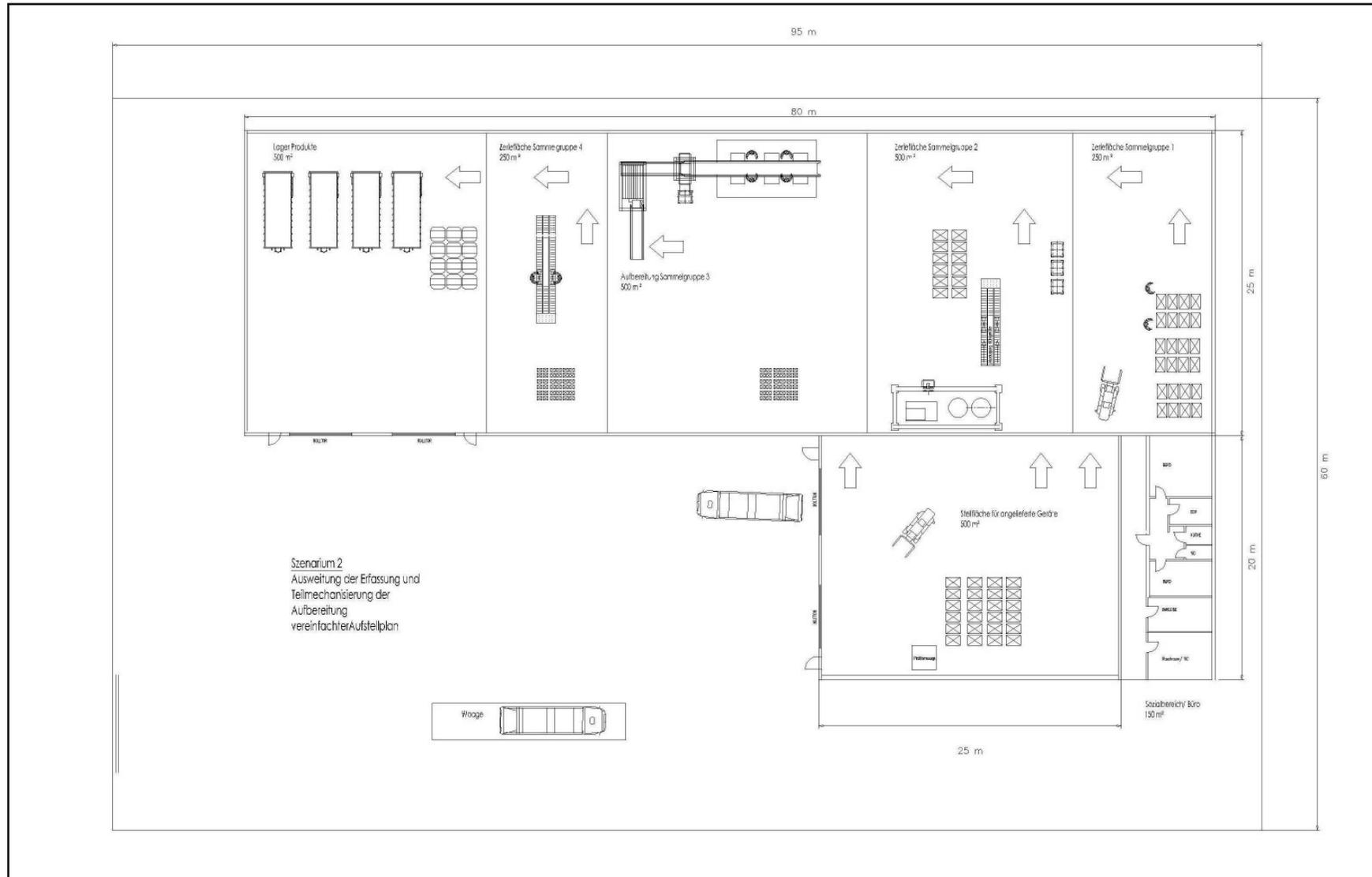


Abbildung 17 Vereinfachter Maschinenaufstellungsplan Szenarium 2 (Quelle: IFEU)

In der Folgenden Tabelle sind die Investitionskosten (Stand November 2010) für die Realisierung des Pilotzentrums des Szenariums 2 dargestellt. Die Kosten wurden anhand der Preisbasis NRW/ Deutschland ermittelt, abweichend wurden, soweit möglich, Ortsübliche Kosten (z.B. Baukosten) aus Kaliningrad angesetzt. Die Kosten sind für die Szenarien 2a) und 2b) identisch, da in der so ausgestalteten Anlage sowohl die Mengen aus der Stadt Kaliningrad als auch die Mengen des gesamten Gebietes verarbeitet werden können.

Nicht enthalten sind Kosten für:

- Grundstück
- Erschließung
- Medien
- Finanzierung (Bereitstellung Finanzmittel)
- Einrichtungen zur Qualitätssicherung der Produkte

<b>Pilotzentrum Szenarium 2a) und 2b)</b>	
Summe Infrastruktur	102.350 €
Summe Hallenbau	662.500 €
Summe Anlagentechnik	1.124.499 €
Summe maschinelle Einrichtungen	92.375 €
Summe Fahrzeuge/ Container	80.000 €
Summe Einrichtungen	40.000 €
Summe Ingenieurleistungen	178.647 €
<b>Summe Errichtungskosten</b>	<b>2.280.371 €</b>

*Tabelle 9: Kostenschätzung Investitionen Pilotzentrum Szenarium 2 (Quelle: IFEU)*

Bei der Kostenschätzung sind die Kosten für die Errichtung eines Pilotzentrums unabhängig von den vorhandenen Aktivitäten der Fa. Argentum Plus angegeben. Für die Einbindung des Pilotzentrums in die vorhandenen Betriebsbereiche der Argentum Plus ist von geringeren Kosten auszugehen. Es sollte im Verlauf der Weiteren Planung geprüft werden, wie die vorhandenen Hallen sowie das Betriebsgrundstück erweitert werden kann.

Die Betriebskostenschätzung (Stand November 2010) für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall (Szenarium 2a und 2b) ist in den Folgenden Tabellen dargestellt.

		Anteil €/Mg	T€
Kapitaldienst (Afa + Zins)		181,07	255,8
Grundstück (Miete/Pacht)		0,00	0,0
Wartung, Instandsetzung, Reparatur		59,99	84,7
Energiekosten		34,44	48,7
Versicherungen		7,30	10,3
Entsorgung Reststoffe		2,21	3,1
Erlöse Wertstoffe		-158,78	-224,3
Personalkosten (incl. Schichtzulagen)		141,59	200,0
<i>Betriebskosten 1</i>		<i>267,82 €/Mg</i>	<i>378 T€</i>
zuzügl. Verwaltungskosten (Sachmittel)	10%	26,78	37,8
= <i>Selbstkosten</i>		<i>294,6 €/Mg</i>	<i>416,1 T€</i>
zuzügl. Wagnis/Ergebnis	5%	14,73	20,8
<b>zu erzielender Erlös je Mg Input</b>		<b>336,11 €/Mg</b>	<b>437 T€</b>

Tabelle 10: Betriebskostenschätzung Pilotzentrum Szenarium 2a (Quelle: IFEU)

		Anteil €/Mg	T€
Kapitaldienst (Afa + Zins)		81,56	255,8
Grundstück (Miete/Pacht)		0,00	0,0
Wartung, Instandsetzung, Reparatur		34,78	109,1
Energiekosten		31,03	97,3
Versicherungen		3,29	10,3
Entsorgung Reststoffe		2,21	6,9
Erlöse Wertstoffe		-158,78	-497,9
Personalkosten (incl. Schichtzulagen)		117,99	370,0
<i>Betriebskosten 1</i>		<i>112,09 €/Mg</i>	<i>351 T€</i>
zuzügl. Verwaltungskosten (Sachmittel)	10%	11,21	35,1
= <i>Selbstkosten</i>		<i>123,3 €/Mg</i>	<i>386,6 T€</i>
zuzügl. Wagnis/Ergebnis	5%	6,16	19,3
<b>zu erzielender Erlös je Mg Input</b>		<b>140,67 €/Mg</b>	<b>406 T€</b>

Tabelle 11: Betriebskostenschätzung Pilotzentrum Szenarium 2b (Quelle: IFEU)

Bei den Kostenansätzen sind wir von Erfahrungswerten aus Deutschland ausgegangen. Soweit diese übermittelt wurden, sind Kostenansätze aus Kaliningrad (z.B. Personalkosten) übernommen worden.

Die Betriebskosten sind aufgrund der Degression, verursacht durch die deutlich höhere Menge an verarbeiteten Geräten aus dem Gebiet Kaliningrad, deutlich geringer im Szenarium 2b im Vergleich mit Szenarium 2a.

### 4.3.3 Szenarium 3: Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung

Szenarium 3 stellt eine eigenständige Lösung dar. Grundlage ist die konsequente Anwendung des Verursacherprinzips in gesetzlichen Regelungen für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall (entsprechend den Regelungen in EU- Staaten; in Deutschland als ElektroG ).

#### Erfassung:

Die per Gesetz verantwortlichen Stellen bestimmen die Anzahl und die Orte für Sammelstellen sowie den Weiteren Betrieb der bestehenden Bringhöfe/ Aufkaufpunkte; ebenso wird von diesen Stellen der Transport zu den Aufbereitungsanlagen organisiert. Die mobile Sammlung wird wie beschrieben eingeführt.

Die Abgabe von Elektro- und Elektronikabfall an den Sammelstellen/ Aufkaufpunkten ist für den Abgebenden kostenfrei.

#### Aufbereitung

Die Anlage entspricht dem Stand der Technik, entspr. Anforderungen gesetzlicher Bestimmungen in Deutschland. Die technische Gestaltung der Anlage erfordert eine Mindestgröße, um einen zuverlässigen und stabilen Betrieb sowie die geforderte Produktqualität zu gewährleisten.

Insofern ist der im Szenarium 3 dargestellte Lösungsansatz nur dann für Kaliningrad von Belang, wenn der Einzugsbereich weit über das Stadtgebiet ausgedehnt werden kann.

#### Pilotzentrum

Das Pilotzentrum zum Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in der betrachteten Ausprägung 3 besteht aus den Folgenden Betriebsbereichen:

- 3.1. Annahmebereich mit Waage, Vorsortierung und Registrierung
- 3.2. Lagerbereich Anlieferung
- 3.3. ggf. Betriebsbereich zur Reparatur/ Prüfung von Geräten
- 3.4. Aufbereitungslinie Sammelgruppe 2 (Kühlgeräte) mit Absaugvorrichtung und Verflüssigung von Kältemitteln, mechanischer Aufbereitung und Separierung
- 3.5. Aufbereitungslinie Sammelgruppen 1 und 3 (Haushaltsgroßgeräte, Haushaltskleingeräte und Informationstechnik) mechanische Aufbereitung und Separierung
- 3.6. Zerlegebereich Sammelgruppe 4 (Bildröhrengeräte)
- 3.7. Lagerbereich für Verwertungsprodukte
- 3.8. Lagerbereich für Beseitigungsprodukte (Kühlmittel in Stahlflaschen, Quecksilberhaltige Bestandteile, Kondensatoren)
- 3.9. Bereich Verwaltung/ Soziales für Personal (Büro, Umkleideraum Mitarbeiter)



In der Folgenden Tabelle sind die Investitionskosten (Stand November 2010) für die Realisierung des Pilotzentrums des Szenariums 3 dargestellt. Die Kosten wurden anhand der Preisbasis NRW/ Deutschland ermittelt, abweichend wurden, soweit möglich, ortsübliche Kosten (z.B. Baukosten) aus Kaliningrad angesetzt.

Nicht enthalten sind Kosten für:

- Grundstück
- Erschließung
- Medien
- Finanzierung (Bereitstellung Finanzmittel)
- Einrichtungen zur Qualitätssicherung der Produkte

<b>Pilotzentrum Szenarium 2a) und 2b)</b>	
Summe Infrastruktur	329.000 €
Summe Hallenbau	1.850.000 €
Summe Anlagentechnik	11.900.490 €
Summe maschinelle Einrichtungen	237.250 €
Summe Fahrzeuge/ Container	160.000 €
Summe Einrichtungen	125.000 €
Summe Ingenieurleistungen	1.241.148 €
<b>Summe Errichtungskosten</b>	<b>15.842.887€</b>

*Tabelle 12: Kostenschätzung Investitionen Pilotzentrum Szenarium 3 (Quelle: IFEU)*

Eine Errichtung eines so ausgestalteten Pilotzentrums für die Mengen an Elektro- und Elektronikabfalls aus dem Stadtgebiet Kaliningrad ist wirtschaftlich nicht zielführend, eine so realisierte Anlage benötigt für den Betrieb eine Mindestauslastung von ca. 12.000 Mg/a. Dies entspricht einer erfassten Menge von ca. 4.730.000 Einwohnern (in etwa Stadt St. Petersburg).

Die Betriebskostenschätzung (Stand November 2010) für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall (Szenarium 3) ist in der Folgenden Tabelle dargestellt. Dabei wurde eine Menge an verarbeitetem Elektro- und Elektronikabfall von 11.330 Tonnen im Jahr zugrunde gelegt.

		Anteil €/Mg	T€
Kapitaldienst (Afa + Zins)		172,83	1.941,4
Grundstück (Miete/Pacht)		0,00	0,0
Wartung, Instandsetzung, Reparatur		78,19	878,3
Energiekosten		56,11	630,3
Versicherungen		6,44	72,4
Entsorgung Reststoffe		3,93	44,1
Erlöse Wertstoffe		-193,61	-2.174,7
Personalkosten (incl. Schichtzulagen)		45,40	510,0
<i>Betriebskosten 1</i>		<i>169,31 €/Mg</i>	<i>1.902 T€</i>
zuzügl. Verwaltungskosten (Sachmittel)	10%	16,93	190,2
= <i>Selbstkosten</i>		<i>186,2 €/Mg</i>	<i>2.091,9 T€</i>
zuzügl. Wagnis/Ergebnis	5%	9,31	104,6
<b>zu erzielender Erlös je Mg Input</b>		<b>212,48 €/Mg</b>	<b>2.196 T€</b>

Tabelle 13: Betriebskostenschätzung Pilotzentrum Szenarium 3 (Quelle: IFEU)

Bei den Kostenansätzen sind wir von Erfahrungswerten aus Deutschland ausgegangen. Soweit diese übermittelt wurden, sind Kostenansätze aus Kaliningrad (z.B. Personalkosten) übernommen worden.

#### 4.3.4 Vergleich der Szenarien

Die dargestellten Szenarien unterscheiden sich in der unterschiedlichen Ausgestaltung der Variablen; bei allen werden die Schlüsselfaktoren realisiert.

Das Szenarium 1 – Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten – beruht auf den Aktivitäten, die im Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in Kaliningrad zur Zeit durchgeführt werden. Dabei wird bei der Aufbereitung zusätzlich eine sichere Abtrennung, Umschließung und Entsorgung von Kühlmitteln durchgeführt.

Im Vergleich zum Szenarium 2 – Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung – erfolgt die Aufbereitung allein durch manuelle Demontage. Die Investitionskosten für das Pilotzentrum (bzw. die Aufwendungen für den Ausbau der vorhandenen Aktivitäten der Argentum Plus) sind relativ gering (420 T€ Sze.1 zu 1.335 T€ Sze. 2).

Die Erfassung erfolgt im Szenarium 1 durch Ausbau der vorhandenen Aufkaufpunkte zu Bringhöfen. Beim Szenarium 2 wird zusätzlich ein Holsystem und die Rücknahme bei Kauf von Neugeräten eingeführt. Dabei wurde eine Mengensteigerung von ca. 1.170 Mg/a auf ca. 1.430 Mg/a abgeschätzt.

Grundsätzlich ist es möglich, im Pilotzentrum Szenarium 2 die Menge an Elektro- und Elektronikabfall des gesamten Gebietes zu verarbeiten. Dabei würde die aufzubereitende Menge auf ca. 3.140 Mg/a steigen. Die Aufbereitung dieser Menge ist möglich, da die besonders arbeitsaufwendige Sammelgruppe 3 mechanisch vorzerlegt wird.

Die Verwertungsquoten unterscheiden sich in den Szenarien 1 und 2 nicht wesentlich, da die werthaltigen Bestandteile in beiden Szenarien manuell entnommen werden.

Die Betriebskosten werden durch eine Schätzung, die im Anhang enthalten ist, ermittelt.

Die Kosten betragen im Szenarium 1 ca. 234 € je Tonne Input aller Sammelgruppen, im Szenarium 2 betragen die Kosten ca. 340 €. Bei Verarbeitung der Mengen aus der Stadt Kaliningrad (Szenarium 2a) bzw. ca. 140 € bei Verarbeitung der Mengen des gesamten Gebietes (Szenarium 2b). Grund hierfür ist die Kostendegression bei steigender Menge. Aus der Betriebskostenschätzung wird deutlich, dass die Realisierung des Szenarium 2 nur dann wirtschaftlich sinnvoll ist, wenn die engen des gesamten Gebietes aufbereitet werden. Für eine Aufbereitung der Mengen nur aus der Stadt Kaliningrad ist das Szenarium 1 als einziges wirtschaftlich zweckmäßig.

Die Bereitstellung von finanziellen Mitteln wird ausführlich in Kapitel 4.2.2 dargestellt. Dabei wurde auf die kurzfristigen (kostendeckender Tarif) und langfristigen Ansätze (Produktverantwortung) hingewiesen. Beim Szenarium 1 und 2a erfolgt die Bereitstellung von finanziellen Mitteln über die Einführung eines kostendeckenden Tarifes.

Beim Umgang mit den Mengen des gesamten Gebietes sollte beim Szenarium 2b zusätzlich geprüft werden, ob die Einführung einer Entsorgungsgebühr beim Kauf eines Neugerätes realisierbar ist.

Szenarium 3 beinhaltet eine Lösung beim Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall gemäß dem Stand der Technik in Deutschland. Dabei kommt eine automatische Aufbereitung der Sammelgruppen zum Einsatz. Bei der Betriebskostenermittlung wird deutlich, dass eine Mindestauslastung der Anlage von ca. 11.300 Mg/a notwendig ist, um einen wirtschaftlich sinnvollen Betrieb zu realisieren. Die Betriebskosten betragen dann ca. 200 €/ Mg Input. Bei einer höheren Auslastung der Anlage von bis zu 20.000 Mg/a sinken die Kosten auf ca. 120 €/ Mg Input. Die Menge zur Auslastung der Anlage kann nicht aus dem Kaliningrader Gebiet erfolgen, da bei der dargestellten Erfassung ca. 4.730.000 Einwohner angeschlossen sein müssten.

Die unterschiedliche Ausgestaltung der einzelnen Variablen und daraus abgeleiteten Szenarien 1, 2 und 3 werden in der Folgenden Abbildung dargestellt.

Des Weiteren sind die wesentlichen Betriebsparameter dargestellt, die Investitionen sowie Betriebskosten sind aufgeschlüsselt. Die detaillierte Ermittlung der Kosten ist im Anhang enthalten. Dies Kostenbasis für die Ermittlung ist November 2010.

	Szenarium 1: Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten	Szenarium 2: Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung	Szenarium 3: Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung
Schlüsselfaktoren Variable	Abtrennung und sichere Umschließung Kühlmittel (FCKW, Pentan) Abtrennung und sichere Umschließung von Quecksilber (1) Rückgewinnung von Metallen und Kunststoffen		
Finanzierung/ Tarife/ Gebühren	Langfristig: Produktverantwortung Verursacherprinzip Kurzfristig: Kostendeckende Tarife für Sammlung, Transport, Behandlung	Langfristig: Produktverantwortung Verursacherprinzip Kurzfristig: Kostendeckende Tarife für Sammlung, Transport, Behandlung	Produktverantwortung Verursacherprinzip Tarif in Neupreis der Geräte enthalten
Erfassung/ Sammlung/ Logistik	Bringsystem/ Holsystem Einrichtung von Bringhöfen  Privatrechtliche Regelung	Bringsystem/ Holsystem Einführung eines Holsystems Einbeziehung von Verkaufsstellen zur Rücknahme von Altgeräten Einrichtung zusätzlicher Bringhöfe Privatrechtliche Regelung	Bringsystem/ Holsystem   Branchenlösung/ Spezialgesetz
Aufbereitungstechnik/ Aufbereitungsanlagen	Weitgehend manuelle Zerlegung (Abbildung 16) Schlüsselfaktoren befolgt Privatrechtliche Regelung	Teilmechanisierte/ manuelle Zerlegung (Abbildung 17) Schlüsselfaktoren befolgt Privatrechtliche Regelung	Anlagentechnik entspricht dem Stand der Technik nach Vorgaben der EU sowie Deutschland (Abbildung 18) Branchenlösung/ Spezialgesetz
Verwertung/ Vermarktung/ Beseitigung	Spezialisierte Handelsunternehmen sowie Aufbereitungsanlagen für Metalle, Kunststoffe, Kältemittel, Zementwerk für PUR Schaum, Untertagedeponie für Hg-haltige Stoffe Privatrechtliche Regelung	Spezialisierte Handelsunternehmen sowie Aufbereitungsanlagen für Metalle, Kunststoffe, Kältemittel, Zementwerk für PUR Schaum, Untertagedeponie für Hg-haltige Stoffe Privatrechtliche Regelung	Spezialisierte Handelsunternehmen sowie Aufbereitungsanlagen für Metalle, Kunststoffe, entgastetes PUR- Pulver, Kältemittel, Untertagedeponie für Hg-haltige Stoffe

(1) die Behandlung von Gasentladungslampen/quecksilberhaltigen Geräten/ Baugruppen erfolgt in der bestehenden Anlage der Firma Sintez/ Kaliningrad  
Abbildung 19: Zusammenstellung der wesentlichen Merkmale der Szenarien 1, 2 und 3 (Quelle: IFEU)

	<b>Szenarium 1:</b> Ausbau der vor- handenen Entsor- gungsaktivitäten	<b>Szenarium 2a:</b> Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisie- rung der Aufberei- tung	<b>Szenarium 2b:</b> Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisie- rung der Aufberei- tung incl. Menge Gebiet	<b>Szenarium 3:</b> Expansion der Erfassung und automatische Auf- bereitung
<u>Einwohner</u>				
Angeschlossen EW	ca. 520.000	ca. 520.000	ca. 950.000	
Maximum EW	ca. 950.000	ca. 950.000	ca. 950.000	ca. 4.730.000
<u>Durchsatz</u>				
1 Schicht Mg/a	1.170	1.430	3.136	-
2 Schicht Mg/a	-	-	-	11.330
Verwertung %	ca. 80 %	ca. 80 %	ca. 80 %	ca. 70 %
Beseitigung %	ca. 20 %	ca. 20 %	ca. 20 %	ca. 30 %
<u>Arbeitsplätze</u>	16	15	15	41
<u>Kosten der Anlage<sup>(1)</sup></u>				
Bau/ Infrastruktur T€	640	765	765	2.180
Investitionen Anlagen- technik T€	420	1.335	1.335	12.415
Ingenieurleistungen T€	90	180	180	1.240
<u>Betriebskosten<sup>(2)</sup></u>				
Jährliche Kosten T€/a	250	440	406	2.065
Kosten je Mg Input €/Mg	234	340	140	200

Anmerkungen:

Alle Zahlen sind gerundet, Stand November 2010

(1) ohne Kosten für Grundstück, Erschließung

(2) Erlöse aus Verwertung sind eingerechnet

(1) (2) teilweise ortsübliche Kosten eingerechnet

*Abbildung 20: Zusammenstellung der Parameter der Szenarien 1 ,2 und 3 (Quelle: IFEU)*

## 5 Zusammenfassung

Die für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall definierten Ziele können erreicht werden durch folgende Maßnahmen:

1. Anwendung eines technischen Systems für die Erfassung, Sammlung und Behandlung
2. Erlass von organisatorischen und rechtlichen Regelungen zur Verteilung von Rechten und Pflichten der Betroffenen sowie der Finanzierung der erforderlichen Maßnahmen.

In verschiedenen Szenarien sind Maßnahmen dargestellt, um unter Einbindung von örtlichen Aktivitäten/Unternehmen ein technisches System zu etablieren und zu nutzen.

Die Erfahrungen in Deutschland im Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall zeigen, dass

- a) Eine technische Lösung nur schrittweise verwirklicht werden kann
- b) Das technische System aus Logistiktechnik und Anlagentechnik im Verbund bestehen muss
- c) Die Finanzierung der Maßnahmen durch die Produzenten, Händler und Importeure erfolgen kann

Das bereits zitierte ElektroG hat sich in Deutschland und in der europäischen Union insgesamt bewährt; es wäre zu prüfen, ob dieses Gesetz oder Teile dieses Gesetzes zur Neuordnung der Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall für die Russische Föderation bzw. die Verwaltung von Kaliningrad hilfreich sein kann. Laut Aussage der Stadtverwaltung Kaliningrad findet eine Prüfung zur Zeit statt.

Die Systemkosten für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall werden durch die Erlöse – zumindest zur Zeit – nicht gedeckt. Der Fehlbetrag muss ausgeglichen werden.

Nach vorherrschender Auffassung in Politik und Verwaltung in der Stadt Kaliningrad wird die Anwendung des Verursacherprinzips befürwortet und empfohlen.

Die verwaltungsrechtliche- und –technische Etablierung kann allerdings einen Zeitraum von mehreren Jahren erfordern. Auch wenn dieses Prinzip in der russischen Föderation angewendet werden sollte, stellt es keine kurzfristig umsetzbare Lösung dar.

Es muss also eine kurzfristig anwendbare und rechtlich zulässige Lösung zur Finanzierung der Elektro- und Elektronikabfall- Entsorgung erarbeitet werden.

---

Vorschläge hierzu sind in den Ausprägungen der Variable „Bereitstellung von finanziellen Mitteln“, Kapitel 4.2.2 enthalten und in den Szenarien berücksichtigt.

Die technische Ausgestaltung des Pilotzentrums ist in den beschriebenen Szenarien unterschiedlich, jede Ausprägung stellt eine anwendbare Lösung unter den dargestellten Rahmenbedingungen dar. Die jeweiligen Investitions- und Betriebskosten wurden abgeschätzt

Es wurden Verwertungswege für die Produkte der Aufbereitung des Elektronik- und Elektroabfalls dargestellt, die geforderten Qualitäten wurden aufgezeigt.

Des Weiteren wurden im Rahmen der Untersuchung 2 wesentliche Problembereiche in der derzeitigen Entsorgungspraxis der Elektro- und Elektronikabfälle aufgezeigt.

Um zu einer sofortigen Emissionsminderung von Kühlmitteln zu kommen, sollte der Einsatz einer autark zu betreibenden transportablen Absauganlage geprüft werden als Sofortmaßnahme. Als weitere Sofortmaßnahme sollte geprüft werden, ob die zeitnahe Einführung der Erfassung und Aufbereitung von quecksilberhaltigen Leuchtmitteln, wie im beschriebenen staatlichen Programm aus dem Energieeffizienz Nr. 261-FZ beschrieben, möglich ist. Beide Sofortmaßnahmen werden in einem separaten eingehend Kapitel dargestellt.

## 6 Ausblick

Für die Ausgestaltung der Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall in Kaliningrad scheinen folgende Fragen von großer Bedeutung zu sein:

1. Wie können die Bürger aus Kaliningrad von der Notwendigkeit abfallwirtschaftlicher Maßnahmen überzeugt werden und wie können die Bürger in diese Maßnahmen aktiv einbezogen werden?
2. Welche operativen Maßnahmen führen kurzfristig zu einer radikalen Emissionsminderung – im Sinne der Gefahrenabwehr – von Kühlmitteln (FCKW, Pentan) und Quecksilber?
3. Können die Maßnahmen zur Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall in einem Verbund langfristig wirksamer Maßnahmen zur Bewirtschaftung der Abfälle in Kaliningrad integriert werden?
4. In welchem Zeitrahmen ist mit den rechtlichen Regelungen zur Bewirtschaftung von Abfällen zu rechnen?
5. Wie werden die für die Bewirtschaftung von Abfällen erforderlichen Finanzmittel beschafft?

Bei der Betrachtung der Situation beim Umgang mit den gesamten Siedlungsabfällen (Restabfälle aus der Bevölkerung, Gewerbeabfälle aus Einrichtung und Betrieben) wurde im Projektverlauf deutlich, dass in diesem Bereich durch die absehbare Schließung der Deponie (Laut Aussage des Deponiebetreibers ist die Kapazitätsgrenze in 3- 4 Jahren erreicht) große Aufgaben auf die Stadtverwaltung Kaliningrad zukommen werden. Es müssen hier Lösungen entwickelt werden, die einen Weiteren Umgang mit Siedlungsabfällen zielgerichtet erlauben. Ziele des Umgangs mit Siedlungsabfällen können wie folgt definiert werden:

- Sicherer Umgang mit den Abfällen (Schutz vor schädlichen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt beim Umgang)
- Gewinnung von rohstofflichen Ressourcen aus Abfällen
- Gewinnung von Energie aus Abfällen
- Vermeidung von hohen finanziellen Zusatzbelastungen für die Bevölkerung

Weiterhin sollte untersucht werden, in welcher Weise die Entstehung von Abfall vermieden werden kann.

Es wäre sinnvoll, wenn für diese Zielsetzungen in Weiteren Projekten Lösungen entwickelt werden könnten. Vor dem Hintergrund einer „Pilotregion“ Kaliningrad könnten diese Ansätze auch auf die russische Föderation übertragen werden.

## 7 Sofortmaßnahmen

Die aktuelle Situation der Abfallentsorgung in der Stadt Kaliningrad konnte in Gesprächen mit Vertretern der Stadtverwaltung und der agierenden Unternehmer, die Abfälle entsorgen, sowie durch Besichtigungen von Anlagen zur Abfallentsorgung erfasst werden.

Insbesondere wurden in den Sitzungen des Steuerkreises mögliche „Sofortmaßnahmen“ zur Abwendung von Gefahren und zur Verwertung von Abfällen engagiert diskutiert. Diese Diskussionen waren geprägt von dem Willen, die aktuelle Situation der Abfallentsorgung durch kurzfristig durchführbare Maßnahmen zu verbessern. Im wesentlichen wurden folgende Maßnahmen erörtert:

- 1. Abtrennung und sichere Umschließung von Kältemitteln aus Kühlgeräten**
- 2. Erfassung von Leuchtmitteln mit gefährlichen Inhaltsstoffen (Quecksilberhaltige Gasentladungslampen wie Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren)**
- 3. Sortierung und Gewinnung von verwertbaren Stoffen aus Abfällen**

### Abtrennung und sichere Umschließung von Kältemitteln aus Kühlgeräten

Im wesentlichen handelt es sich um Kühlgeräte aus dem privaten und gewerblichen Bereich. Die Kühlmittel (im wesentlichen FCKW und Pentan) sind in den Kühlgeräten im Kompressor, im Leitungssystem und in der Isolierung enthalten. Dadurch erfordert die Abtrennung von Kühlmitteln unterschiedliche technische Einrichtungen und Betriebsarten.

Als kurzfristig durchführbare Maßnahme wurde folgender Vorschlag entwickelt:

#### Kühlmittel aus dem Kompressor/ Leitungssystem

Diese werden abgesaugt, komprimiert und in dichte Behältnisse abgefüllt und zur Beseitigung durch Hochtemperaturverbrennung bereitgestellt. Geeignete Anlagen sind am Markt verfügbar, diese können auf Gestelle montiert werden, so dass sie als mobile Anlagen einsetzbar sind, z.B. bei den in Kaliningrad bestehenden Aufkaufpunkten (z.B. Fa. Metal Stil)

#### Kühlmittel aus den Isolierstoffen

Die Isolierstoffe werden mit den Kühlmitteln aus den Kühlgeräten ausgebaut, zerkleinert und in dichten Behältnissen gelagert. Die schadlose Beseitigung durch Verbrennung ist im Prozess der Zementherstellung möglich.

Nach Klärung der Details zur Technik und zum Betrieb einer mobilen Anlage sowie zur Finanzierung ist es möglich, innerhalb von ca. 6 Monaten eine mobile Anlage vor Ort in Betrieb zu nehmen.

### **Erfassung von Leuchtmitteln mit schädlichen Inhaltsstoffen (Gasentladungslampen)**

Gasentladungslampen enthalten Bauartbedingt feinste Feststoffpartikel, die mit Quecksilber angereichert sind. Bei den Gasentladungslampen handelt es sich um Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen. Zur Vermeidung von Quecksilber-Emissionen bei der Entsorgung ist es deshalb erforderlich, dass die Leuchtmittel unbeschädigt abgegeben, erfasst, gelagert und transportiert werden. Bei der Rückgabe dieser Leuchtmittel muss dieselbe Sorgfalt angewendet werden wie bei deren Kauf.

Es können Sammelstellen bei den Verkaufsstellen von Leuchtmitteln eingerichtet werden. Erforderlich sind leicht zu bedienende, stabile Kartons, in die die Leuchtmittel – verpackt – eingegeben werden.

Zusätzlich sollten Annahmestellen eingerichtet werden, z.B. in öffentlichen Gebäuden wie Verwaltungen oder Schulen.

Die Abgabe der Leuchtmittel sollte in jedem Fall unter Aufsicht erfolgen.

Die technischen Details für die Umschließung und den Transport der Leuchtmittel sollten mit dem Transporteur und dem Aufbereiter abgestimmt werden.

Die Aufbereitung der Gasentladungslampen kann in der Anlage der Fa. Sintez Ltd. vorgenommen werden. In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, wie die Kapazitäten der Aufbereitungsanlage sowie die Prozessschritte dem Bedarf angepasst werden können.

Von besonderer Bedeutung ist die Gewinnung von verwertbaren Stoffen, z.B. Quarzglas und Quecksilber.

Es ist auch möglich, Gasentladungslampen direkt bei der Anlage der Fa. Sintez abzugeben; die Bezahlung der Fa. Sintez ist noch mit der Verwaltung der Stadt Kaliningrad festzulegen.

Wesentliche Voraussetzung für den Erfolg der o.g. Maßnahmen ist die Mitarbeit der Bevölkerung; hierzu muss eine Informations- und Aufklärungskampagne durch die Verwaltung der Stadt Kaliningrad erfolgen.

### **Sortierung und Gewinnung von verwertbaren Stoffen aus Abfällen**

Man kann davon ausgehen, dass die nicht lizenzierte Sortierung von Abfällen (wastepicker) nicht von heute auf morgen (abrupt) unterbunden werden kann. Insofern sollten Maßnahmen ergriffen werden, um

- die Sortierung zu technisieren
- unterschiedliche Stoffe sortieren/ entnehmen zu können (je nach Verwertungsmöglichkeit)

In Abstimmung mit dem Betreiber der Deponie kann eine relativ einfache Anlagentechnik zur Anwendung kommen, die im wesentlichen aus Folgenden Elementen/ Baugruppen besteht:

- Entladeplatz
- Förderbänder
- Sortiertisch, mit manueller Sortierung
- Container zur Lagerung/ zum Transport der aussortierten Stoffe
- Radlader/ Bagger
- Zelthalle als Witterungsschutz

Diese Anlage kann auf Grund ihrer Konstruktion einem veränderten Bedarf angepasst werden und ist modular erweiterbar (z.B. Siebung, Magnetabscheidung von Eisenmetallen).

Durch den Betrieb dieser Anlagen können Erfahrungen gesammelt werden, die Grundlage für weitere Maßnahmen zur Verwertung von Abfällen sind. Das zur Deponierung verbleibende Volumen der Abfälle kann verringert werden.

Nach Klärung aller Details zur Genehmigung, Technik und zum Betrieb ist es möglich, innerhalb von 6 – 8 Monaten die Anlage in Betrieb zu nehmen.

#### Anmerkungen

Zur Zeit werden Haushaltsgroßgeräte (Sammelgruppe 1) und Kühlschränke/ Klimageräte (Sammelgruppe 2) in Kaliningrad im Wesentlichen auf zwei Wegen entsorgt:

1. im Rahmen der städtischen Abfallabfuhr mit ausschließlicher Verbringung zur Deponie
2. durch private Aktivitäten werden die Geräte eingesammelt – oder auf der Deponie aussortiert – und an Schrotthändler/Aufkaufpunkte verkauft.

In Bezug auf die Erfassung und Sammlung dieser Geräte funktioniert dieses System der zwei Wege hervorragend; anlässlich der Besuche in Kaliningrad wurden weder in der Stadt noch in der Umgebung „wild entsorgte“ Geräte bemerkt.

Erstaunlich ist, dass der Schrotthändler für diese Geräte bezahlt. Der Erlös aus dem Verkauf der Metalle muss also deutlich über den Kosten für die Aufbereitung/ Materialtrennung und Erwerb der Geräte liegen.

Die geringen Kosten für die Aufbereitung/ Materialtrennung können an dieser Stelle nicht umfassend erklärt werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass Maßnahmen zur Begrenzung von Emissionen der kritischen Stoffe (FCKW, Kühlmittel) nicht – oder nur unvollständig durchgeführt werden und insofern kostensparend wirken.

Den Kostenkalkulationen der Szenarien 1, 2 und 3 kann entnommen werden, welche Kosten durch eine umfassende Abtrennung und Umschließung von Kühlmitteln entstehen; dies lässt vermuten,

dass derartige Maßnahmen in der aktuellen Entsorgungspraxis dieser Geräte nicht durchgeführt werden. Es muss also Abhilfe geschaffen werden im Sinne einer Gefahrenabwehr.

Auf Grund dieser Zusammenhänge kann eine wirksame Emissionsbegrenzung von Kühlmitteln auf zwei Wegen erreicht werden:

1. Nachrüstung der Schrottbetriebe/ Aufkaufpunkte mit Anlagen zur Abtrennung/ Umschließung von Kühlmitteln
2. Errichtung und Betrieb einer in den Szenarien betriebenen Anlage, einschließlich der im Szenarium 1 beschriebenen Übergangslösung.

Die Anwendung der zur Zeit üblichen Technik zur Zerlegung von Geräten, die Kühlmittel enthalten, sollte untersagt werden.

Die Maßnahmen zur Abtrennung von Kühlmittel führen zu einer Erhöhung der Kosten für die Aufbereitung. Insofern wird zukünftig bei Abgabe eines Gerätes, das Kühlmittel enthält, eine Zuzahlung erforderlich – im Gegensatz zur heutigen Praxis.

Welche Auswirkungen diese Zuzahlungen bei Abgabe eines Gerätes, das Kühlmittel enthält, haben kann, zeigen Erfahrungen aus Deutschland. Die Geräte werden ohne Zuzahlung „privat entsorgt“, z.B. auf Parkplätzen, schlecht einsehbaren Straßenabschnitten.

Die gesetzeskonforme Entsorgung dieser Geräte erfolgte durch die öffentlichen Entsorgungsunternehmen, mit erheblichem Aufwand (Zeit, Kosten), zu Lasten der Gebühren (Steuer-) Zahler.

Eine dauerhafte Lösung dieses Problems ist von Folgenden Zielsetzungen ausgegangen:

1. den Anreiz „Geld zu sparen“ zu beseitigen,
2. die Produzenten/ den Handel verantwortlich in die Entsorgung ihrer Produkte einzubinden (Prinzip der Produktverantwortung/ Verursacherprinzip)

-Die rechtlichen Grundlagen und Voraussetzungen zur gesetzlichen Anwendung des Verursacherprinzips sind in Deutschland im Kreislaufwirtschaftsgesetz verankert.

In enger Kooperation der Bundesregierung( i.w. Bundesumweltministerium, Bundeswirtschaftsministerium, Umweltbundesamt) und der Branche der Produzenten/ Händler von Elektro- und Elektronikprodukten ist das Elektro- Gesetz entwickelt worden.

Dieses Gesetz regelt die Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall, insbesondere die Übernahme der damit verbundenen Kosten durch die Produzenten/ Händler von Elektro- und Elektronikgeräten. Diese Kosten sind im Verkaufspreis neuer Geräte enthalten. Wesentlich ist, dass bei der Abgabe von Elektro- und Elektronikabfall eine Gebühr nicht zu entrichten ist und dass ausreichende Sammelstellen/ Bringhöfe betrieben werden.

Die Anwendung des Verursacherprinzips hat sich für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfällen in Deutschland bestens bewährt.

## 8 Referenzen - Literaturverzeichnis

JOCCOW Abschlußbericht 2009: JOCCOW Joint Capacity Building concerning Waste Management final report 2009 Handbook on waste management. Jan Martinsson, City of Kalmar

Feststellung № 2093 vom 26 November 2009 der Stadtverwaltung Kaliningrad „Über die Tarife der Waren und Dienstleistungen des kommunalen Komplexes“

([http://www.klqd.ru/docs/norms/texts/p2093\\_09.php](http://www.klqd.ru/docs/norms/texts/p2093_09.php) , abgerufen am 23.8.2010)

Feststellung № 1166 vom 18 Mai 2007 der Stadtverwaltung Kaliningrad „Über die Feststellung von Preisen von kommunalen Organisationen für Waren und Dienstleistungen der Kommunalwirtschaft)

([http://www.klqd.ru/docs/norms/texts/p1166\\_07.php](http://www.klqd.ru/docs/norms/texts/p1166_07.php) , abgerufen am 23.8.2010)

Eurostat: WEEE Elektro- und Elektronik-Altgeräte Sammelquote, kg pro Kopf Daten für Europa 2006 der europäischen Statistikbehörde, veröffentlicht am 5. November 2009

Datenbank in Form einer EXCEL- Datei

(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/weee> , abgerufen am 23.8.2010.

WEEE Richtlinie: Richtlinie 2002/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment)

Weeelabex: European standards with respect to collection, treatment, recovery and recycling of waste electrical and electronic equipment (WEEE) and monitoring the processing companies.

(<http://www.weee-forum.org/index.php?section=weeelabex&page=weeelabex> , abgerufen am 26.7.2010)

Dr. Roos et al: Entsorgung von Elektronikschrott, Tagungsband des 21. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft im November 2008 Kap. 7 ISBN 978-3-938996-97-3

Preisentwicklung für Rohkupfer an der LME (London Metall Exchange)

([http://www.lme.com/copper\\_graphs.asp](http://www.lme.com/copper_graphs.asp) , abgerufen am 24.8.2010)

Kuehr, Ruediger: 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) final report , UNITED NATIONS UNIVERSITY

([http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final\\_rep\\_unu.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final_rep_unu.pdf) , abgerufen am 27.8.2010)

---

Anlage zur Verflüssigung von Kühlmitteln: KSR Bochum: Persönliche Information der KSR (Kühl System Recycling, Bochum)

UNEP 2007 United Nations Environment Programme (UNEP), Division of Technology, Industry and Economics – Ozone Action Branch: TEAP Task Force on Destruction Technologies (TFDT). (<http://www.uneptie.org/ozonaction/topics/disposal.htm> , abgerufen am 31.8.2010)

Öko Institut 2010: Siddharth Prakash et al: Socio-economic assessment and feasibility study on sustainable e-waste management in Ghana Abschlußbericht 2010 ([www.oeko.de/oekodoc/1057/2010-105-en.pdf](http://www.oeko.de/oekodoc/1057/2010-105-en.pdf) , abgerufen am 1.9.2010)

MEWA: Kombianlage zur Aufbereitung von Elektro- und Elektronikabfällen. Persönliche Information der MEWA Recycling Anlagen GmbH, Gechingen

BRT: persönliche Information der BRT Recycling Technologie, Tecklenburg

## 9 Akteuresglossar

<b>Teilnehmer des Steuerkreises</b>			
<b>Organisation</b>	<b>Handlungsfeld</b>	<b>Ansprechpartner</b>	<b>Kontaktdaten</b>
Außenwirtschaftsabteilung der Stadt Kaliningrad	Projektleitung der russischen Projektteilnehmer Herstellung von Kontakten, Organisation	Marina Kirichenko	236000 Kaliningrad, RF pl. Pobedy 1 Tel.: +7 4012 923152 email: Kirichenko@klgd.ru
Umweltschutzabteilung der Stadt Kaliningrad	Fachliche Begleitung der russischen Projektteilnehmer	Jaroslav Minakov	236000 Kaliningrad, RF pl. Pobedy 1 Tel.: +7 4012 923483 email: cityhall@klgd.ru
Argentum Plus	Aufbereitungs- Unternehmen für Elektro- und Elektronikabfälle	Sergeij Skljarov	236016 Kaliningrad, RF ul. Frunse d. 74 Tel.: +7 4012 60 21 90 Email: argentum-plus@mail.ru
Sintez Ltd	Aufbereitungs- Unternehmen für quecksilberhaltige Abfälle	Natalija Kirsanova	236000 Kaliningrad, RF ul. A. Nevskovo 240 Tel.: +7 4012 466285 Email: sintez.ltd@bk.ru
Verband der Recycler im Kaliningrader Gebiet Olimp Design	Verbandsvorsitzender	Svjatoslav Lavrienko	236017 Kaliningrad, RF ul. Vagonstroitel'naja 3/5 Tel.: +7 4012 960009 Email: odesign@rol.ru
Städtisches Entsorgungsunternehmen Tschistota	Sammlung und Transport von Abfällen Betrieb der städtischen Deponie	Dimitrij Seleznev	236000 Kaliningrad, RF ul. Pionierskaja 59 Tel.: +7 4012 520635 Email: seleznev@kanet.ru

<b>Teilnehmer des Steuerkreises</b>			
<b>Organisation</b>	<b>Handlungsfeld</b>	<b>Ansprechpartner</b>	<b>Kontaktdaten</b>
Umweltbundesamt Fachgebiet I 1.2 Internationaler Umweltschutz	Koordination im Umweltbundesamt	Kerstin Döscher	Wörlitzer Platz 1 D-06813 Dessau-Roßlau Tel.: +49 340-2103-2140 email: Kerstin.Doescher@uba.de
Umweltbundesamt Fachgebiet FG III 2.4 "Abfalltechnik, Abfalltechnik-transfer"	Fachliche Begleitung der deutschen Projektteilnehmer	Ellen Schnee	Wörlitzer Platz 1 D-06813 Dessau-Roßlau Tel.: +49 340-2103-3089 email: ellen.schnee@uba.de
IFEU Iserlohn	Projektnehmer des Umweltbundesamtes	Dr. Joachim Knoch Dipl.- Ing. Jochen Ebbing	Kalkofen 6 D-58638 Iserlohn Tel.: +49 2371 9593 - 0 ebbing@ifeu-iserlohn.de knoch@ifeu-iserlohn.de

<b>Örtliche Unternehmen</b>			
<b>Organisation</b>	<b>Handlungsfeld</b>	<b>Ansprechpartner</b>	<b>Kontaktdaten</b>
Metall Stil	Annahme und Handel mit Altmetallen	Sergeij Kalabuchoy	236000 Kaliningrad, RF ul. Suvorova 54 Tel.: +7 4012 920294
Kaliningraddvtorresourcy	Annahme und Handel mit Altmetallen und Sekundärrohstoffen	Vadim Konkov	236034 Kaliningrad, RF ul. Novinskaja 1 Tel.: +7 4012 632352
Kaliningraddvtormet	Annahme und Handel mit Altmetallen und Sekundärrohstoffen	Valeriji Schvydki	236010 Kaliningrad, RF pr. Pobedy 35 Tel.: +7 4012 211955 Email: info@cvtormet.ru

## 10 Anhang

### 10.1 Protokolle der Sitzungen des Steuerkreises



Institut für Entsorgung  
und Umwelttechnik gGmbH

■ Kalkofen 6  
D-58638 Iserlohn  
Telefon 02371 9593-0  
Telefax 02371 9593-33  
[info@ifeu-iserlohn.de](mailto:info@ifeu-iserlohn.de)  
[www.ifeu-iserlohn.de](http://www.ifeu-iserlohn.de)

Elektro- und Elektronikabfallverwertung im Kaliningrader Stadtgebiet  
Geschäftszeichen: Z 6 –90213-35/44  
Förderkennzeichen: 380 01 212  
Stand: 9.02.2010

Verfasser: Jochen Ebbing

## **Protokoll zur Auftaktveranstaltung in der Kaliningrader Stadtverwaltung am 4.02.2010**

### **Tagesordnung**

- TOP 1: Begrüßung der Teilnehmer (Stadtverwaltung Kaliningrad, Umweltbundesamt UBA)**
- TOP 2: Vorstellung UBA und IFEU Iserlohn**
- TOP 3: Erfahrungen mit Elektronik- und Elektroabfallverwertung in Deutschland**
- TOP 4: Veranlassung, bisherige Arbeitsschritte und Ziele des Projektes**
- TOP 5: Besichtigung der Deponie**
- TOP 6: Festlegung der weiteren Vorgehensweise  
Projektverlaufsplan mit Terminfestlegung**
- TOP 7: Einrichtung des Steuerkreises**

**Teilnehmer:** Hr. Wladimir Kuzmin (Abteilungsleiter Wirtschaftswachstum  
Stadtverwaltung Kaliningrad) (TOP 1)  
Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung,  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Fr. Julia Pynkova (Außenwirtschaftsabteilung,  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Alexander Akynin (Abteilungsleiter Umweltschutz und Wasserwirtschaft,  
Stadt Kaliningrad) (TOP 1-4)  
Hr. Dimitrii B. Selesnev (städtisches Abfallunternehmen Tchistota,  
stellvertretender Leiter der Deponie Kaliningrad)  
Fr. Marina Werschinia (städtisches Abfallunternehmen Tschistota) (TOP 1-4)  
Hr. Boris Komovnikov (Direktor des Umweltzentrums EKAT) (TOP 1-4)  
Fr. Eugenija Iljina (Umweltzentrum EKAT) (TOP 1-4)  
Fr. Natalia Tarasenko (Umweltzentrum EKAT) (TOP 1-4)  
Fr. Kerstin Döscher (Umweltbundesamt) (TOP 1-5)  
Fr. Ellen Schnee (Umweltbundesamt) (TOP 1-5)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Peter Alberts (Übersetzer)

#### **TOP 1 – Vorstellung der Teilnehmer**

Herr Kuzin von der Stadtverwaltung Kaliningrad begrüßte die Teilnehmer und wünscht einen erfolgreichen Projektverlauf. Er hofft insbesondere, dass die Erfahrungen im Bereich der Abfallwirtschaft, die aus der Wiedervereinigung Deutschlands herrühren, aufgenutzt werden können. Herr Kuzin benannte folgende Personen für die federführende Mitarbeit im Projekt:

- Herrn Akinin
- Herrn Seleznyov
- Herrn Komovnikov
- Frau Kirichenko

Im Anschluss erfolgte die Vorstellung der Teilnehmer an dem Projekt.

#### **TOP 2: Vorstellung UBA und IFEU Iserlohn**

Frau Schnee stellte anhand eines Vortrages die Aufgaben des Umweltbundesamtes dar und erläuterte die Tätigkeiten, die zum Vollzug des ElektroG in diesem Haus wahrgenommen werden (im Anhang 2 zu diesem Protokoll).

### **TOP 3: Erfahrungen mit Elektronik- und Elektroabfallverwertung in Deutschland**

Herr Ebbing trug die Erfahrungen vor, die im Rahmen der Einführung der Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Deutschland in den vergangenen Jahren gewonnen wurden und wie diese als Ausgangspunkt für das Projekt in Kaliningrad dienen können. (Anhang 3)

### **TOP 4: Veranlassung, bisherige Arbeitsschritte und Ziele des Projektes**

Im Anschluss wurden folgende Fragen zum Datenbestand und der möglichen Sammlung und Logistik diskutiert:

- a) Gibt es bisher eine Sammlung von Elektroaltgeräten und dementsprechende Sammelpunkte?
- b) Wäre eine Zusammenarbeit mit Geräteherstellern möglich?
- c) Existiert im Kaliningrader Oblast ein Quecksilberverwertungszentrum?
- d) Vergleich möglicher Rücknahmesysteme: Mobiles System vs. Rücknahme über Handel

Die Fragestellungen wurden in Hinsicht auf die Nutzbarkeit bestehender Strukturen bzw. Daten für das Projekt diskutiert.

Im Anschluss wurden die Motivation und die Ziele des Projektes diskutiert.

Herr Komovnikov (EKAT) erläuterte, dass die Hauptmotivation für die Behandlung von Elektro(nik)schrott der Schutz der Umwelt und die Ressourcenschonung sind. Rechtliche Regelungen zum Umgang mit Elektroabfällen liegen nicht vor und sind seines Wissens nicht in Vorbereitung.

Anforderungen an Elektro(nik)geräte ergeben sich jedoch aus dem Energiegesetz, das u.a. den Energieverbrauch von Geräten regelt. Danach sollen – in Anlehnung an die EU-Regelung - Glühbirnen ab 2011 stufenweise verboten werden und der Gebrauch von Energiesparlampen obligatorisch sein. Die Rücknahme von quecksilberhaltigen Energiesparlampen soll laut Gesetz durch ein Regierungsprogramm bis zum 1.1.2011 geregelt werden.

Ein Auszug aus dem Gesetz ist dem Protokoll beigelegt. (Anhang 1)

Es wurde besprochen und entschieden, dass laufende Projekte aus dem staatlichem Programm zu dem Thema „Sammlung und Behandlung von Energiesparlampen und deren Finanzierung“ in der Projektbearbeitung berücksichtigt werden sollen; erforderliche Informationen zu dem Programm werden von der Abteilung Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Stadt Kaliningrad, zur Verfügung gestellt.

Insbesondere soll betrachtet werden, ob die Elektro(nik)abfälle analog dem Regierungsprogramm gesammelt werden können und welche Synergien sich ergeben können.

Durch das Regierungsprogramm zu Verwertung von Energiesparlampen, dessen Aufstellung und Realisierung sich aus den Anforderungen des föderalen Gesetzes über die Energieeinsparung und die Erhöhung der Energieeffizienz ergibt, wird eine Verwertungsstruktur für diese Materialien gesetzlich gefordert.

Hierbei ist vorgeschrieben, dass die Punkte:

- Erfassung,
- Sammlung,
- Nutzung und
- Beseitigung

durch das Gesetz vorgeschrieben werden sollen.

In dem vorgenannten Regierungsprogramm sollen alle notwendigen organisatorischen, materiell-technischen und Finanzierungsvoraussetzungen geregelt werden, um eine schadlose Sammlung und Entsorgung zu gewährleisten.

Dies hat Auswirkungen auf das Projekt „Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Kaliningrad“.

Zum einen sind die Energiesparlampen ein Teil des Elektronikabfalls, insbesondere der Quecksilberanteil birgt ein mögliches Umweltgefährdungspotential.

Zum anderen wird die Einrichtung einer Erfassungs- und Verwertungslogistik für die Energiesparlampen gesetzlich gefordert und auch Grundlagen für die organisatorischen und finanziellen Rahmenbedingungen geschaffen.

Der Aufbau einer Entsorgungsstruktur nur für den mengenmäßig relativ kleinen Teil des Elektronikabfalls ist für die Stadt Kaliningrad nicht zweckmäßig, wenn der gesamte Elektro- und Elektronikabfall gesammelt und verwertet werden sollen.

Folgende Synergieeffekte könnten realisiert werden:

**Erfassung:** Die Einrichtungen zur Erfassung (Sammelpunkte, mobile Sammlung, Rücknahmesysteme durch Händler) könnten zumindest bei den kleineren Geräten in gleicher Weise eingesetzt werden.

**Finanzierung:** Die Finanzierung der Sammlung und Verwertung der Geräte über Produktverantwortung der Hersteller könnte in gleicher Weise wie bei den Energiesparlampen vorgenommen werden. Hersteller und/oder Händler sind im wesentlichen die selben.

**Behandlung:** Die Infrastruktur für die Behandlung der Energiesparlampen könnte für quecksilberhaltige Inhaltsstoffe von Elektroabfall (z.B. Hintergrundleuchten LCD-Bildschirme, Neigungsschalter) verwendet werden.

Für den weiteren Projektverlauf wird die Umsetzung des Regierungsprogramms durch die Umweltverwaltung Kaliningrad (Herr Akinin) beobachtet und informiert die deutschen Partner über aktuelle Entwicklungen.

Es wurde im weiteren der Projektverlauf besprochen.

Im ersten Schritt sollen die Mengen an Elektro- und Elektronikabfällen im Kaliningrader Stadtgebiet ermittelt werden. Mengenangaben aus privaten Haushaltungen liegen hierzu nicht vor, eine Ermittlung kann somit nur durch Erhebungen auf der Deponie und Abschätzungen erfolgen. Aus Betrieben und Behörden liegen teilweise Daten vor, in denen die Anzahl der zu entsorgenden Geräte aufgelistet sind. Diese Daten werden dem IFEU zur Verfügung gestellt (Umweltverwaltung

Stadt Kaliningrad, Herr Akinin). Grundlage für Mengenabschätzungen könnten auf Vorschlag von Herrn Komovnikov Daten aus Litauen sein.

Es sollen beim Zwischenaufenthalt auch Mengen an Elektroabfällen erfasst werden, die zur Zeit über Metallhändler angenommen und aufbereitet werden. Hierzu ist es notwendig, dass über die Umweltverwaltung Kaliningrad Kontakte zu den jeweiligen Händlern hergestellt werden.

Im nächsten Schritt wurden die Möglichkeiten zur Erfassung und Sammlung der Geräte besprochen. Hierzu liegen keine Erfahrungen in Kaliningrad vor, so dass hierzu Vorschläge erarbeitet werden müssen. Eine Zusammenarbeit mit dem Handel sollte in Erwägung gezogen werden ( siehe Frage d).

Drei mögliche Varianten und deren Kombination wurden besprochen:

1. Einrichtung von beaufsichtigten Sammelpunkten, ggf. unter Einbeziehung von bestehenden Strukturen
2. Einrichtung von mobilen Sammlungen nach festgelegtem Plan unter Federführung der Stadtverwaltung
3. Nutzung der Verkaufsstätten von neuen Geräten zur Rücknahme von Altgeräten unter Einbeziehung der Händler.

Die bestehenden Strukturen zur getrennten Erfassung (vorhandene Sammelpunkte in Kaliningrad) werden bei dem nächsten Arbeitsbesuch auf die Möglichkeit zur Erweiterung zur Annahme von Elektroaltgeräten hin untersucht.

Es wurde besprochen, dass die Menge und Qualität der zur Verwertung kommenden Geräte wesentlich von der eingesetzten Sammellogistik abhängt.

Es wurde weiterhin besprochen, wie eine Finanzierung des Sammelsystems erfolgen könnte. Unter Einbeziehung der Erfahrungen aus Deutschland wurden zwei Klassen von Geräten identifiziert:

1. Geräte mit positivem Wert (i.w. Großgeräte)
2. Geräte mit negativem Wert (i.w. Kleingeräte)

Bei den Geräten mit positivem Wert können, abhängig von den erzielbaren Sekundärrohstoffpreisen, die Kosten für Erfassung, Transport und Aufbereitung durch die Erlöse der Verwertung gedeckt werden. Es sind dies i.w. Elektroherde, Waschmaschinen oder Spülmaschinen (weiße Ware).

Die Wertstoff Erlöse für die Geräte mit negativem Wert decken die oben genannten Verwertungskosten incl. Erfassung nicht. Dies sind i.w. Kleingeräte, Fernseher und Kühlschränke.

Je nach spezifischen Kosten für die Aufbereitung und Erfassung sowie Abhängig von stark schwankenden Wertstoff Erlösen kann diese Einteilung nicht starr gefasst werden, daher werden alle Geräte im Projekt weiter betrachtet.

Es wurde das europäische Modell der Finanzierung durch eine Kostenaufteilung der Bereiche Sammlung (Kommunen) und Verwertung/ Beseitigung (Hersteller) vorgestellt und diskutiert. Vergleichbare Regelungen für Herstellerverantwortungen existieren in Russland nicht.

Es wurde festgehalten, dass die Finanzierung ein wesentlicher Baustein der Verwertungsstruktur ist.

Im Anschluss wurden Konzeptionen für das Pilotzentrum zur Verwertung der Elektro(nik)abfälle besprochen. Dazu wurden verschiedene Szenarien besprochen. Die Ausarbeitung der verschiedenen Szenarien wird im weiteren Projektverlauf erfolgen.

Die verschiedenen Anlagentechniken zur Verwertung von unterschiedlichen Gruppen von Elektroaltgeräten wurden, auch im Hinblick auf das Pilotzentrum, diskutiert.

Als ein mögliches Problem wurde die autarke Verwertung von Kühlgeräten in Kaliningrad diskutiert. Eine Verwertungsanlage ist vergleichsweise teuer, jedoch ist mit einer größeren Mengen an alten Kühlschränken zu rechnen, die Gefahrenstoffe enthalten. Hier wären Möglichkeiten einer Kooperation mit Polen oder St. Petersburg zu eruieren.

Es wurde erläutert, dass eine Möglichkeit darin besteht, das Zentrum in Stufen zu entwickeln. Dazu müssen zunächst die Ziele, wie z.B. ökonomischer und ökologischer Nutzen definiert werden.

### **TOP 5: Besichtigung der Deponie**

Im Anschluss wurde die Deponie für feste Abfälle in der Siedlung Kosmodemjanskiy, die von der kommunalen Fa. Tchistota betrieben wird, besichtigt.

Die Deponie befindet sich ca. 10 km außerhalb der Stadt Kaliningrad, umfasst 14 ha und wurde im Jahr 1978 angelegt.

Die Deponie ist nicht mit einer Basisabdichtung oder einer Gasfassung ausgerüstet. Durch eine geeignete Betriebsweise, insbesondere durch Bedeckung von verfüllten Bereichen mit Inertmaterial sowie durch die Anlage von Randgräben wird der Sickerwasseranteil verringert. Im Rahmen eines europäischen Projektes „JOCCOW“ zwischen Kaliningrad und der Stadt Kalmar (Schweden) wurde eine Pilotanlage zur Sickerwasserbehandlung aufgebaut.

Die Annahme und Erfassung der Abfallmengen erfolgt durch ein System auf der Grundlage von sog. Talons (Anlieferungswertmarken). Hierbei werden, jeweils für einen definierten Zeitraum Anlieferungsverträge für die Deponie mit Anlieferern abgeschlossen. Die Anlieferer kaufen ein Kontingent, z.B. für die Anlieferung von 250 m<sup>3</sup> Abfall einer bestimmten Klasse für ein Quartal. Bei jeder Anlieferung werden die Talons erfasst und die angelieferte Menge vom Kontingent abgezogen.

Auf der Deponie findet im jeweiligen Anlieferbereich eine Sortierung des Abfalls durch betriebsfremde Personen statt. Dabei werden werthaltige Materialien entnommen, hierbei unter anderem auch Elektro(nik)geräte oder deren verkaufsfähigen Teile (Kabel, Kupferbestandteile). Der Weiterverkauf erfolgt dann direkt an nicht lizenzierte Schrotthändler.

Im Anschluss wurde der Standort der Fa. Tchistota besichtigt. Hierbei wurden insbesondere die verschiedenen Fahrzeugtypen und deren schrittweise Erneuerung dargestellt. Des weiteren wurden die Neuerungen im Bereich Containereinführung besprochen.

Die Abfallsammelfahrzeuge werden schrittweise von Seitenladern mit nicht standardisierter Aufnahme und damit hohem Handlingsaufwand bei geringer Auslastung auf Hecklader mit Kammschüttung ersetzt. Damit einhergehend erfolgt die Einführung von Abfallsammelbehältern mit Kammaufnahme.

**TOP 6: Festlegung der weiteren Vorgehensweise  
Ermittlung des Mengenaufkommens an Art und Menge  
Vorschlag zu Erfassungsgruppen**

Bei der abschließenden Diskussion unter Beteiligung der Kaliningrader Außenwirtschaftsabteilung, der Tchistota und des IFEU wurde die weitere Vorgehensweise im Projekt sowie die Einrichtung des Steuerkreises besprochen.

Im ersten Schritt wurde die entscheidende Bedeutung der Erfassung und Sammlung für die Art und Menge der zur Verwertung übergebenden Geräte besprochen. Von Seiten Tchistota wurde dabei auf die Bedingungen in Kaliningrad hingewiesen und insbesondere das zur Zeit nur schwach ausgeprägte Umweltbewusstsein erwähnt. Die Relevanz von Umweltbildung, insbesondere in Schulen, wurde besprochen.

Es wurden Möglichkeiten zur Einrichtung bzw. Nutzung von Sammelpunkten zur Geräteerfassung, auch zunächst die schrittweise Einführung in Modellbezirken, besprochen.

Von Seiten Tchistota wurde die Zusammenarbeit in diesem Bereich zugesichert. Für den nächsten Arbeitsbesuch im April 2010 wurde vereinbart, dass Unterstützung der Tchistota in den Bereichen:

1. Mengenerfassung der Altgeräte auf der Deponie
2. Logistiksysteme

erfolgen wird.

Die Möglichkeiten zur Einrichtung eines Pilotzentrums zur Verwertung der Elektro(nik)geräte wurden erneut besprochen. Dabei wurde besprochen, dass ggf. bereits bestehende Strukturen zur Verwertung einbezogen werden sollen (ggf. vorhandene oder geplante Aufbereitungsanlagen).

## TOP 7: Einrichtung des Steuerkreises

Im Anschluss wurde die Zusammensetzung des Steuerkreises festgelegt.

Der Steuerkreis/ Arbeitsgruppe setzt sich wie folgt zusammen:

Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Fr. Julia Pynkova (Außenwirtschaftsabteilung Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Alexander Akynin (Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Dimitrii B. Selesnev (Tchistota)  
Fr. Kerstin Döscher (Umweltbundesamt)  
Fr. Ellen Schnee (Umweltbundesamt)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

Weiterer Projektverlauf:

März – April 2010	weitere Datenerhebung, Schwerpunkt Logistiksysteme, Mengenaufkommen, Rechtsdokumente, vorhandene Entsorgungsstrukturen (Eigene Erhebungen IFEU; Erstellung Fragenkatalog durch IFEU, Beantwortung durch Umweltverwaltung Kaliningrad)
April 2010	Zwischenaufenthalt mit Besprechung der Logistiksysteme und Erhebungen in Kaliningrad (IFEU Iserlohn)
Juni 2010	Diskussion Entwurf Zwischenbericht Datenerhebung, Szenarien (Steuerkreis)
Juli 2010	Vorlage Zwischenbericht (IFEU Iserlohn)
Juli – September 2010	Szenariientwicklung für das Pilotzentrum
Oktober 2010	Abschlussveranstaltung mit Vorstellung der Ergebnisse und Diskussion
November 2010	Vorlage des Abschlussberichts

## **Anlagen zum Protokoll:**

### **Anhang 1**

#### **Auszug aus dem Gesetz zur Energieeinsparung bzgl. Abfällen**

*Auszug aus dem föderalen Gesetz Nr. 261-FZ „Über die Energieeinsparung und die Erhöhung der Energieeffizienz sowie die Anpassung einiger Gesetzgebungsakte in der Russischen Föderation“ vom 23.11.2009*

*10.9 Die Regeln zum Umgang und der Behandlung mit den Abfällen der Produktion und des Konsums bezüglich der Leuchteinrichtungen und der elektrischen Lampen, werden von der Regierung der Russischen Föderation aufgestellt. Geregelt werden die Erfassung, die Sammlung, die Nutzung, das Unschädlichmachen, die Beförderung und die Ablagerung, wenn diese den Schaden für das Leben, die Gesundheit der Bürger, den Schaden von Tieren, Pflanzen, oder der Umwelt verursachen können. Zwecks der Aufstellung von organisatorischen, materiell-technischen, Finanz- und anderer Bedingungen, die die Realisierung der Forderungen zur Behandlung mit den angegebenen Abfällen gewährleisten, realisiert die Regierung der Russischen Föderation ein staatliches Programm, das der Umsetzung ab dem 1. Januar 2011 unterliegt.*

*Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации "*

*9. Правила обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортировка или размещение которых могут повлечь за собой причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям, окружающей среде, утверждаются Правительством Российской Федерации. В целях создания организационных, материально-технических, финансовых и иных условий, обеспечивающих реализацию требований к обращению с указанными отходами, Правительством Российской Федерации утверждается государственная программа, которая подлежит реализации с 1 января 2011 года.*



Institut für Entsorgung  
und Umwelttechnik gGmbH

■ Kalkofen 6  
D-58638 Iserlohn  
Telefon 02371 9593-0  
Telefax 02371 9593-33  
  
info@ifeu-iserlohn.de  
www.ifeu-iserlohn.de

Elektro- und Elektronikabfallverwertung im Kaliningrader Stadtgebiet  
Geschäftszeichen: Z 6 –90213-35/44  
Förderkennzeichen: 380 01 212  
Stand: 5.05.2010

Verfasser: Jochen Ebbing

## **Protokoll zum Zwischenaufenthalt in Kaliningrad vom 26-28. 04.2010**

### **26.4.2010 – Auftakt - Besprechung in der Stadtverwaltung**

**Teilnehmer:** Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Fr. Julia Pynkova (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Fr. Svetlana Chernukah (Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Dimitrii B. Selesnev (Tchistota)  
Sergey Kondratenko (Technische Universität Kaliningrad)  
Svyatoslav Lavrienko (Vereinigung der Recyclingbetriebe im  
Kaliningrader Gebiet)  
Sergey Skljarov (Argentum Plus LTD)  
Alexander Finegenov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Boris Komovnikov (EKAT)  
Natalia Kirsanova (Sintez LTD)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

**TOP 1 – Vorstellung der Teilnehmer**

**TOP 2 – Vorstellung IFEU**

**TOP 3 – Vortrag Erfahrungen mit Elektroabfällen in Deutschland und Europa**

**TOP 4 – Detailplanung Programm des Zwischenaufenthalts**

## **TOP 1 – Vorstellung der Teilnehmer**

Frau Kirichenko von der Stadtverwaltung Kaliningrad begrüßte die Teilnehmer und erläuterte das Projekt „Elektro- und Elektronikabfallverwertung im Kaliningrader Stadtgebiet“.

Im Anschluß stellte Frau Kirichenko sich sowie Frau Pyankova und Frau Chernukha vor, und erläuterte die Aufgaben der Außenwirtschaftsabteilung sowie der Umweltverwaltung der Stadt Kaliningrad im Rahmen des Projektes.

Die Außenwirtschaftsabteilung ist der Ansprechpartner der russischen Projektpartner und stellt alle notwendigen Verbindungen in Kaliningrad her. Die Umweltverwaltung stellt alle verfügbaren Daten zum Umgang mit Abfällen in der Stadt Kaliningrad zur Verfügung.

Hr. Dimitrii B. Selesnev, staatliche Abfallwirtschaftsbetriebe Kaliningrad Tchistota erläuterte die Situation der bestehenden Abfallwirtschaft und das nicht Vorhandensein von getrennter Sammlung.

Sergey Kondratenko von der technischen Universität Kaliningrad erläuterte sein Interesse an einer möglichen Beteiligung von Studenten im Rahmen des Projektes. Des weiteren erläuterte er sein Interesse an einer weiteren Zusammenarbeit mit dem IFEU im Rahmen von Projekten und Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Svyatoslav Lavrienko, Vorsitzender der Vereinigung der Recyclingbetriebe im Kaliningrader Gebiet, erläuterte die Situation von privaten Recyclingbetrieben. Er erläuterte, dass diese ein besonderes Interesse an einer weitergehenden Materialwirtschaft haben.

Sergey Skljarov und Alexander Finegenov von der Argentum Plus LTD erläuterten, dass Sie eine Zerlegestation für gebrauchte Computer, Monitore und Kleingeräte im letzten Jahr aufgebaut haben. Der Herkunftsbereich sind im wesentlichen Betriebe, die unter dem staatlichen Budget betrieben werden. Die Argentum Plus LTD äußerte Ihr besonderes Interesse an dem Projekt.

Natalia Kirsanova von der Sintez LTD betreibt eine Aufbereitungsanlage für Quecksilberhaltige Abfälle. Im Rahmen dieser Tätigkeit werden auch Bestandteile des Elektroabfalls (Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen) entsorgt.

## **TOP 2 – Vorstellung IFEU**

Herr Ebbing und Herr Dr. Knoch erläuterten das IFEU Iserlohn und seine Aufgaben im gemeinsamen Projekt.

## **TOP 3 – Vortrag Erfahrungen mit Elektroabfällen in Deutschland und Europa**

Da ein Teil der Teilnehmer bei der ersten Konferenz nicht anwesend waren, trug Herr Ebbing erneut anhand einer Präsentation die Erfahrungen vor, die im Rahmen der Einführung der Elektro- und Elektronikabfallverwertung in Deutschland in den vergangenen Jahren gewonnen wurden, und wie diese als Ausgangspunkt für das Projekt in Kaliningrad dienen können.

## **TOP 4 – Detailplanung Programm des Zwischenaufenthalts**

Im Anschluss wurde durch die Teilnehmer die Detailplanung des Zwischenaufenthaltes durchgeführt.

## **Seminar an der technischen Universität Kaliningrad**

Aufgrund einer von Frau Kirichenko an das IFEU Iserlohn herangetragenen Bitte der technischen Universität Kaliningrad wurde am Nachmittag ein Seminar für Studierende der Ökologie der TU Kaliningrad durch das IFEU Iserlohn aus dem Bereich des Umgangs mit Abfällen durchgeführt. Im Anschluss erneuerte Herr Kondratenko sein Interesse an einer weiteren Zusammenarbeit mit dem IFEU Iserlohn.

### **27.4.2010 – Analyse der bestehenden Situation Logistik – Mengenaufnahme Deponie**

**TOP 1 – Bestandsaufnahme Logistik – Erfassung der Siedlungsabfälle**

**TOP 2 – Bestandsaufnahme der Fraktionen des E- Schrotts an der Deponie**

**TOP 3 – Bestandsaufnahme der bestehenden Aufkaufpunkte**

**TOP 4 – Abschlussdiskussion mit Herrn Selesnev (Tschistota) und  
Hr. Lavrienko (Abfallverband)**

### **TOP 1 – Bestandsaufnahme Logistik – Erfassung der Siedlungsabfälle**

Es wurde eine Bestandsaufnahme der bestehenden Systeme der Sammlung des Siedlungsabfalls von Privathaushalten mit Unterstützung der Tschistota (Herrn Selesnev) durchgeführt.

Die durchgeführte Erfassung der Siedlungsabfälle ist hierbei im Zusammenhang mit der Wohnstruktur in der Stadt Kaliningrad zu sehen. Mehrheitlich wohnt die Bevölkerung in mehretagigen Häusern, die in enger Bebauung stehen. Die Ver- und Entsorgung sowie der Unterhalt wird durch sog. Verwaltungsfirmen durchgeführt, die Erfassung und Entsorgung der Siedlungsabfälle liegt in deren Verantwortungsbereich. Hierzu schließen die Verwaltungsfirmen Verträge mit Entsorgungsunternehmen, im wesentlichen mit dem städtischen Unternehmen Tschistota. Die Sammlung erfolgt ohne erfasste Erfassung von einzelnen Bestandteilen, so dass der Siedlungsabfall mit allen Bestandteilen eingesammelt und entsorgt wird. Dabei werden auch Elektro- und Elektronikaltgeräte mit gesammelt.

Bei der Erfassung werden im wesentlichen große Wechselbehälter (7 – 10 m<sup>3</sup> Absetzkippmulden) sowie Groß- Wechselbehälter (0,8 -1,1 m<sup>3</sup> Container) eingesetzt. Die Behälter sind im Bereich der Wohneinheiten gut zugänglich im Außenbereich aufgestellt (örtlicher Sammelplatz) . Das hierbei zur Verfügung gestellte Behältervolumen ist ausreichend zur Erfassung aller Fraktionen des Siedlungsabfalls.

Der Verbleib der Bestandteile des Elektronik- und Elektroabfalls erfolgt aus den Erfahrungen der Tschistota, der Abfallwirtschaftsverbandes und eigener Aufnahme wie folgt:

1. Elektrogroßgeräte (im wesentlichen Herde, Kühlschränke und Waschmaschinen)

Die Geräte werden im Bereich der örtlichen Sammelplätze von Privatbürgern zur nicht getrennten Abholung mit den anderen Bestandteilen des Siedlungsabfalls durch die Entsorgungsunternehmen aufgestellt. Da sie nicht Behältergängig sind, werden Sie im Bereich der Standplätze abgestellt. Die Geräte werden dann von nicht lizenzierten Schrottsammlern abgeholt und zu den örtlichen Aufkaufpunkten von Metall verbracht und dort verkauft.

2. Elektrokleingeräte (im wesentlichen Haushaltskleingeräte, Unterhaltungselektronik, Fernseher)

Die behältergängigen Geräte werden in die Container gegeben und dort zusammen mit den anderen Bestandteilen des Siedlungsabfalls gesammelt und entsorgt.

## **TOP 2 – Bestandsaufnahme der Fraktionen des E- Schrotts an der Deponie**

Die Entsorgung des Siedlungsabfalles aus privaten Haushalten sowie von nicht gefährlichen Abfällen aus Handel und Gewerbe erfolgt der Stadt Kaliningrad auf der von der Tschistota betriebenen Deponie nahe der Siedlung Kosmodenjanskovo.

Auf der Deponie werden die Abfälle in Verfüllbereichen abgelagert und nach Sichtung verdichtet. Verfüllte Bereiche werden mit Inertmaterial abgedeckt.

Auf der Deponie erfolgt vor Verdichtung eine Entnahme von Wertstoffen des Abfalls (im wesentlichen metallhaltige Stoffe) durch auf der Deponie anwesende Schrottsammler. Dabei erfolgt die u.a. Entnahme des größten Teils der Elektro- und Elektronikgeräte. Die entnommenen Mengen des Tages wurden aufgenommen und auf den Bestandteil des Elektroabfallanteils analysiert, so dass die auf der Deponie ankommende Menge der Elektro- und Elektronikabfälle in Relation zur angelieferten Siedlungsabfallmenge abgeschätzt werden kann.

Der Weiterverkauf der Altmetalle erfolgt an einer an der Deponie gelegenen privaten Aufkaufstelle, hier erfolgt eine Trennung in Bunt und Eisenmetalle sowie eine händische Grobzerlegung.

Im weiteren wurden einige vorhandene Ankaufpunkte besichtigt. (Sammelpunkte auch für Elektro- und Elektronikabfall). Die hier vorliegende Menge an Elektrogeräten wurde abgeschätzt.

Hierbei handelt es sich Plätze von privaten Altmetallhändler, die auf Ihre Möglichkeiten zur Sammlung von Elektro- und Elektronikabfall untersucht wurden. Eine Einbindung in die Erfassung der Materialien im Projekt scheint möglich.

Im Anschluss erfolgte eine Abschlussdiskussion mit Hr. Selesnev von der Tschistota sowie Hr. Lavrienko vom Verband der privaten Abfallverwerter zur Mengensituation sowie zu Erfassungssystemen. Es wurde nochmals die wesentliche Beeinflussung der dem Pilotzentrum zulaufenden Menge von den Sammlungs- und Finanzierungssystemen besprochen. Es wurde diskutiert, dass ein nicht unerheblicher Teil des Elektro- und Elektronikabfalls, insbesondere aufgrund der zur Zeit hohen Altmetallpreise, eine Verwertung im Rahmen des allgemeinen Schrotts findet. Es wurde weiterhin besprochen, dass ein höherer ökologischer und ökonomischer Nutzung bei einer höherwertigen Verwertung möglich ist.

## **28.4.2010 – Bestandsaufnahme von vorhandenen Anlagen zur Verwertung von Elektro- und Elektronikabfällen**

**TOP 1 – Zerlegung von Computern, Monitoren und Kleingeräten (Argentum Plus)**

**TOP 2 – Beseitigung von Quecksilberhaltigen Abfällen**

**TOP 3 – Treffen mit Fond für kleine und mittlere Unternehmen**

**TOP 4 – Abschlussdiskussion in der Stadtverwaltung**

**TOP 1 – Zerlegung von Computern, Monitoren und Kleingeräten (Argentum Plus)**

Zunächst wurde die Zerlegung von Elektronikabfällen bei der Argentum Plus besichtigt.

Folgende Arten von Geräten werden in der Anlage demontiert und verwertet:

- Computer
- Monitore (Flachbildschirm und CRT)
- Informationstechnologie
- Kleingeräte
- Telekommunikationsgeräte

Die Demontage wird von Hand vorgenommen, dabei werden zum einen Gerätebestandteile als ganzes verwertet (z.B. Netzteil, Festplatte), zum anderen wird in folgende Fraktionen zerlegt:

- Metall
- Kunststoffe
- Glas
- Platinen

Die Materialien werden laut Argentum Plus im Kaliningrader Gebiet mit Ausnahme der Platinen verwertet. Die Verwertung der Platinen erfolgt in Russland mittels elektrolytischer Raffination.

Argentum Plus besitzt eine vollständige Lizenzierung für alle durchgeführten Tätigkeiten.

Zur Zeit werden fast ausschließlich Geräte aus staatlichen Einrichtungen verwertet. Die staatlichen Unternehmen sind verpflichtet einen Nachweis über die Verwertung anzuführen.

Geräte aus Privathaushalten werden zur Zeit nicht verwertet.

**TOP 2 – Beseitigung von Quecksilberhaltigen Abfällen**

Im Anschluss wurde die Anlage der Sintez LTD zur Behandlung von Quecksilberhaltigen Abfällen besichtigt. In der Anlage werden zum einen Abfälle mit elementarem Quecksilber wie zum Beispiel Thermometer behandelt. Dabei wird das Quecksilber zurückgewonnen.

Zum anderen werden quecksilberhaltige Lampen aller Art (Energiesparlampen, Leuchtstoffröhren, Gasentladungslampen) verwertet und dabei die quecksilberhaltigen Bestandteile abgetrennt und zur Beseitigung gelagert.

Angenommen werden fast ausschließlich Geräte aus staatlichen Einrichtungen.

### **TOP 3 – Treffen mit Fond für kleine und mittlere Unternehmen,**

Auf Wunsch der Stadtverwaltung Kaliningrad fand ein Treffen mit dem Fond für kleine und mittlere Unternehmen im Kaliningrader Gebiet statt. Dabei wurde die Tätigkeit des Fonds vorgestellt. Der Fond sucht mit Hilfe von internen und externen Experten Möglichkeiten zum Know-how Transfer aus dem Ausland ins Kaliningrader Gebiet. Möglichkeiten zum Transfer im Bereich der Abfallentsorgung wurden besprochen.

### **TOP 4 – Abschlussdiskussion in der Stadtverwaltung**

Im Anschluss fand eine Abschlussdiskussion in der Stadtverwaltung Kaliningrad statt.

Teilnehmer: Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Fr. Julia Pynkova (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Fr. Svetlana Chernukah (Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

Folgende Themen wurden besprochen:

1. Mengenaufnahme
2. Ausschreibung zur Erarbeitung von Dokumenten „staatliches Programm Energieeinsparung“
3. weiterer Projektverlauf

#### 1. Mengenaufnahme

Die erfolgte Mengenabschätzung auf der Deponie und den Aufkaufstellen wurde besprochen. Es wurde vereinbart, dass die Abschätzung der Gesamtmengen zur Planung des Pilotzentrums anhand von:

Mengenabschätzung Deponie  
Mengenabschätzung Aufkaufpunkte und  
Statistischer Abgleich mit vorhandenen Mengendaten aus Baltikum

erfolgen soll.

#### 2. Ausschreibung zur Erarbeitung von Dokumenten „staatliches Programm Energieeinsparung“

Wie beim letzten Treffen besprochen, soll im Rahmen des Gesetz zur Energieeinsparung der russischen Föderation ein staatliches Programm zur Erfassung

Der weitere Projektverlauf wurde besprochen:

März – April 2010

weitere Datenerhebung, Logistiksysteme

April 2010	Zwischenaufenthalt mit Besprechung der Logistiksysteme und Erhebungen in Kaliningrad
Juni 2010	Vorlage Zwischenbericht – Mengenerhebung und Logistik
Juli – September 2010	Szenarienentwicklung für Pilotzentrum
Oktober- November 2010	Abschlussveranstaltung mit Vorlage Abschlußbericht

Im Anschluss wurde die Zusammensetzung des Steuerkreises festgelegt.

Der Steuerkreis/ Arbeitsgruppe setzt sich wie folgt zusammen:

Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Fr. Julia Pynkova (Außenwirtschaftsabteilung Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Alexander Akynin (Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Dimitrii B. Selesnev (Tchistota)  
Fr. Kerstin Döscher (Umweltbundesamt)  
Fr. Ellen Schnee (Umweltbundesamt)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

## **Anlagen zum Protokoll:**

### **Anhang 1**

#### **Auszug aus dem Gesetz zur Energieeinsparung bzgl. Abfällen**

*Auszug aus dem föderalen Gesetz Nr. 261-FZ „Über die Energieeinsparung und die Erhöhung der Energieeffizienz sowie die Anpassung einiger Gesetzgebungsakte in der Russischen Föderation“ vom 23.11.2009*

*10.9 Die Regeln zum Umgang und der Behandlung mit den Abfällen der Produktion und des Konsums bezüglich der Leuchteinrichtungen und der elektrischen Lampen, werden von der Regierung der Russischen Föderation aufgestellt. Geregelt werden die Erfassung, die Sammlung, die Nutzung, das Unschädlichmachen, die Beförderung und die Ablagerung, wenn diese den Schaden für das Leben, die Gesundheit der Bürger, den Schaden von Tieren, Pflanzen, oder der Umwelt verursachen können. Zwecks der Aufstellung von organisatorischen, materiell-technischen, Finanz- und anderer Bedingungen, die die Realisierung der Forderungen zur Behandlung mit den angegebenen Abfällen gewährleisten, realisiert die Regierung der Russischen Föderation ein staatliches Programm, das der Umsetzung ab dem 1. Januar 2011 unterliegt.*

*Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации "*

*9. Правила обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортировка или размещение которых могут повлечь за собой причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям, окружающей среде, утверждаются Правительством Российской Федерации. В целях создания организационных, материально-технических, финансовых и иных условий, обеспечивающих реализацию требований к обращению с указанными отходами, Правительством Российской Федерации утверждается государственная программа, которая подлежит реализации с 1 января 2011 года.*



Institut für Entsorgung  
und Umwelttechnik gGmbH

■ Kalkofen 6  
D-58638 Iserlohn  
Telefon 02371 9593-0  
Telefax 02371 9593-33

info@ifeu-iserlohn.de  
www.ifeu-iserlohn.de

Elektro- und Elektronikabfallverwertung im Kaliningrader Stadtgebiet  
Geschäftszeichen: Z 6 –90213-35/44  
Förderkennzeichen: 380 01 212  
Stand: 18.06.2010

Verfasser: Jochen Ebbing

## **Protokoll zur Steuerkreissitzung in Kaliningrad am 15.6.2010**

**Teilnehmer:** Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Fr. Kerstin Döscher (Umweltbundesamt  
Hr Sergey Lizunov (Leiter des Komitees für Kommunalwirtschaft der Stadt  
Hr. Yaroslav Minakov (Leiter Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Fr. Svetlana Chernukah (Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Fr. Marina Werschinia (städtisches Abfallunternehmen Tschistota)  
Hr. Svyatoslav Lavrienko (Vereinigung der Recyclingbetriebe im  
Kaliningrader Gebiet)  
Hr. Sergey Skljarov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Alexander Finegenov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

**TOP 1 – Vorstellung der Teilnehmer**  
**TOP 2 – Zwischenbericht des IFEU Iserlohn**  
**TOP 3 – Diskussion des Zwischenberichtes**  
**TOP 4 – Beschlüsse des Steuerkreises**  
**TOP 5 – Weitere Vorgehensweise**

## **TOP 1 – Vorstellung der Teilnehmer**

Frau Kirichenko von der Stadtverwaltung Kaliningrad begrüßte die Teilnehmer und erläuterte das Projekt „Elektro- und Elektronikabfallverwertung im Kaliningrader Stadtgebiet“.

Im Anschluss stellte Frau Kirichenko Herrn Yaroslav Minakov von der Stadtverwaltung, Abteilung Umweltverwaltung, vor. Des weiteren stellte Sie die Teilnehmer des städtischen Komitees für Kommunalwirtschaft vor.

Im Anschluss stellte Hr. Ebbing Frau Döscher, Herrn Dr. Knoch und sich selbst vor, es erfolgte eine kurze Vorstellung des IFEU Iserlohn.

## **TOP 2 – Zwischenbericht des IFEU Iserlohn**

Herr Ebbing trug anhand einer Präsentation die Zwischenergebnisse des Projektes vor, die auf dem Entwurf des Zwischenberichts vom 20.05.2010 basieren. Der Vortrag ist im Anhang beigelegt.

## **TOP 3 – Diskussion des Zwischenberichtes**

Die Zwischenergebnisse des Steuerkreises wurden unter den Teilnehmern diskutiert. Folgende Ergebnisse der Diskussion lassen sich festhalten:

### 1. Produktverantwortung

Es wurde der wichtige Aspekt der Finanzierung der Erfassung und der Verarbeitung von Elektro- und Elektronikaltgeräten diskutiert. Anhand der deutschen und europäischen Erfahrungen wurde das Prinzip der Produktverantwortung der Hersteller, Händler und Importeure für die Verwertung ihrer Produkte erläutert<sup>1</sup>. Von Seiten der Teilnehmer an der Steuerkreissitzung wurde es als mögliches Instrument für eine Finanzierung diskutiert. Rechtssystematisch<sup>2</sup> gilt auf dem Gebiet der russischen Föderation das Prinzip, dass juristische Personen, die eine Störung der Umwelt hervorrufen, dafür schadensersatzpflichtig sind. Private Personen als Abfallerzeuger von Elektro- und Elektronikaltgeräten am Ende der Lebensdauer sind nach russischem Recht nicht gesetzlich zur getrennten Entsorgung dieser verpflichtet. Insbesondere müssen die privaten Abfallerzeuger nicht die hierbei anfallenden Aufwendungen bezahlen.

Es wurde weiter diskutiert, dass durch das russische föderale Gesetz „über den Umgang mit Abfällen des Verbrauchs und der Produktion“ (No. 89 F3 vom 24.6.1098) eine Übertragung der Pflichten der Abfallentsorgung an die Verwaltungsebene der Regionen und somit auf die Gebietsebene erfolgt ist.

Für die Einführung der Produktverantwortung der Hersteller für ihre Produkte soll in der russischen Föderation zur Zeit ein Gesetz vorbereitet werden. Hierbei wurde eine Arbeitsgruppe des Ressourcenministeriums der Russischen Föderation mit beteiligten Kreisen gebildet, die zurzeit einen Entwurf vorbereitet. Die Teilnehmer am Steuerkreis haben vereinbart, dass ein Informationsaustausch über dieses Vorhaben stattfindet. Wenn sich im Projektverlauf Informationen zu dem Gesetzesprojekt ergeben, so wird die russische Seite die deutsche Seite hierüber informieren.

---

<sup>1</sup> Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte vom 27. Januar 2003

Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten  
16. März 2005 (BGBl. I S. 762)

<sup>2</sup> Föderales Gesetz „Schutz der Umwelt“ No. / F3 vom 10.1.2001

## 2. Existierende Verpflichtungen zur Rücknahme von Elektro- und Elektronikaltgeräten

Eine Rückgabeverpflichtung für Elektro- und Elektronikaltgeräte, insbesondere Informations- und Bürotechnik, existiert nur für Einrichtungen, die unter das staatliche Budget fallen. Die Einrichtungen sind unter Grundsätzen der Buchhaltung verpflichtet, eine Verwertung ihrer Elektro- und Elektronikaltgeräte nachzuweisen. In den letzten Jahren wurden lt. Aussagen von Argentum Plus deutlich weniger Geräte aus den Einrichtungen entsorgt als eigentlich zu erwarten gewesen wäre. Laut Aussage der Umweltverwaltung werden Elektro- und Elektronikaltgeräte in nicht unerheblichen Maß in den Einrichtungen gelagert. Die Gründe hierfür liegen laut Aussage der Umweltverwaltung der Stadt Kaliningrad darin, dass zum Teil nicht genügend finanzielle Mittel aus dem Budget für die Aufwendungen der Entsorgung der Elektro- und Elektronikaltgeräte bereitgestellt werden. Elektro- und Elektronikaltgeräte, die somit nicht sofort entsorgt werden können, werden dann zwischengelagert.

Eine gleiche Rückgabeverpflichtung der staatlichen Einrichtungen existiert auch für Gasentladungslampen.

Die Finanzierung der Entsorgung erfolgt aus dem jeweiligen Budget.

## 3. Staatliches Programm zur Rücknahme von Gasentladungslampen

Im Rahmen des Gesetzes zur Energieeinsparung der Russischen Föderation<sup>3</sup> ist ein Verbot von Glühlampen schrittweise, abhängig von der Leistung, ab dem 1.1.2011 vorgesehen. Im Rahmen des Verbotes ist ein staatliches Programm zur Rücknahme von Gasentladungslampen mit Realisierung ab dem 1.11.2011 vorgesehen. Herr Minakov von der Umweltverwaltung der Stadt Kaliningrad erläuterte, dass das Programm in der Stadt Kaliningrad unter Federführung seiner Abteilung realisiert wird. In das Programm werden in der Stadt Kaliningrad neben der Rückgabe der Gasentladungslampen auch die der Computer- Monitore aufgenommen.

Die Finanzierung der Rückgabe und der Entsorgung der Lampen sowie der Computer- Monitore aus den staatlichen Betrieben soll aus dem städtischen Budget erfolgen.

Es wird angestrebt, die Verwertung der Lampen mit Hilfe der bereits existierenden Strukturen durchzuführen, im einzelnen der Entsorgungsstruktur für Energiesparlampen bei Sintez Ltd und für Computermonitore bei Argentum Plus.. Es wurde eine Zusammenarbeit des Kaliningrader Verbandes der Verwertungsbetriebe mit der Umweltverwaltung bei der Ausarbeitung des Programms vereinbart.

## 4. Logistikszenerarien

Die vorgeschlagenen logistischen Maßnahmen zur Erfassung von Elektro- und Elektronikaltgeräten, die auf dem Ausbau von vorhandenen Ankaufpunkten zu Wertstoffhöfen und der Einführung von mobiler Sammlung basieren, wurden von den Teilnehmern des Steuerkreises positiv bewertet. Es wurde diskutiert, wie solche Wertstoffhöfe auch zur Rücknahme anderer Stoffe (Wertstoffe wie PPK, Glas und gefährliche Abfälle aus Haushaltungen) genutzt werden könnten.

## TOP 4 –Beschlüsse des Steuerkreises

---

<sup>3</sup> Föderales Gesetz Nr. 261-FZ vom 23.11.2009 "Über die Energieeinsparung und die Erhöhung der Energieeffizienz sowie die Anpassung einiger Gesetzgebungsakte in der Russischen Föderation"

## 1. Mengenerhebung an Elektro- und Elektronikaltgeräten in Kaliningrad

Es wurde im Steuerkreis beschlossen, dass die im Projekt ermittelten Daten zur Mengenermittlung als Grundlage zur Planung der Szenarien zum Umgang mit Elektro- und Elektronikaltgeräten zu Grunde gelegt werden sollen. Von Kaliningrader Seite gab es keine weiteren Ergänzungen zur Ist-Situation. Für die kommenden Jahre wird von einer gleichbleibenden Menge an Elektro- und Elektronikaltgeräten ausgegangen, da keine größeren Veränderungen in den Rahmenbedingungen abzusehen sind.

Die Vorgehensweise zur Datenerhebung wurde im einzelnen erläutert. Im Abschlussbericht soll die Vorgehensweise noch detailliert dargestellt werden. Es wurde besprochen, dass eine weitere Möglichkeit zur Mengenabschätzung der anfallenden Elektro- und Elektronikaltgeräte die Erhebung von Daten an verkauften Neugeräten unter Zugrundelegung einer typischen Lebensdauer wäre. Da solche Verkaufsdaten nicht vorliegen, wird von dieser Möglichkeit kein Gebrauch gemacht.

## 2. Einbeziehung der örtlichen Entsorgungsunternehmen

Es wurde im Steuerkreis beschlossen, dass die Kaliningrader Unternehmen:

- Argentum Plus (Elektronikgeräteaufbereitung) und
- Sintes ltd (Gasentladungslampen)

als „bestehende Strukturen“ in die Szenarienentwicklung und die Erarbeitung der technischen Konzeptionen aufgenommen werden.

## 3. Festlegung der zentralen Variablen für die Szenarienentwicklung

Der Steuerkreis verständigt sich darauf, dass die zentralen Variablen für die Szenarienentwicklung Erfassung/Logistik sowie Finanzierung sind. Für die verschiedenen Gerätegruppen (wegen des Schadstoffpotenzials v.a. Leuchtmittel, Kühlgeräte und Bildschirmgeräte) sollen unterschiedliche Lösungsansätze erarbeitet werden.

## 4. Studienreise nach Deutschland

Die Kaliningrader Seite regte an, für die wichtigsten Partner auf russischer Seite (Stadtverwaltung, Verband der Verwertungsbetriebe, Argentum Plus, Deponiebetreiber) eine Studienreise nach Deutschland zu organisieren. Die Studienreise sollte ein Referenzszenario „Verwertung gemäß EU-Standards“ vermitteln und den umsetzungspraktischen Austausch mit Abfallunternehmen und Verwaltung in Deutschland ermöglichen.

## **TOP 5 – Weitere Vorgehensweise**

Der weitere Projektverlauf wurde besprochen:

September 2010	ggf. Arbeitsbesuch einer Kaliningrader Delegation in Deutschland
September 2010	Sitzung Steuerkreis mit Darstellung und Besprechung Szenarien, ggf. in Kombination mit Arbeitsbesuch in Deutschland (Bei Nichtstattfinden des Arbeitsbesuches findet nur die Steuerkreissitzung statt)
Oktober- November 2010	Abschlussveranstaltung in Kaliningrad mit Vorlage Abschlussbericht



Institut für Entsorgung  
und Umwelttechnik gGmbH

■ Kalkofen 6  
D-58638 Iserlohn  
Telefon 02371 9593-0  
Telefax 02371 9593-33

info@ifeu-iserlohn.de  
www.ifeu-iserlohn.de

Elektro- und Elektronikabfallverwertung im Kaliningrader Stadtgebiet  
Geschäftszeichen: Z 6 –90213-35/44  
Förderkennzeichen: 380 01 212  
Stand: 10.10.2010

Verfasser: Jochen Ebbing

## **Protokoll zur Delegationsreise in Deutschland vom 27-30. 09.2010**

## 27.09.2010 – Besichtigung der Anlage der NOEX in Grevenbroich

**Teilnehmer:** Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Yaroslav Minakov (Leiter Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Svyatoslav Lavrienko (Vereinigung der Recyclingbetriebe im  
Kaliningrader Gebiet)  
Hr. Sergey Skljarov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Alexander Finegenov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Valeriy Shatokmin (Sintez LTD)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

**Besuchte Personen:**  
Hr. Christoph Werth- Kreienberg (NOEX AG, Vertriebsleitung Europa)  
Hr. Hochhausen (NOEX AG, Werksleitung Grevenbroich)

### **Betreiber: NOEX AG (2009)**

- Umsatz ca. 22 Mio Euro
- Anlagen in Grevenbroich, Wilhelmshaven, Koblenz
- Behandlung von ca. 107.000 to/ a Elektro- und Elektronikabfall
- 

**Anlage: NOEX AG - Zerlegezentrum (alle Angaben aus 2009)**  
**Benzstr. 1**  
**41515 Grevenbroich**

**Ansprechpartner:** Christoph Werth- Kreienberg  
Vertriebsleiter Europa  
NOEX AG  
Benzstrasse 1  
41515 Grevenbroich  
Tel.: +49 2181 696 153  
Email: [christoph.werth@noex.ag](mailto:christoph.werth@noex.ag)

Mitarbeiter: 75 MA  
Verwertungsquote: 86%  
Input: 63.000 to/a  
Umsatz: 10,6 Mio. Euro

### Teilanlage Elektro- Altgeräte- Demontage (Großgeräte, Monitorgeräte):

Kapazität: 40.000 to/ a  
Durchsatz: ca. 25.000 to/a  
Mitarbeiter: 19

Manuelle Zerlegung der Geräte

Teilanlage Aufbereitung Kühlschränke:

Kapazität: 350.000 Geräte/ a  
Durchsatz: ca. 1.600 Geräte/ Tag  
Mitarbeiter: 15  
Verwertungsquote: 93% (soll: 75%)

Aufbereitung durch Trockenlegung, Störstoffentnahme, Zerkleinerung (MEWA Querstromzerspaner), Metallabscheidung, Windsichtung.  
FCKW Abscheidung durch Trockenlegung und Matrixentgasung aus PUR- Schaum

Teilanlage Aufbereitung Kleingeräte, IT- Technik, und Unterhaltungselektronik:

Kapazität: 24.000 to/a  
Durchsatz: ca. 1.600 Geräte/ Tag  
Mitarbeiter: 15

Aufbereitung durch Störstoffentnahme, Zerkleinerung (MEWA Querstromzerspaner), Metallabscheidung, NIR- Abscheidung von Kunststoffen und Platinen.

Im Anschluss an die Besichtigung hat Herr Werth- Kreienberg eine Präsentation über das Unternehmen NOEX und den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall vorgestellt. Die Präsentation ist im Anhang enthalten.



Manuelle Bildschirmgerätezerlegung



Kühlgeräteaufbereitung - Kleingeräteaufbereitung

## 28.09.2010 – Besichtigung der Anlage der DELA in Essen

**Teilnehmer:** Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Yaroslav Minakov (Leiter Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Svyatoslav Lavrienko (Vereinigung der Recyclingbetriebe im  
Kaliningrader Gebiet)  
Hr. Sergey Skljarov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Alexander Finegenov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Valeriy Shatokmin (Sintez LTD)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

**Besuchte Personen:**  
Fr. Miriam Ortheil (DELA GmbH, Projektierung)

### **Betreiber: DELA GmbH**

- Anlagen in Essen, Beckum und Bad Oeynhausen
- Tätigkeiten in Deutschland flächendeckend, Einzelmaßnahmen im europäischen Ausland

**Anlage: DELA Essen - Aufbereitungszentrum (alle Angaben aus 2009)**  
**Alte Landstrasse 4**  
**45329 Essen**

**Ansprechpartner:** Miriam Ortheil  
Projektierung  
DELA GmbH  
Alte Landstrasse 4  
45329 Essen  
Tel.: +49 201 83805 20  
Email: [m.orthel@delagmbh.de](mailto:m.orthel@delagmbh.de)

**Mitarbeiter:** k.A.  
**Verwertungsquote:** 93%  
**Input:** 20.000 to/a (Quecksilberhaltige Leuchtkörper),  
entspr. 2.000 Lampen je Stunde  
**Umsatz:** k.A.  
**Produkte:** Glas zu Verwertung  
Metall- Bestandteile zur Verwertung  
Hochreines Quecksilber zur Verwertung

### Teilanlage Glasbruchwaschanlage:

**Kapazität:** 20.000 to/ a  
**Durchsatz:** 20.000 to/a  
**Mitarbeiter:** k.A.

Im angewandten Verfahren werden Leuchtkörper zunächst unter Zugabe von Wasser gebrochen. Durch Siebung werden metallbestandteile, sauberes Glas und eine quecksilberhaltiges Feststoff-Wasser Gemisch erzeugt.

Die Glasbestandteile werden getrocknet und mittels Spektrograph gereinigt.

Das quecksilberhaltige Feststoff- Wasser Gemisch wird mechanisch Entwässert (Zentrifuge) und zur Teilanlage Destillation gegeben.



Waschen und brechen



Abfüllung Glas



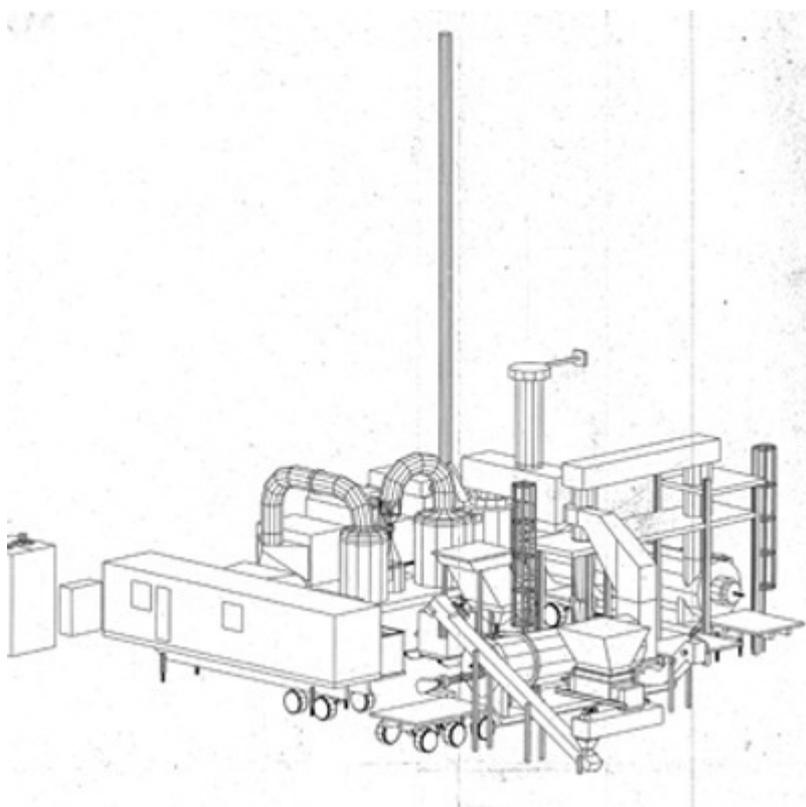
Spektrograph

Teilanlage Drehrohrdestillation :

Kapazität:	3.500 to/ a
Durchsatz:	20.000 to/a
Abluft	Reinigung durch Heißgasstaubfilter, zwei Gaswäscher und Aktivkohlefilteranlage
Mitarbeiter:	k.A.

Die Drehrohrdestillation dient der Entfernung und Rückgewinnung des im Abfall enthaltenen Quecksilbers durch Verdampfen und die Verwertung des anschließend quecksilberfreien Produktes (z. B. Glas, Eisen und NE- Metalle, Zeolithe). Vorhandene Schadstoffe wie Kohlenwasserstoffe und Schwefel werden im Behandlungsprozess entfernt- Quecksilber wird in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt. Die nach Bundesimmissionsschutz-Gesetz (BImSchG) genehmigte Anlage wird kontinuierlich (3-Schicht Betrieb) betrieben und ist derzeit für die Aufbereitung von bis zu 400 Kilogramm Abfällen pro Stunde ausgelegt.

Am Besuchstag konnte die Anlage wegen Umbauarbeiten nicht besichtigt werden.



Ausschnitt Konstruktionszeichnung



Drehrohr



Destillation



Abfüllung gesäubertes Pulver

## **28.09.2010 – Besichtigung des Bringhofes Hemer der Lobbe GmbH**

**Teilnehmer:** Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Yaroslav Minakov (Leiter Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Svyatoslav Lavrienko (Vereinigung der Recyclingbetriebe im  
Kaliningrader Gebiet)  
Hr. Sergey Skljarov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Alexander Finegenov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Valeriy Shatokmin (Sintez LTD)  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)

### **Betreiber: LOBBE Entsorgung GmbH**

- Tätigkeiten in Deutschland flächendeckend, Sammlung, Transport und Aufbereitung von Siedlungs- und Gewerbeabfällen. Erfassung und Behandlung von gefährlichen Abfällen, Industrieservice (Wartung, Reparatur, Reinigung)
- Einzelmaßnahmen im europäischen Ausland

**Anlage: Bringhof Hemer**  
**Englandstraße 7 (Gewerbegebiet Deilinghofen)**  
**D-58675 Hemer**

**Ansprechpartner:** Herbert Nüdling  
Gebietsleitung  
Lobbe Entsorgung GmbH  
Hegestück 20  
58640 Iserlohn  
Tel.: +49 2371 434 0  
Email: [herbert.nuedling@lobbe.de](mailto:herbert.nuedling@lobbe.de)

**Mitarbeiter:** 1  
**Input:** ca. 9.000 to/a  
**Angenommene Stoffe:** Altglas, Altholz, Altkleider und Schuhen, Altreifen, Altpapier, Bauschutt und Flachglas, Bildschirmgeräte, Baumischabfälle, Elektro-Großgeräte, Eisenmetalle, Elektro-Kleingeräte, Kunststofffolien, Grünabfälle, Nichteisenmetalle, Kühlgeräte, Sperrgut, Styropor (Verpackungen)

Am Bringhof werden die o.a. Stoffe unter Aufsicht eines Mitarbeiters angenommen und nah den Stoffen getrennt in geeignete Container gegeben.

Die Abgabe der Stoffe ist für die Bürger der Stadt Hemer kostenfrei, die Aufwendungen des Bringhofes werden aus der Abfallgebühr der Bürger getragen.



Legende:

- Containerstellfläche für folgende Fraktionen: Altglas, Altholz, Altkeiler, Altreifen, Atschurne, Bauschutt, Elektronikschrott, Fe-Schrott, Flachglas, Grünabfälle, Kunststofffolien, LVP, Metallablagen, NE-Schrott, Papier, Sperrmüll
- Nutzfläche für Altpapier- und Sperrmüllpressen, Altkleidenscontainer, Gitterboxen und Styropor-Sammelboxen
- Bewegungsfläche
- Stellfläche für gefährliche Abfälle

Lageplan Bringhof Hemer

## 27.09.2010 – Besichtigung der Anlage der Remondis in Lünen

**Teilnehmer:** Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Yaroslav Minakov (Leiter Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Svyatoslav Lavrienko (Vereinigung der Recyclingbetriebe im  
Kaliningrader Gebiet)  
Hr. Sergey Skljarov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Alexander Finegenov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Valeriy Shatokmin (Sintez LTD)  
Frau Ellen Schnee - Umweltbundesamt  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

**Besuchte Personen:**  
Hr. Frank Wollny (Remondis GmbH & Co. KG, Region West Technik)  
Fr. Jennifer Descher (Remondis Electrorecycling GmbH, Technik)

**Betreiber: Remondis Electrorecycling GmbH AG (2009)**  
- 7 Anlagen in Deutschland, Frankreich und Polen, Wilhelmshaven, Koblenz  
-

**Anlage: Rückbauzentrum Lünen (alle Angaben aus 2009)**  
**Brunnenstrasse 138**  
**44536 Lünen (Bestandteil des Remondis Lippewerks 1.200 Mitarbeiter,**  
**1,6 Mio. to/a an behandeltem Abfall)**

**Ansprechpartner:** Jennifer Descher  
Technik/ Project management  
Remondis Electrorecycling GmbH  
Brunnenstrasse 138  
44536 Lünen  
Tel.: +49 2306 106 923  
Email: [jennifer.descher@remondis.de](mailto:jennifer.descher@remondis.de)

Mitarbeiter: 110 MA  
Verwertungsquote: 86%  
Input: 100.000 to/a  
Umsatz: k.A.

### Teilanlage Aufbereitung Kühlschränke:

Durchsatz: 30.000 to/ Jahr  
Mitarbeiter: k.A.  
Verwertungsquote: ca. 90% (soll: 75%)

Aufbereitung durch Trockenlegung, Störstoffentnahme, Vorzerkleinerung, Nach- Zerkleinerung (MEWA Querstromzerspaner), Metallabscheidung, Windsichtung.  
FCKW Abscheidung durch Trockenlegung und Matrixentgasung aus PUR- Schaum

Teilanlage Aufbereitung Kleingeräte, IT- Technik, und Unterhaltungselektronik:

Kapazität: 60.000 to/a

Mitarbeiter: k.A.

Verwertungsquote: ca. 82%

Aufbereitung durch Störstoffentnahme, Zerkleinerung, Metallabscheidung, Windsichtung (Abscheidung von Kunststoffen) und Allmetallabscheider ( Abscheidung von Platinen)



Kleingeräteaufbereitung

**27.09.2010 – Besichtigung der R.A.B.E. – Erzeugung von Ersatzbrennstoff aus Siedlungsabfällen**

**Teilnehmer:** Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Yaroslav Minakov (Leiter Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Svyatoslav Lavrienko (Vereinigung der Recyclingbetriebe im  
Kaliningrader Gebiet)  
Hr. Sergey Skljarov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Alexander Finegenov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Valeriy Shatokmin (Sintez LTD)  
Frau Ellen Schnee - Umweltbundesamt  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)

**Besuchte Personen:**  
Hr. Christian Ickhorn (RABE Abfallaufbereitung GmbH, Geschäftsführung)

**Betreiber: RABE Abfallaufbereitung GmbH AG (2009)**

- Behandlung von Siedlungsabfällen des Hochsauerlandkreises
- (Hausmüll, Sperrmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle)

**Anlage: Ersatzbrennstoffherstellungsanlage RABE (alle Angaben aus 2009)**  
**Am Steinbach 11**  
**59872 Meschede**

**Ansprechpartner:** Christian Ickhorn  
Geschäftsführung  
RABE Abfallaufbereitung GmbH  
Am Steinbach 11  
59872 Meschede  
Tel.: +49 291 95297 11  
Email [christian.ickhorn@remondis.de](mailto:christian.ickhorn@remondis.de)

**Mitarbeiter:** 20 MA  
**Produkte:** ca. 35% Ersatzbrennstoff (EBS) zur thermischen Verwertung  
(Zementwerk/ Kraftwerk)  
ca. 3,5% Metalle  
ca. 5% Holz (Biomasse)  
**Input:** 110.000 to/a  
**Umsatz:** k.A.

**Verfahren:**

Zerkleinern, Siebung, Sortierung EBS mittels NIR- Spektrographen, Metallabscheidung (Fe und NE), Lagerung.

**Maßnahmen zur Minderung von Emissionen in die Luft**

Absaugung einzelner Aggregate  
Abluftreinigung mittels Staubfilter, Luftbefeuchter und Biofilter

## 28.09.2010 – Sitzung des Steuerkreises

**Teilnehmer:** Fr. Marina Kirichenko (Außenwirtschaftsabteilung  
Stadtverwaltung Kaliningrad)  
Hr. Yaroslav Minakov (Leiter Umweltverwaltung Stadt Kaliningrad)  
Hr. Svyatoslav Lavrienko (Vereinigung der Recyclingbetriebe im  
Kaliningrader Gebiet)  
Hr. Sergey Skljarov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Alexander Finegenov (Argentum Plus LTD)  
Hr. Valeriy Shatokmin (Sintez LTD)  
Frau Ellen Schnee - Umweltbundesamt  
Hr. Jochen Ebbing (IFEU Iserlohn)  
Hr. Dr. Joachim Knoch (IFEU Iserlohn)  
Fr. Galina Georg -- Übersetzung

### **TOP 1 – Vorstellung und Erörterung der 3 Szenarien (Präsentation und Diskussion)**

Herr Ebbing stellte anhand einer Präsentation die drei entwickelten Szenarien:

1. Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten
2. Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung
3. Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung

vor. Die Systematik der Schlüsselfaktoren und variablen wurde erläutert. Die Präsentation ist im Anhang enthalten.

Im Anschluss wurden die Szenarien und insbesondere die Variable „Bereitstellung von finanziellen Mitteln“ die einzelnen Szenarien von den Teilnehmern intensiv diskutiert.

Ergebnis der Diskussion:

#### 1. Vorstellung und Erörterung der Szenarien

- a) alle Szenarien 1, 2 und 3 können für das Gebiet und die Stadt Kaliningrad als realistisch/ durchführbar gewertet werden; die technische Ausstattung ist noch im einzelnen zu planen; insbesondere ist zu prüfen in welchen Etappen eine Anlage errichtet und betrieben werden kann.
- b) Die Errichtung einer Installation zur Kühlgeräteaufbereitung mit Abtrennung, Konzentrierung und Umschließung von Kühlmitteln als mobile – d.h. montierbar/ demontierbar –Anlage sollte detailliert geplant werden und an die örtlichen Möglichkeiten angepasst werden. Ziel ist die kurzfristige Verminderung von Emissionen von Kühlmitteln (FCKW) sowie der Beginn bzw. Grundstein für eine moderne Aufbereitungsanlage
- c) Das Szenarium 3 wurde zwar diskutiert, jedoch als nicht anwendbar für das Kaliningrader Gebiet bewertet; Szenarium 3 sollte i.w. dazu dienen, den in Deutschland erreichten Stand der Technik darzustellen. Für die im Szenarium beschriebene Anlage sind für einen wirtschaftlichen Betrieb min.4,5 Mio. angeschlossene Einwohner (entsprechend in etwa der Einwohnerzahl von St. Petersburg) notwendig.
- d) Die den Kostenkalkulationen zugrunde gelegten Kosten sollten den Verhältnissen von Kaliningrad angepasst werden, soweit das auf Grund der Detaillierung der Entwürfe möglich ist bzw. die erforderlichen Daten/ Informationen beschaffbar sind.

## 2. Ordnungspolitische und ordnungsrechtliche Fragestellungen

Im Mittelpunkt der Diskussion wurden Fragen zu folgenden Themen erörtert:

- Erfassung von Elektronik- und Elektroabfall
- Pflicht zur Abgabe und Vorsortierung des Elektronik- und Elektroabfalls
- Bereitstellung der erforderlichen Finanzmittel
- Durchführung von Kontrollen, verbunden mit Sanktionen
- Stand der rechtskräftigen und zutreffenden Regeln sowie zukünftige Regelungen zu den o.g. Themen
- Veränderungen im Gebiet des Abfallrechts in der russischen Föderation
- Wesentliche Regelungen/ Rechtsprinzipien in Deutschland

Inhaltlich hängen diese Themen zusammen; insofern wurden unterschiedliche Meinungen und Auffassungen vorgetragen und diskutiert.

Nach knapper Darstellung der deutschen Regelungen zur Überlassungspflicht von Abfällen sowie dem Wesen von Steuer und Gebühr wurde das Prinzip der Produktverantwortung dargestellt und intensiv diskutiert.

Mehrheitlich bildete sich eine Meinung für eine analog dem deutschen und europäischen Recht ausgestaltete Regelung zur Produktverantwortung in der russischen Föderation; damit könnte nach Auffassung der Teilnehmer ein geeignetes Instrument geschaffen werden um die Entsorgung von entsprechenden Abfällen dauerhaft und zuverlässig sowohl in Kaliningrad als auch in der russischen Föderation sicherzustellen.

Ein konkreter Vorschlag zur Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall wurde entwickelt:

Die Verwaltungsfirmen der Wohngebäude erheben von den dort Wohnenden eine Zusatzgebühr (Tarif), verpflichten die Wohnenden zur getrennten Abgabe von Altgeräten und bewirken ein Verbot der Ablagerung von Elektro- und Elektronikabfall auf der Deponie.

An diesem Beispiel sind die aktuelle Rechtslage und die operativen Möglichkeiten in Kaliningrad kontrovers diskutiert worden – die Deponierung bestimmter Stoffe (z.B. Gasentladungslampen) ist zwar verboten, es erfolgen jedoch keine Kontrollen und insofern wird das Verbot nicht befolgt (d.h. es ist unwirksam).

Es wurde weiterhin von Seiten der Umweltverwaltung Kaliningrad erläutert, dass das Rechtssystem im Umgang mit Abfällen in der russischen Föderation zur Zeit intensiv diskutiert wird. Der Städtetag der Kommunen der russischen Föderation hat eine Arbeitsgruppe gebildet, die bis zum Ende des Jahres 2010 einen Vorschlag zur Überarbeitung von Rechtsnormen vorlegen wird. Dabei ist nach Aussage der Umweltverwaltung Kaliningrad vorgesehen, Ansätze aus dem deutschen Rechtssystem in weiterentwickelter Form zu übernehmen. Insbesondere die Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwangs sowie die Einführung der Produktverantwortung werden diskutiert. Es wurde diskutiert, dass ein neues Rechtssystem erhebliche Auswirkungen auf das Projekt in Kaliningrad haben würde. So wäre die Erfassung mit Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwangs als Aufgabe der Stadt anzusehen, mit Einführung einer Produktverantwortung würde die Bereitstellung von finanziellen Mitteln durch Hersteller/ Importeure möglich.

Als Fazit ergab sich, dass viele konstruktive Ideen und operative Ansätze zu Lösungen bestehen, dass aber ein einheitlicher, umfassender Rechtsrahmen – einschließlich Kontrollen der Erfüllung von Pflichten – fehlt und zügig geschaffen werden muss.

Dieser Rechtsrahmen sollte sowohl die Belange des Umweltschutzes als auch die Belange des marktwirtschaftlichen Umganges mit Abfällen beinhalten.

Am Beispiel des erfolgreich durchgeführten Exportes von Kunststoffen aus Kaliningrad nach Brandenburg (Deutschland) im September 2010 wurden die Maßnahmen, die bei der Vermarktung

von aufbereiteten Abfällen – also Wertstoffen – durchgeführt werden müssen dargestellt und erläutert.

### 3. Gewinnung von Wertstoffen mit Hilfe einer einfachen Anlage zur Sortierung von Abfällen – auf dem Gelände der Deponie

Nahezu zwangsläufig wurde dieses Thema aufgegriffen am Beispiel des „Exportes von verwertbaren, definierten Kunststoffen nach Deutschland“.

Der Diskussion lagen folgende Überlegungen zu Grunde:

- Erfahrungsgemäß werden Abfälle aus Gewerbebetrieben angeliefert, die große Stücke aus leicht identifizierbaren Stoffqualitäten enthalten, z.B. Papier, Pappe, Kunststoffe, Holz und Elektro- und Elektronikabfall
- Die Trennung dieser Stücke kann manuelle erfolgen,
- Die abgetrennten Stoffe dienen als Muster, um die Verwertung sowie Verarbeitung zu Produkten zu prüfen
- Die erforderlichen technischen Einrichtungen bestehen im wesentlichen aus einem komfortablen Witterungsschutz, Soortierfläche, Behälter für die abgetrennten Stoffe sowie Geräten zum Verladen.
- Die Technik ist vorhanden bzw. kann vor Ort geschaffen werden.
- Die Höhe der Investition ist relativ gering
- Der Gewinn an Erfahrungen im Umgang mit den Abfällen wird als außerordentlich hoch eingeschätzt, insbesondere im Hinblick auf die Vermarktung bzw. Vermarktungswege
- Das konkrete Beispiel wird dazu führen, dass alle zutreffenden rechtlichen Regelungen erörtert werden müssen, z.B. Abfallrecht, Wirtschaftsrecht, Eigentumsrecht etc.; der Dialog mit den Verwaltungen wird den Charakter eines Musters für weitere abfalltechnische bzw. abfallwirtschaftliche Maßnahmen/ Projekte haben.

Ähnlich Überlegungen haben in den 1970-er Jahren in Deutschland zum Betrieb von technisch einfachen Sortieranlagen geführt; die Anlagen wurden auf dem Deponiegelände betrieben.

### 4. Weiterer Projektverlauf

Die Szenarien werden den Wünschen entsprechend – soweit die erforderlichen Informationen beschafft werden können – ausgearbeitet.

Die rechtlichen Belange werden in die Projektarbeit ausschließlich als Empfehlungen, die sich aus der Diskussion im Steuerkreis ergeben haben, einbezogen.

## Fazit der Delegationsreise

Im wesentlichen wurden folgende Fragen diskutiert, in Bezug auf die Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall:

### Rechtliche Belange:

- Wer ist zuständig für den Umgang/ die Entsorgung von Abfällen (Erfassung, Sammlung, Transport, Behandlung, Aufbereitung, Verwertung, Beseitigung)
- Wie werden die erforderlichen Finanzmittel beschafft bzw. verwaltet (Gebühr/ Tarif)
- Wie sind die in Deutschland bzw. in der europäischen Union rechtskräftigen Regelungen entwickelt worden
- Können diese Regelungen auf die Verhältnisse in der Russischen Föderation übertragen werden bzw. könnten sie als Modell zur Abfassung von Regelungen für die Russische Föderation dienen
- Lassen sich die deutschen Regelungen isoliert betrachten und bewerten oder sind andere Gesetze erforderlich/ notwendig, damit die Spezialgesetze (z.B. für den Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall) wirksam werden können

### Technische Belange

- Welche technische Mindestausstattung ist unbedingt erforderlich, um die Kühlmittel (FCKW/ Pentan/ Butan) aus den Kühlgeräten zu entfernen, zu konzentrieren, zu umschließen und zu beseitigen
- Welche Maßnahmen/ Einrichtungen sind notwendig, um den FCKW- haltigen PU- Schaum aus der Isolierung von Kühlgeräten unbehandelt im Produktionsprozess von Zement unschädlich zu verbrennen
- Welche Qualitätsstandards müssen die durch Aufbereitung erzeugten Produkte erfüllen
- Wie wird die Qualitätskontrolle durchgeführt
- Ist die Abscheidung von Quecksilber aus der Abluft mit Hilfe von Aktivkohle ausreichend
- Die Aufbereitungsanlagen erzeugen wertvolle Gemische, die in externen Spezialanlagen zusätzlich behandelt werden mit dem Ziel der weitergehenden Stofftrennung; werden solche Kooperationen bei der Planung einer Aufbereitungsanlage vorausgesetzt
- Sind die Anlagen komplett geplant und gebaut oder ist das in Etappen erfolgt
- Hat der Betreiber einer Aufbereitungsanlage Einfluss auf die Erfassung des Elektro- und Elektronikabfalls
- Wie wird das Personal in den Bereichen Logistik/ Anlagentechnik ausgebildet
- Gibt es Bereiche in den Aufbereitungsanlagen mit erhöhtem Verletzungsrisiko

### Verwertung/ Vermarktung/ Beseitigung

- Wie werden die Preise für die Entsorgung des Elektro- und Elektronikabfalls festgelegt
- Stehen die Anlagen zur Aufbereitung von Elektro- und Elektronikabfall im Wettbewerb
- Wer bezahlt Erfassung, Sammlung und Transport
- Wer baut und betreibt Bringhöfe zur Erfassung von Wertstoffen (u.a. Altgeräte) und wie werden diese finanziert
- Dürfen Abfälle zur Beseitigung, die im Gebiet Kaliningrad aber nicht beseitigt werden können, in geeignete Anlagen exportiert werden
- Dürfen Abfälle zur Verwertung, z.B. Leiterplatten, zur Verwertung exportiert werden

### **Abschließende Bemerkung**

Alle Betriebe, die wir mit der Delegation aus Kaliningrad besucht habe, waren als „Demonstrationsanlagen“ für das Thema „Entsorgung von Elektro- und Elektronikabfall“ bestens geeignet.

Die Repräsentanten der Betreiber haben für die Besucher ein hervorragendes Programm zusammengestellt, um Technik und Betrieb lebendig darzustellen. Besonders beeindruckend war deren Aufgeschlossenheit, die zahlreichen und sehr unterschiedlichen Fragen zu diskutieren und konstruktive Vorschläge und Lösungen zu entwickeln. Im Mittelpunkt der Diskussionen standen die Regelungen zur Beschaffung der Abfallmengen sowie die Kontrollen zur Einhaltung dieser Regelungen und natürlich die Art der Finanzierung der erforderlichen Maßnahmen.

In diesem Zusammenhang wurden die Zusammenhänge von Markt, Preisbildung und Wettbewerb eingehend erörtert. Das Prinzip der Produktverantwortung wurde als anzustrebendes Ordnungsprinzip erkannt.

Es wäre schön, wenn diese Zusammenarbeit auf den Gebieten Technik, Markt und Ordnungsrahmen fortgeführt werden könnte und würde (So der Wunsch eines Besuchers aus Kaliningrad)

---

## 10.2 Betriebs- und Investitionskostenschätzung der Szenarien

		<b>Szenarium 1</b>	
		<b>Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten</b>	
		<b>Menge Stadt</b>	
<b>SG</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>[kg/(EW*a)]</b>	<b>[Mg/a]</b>
1	Haushaltsgroßgeräte, Weiße Ware	0,94	399,81
2	Kühlgeräte Klimaanlage	0,63	266,54
3	Haushaltskleingeräte/ IT	0,75	317,89
4	Röhrenmonitore	0,40	171,25
5	Gas-entladungslampen	0,03	13,22
<b>Summe WEEE</b>		<b>2,75</b>	<b>1.168,71</b>

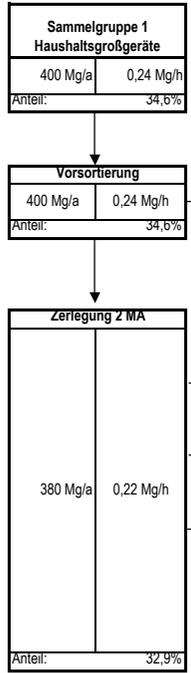
		<b>Szenarium 2</b>	
		<b>Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung</b>	
		<b>Menge Stadt</b>	
<b>SG</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>[kg/(EW*a)]</b>	<b>[Mg/a]</b>
1	Haushaltsgroßgeräte, Weiße Ware	1,14	485,11
2	Kühlgeräte Klimaanlage	0,77	328,17
3	Haushaltskleingeräte/ IT	0,91	385,24
4	Röhrenmonitore	0,50	214,02
5	Gas-entladungslampen	0,03	14,27
<b>Summe WEEE</b>		<b>3,35</b>	<b>1.426,80</b>

<b>Szenarium 2 b</b>			
<b>Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung</b>			
		<b>Menge Gebiet</b>	
<b>SG</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>[kg/(EW*a)]</b>	<b>[Mg/a]</b>
1	Haushaltsgroßgeräte, Weiße Ware	1,14	1.076,95
2	Kühlgeräte Klimaanlagen	0,77	728,53
3	Haushaltskleingeräte / IT	0,91	855,23
4	Röhrenmonitore	0,50	475,13
5	Gas-entladungslampen	0,03	31,68
<b>Summe WEEE</b>		<b>3,35</b>	<b>3.167,51</b>

<b>Szenarium 3</b>						
<b>Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung</b>						
		<b>Menge Stadt</b>		<b>Menge Gebiet</b>		<b>Auslastung der Anlage</b>
<b>SG</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>[kg/(EW*a)]</b>	<b>[Mg/a]</b>	<b>[Mg/a]</b>	<b>[Mg/a]</b>	
1	Haushaltsgroßgeräte, Weiße Ware	1,54	654,41	798,55	3.992,77	
2	Kühlgeräte Klimaanlagen	1,03	436,28	532,37	2.661,85	
3	Haushaltskleingeräte / IT	1,06	452,60	552,29	2.761,44	
4	Röhrenmonitore	0,70	297,72	363,29	1.816,45	
5	Gas-entladungslampen	0,04	15,76	19,23	96,14	
<b>Summe WEEE</b>		<b>4,363</b>	<b>1.856,77</b>	<b>2.265,73</b>	<b>11.328,65</b>	

**Blockfließbild mit Mengenangaben Szenarium 1 - Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten**  
Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in Kallmingsgraben

<b>Basisdaten:</b>			
Schichten Zerlegung: 1			
Stunden je Schicht: 8,0 h			
Vertugbarkeit: 85%			
Arbeitsstage pro Jahr: 250			
Durchsatz: 1.155 Mg/a			
<b>Störstoffe</b>		<b>FCKW</b>	
116 Mg/a	0,07 Mg/h	0,80 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 10,0%		Anteil: 0,1%	
<b>Fe- Metalle</b>		<b>Kunststoffe</b>	
606 Mg/a	0,36 Mg/h	142 Mg/a	0,08 Mg/h
Anteil: 52,4%		Anteil: 12,3%	
<b>Kupferkabel</b>		<b>Kompressor</b>	
28 Mg/a	0,02 Mg/h	56 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 2,4%		Anteil: 4,8%	
<b>PUR Schaum</b>		<b>Aluminium</b>	
24 Mg/a	0,01 Mg/h	33 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 2,1%		Anteil: 2,8%	
<b>ABS/PC</b>		<b>Platinenbruch</b>	
55 Mg/a	0,03 Mg/h	10 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 4,8%		Anteil: 0,8%	
<b>Glas</b>			
86 Mg/a	0,05 Mg/h		
Anteil: 7,4%			
<b>Gesamtsumme</b>			
1.155 Mg/a	0,68 Mg/h		
Anteil: 100,0%			



<b>Störstoffe</b>	
20 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,7%	

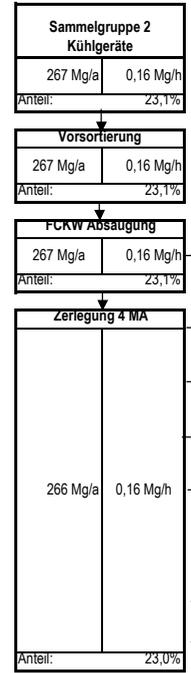
<b>Fe- Metalle</b>	
342 Mg/a	0,20 Mg/h
Anteil: 29,6%	

<b>Kunststoffe</b>	
36 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 3,1%	

<b>Kupferkabel</b>	
2 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,2%	



<b>FCKW</b>	
0,80 Mg/a	0,16 Mg/h
Anteil: 0,1%	

<b>Fe- Metalle</b>	
120 Mg/a	0,07 Mg/h
Anteil: 10,3%	

<b>Kompressor</b>	
56 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 4,8%	

<b>Kunststoffe</b>	
43 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 3,7%	

<b>Kupferkabel</b>	
1 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,1%	

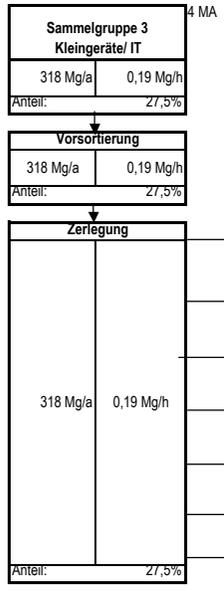
<b>PUR Schaum</b>	
24 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 2,1%	

<b>Aluminium</b>	
13 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,1%	

<b>Störstoffe</b>	
9 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 0,8%	



<b>Fe- Metalle</b>	
127 Mg/a	0,07 Mg/h
Anteil: 11,0%	

<b>Kunststoffe</b>	
64 Mg/a	0,04 Mg/h
Anteil: 5,5%	

<b>ABS/PC</b>	
16 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,4%	

<b>Kupferkabel</b>	
16 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,4%	

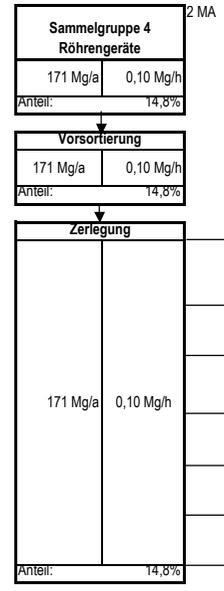
<b>Platinenbruch</b>	
6 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,5%	

<b>Aluminium</b>	
16 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,4%	

<b>Störstoffe</b>	
73 Mg/a	0,04 Mg/h
Anteil: 6,3%	



<b>Fe- Metalle</b>	
17 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,5%	

<b>Glas</b>	
86 Mg/a	0,05 Mg/h
Anteil: 7,4%	

<b>ABS/PC</b>	
39 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 3,4%	

<b>Kupferkabel</b>	
9 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 0,7%	

<b>Platinenbruch</b>	
3 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,3%	

<b>Aluminium</b>	
3 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,3%	

<b>Störstoffe</b>	
14 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,2%	

**Anmerkung:**  
Mengen der Sammelgruppe 5 - Gasentladungslampen sind nicht enthalten

## Kostenschätzung Preisbasis 09/2010 (NRW/ Deutschland)

### Szenarium 1: Ausbau vorhandener Aktivitäten

Gesamtflächenbedarf: 3.360 m<sup>2</sup>

#### Ko.-Gruppe

#### 100 Infrastruktur

Befestigung Verkehrsfläche	960 m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	28.800 €
Umzäunung	250 lfdm	35 €/lfdm	8.750 €
<b>Summe Infrastruktur</b>			<b><u>37.550 €</u></b>

#### 200 Hallenbau

Anlieferbereich	500 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	125.000 €
Zerlegebereich SG1	250 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	62.500 €
Zerlegebereich SG2	500 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	125.000 €
Zerlegebereich SG3	250 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	62.500 €
Zerlegebereich SG4	250 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	62.500 €
Lager Produkte	500 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	125.000 €
Sozialbereich/ Büro	150 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	37.500 €
<b>Summe Hallenbau</b>	<b>2.400 m<sup>2</sup></b>		<b><u>600.000 €</u></b>

}

#### 300 Anlagentechnik

Zerlegeeinrichtungen (Tische, Linie)	12 Stk	500 €/Stk	6.000 €
Absaugtisch SG 2 (FCKW/ Pentan)	1 Stk	20.000 €/Stk	20.000 €
Verflüssiger FCKW/Pentan	1 Stk	80.000 €/Stk	80.000 €
Staubfilter	1 Stk	35.000 €/Stk	35.000 €
Drucklufttechnik 35 kW	1 Stk	17.800 €	17.800 €
Zwischensumme 1			158.800 €
Stahlbau (Begehungen und Bühnen)		9%	14.292 €
Elektrotechnik		12%	19.056 €
Zwischensumme 2			192.148 €
Transport, Montage, Inbetriebnahme		13,50%	25.940 €
<b>Summe Anlagentechnik</b>			<b><u>218.088 €</u></b>

x) Kostenbasis: tel. Anfrage in Kaliningrad

<b>400 Installation und maschinelle Einrichtungen</b>			
Hallenbeleuchtung	2.400 m <sup>2</sup>	8 €/m <sup>2</sup>	18.000 €
Brandmeldeanlage	2.400 m <sup>2</sup>	15 €/m <sup>2</sup>	36.000 €
Außenbeleuchtung	960 m <sup>2</sup>	5 €/m <sup>2</sup>	4.800 €
Fahrzeugwaage	1 Stk	15.000 €/Stk	15.000 €
Kleinmengenwaage	1 Stk	2.500 €/Stk	2.500 €
<b>Summe maschinelle Einrichtungen</b>			<b>76.300 €</b>

<b>500 Fahrzeuge/ Container</b>			
Gabelstapler	2 Stk	35.000 €	70.000 €
Container	20 Stk	500 €	10.000 €
<b>Summe Fahrzeuge</b>			<b>80.000 €</b>

<b>600 Einrichtung</b>			
Werkstatteinrichtung	1 Stk	15.000 €	15.000 €
Büroeinrichtung	1 Stk	25.000 €	25.000 €
<b>Summe Einrichtungen</b>			<b>40.000 €</b>

#### Zusammenfassung

Summe Infrastruktur			37.550 €
Summe Hallenbau			600.000 €
Summe Anlagentechnik			218.088 €
Summe maschinelle Einrichtungen			76.300 €
Summe Fahrzeuge/ Container			80.000 €
Summe Einrichtungen			40.000 €

**Summe Errichtungskosten** **1.051.938 €**

<b>700 Ingenieurleistungen</b>			
Genehmigungsplanung	3,00%		31.558 €
Ausführungsplanung und Bauleitung	5,00%		52.597 €
Gutachten und Fachingenieure	0,50%		5.260 €
<b>Summe Ingenieurleistungen</b>			<b>89.415 €</b>

#### Nicht enthalten sind Kosten für:

Grundstück  
Erschließung  
Medien  
Finanzierung (Bereitstellung Finanzmittel)  
Einrichtungen zur Qualitätssicherung der Produkte

## Betriebskostenermittlung

### Szenarium 1 Ausbau der vorhandenen Entsorgungsaktivitäten

#### Manuelle Zerlegung

Basis: Kostenprognose Stand: 09/2010

-1 Schichten-

#### 1. Berechnungsgrundlagen

Stunden je Schicht	Faktor	produktive Stunden je Schicht	Arbeitstage p.a.	produktive Std p.a.	Anlagen-durchsatz Mg/h	Anlagen-durchsatz p.a.
8,0 h	85%	6,8 h	250	1700,0 h/a	0,68 Mg/h	1.155 Mg/a

<b>1.1 Mengendurchsatz</b>	100,00% Input	100,00%	1.155 Mg/a
	Sammelgruppe 1	34,60% 400 Mg/a	
	Sammelgruppe 2	23,07% 267 Mg/a	
	Sammelgruppe 3	27,51% 318 Mg/a	
	Sammelgruppe 4	14,82% 171 Mg/a	
	Output		
	Störstoffe	10,05%	116 Mg/a
	FCKW	0,07%	0,797 Mg/a
	Fe- Metalle	52,42%	606 Mg/a
	Kunststoffe	12,30%	142 Mg/a
	Kompressor	4,83%	56 Mg/a
	Kupferkabel	2,40%	28 Mg/a
	PUR Schaum	2,07%	24 Mg/a
	Aluminium	2,82%	33 Mg/a
	ABS/PC	4,78%	55 Mg/a
	Platinenbruch	0,85%	10 Mg/a
	Glas	7,41%	86 Mg/a
	<b>Summe</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.155 Mg/a</b>

#### 1.2 Betriebsweise im Jahresdurchschnitt

1 Schichten  
250 AT/a

#### 1.3 Kosten

Kostenbasis 2010

##### Kapitaldienst

-Afa Infrastruktur und Gebäude 25 Jahre  
 -Afa Maschinen und masch. Anlagen 10 Jahre  
 -Afa Fahrzeuge und Container 7 Jahre  
 -Afa Einrichtungen 10 Jahre

##### kalk. Zinsen

kalk. Zinssatz 5,80%

##### Wartung, Instandsetzung, Reparatur

auf Infrastruktur und Gebäude 0,80% der Invest-Summe  
 auf Maschinen und masch. Anlagen 4,00% der Invest-Summe  
 auf Fahrzeuge und Container 7,00% der Invest-Summe

##### Energiekosten

ermittelter Stromverbrauch (ca. 150 kW Anschlußleistung) 178.500 kWh  
 Strompreis 0,100 €/kWh  
 ermittelter Dieselverbrauch 19.600 l  
 Dieselpreis 0,900 €/l

##### Versicherung

von Gesamtinvest Summe (ohne Grundstück) 0,50%

<b>Personalbedarf</b>		T€/a	Pers.-Stärke je Schicht
Betriebsleiter		30	1
Verwaltung	Sekretariat	15	2
Verwaltung	Waage	15	1
Schichtführer, Elektriker		15	1
Geräteführer/Schlosser		15	1
Zerlegekräfte		10	10
			<b>16</b>

## 2. Betriebskostenermittlung

### 2.1 Kapitaldienst

nach Annuitätsmethode	Buchwerte Invest.-Volumen T€	Annuität	Kapitaldienst T€
Infrastruktur	37,6	0,0767	2,9
Ingenieurleistungen	89,4	0,0767	6,9
Gebäude	600,0	0,0767	46,0
Maschinen und masch. Anlagen	294,4	0,1346	39,6
Fahrzeuge/ Container	80,0	0,1779	14,2
Einrichtungen	40,0	0,1346	5,4
	<b>1.141,4</b>		<b>115,0</b>

### 2.2 Grundstück (Miete/Pacht)

Pachtpreis je Monat:	0,000 €	x 12 Monate	<b>0,0 T€</b>
----------------------	---------	-------------	---------------

### 2.3 Wartung, Instandsetzung, Reparatur

	Invest-Summe	Ansatz	T€
Infrastruktur und Gebäude	637,6	0,80%	5,10
Maschinen und masch. Anlagen	294,4	4,00%	11,78
Fahrzeuge und Container	80,0	7,00%	5,60
	<b>1.011,9</b>		<b>22,5</b>

### 2.4 Energiekosten

Stromverbrauch p.a.	178.500 kWh	0,100 kWh/€	17,9 T€
Dieserverbrauch	19.600 l	0,90 €/l	17,6 T€
			<b>35,5 T€</b>

### 2.5 Versicherungen

Invest-Volumen	1.011,9 T€	0,50%	<b>5,1 T€</b>
----------------	------------	-------	---------------

x) Kostenbasis: tel. Anfrage in Kaliningrad

## 2.6 Kosten Entsorgung Reststoffe/Erlöse Produkte incl. Transport

	Menge	Entsorgung	
Input	1.155 Mg/a		
Störstoffe	116 Mg/a	5 €/Mg	0,6 T€
FCKW	1 Mg/a	2500 €/Mg	2,0 T€
Fe- Metalle	606 Mg/a	-140 €/Mg	-84,8 T€
Kunststoffe	142 Mg/a	-50 €/Mg	-7,1 T€
Kompressor	56 Mg/a	-500 €/Mg	-27,9 T€
Kupferkabel	28 Mg/a	-1100 €/Mg	-30,5 T€
PUR Schaum	24 Mg/a	25 €/Mg	0,6 T€
Aluminium	33 Mg/a	-250 €/Mg	-8,2 T€
ABS/PC	55 Mg/a	-100 €/Mg	-5,5 T€
Platinenbruch	9,8 Mg/a	-750 €/Mg	-7,3 T€
Glas	86 Mg/a	5 €/Mg	0,4 T€
<b>Summe</b>	<b>1.155 Mg/a</b>		<b>-167,7 T€</b>

## 2.7 Personalkosten

	T€/a	Pers.-Stärke	
		1 Schichten	
Betriebsleiter	30	1	30,0 T€
Verwaltung Sekretariat	15	2	30,0 T€
Verwaltung Waage	15	1	15,0 T€
Schichtführer, Elektriker	15	1	15,0 T€
Geräteführer/Schlosser	15	1	15,0 T€
Sortierer	10	10	100,0 T€
	0	0	0,0 T€
		16	<b>205,0 T€</b>

## 3. Zusammenfassung

	Anteil €/Mg	T€
Kapitaldienst (Afa + Zins)	99,52	115,0
Grundstück (Miete/Pacht)	0,00	0,0
Wartung, Instandsetzung, Reparatur	19,45	22,5
Energiekosten	30,71	35,5
Versicherungen	4,38	5,1
Entsorgung Reststoffe	2,23	2,6
Erlöse Wertstoffe	-147,34	-170,3
Personalkosten (incl. Schichtzulagen)	177,41	205,0
<b>Betriebskosten 1</b>	<b>186,36 €/Mg</b>	<b>215 T€</b>
zuzügl. Verwaltungskosten (Sachmittel)	10%	18,64
		21,5
<b>= Selbstkosten</b>	<b>205,0 €/Mg</b>	<b>236,9 T€</b>
zuzügl. Wagnis/Ergebnis	5%	10,25
<b>zu erzielender Erlös je Mg Input</b>	<b>233,89 €/Mg</b>	<b>249 T€</b>

### Anmerkungen:

**Kosten: Erfahrungen/ Mittelwerte aus Deutschland**

**Unwägbarkeiten: Höhe der Kosten für Beseitigung/ Erlöse für Verwertung**

**Apassung des Kalkulationsschema an tatsächliche Verhältnisse in Kaliningrad ist wünschenswert**

**Blockfließbild mit Mengenangaben Szenarium 2 - Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung incl. Gebiet Kaliningra**  
Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in Kaliningrad

<b>Basisdaten:</b>			
Schichten Zerlegung:	2		
Stunden je Schicht:	8,0 h		
Vertugbarkeit:	85%		
Arbeitsstage pro Jahr:	250		
Durchsatz:	1.413 Mg/a		
<b>Storstoffe</b>	<b>FKW</b>		
134 Mg/a	0,04 Mg/h	0,98 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil:	9,5%	Anteil:	0,1%
<b>Fe- Metalle</b>	<b>Kunststoffe</b>		
738 Mg/a	0,22 Mg/h	154 Mg/a	0,05 Mg/h
Anteil:	52,2%	Anteil:	10,9%
<b>Kupferkabel</b>	<b>Kompressor</b>		
38 Mg/a	0,01 Mg/h	69 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil:	2,7%	Anteil:	4,9%
<b>PUR Schaum</b>	<b>Aluminium</b>		
29 Mg/a	0,01 Mg/h	44 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	2,1%	Anteil:	3,1%
<b>ABS/PC</b>	<b>Platinenbruch</b>		
72 Mg/a	0,02 Mg/h	27 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	5,1%	Anteil:	1,9%
<b>Glas</b>			
107 Mg/a	0,03 Mg/h		
Anteil:	7,6%		
<b>Gesamtsumme</b>			
1.413 Mg/a	0,42 Mg/h		
Anteil:	100,0%		

<b>Sammelgruppe 1 Haushaltsgroßgeräte</b>	
485 Mg/a	0,14 Mg/h
Anteil:	34,3%

<b>Vorsortierung</b>	
485 Mg/a	0,14 Mg/h
Anteil:	34,3%

<b>Zerlegung 2 MA</b>	
461 Mg/a	0,14 Mg/h
Anteil:	32,6%

<b>Storstoffe</b>	
24 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	1,7%

<b>Fe- Metalle</b>	
415 Mg/a	0,12 Mg/h
Anteil:	29,4%

<b>Kunststoffe</b>	
44 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	3,1%

<b>Kupferkabel</b>	
2 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil:	0,2%

<b>Sammelgruppe 2 Kühlgeräte</b>	
328 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil:	23,2%

<b>Vorsortierung</b>	
328 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil:	23,2%

<b>FKW Absaugung</b>	
328 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil:	23,2%

<b>Zerlegung 4 MA</b>	
327 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil:	23,2%

<b>FKW</b>	
0,98 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil:	0,1%

<b>Fe- Metalle</b>	
147 Mg/a	0,04 Mg/h
Anteil:	10,4%
<b>Kompressor</b>	
69 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil:	4,9%
<b>Kunststoffe</b>	
52 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil:	3,7%
<b>Kupferkabel</b>	
2 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil:	0,1%
<b>PUR Schaum</b>	
29 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	2,1%
<b>Aluminium</b>	
16 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil:	1,2%
<b>Storstoffe</b>	
11 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil:	0,8%

<b>Sammelgruppe 3 Kleingeräte/ IT</b>	
385 Mg/a	0,11 Mg/h
Anteil:	27,3%

<b>Vorsortierung</b>	
385 Mg/a	0,11 Mg/h
Anteil:	27,3%

<b>Vorzerlegung mechanisch</b>	
385 Mg/a	0,11 Mg/h
Anteil:	27,3%

<b>Fe- Abscheidung</b>	
385 Mg/a	0,11 Mg/h
Anteil:	27,3%

<b>Nachsartierung</b>	
231 Mg/a	0,11 Mg/h
Anteil:	16,4%

<b>Fe- Metalle</b>	
154 Mg/a	0,05 Mg/h
Anteil:	10,9%

<b>Kunststoffe</b>	
58 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil:	4,1%
<b>ABS/PC</b>	
23 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	1,6%
<b>Kupferkabel</b>	
23 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	1,6%
<b>Platinenbruch</b>	
23 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	1,6%
<b>Aluminium</b>	
23 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	1,6%
<b>Storstoffe</b>	
81 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil:	5,7%

<b>Sammelgruppe 4 Röhrengeräte</b>	
214 Mg/a	0,06 Mg/h
Anteil:	15,2%

<b>Vorsortierung</b>	
214 Mg/a	0,06 Mg/h
Anteil:	15,2%

<b>Zerlegung</b>	
214 Mg/a	0,06 Mg/h
Anteil:	15,2%

<b>Fe- Metalle</b>	
21 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	1,5%
<b>Glas</b>	
107 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil:	7,6%
<b>ABS/PC</b>	
49 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	3,5%
<b>Kupferkabel</b>	
11 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil:	0,8%
<b>Platinenbruch</b>	
4 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil:	0,3%
<b>Aluminium</b>	
4 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil:	0,3%
<b>Storstoffe</b>	
17 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil:	1,2%

Blockfl. Szenarium 2

**Anmerkung:**  
Mengen der Sammelgruppe 5 - Gasentladungslampen sind nicht enthalten

## Betriebskostenermittlung

Szenarium 2: Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung

Manuelle Zerlegung

Teilmechanisierte Vorzerlegung Sammelgruppe 3

Basis: Kostenprognose Stand: 09/2010

-1 Schichten-

### 1. Berechnungsgrundlagen

Stunden je Schicht	Faktor	produktive Stunden je Schicht	Arbeitstage p.a.	produktive Std p.a.	Anlagen-durchsatz Mg/h	Anlagen-durchsatz p.a.
8,0 h	85%	6,8 h	250	1700,0 h/a	0,83 Mg/h	1.413 Mg/a

<b>1.1 Mengendurchsatz</b>	100,00% Input	100,00%	1.413 Mg/a
	Sammelgruppe 1	34,34% 485 Mg/a	
	Sammelgruppe 2	23,23% 328 Mg/a	
	Sammelgruppe 3	27,27% 385 Mg/a	
	Sammelgruppe 4	15,15% 214 Mg/a	
	Output		
	Störstoffe	9,47%	134 Mg/a
	FCKW	0,07%	0,981 Mg/a
	Fe- Metalle	52,21%	738 Mg/a
	Kunststoffe	10,90%	154 Mg/a
	Kompressor	4,86%	69 Mg/a
	Kupferkabel	2,67%	38 Mg/a
	PUR Schaum	2,08%	29 Mg/a
	Aluminium	3,10%	44 Mg/a
	ABS/PC	5,12%	72 Mg/a
	Platinenbruch	1,94%	27 Mg/a
	Glas	7,58%	107 Mg/a
	<b>Summe</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.413 Mg/a</b>

**1.2 Betriebsweise im Jahresdurchschnitt** 1 Schichten  
250 AT/a

### 1.3 Kosten

Kostenbasis 2010

#### Kapitaldienst

-Afa Infrastruktur und Gebäude 25 Jahre  
-Afa Maschinen und masch. Anlagen 10 Jahre  
-Afa Fahrzeuge und Container 7 Jahre  
-Afa Einrichtungen 10 Jahre

#### kalk. Zinsen

kalk. Zinssatz 5,80%

#### Wartung, Instandsetzung, Reparatur

auf Infrastruktur und Gebäude 0,80% der Invest-Summe  
auf Maschinen und masch. Anlagen 6,00% der Invest-Summe  
auf Fahrzeuge und Container 7,00% der Invest-Summe

#### Energiekosten

ermittelter Stromverbrauch (ca. 250 kW Anschlußleistung) 297.500 kWh  
Strompreis 0,100 €/kWh  
ermittelter Dieselverbrauch 21.000 l  
Dieselpreis 0,900 €/l

#### Versicherung

von Gesamtinvest Summe (ohne Grundstück) 0,50%

<b>Personalbedarf</b>		T€/a	Pers.-Stärke je Schicht
Betriebsleiter		30	1
Verwaltung	Sekretariat	15	2
Verwaltung	Waage	15	1
Schichtführer, Elektriker		15	1
Geräteführer/Schlosser		15	2
Zerlegekräfte		10	8
			<b>15</b>

## 2. Betriebskostenermittlung

### 2.1 Kapitaldienst

nach Annuitätsmethode	Buchwerte Invest.-Volumen T€	Annuität	Kapitaldienst T€
Infrastruktur	102,3	0,0767	7,9
Ingenieurleistungen	178,6	0,0767	13,7
Gebäude	662,5	0,0767	50,8
Maschinen und masch. Anlagen	1.216,9	0,1346	163,8
Fahrzeuge/ Container	80,0	0,1779	14,2
Einrichtungen	40,0	0,1346	5,4
	<b>2.280,4</b>		<b>255,8</b>

### 2.2 Grundstück (Miete/Pacht)

Pachtpreis je Monat:	0,000 €	x 12 Monate	<b>0,0 T€</b>
----------------------	---------	-------------	---------------

### 2.3 Wartung, Instandsetzung, Reparatur

	Invest-Summe	Ansatz	T€
Infrastruktur und Gebäude	764,8	0,80%	6,12
Maschinen und masch. Anlagen	1.216,9	6,00%	73,01
Fahrzeuge und Container	80,0	7,00%	5,60
	<b>2.061,7</b>		<b>84,7</b>

### 2.4 Energiekosten

Stromverbrauch p.a.	297.500 kWh	0,100 kWh/€	29,8 T€
Dieserverbrauch	21.000 l	0,90 €/l	18,9 T€
			<b>48,7 T€</b>

### 2.5 Versicherungen

Invest-Volumen	2.061,7 T€	0,50%	<b>10,3 T€</b>
----------------	------------	-------	----------------

x) Kostenbasis: tel. Anfrage in Kaliningrad

## 2.6 Kosten Entsorgung Reststoffe/Erlöse Produkte incl. Transport

	Menge	Entsorgung	
Input	1.413 Mg/a		
Störstoffe	134 Mg/a	5 €/Mg	0,7 T€
FCKW	1 Mg/a	2500 €/Mg	2,5 T€
Fe- Metalle	738 Mg/a	-140 €/Mg	-103,3 T€
Kunststoffe	154 Mg/a	-50 €/Mg	-7,7 T€
Kompressor	69 Mg/a	-500 €/Mg	-34,4 T€
Kupferkabel	38 Mg/a	-1100 €/Mg	-41,5 T€
PUR Schaum	29 Mg/a	25 €/Mg	0,7 T€
Aluminium	44 Mg/a	-250 €/Mg	-10,9 T€
ABS/PC	72 Mg/a	-100 €/Mg	-7,2 T€
Platinenbruch	27 Mg/a	-750 €/Mg	-20,5 T€
Glas	107 Mg/a	5 €/Mg	0,5 T€
<b>Summe</b>	<b>1.413 Mg/a</b>		<b>-221,2 T€</b>

## 2.7 Personalkosten

	T€/a	Pers.-Stärke	
		1 Schichten	
Betriebsleiter	30	1	30,0 T€
Verwaltung Sekretariat	15	2	30,0 T€
Verwaltung Waage	15	1	15,0 T€
Schichtführer, Elektriker	15	1	15,0 T€
Geräteführer/Schlosser	15	2	30,0 T€
Sortierer	10	8	80,0 T€
	0	0	0,0 T€
		15	<b>200,0 T€</b>

## 3. Zusammenfassung

	Anteil €/Mg	T€
Kapitaldienst (Afa + Zins)	181,07	255,8
Grundstück (Miete/Pacht)	0,00	0,0
Wartung, Instandsetzung, Reparatur	59,99	84,7
Energiekosten	34,44	48,7
Versicherungen	7,30	10,3
Entsorgung Reststoffe	2,21	3,1
Erlöse Wertstoffe	-158,78	-224,3
Personalkosten (incl. Schichtzulagen)	141,59	200,0
<b>Betriebskosten 1</b>	<b>267,82 €/Mg</b>	<b>378 T€</b>
zuzügl. Verwaltungskosten (Sachkosten)	10%	26,78
<b>= Selbstkosten</b>	<b>294,6 €/Mg</b>	<b>416,1 T€</b>
zuzügl. Wagnis/Ergebnis	5%	14,73
<b>zu erzielender Erlös je Mg Input</b>	<b>336,11 €/Mg</b>	<b>437 T€</b>

### Anmerkungen:

**Kosten: Erfahrungen/ Mittelwerte aus Deutschland**

**Unwägbarkeiten: Höhe der Kosten für Beseitigung/ Erlöse für Verwertung**

**Apassung des Kalkulationsschema an tatsächliche Verhältnisse in Kaliningrad ist wünschenswert**

**Blockfließbild mit Mengenangaben Szenarium 2b - Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung incl. Gebiet Kaliningra**  
Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in Kaliningrad

<b>Basisdaten:</b>			
Schichten Zerlegung:	2		
Stunden je Schicht:	8,0 h		
Vertugbarkeit:	85%		
Arbeitsstage pro Jahr:	250		
Durchsatz:	3.136 Mg/a		
<b>Storstoffe</b>		<b>FKW</b>	
297 Mg/a	0,09 Mg/h	2,18 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 9,5%		Anteil: 0,1%	
<b>Fe- Metalle</b>		<b>Kunststoffe</b>	
1.637 Mg/a	0,48 Mg/h	342 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil: 52,2%		Anteil: 10,9%	
<b>Kupferkabel</b>		<b>Kompressor</b>	
84 Mg/a	0,02 Mg/h	153 Mg/a	0,04 Mg/h
Anteil: 2,7%		Anteil: 4,9%	
<b>PUR Schaum</b>		<b>Aluminium</b>	
65 Mg/a	0,02 Mg/h	97 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 2,1%		Anteil: 3,1%	
<b>ABS/PC</b>		<b>Platinenbruch</b>	
161 Mg/a	0,05 Mg/h	61 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 5,1%		Anteil: 1,9%	
<b>Glas</b>			
238 Mg/a	0,07 Mg/h		
Anteil: 7,6%			
<b>Gesamtsumme</b>			
3.136 Mg/a	0,92 Mg/h		
Anteil: 100,0%			

<b>Sammelgruppe 1 Haushaltsgroßgeräte</b>	
1.077 Mg/a	0,32 Mg/h
Anteil: 34,3%	

<b>Vorsortierung</b>	
1.077 Mg/a	0,32 Mg/h
Anteil: 34,3%	

<b>Zerlegung 2 MA</b>	
1.023 Mg/a	0,30 Mg/h
Anteil: 32,6%	

<b>Storstoffe</b>	
54 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 1,7%	

<b>Fe- Metalle</b>	
921 Mg/a	0,27 Mg/h
Anteil: 29,4%	

<b>Kunststoffe</b>	
97 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 3,1%	

<b>Kupferkabel</b>	
5 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,2%	

<b>Sammelgruppe 2 Kühlgeräte</b>	
729 Mg/a	0,21 Mg/h
Anteil: 23,2%	

<b>Vorsortierung</b>	
729 Mg/a	0,21 Mg/h
Anteil: 23,2%	

<b>FKW Absaugung</b>	
729 Mg/a	0,21 Mg/h
Anteil: 23,2%	

<b>Zerlegung 4 MA</b>	
726 Mg/a	0,21 Mg/h
Anteil: 23,2%	

<b>FKW</b>	
2,18 Mg/a	0,21 Mg/h
Anteil: 0,1%	

<b>Fe- Metalle</b>	
327 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil: 10,4%	
<b>Kompressor</b>	
153 Mg/a	0,04 Mg/h
Anteil: 4,9%	
<b>Kunststoffe</b>	
116 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 3,7%	
<b>Kupferkabel</b>	
4 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,1%	
<b>PUR Schaum</b>	
65 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 2,1%	
<b>Aluminium</b>	
36 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,2%	
<b>Storstoffe</b>	
25 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 0,8%	

<b>Sammelgruppe 3 Kleingeräte/ IT</b>	
855 Mg/a	0,25 Mg/h
Anteil: 27,3%	

<b>Vorsortierung</b>	
855 Mg/a	0,25 Mg/h
Anteil: 27,3%	

<b>Vorzerlegung mechanisch</b>	
855 Mg/a	0,25 Mg/h
Anteil: 27,3%	

<b>Fe- Abscheidung</b>	
855 Mg/a	0,25 Mg/h
Anteil: 27,3%	

<b>Nachsartierung</b>	
513 Mg/a	0,25 Mg/h
Anteil: 16,4%	

<b>Fe- Metalle</b>	
342 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil: 10,9%	

<b>Kunststoffe</b>	
128 Mg/a	0,04 Mg/h
Anteil: 4,1%	
<b>ABS/PC</b>	
51 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 1,6%	
<b>Kupferkabel</b>	
51 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 1,6%	
<b>Platinenbruch</b>	
51 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 1,6%	
<b>Aluminium</b>	
51 Mg/a	0,02 Mg/h
Anteil: 1,6%	
<b>Storstoffe</b>	
180 Mg/a	0,05 Mg/h
Anteil: 5,7%	

<b>Sammelgruppe 4 Röhrengeräte</b>	
475 Mg/a	0,14 Mg/h
Anteil: 15,2%	

<b>Vorsortierung</b>	
475 Mg/a	0,14 Mg/h
Anteil: 15,2%	

<b>Zerlegung</b>	
475 Mg/a	0,14 Mg/h
Anteil: 15,2%	

<b>Fe- Metalle</b>	
48 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,5%	
<b>Glas</b>	
238 Mg/a	0,07 Mg/h
Anteil: 7,6%	
<b>ABS/PC</b>	
109 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 3,5%	
<b>Kupferkabel</b>	
24 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 0,8%	
<b>Platinenbruch</b>	
10 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,3%	
<b>Aluminium</b>	
10 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 0,3%	
<b>Storstoffe</b>	
38 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 1,2%	

Blockfl. Szenarium 2 b

**Anmerkung:**  
Mengen der Sammelgruppe 5 - Gasentladungslampen- sind nicht enthalten

## Betriebskostenermittlung

Szenarium 2b: Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung incl. Menge Gebiet Kaliningrad

Manuelle Zerlegung

Teilmechanisierte Vorzerlegung Sammelgruppe 3

Basis: Kostenprognose Stand: 09/2010

-2 Schichten-

### 1. Berechnungsgrundlagen

Stunden je Schicht	Faktor	produktive Stunden je Schicht	Arbeitstage p.a.	produktive Std p.a.	Anlagen-durchsatz Mg/h	Anlagen-durchsatz p.a.
8,0 h	85%	6,8 h	250	3400,0 h/a	0,92 Mg/h	3.136 Mg/a

<b>1.1 Mengendurchsatz</b>	100,00% Input	100,00%	3.136 Mg/a
	Sammelgruppe 1	34,34%	1.077 Mg/a
	Sammelgruppe 2	23,23%	729 Mg/a
	Sammelgruppe 3	27,27%	855 Mg/a
	Sammelgruppe 4	15,15%	475 Mg/a
	Output		
	Störstoffe	9,47%	297 Mg/a
	FCKW	0,07%	2,178 Mg/a
	Fe- Metalle	52,21%	1.637 Mg/a
	Kunststoffe	10,90%	342 Mg/a
	Kompressor	4,86%	153 Mg/a
	Kupferkabel	2,67%	84 Mg/a
	PUR Schaum	2,08%	65 Mg/a
	Aluminium	3,10%	97 Mg/a
	ABS/PC	5,12%	161 Mg/a
	Platinenbruch	1,94%	61 Mg/a
	Glas	7,58%	238 Mg/a
	<b>Summe</b>	<b>100,00%</b>	<b>3.136 Mg/a</b>

**1.2 Betriebsweise im Jahresdurchschnitt** 2 Schichten  
250 AT/a

### 1.3 Kosten

Kostenbasis 2010

#### Kapitaldienst

-Afa Infrastruktur und Gebäude 25 Jahre  
-Afa Maschinen und masch. Anlagen 10 Jahre  
-Afa Fahrzeuge und Container 7 Jahre  
-Afa Einrichtungen 10 Jahre

#### kalk. Zinsen

kalk. Zinssatz 5,80%

#### Wartung, Instandsetzung, Reparatur

auf Infrastruktur und Gebäude 0,80% der Invest-Summe  
auf Maschinen und masch. Anlagen 8,00% der Invest-Summe  
auf Fahrzeuge und Container 7,00% der Invest-Summe

#### Energiekosten

ermittelter Stromverbrauch (ca. 250 kW Anschlußleistung) 595.000 kWh  
Strompreis 0,100 €/kWh  
ermittelter Dieselverbrauch 42.000 l  
Dieselpreis 0,900 €/l

#### Versicherung

von Gesamtinvest Summe (ohne Grundstück) 0,50%

<b>Personalbedarf</b>		T€/a	Pers.-Stärke je Schicht
Betriebsleiter		30	1
Verwaltung	Sekretariat	15	2
Verwaltung	Waage	15	1
Schichtführer, Elektriker		15	1
Geräteführer/Schlosser		15	2
Zerlegekräfte		10	8
			<b>15</b>

## 2. Betriebskostenermittlung

### 2.1 Kapitaldienst

nach Annuitätsmethode

	Buchwerte Invest.-Volumen T€	Annuität	Kapitaldienst T€
Infrastruktur	102,3	0,0767	7,9
Ingenieurleistungen	178,6	0,0767	13,7
Gebäude	662,5	0,0767	50,8
Maschinen und masch. Anlagen	1.216,9	0,1346	163,8
Fahrzeuge/ Container	80,0	0,1779	14,2
Einrichtungen	40,0	0,1346	5,4
	<b>2.280,4</b>		<b>255,8</b>

### 2.2 Grundstück (Miete/Pacht)

Pachtpreis je Monat:	0,000 €	x 12 Monate	<b>0,0 T€</b>
----------------------	---------	-------------	---------------

### 2.3 Wartung, Instandsetzung, Reparatur

	Invest-Summe	Ansatz	T€
Infrastruktur und Gebäude	764,8	0,80%	6,12
Maschinen und masch. Anlagen	1.216,9	8,00%	97,35
Fahrzeuge und Container	80,0	7,00%	5,60
	<b>2.061,7</b>		<b>109,1</b>

### 2.4 Energiekosten

Stromverbrauch p.a.	595.000 kWh	0,100 kWh/€	59,5 T€
Dieserverbrauch	42.000 l	0,90 €/l	37,8 T€
			<b>97,3 T€</b>

### 2.5 Versicherungen

Invest-Volumen	2.061,7 T€	0,50%	<b>10,3 T€</b>
----------------	------------	-------	----------------

x) Kostenbasis: tel. Anfrage in Kaliningrad

## 2.6 Kosten Entsorgung Reststoffe/Erlöse Produkte incl. Transport

	Menge	Entsorgung	
Input	3.136 Mg/a		
Störstoffe	297 Mg/a	5 €/Mg	1,5 T€
FCKW	2 Mg/a	2500 €/Mg	5,4 T€
Fe- Metalle	1.637 Mg/a	-140 €/Mg	-229,2 T€
Kunststoffe	342 Mg/a	-50 €/Mg	-17,1 T€
Kompressor	153 Mg/a	-500 €/Mg	-76,3 T€
Kupferkabel	84 Mg/a	-1100 €/Mg	-92,2 T€
PUR Schaum	65 Mg/a	25 €/Mg	1,6 T€
Aluminium	97 Mg/a	-250 €/Mg	-24,3 T€
ABS/PC	161 Mg/a	-100 €/Mg	-16,1 T€
Platinenbruch	61 Mg/a	-750 €/Mg	-45,6 T€
Glas	238 Mg/a	5 €/Mg	1,2 T€
<b>Summe</b>	<b>3.136 Mg/a</b>		<b>-491,0 T€</b>

## 2.7 Personalkosten

	T€/a	Pers.-Stärke	
		2 Schichten	
Betriebsleiter	30	1	30,0 T€
Verwaltung Sekretariat	15	4	60,0 T€
Verwaltung Waage	15	2	30,0 T€
Schichtführer, Elektriker	15	2	30,0 T€
Geräteführer/Schlosser	15	4	60,0 T€
Sortierer	10	16	160,0 T€
	0	0	0,0 T€
		29	<b>370,0 T€</b>

## 3. Zusammenfassung

	Anteil €/Mg	T€
Kapitaldienst (Afa + Zins)	81,56	255,8
Grundstück (Miete/Pacht)	0,00	0,0
Wartung, Instandsetzung, Reparatur	34,78	109,1
Energiekosten	31,03	97,3
Versicherungen	3,29	10,3
Entsorgung Reststoffe	2,21	6,9
Erlöse Wertstoffe	-158,78	-497,9
Personalkosten (incl. Schichtzulagen)	117,99	370,0
<b>Betriebskosten 1</b>	<b>112,09 €/Mg</b>	<b>351 T€</b>
zuzügl. Verwaltungskosten (Sachkosten)	10%	11,21
<b>= Selbstkosten</b>	<b>123,3 €/Mg</b>	<b>386,6 T€</b>
zuzügl. Wagnis/Ergebnis	5%	6,16
<b>zu erzielender Erlös je Mg Input</b>	<b>140,67 €/Mg</b>	<b>406 T€</b>

### Anmerkungen:

**Kosten: Erfahrungen/ Mittelwerte aus Deutschland**

**Unwägbarkeiten: Höhe der Kosten für Beseitigung/ Erlöse für Verwertung**

**Apassung des Kalkulationsschema an tatsächliche Verhältnisse in Kaliningrad ist wünschenswert**

**Kostenschätzung Preisbasis 09/2010 (NRW/ Deutschland)**  
**Szenarium 2: Ausweitung der Erfassung und Teilmechanisierung der Aufbereitung**  
 Gesamtflächenbedarf: 5.700 m<sup>2</sup>

**Ko.-Gruppe**

**100 Infrastruktur**

Befestigung Verkehrsfläche	3.050 m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	91.500 €
Umzäunung	310 lfdm	35 €/lfdm	10.850 €
<b>Summe Infrastruktur</b>			<b><u>102.350 €</u></b>

**200 Hallenbau**

Anlieferbereich	500 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	} x	125.000 €
Zerlegebereich SG1	250 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>		62.500 €
Zerlegebereich SG2	500 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>		125.000 €
Zerlegebereich SG3	500 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>		125.000 €
Zerlegebereich SG4	250 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>		62.500 €
Lager Produkte	500 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>		125.000 €
Sozialbereich/ Büro	150 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>		37.500 €
<b>Summe Hallenbau</b>	<b>2.650 m<sup>2</sup></b>		<b><u>662.500 €</u></b>	

**300 Anlagentechnik**

Zerlegeeinrichtungen (Tische, Linie)	12 Stk	500 €/Stk	6.000 €
Absaugtisch SG 2 (FCKW/ Pentan)	1 Stk	20.000 €/Stk	20.000 €
Verflüssiger FCKW/Pentan	1 Stk	80.000 €/Stk	80.000 €
Vorzerlegemaschine	1 Stk	600.000 €/Stk	600.000 €
Fe- Abscheider	1 Stk	25.000 €/Stk	25.000 €
Fördertechnik	1 Stk	35.000 €/Stk	35.000 €
Staubfilter	1 Stk	35.000 €/Stk	35.000 €
Drucklufttechnik 35 kW	1 Stk	17.800 €	17.800 €
Zwischensumme 1			818.800 €
Stahlbau (Begehungen und Bühnen)		9%	73.692 €
Elektrotechnik		12%	98.256 €
Zwischensumme 2			<u>990.748 €</u>

Transport, Montage, Inbetriebnahme 13,50% 133.751 €

**Summe Anlagentechnik 1.124.499 €**

x) Kostenbasis: tel. Anfrage in Kaliningrad

**400 Installation und maschinelle Einrichtungen**

Hallenbeleuchtung	2.650 m <sup>2</sup>	8 €/m <sup>2</sup>	19.875 €
Brandmeldeanlage	2.650 m <sup>2</sup>	15 €/m <sup>2</sup>	39.750 €
Außenbeleuchtung	3.050 m <sup>2</sup>	5 €/m <sup>2</sup>	15.250 €
Fahrzeugwaage	1 Stk	15.000 €/Stk	15.000 €
Kleinmengenwaage	1 Stk	2.500 €/Stk	2.500 €

**Summe maschinelle Einrichtungen****92.375 €****500 Fahrzeuge**

Gabelstapler	2 Stk	35.000 €	70.000 €
Container	20 Stk	500 €	10.000 €
<b>Summe Fahrzeuge</b>			<b>80.000 €</b>

**600 Einrichtung**

Werkstatteinrichtung	1 Stk	15.000 €	15.000 €
Büroeinrichtung	1 Stk	25.000 €	25.000 €
<b>Summe Einrichtungen</b>			<b>40.000 €</b>

**Zusammenfassung**

Summe Infrastruktur			102.350 €
Summe Hallenbau			662.500 €
Summe Anlagentechnik			1.124.499 €
Summe maschinelle Einrichtungen			92.375 €
Summe Fahrzeuge/ Container			80.000 €
Summe Einrichtungen			40.000 €

**Summe Errichtungskosten****2.101.724 €****700 Ingenieurleistungen**

Genehmigungsplanung	3,00%		63.052 €
Ausführungsplanung und Bauleitung	5,00%		105.086 €
Gutachten und Fachingenieure	0,50%		10.509 €

**Summe Ingenieurleistungen****178.647 €**Nicht enthalten sind Kosten für:

Grundstück  
Erschließung  
Medien  
Finanzierung (Bereitstellung Finanzmittel)  
Einrichtungen zur Qualitätssicherung der Produkte

**Blockfließbild mit Mengenangaben Szenarium 3- Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung**

Umgang mit Elektro- und Elektronikabfall in Kallmingsgrac

<b>Basisdaten:</b>		2
Schichten Zerlegung:		
Stunden je Schicht:	8,0 h	
Vertugbarkeit:	85%	
Arbeitsstage pro Jahr:	250	
Durchsatz:	11.233 Mg/a	

<b>Störstoffe</b>		<b>FKW</b>	
1.699 Mg/a	0,50 Mg/h	14,25 Mg/a	0,00 Mg/h
Anteil: 15,1%		Anteil: 0,1%	
<b>Fe- Metalle</b>		<b>Kunststoffe</b>	
4.805 Mg/a	1,41 Mg/h	928 Mg/a	0,27 Mg/h
Anteil: 42,8%		Anteil: 8,3%	
<b>Kupferkabel</b>		<b>Kompressor</b>	
678 Mg/a	0,20 Mg/h	559 Mg/a	0,16 Mg/h
Anteil: 6,0%		Anteil: 5,0%	
<b>PUR Pulver</b>		<b>Aluminium</b>	
156 Mg/a	0,05 Mg/h	389 Mg/a	0,11 Mg/h
Anteil: 1,4%		Anteil: 3,5%	
<b>ABS/PC</b>		<b>Platinenbruch</b>	
739 Mg/a	0,22 Mg/h	357 Mg/a	0,11 Mg/h
Anteil: 6,6%		Anteil: 3,2%	
<b>Glas</b>			
908 Mg/a	0,27 Mg/h		
Anteil: 8,1%			
<b>Gesamtsumme</b>			
11.233 Mg/a	3,30 Mg/h		
Anteil: 100,0%			

<b>Sammelgruppe 4</b>		8 MA
<b>Röhrengeräte</b>		
1.816 Mg/a	0,53 Mg/h	
Anteil: 16,2%		

<b>Vorsortierung</b>	
1.816 Mg/a	0,53 Mg/h
Anteil: 16,2%	

<b>Zerlegung</b>	
1.816 Mg/a	0,53 Mg/h
Anteil: 16,2%	

<b>Fe- Metalle</b>	
182 Mg/a	0,05 Mg/h
Anteil: 1,6%	
<b>Glas</b>	
908 Mg/a	0,27 Mg/h
Anteil: 8,1%	
<b>ABS/PC</b>	
418 Mg/a	0,12 Mg/h
Anteil: 3,7%	
<b>Kupferkabel</b>	
91 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 0,8%	
<b>Platinenbruch</b>	
36 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 0,3%	
<b>Aluminium</b>	
36 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 0,3%	
<b>Störstoffe</b>	
145 Mg/a	0,04 Mg/h
Anteil: 1,3%	

<b>Sammelgruppe 1 und 3</b>	
<b>Haushaltsgroß/klein/ IT</b>	
6.754 Mg/a	1,99 Mg/h
Anteil: 60,1%	

<b>Vorsortierung</b>	
6.754 Mg/a	1,99 Mg/h
Anteil: 60,1%	

<b>Querstromzerspaner</b>	
6.417 Mg/a	2 Mg/a
Anteil: 57,1%	

<b>Fe- Abscheidung</b>	
6.417 Mg/a	1,89 Mg/h
Anteil: 57,1%	

<b>Ne- Abscheidung</b>	
3.208 Mg/a	0,94 Mg/h
Anteil: 28,6%	

<b>Nachsartierung 4 MA</b>	
3.208 Mg/a	1,89 Mg/h
Anteil: 28,6%	

<b>Störstoffe</b>	
338 Mg/a	0,10 Mg/h
Anteil: 3,0%	

<b>Fe- Metalle</b>	
3.208 Mg/a	0,94 Mg/h
Anteil: 28,6%	

<b>Kupferkabel</b>	
321 Mg/a	0,09 Mg/h
Anteil: 2,9%	

<b>Aluminium</b>	
321 Mg/a	0,09 Mg/h
Anteil: 2,9%	

<b>Kunststoffe</b>	
802 Mg/a	0,24 Mg/h
Anteil: 7,1%	

<b>ABS/PC</b>	
321 Mg/a	0,09 Mg/h
Anteil: 2,9%	

<b>Platinenbruch</b>	
321 Mg/a	0,09 Mg/h
Anteil: 2,9%	

<b>Störstoffe</b>	
1.123 Mg/a	0,33 Mg/h
Anteil: 10,0%	

<b>Sammelgruppe 2</b>	
<b>Kühlergeräte</b>	
2.662 Mg/a	0,78 Mg/h
Anteil: 23,7%	

<b>Vorsortierung</b>	
2.662 Mg/a	0,78 Mg/h
Anteil: 23,7%	

<b>FKW Absaugung</b>	
1.744 Mg/a	0,51 Mg/h
Anteil: 15,5%	

<b>Querstromzerspaner</b>	
1.738 Mg/a	1 Mg/a
Anteil: 15,5%	

<b>Siebung und Entgasung</b>	
1.738 Mg/a	0,51 Mg/h
Anteil: 15,5%	

<b>Fe- Abscheidung</b>	
1.573 Mg/a	0,46 Mg/h
Anteil: 14,0%	

<b>Ne- Abscheidung</b>	
157 Mg/a	0,05 Mg/h
Anteil: 1,4%	

<b>Kunststoffe</b>	
126 Mg/a	0,04 Mg/h
Anteil: 1,1%	

<b>Störstoffe</b>	
93 Mg/a	0,03 Mg/h
Anteil: 0,8%	

<b>Kupferkabel</b>	
266 Mg/a	0,08 Mg/h
Anteil: 2,4%	

<b>Kompressor</b>	
559 Mg/a	0,16 Mg/h
Anteil: 5,0%	

<b>FKW</b>	
5,21 Mg/a	0,78 Mg/h
Anteil: 0,0%	

<b>PUR Pulver</b>	
156 Mg/a	0,05 Mg/h
Anteil: 1,4%	

<b>FKW</b>	
9,04 Mg/a	0,51 Mg/h
Anteil: 0,1%	

<b>Fe- Metalle</b>	
1.416 Mg/a	0,42 Mg/h
Anteil: 12,6%	

<b>Aluminium</b>	
31 Mg/a	0,01 Mg/h
Anteil: 0,3%	

**Anmerkung:**  
Mengen der Sammelgruppe 5 - Gasentladungslampen sind nicht enthalten

## Kostenschätzung Preisbasis 09/2010

### Szenarium 3: Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung

Gesamtflächenbedarf: 17.550 m<sup>2</sup>

#### Ko.-Gruppe

#### 100 Infrastruktur

Befestigung Verkehrsfläche	10.150 m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	304.500 €
Umzäunung	700 lfdm	35 €/lfdm	24.500 €
<b>Summe Infrastruktur</b>			<b><u>329.000 €</u></b>

#### 200 Hallenbau

Anlieferbereich	1.625 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	406.250 €
Aufbereitung SG 1 u. 3	1.950 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	487.500 €
Aufbereitung SG 2	1.950 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	487.500 €
Zerlegebereich SG4	500 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	125.000 €
Lager Produkte	1.125 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	281.250 €
Sozialbereich/ Büro	250 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	62.500 €
<b>Summe Hallenbau</b>	<b>7.400 m<sup>2</sup></b>		<b><u>1.850.000 €</u></b>

}

#### 300 Anlagentechnik

Zerlegeeinrichtungen (Tische, Linie)	25 Stk	500 €/Stk	12.500 €
Kombianlage	1 Stk	8.500.000 €/Stk	8.500.000 €
Absaugtisch SG 2 (FCKW/ Pentan)	1 Stk	20.000 €/Stk	20.000 €
Verflüssiger FCKW/Pentan	1 Stk	80.000 €/Stk	80.000 €
Staubfilter	1 Stk	35.000 €/Stk	35.000 €
Drucklufttechnik 35 kW	1 Stk	17.800 €	17.800 €

Zwischensumme 1 8.665.300 €

Stahlbau (Begehungen und Bühnen) 9% 779.877 €

Elektrotechnik 12% 1.039.836 €

Zwischensumme 2 10.485.013 €

Transport, Montage, Inbetriebnahme 13,50% 1.415.477 €

**Summe Anlagentechnik** **11.900.490 €**

x) Kostenbasis: tel. Anfrage in Kaliningrad

<b>400 Installation und maschinelle Einrichtungen</b>			
Hallenbeleuchtung	7.400 m <sup>2</sup>	8 €/m <sup>2</sup>	55.500 €
Brandmeldeanlage	7.400 m <sup>2</sup>	15 €/m <sup>2</sup>	111.000 €
Außenbeleuchtung	10.150 m <sup>2</sup>	5 €/m <sup>2</sup>	50.750 €
Fahrzeugwaage	1 Stk	15.000 €/Stk	15.000 €
Kleinmengenwaage	2 Stk	2.500 €/Stk	5.000 €
<b>Summe maschinelle Einrichtungen</b>			<b>237.250 €</b>
<b>500 Fahrzeuge</b>			
Gabelstapler	4 Stk	35.000 €	140.000 €
Container	40 Stk	500 €	20.000 €
<b>Summe Fahrzeuge</b>			<b>160.000 €</b>
<b>600 Einrichtung</b>			
Werkstatteinrichtung	1 Stk	75.000 €	75.000 €
Büroeinrichtung	1 Stk	50.000 €	50.000 €
<b>Summe Einrichtungen</b>			<b>125.000 €</b>
<b>Zusammenfassung</b>			
Summe Infrastruktur			329.000 €
Summe Hallenbau			1.850.000 €
Summe Anlagentechnik			11.900.490 €
Summe maschinelle Einrichtungen			237.250 €
Summe Fahrzeuge/ Container			160.000 €
Summe Einrichtungen			125.000 €
<b>Summe Errichtungskosten</b>			<b>14.601.740 €</b>
<b>700 Ingenieurleistungen</b>			
Genehmigungsplanung	3,00%		438.052 €
Ausführungsplanung und Bauleitung	5,00%		730.087 €
Gutachten und Fachingenieure	0,50%		73.009 €
<b>Summe Ingenieurleistungen</b>			<b>1.241.148 €</b>

# Betriebskostenermittlung

## Szenarium 3 Expansion der Erfassung und automatische Aufbereitung

### Manuelle Zerlegung

Basis: Kostenprognose Stand: 09/2010

-2 Schichten-

#### 1. Berechnungsgrundlagen

Stunde n je Schicht	Faktor	produktiv e Stunden je Schicht	Arbeitsstage p.a.	produktive Std p.a.	Anlagen-durchsatz Mg/h	Anlagen-durchsatz p.a.
8,0 h	85%	6,8 h	250	3400,0 h/a	3,30 Mg/h	11.233 Mg/a

<b>1.1 Mengendurchsatz</b>	100,00% Input	100,00%	11.233 Mg/a
	Sammelgruppe 1	35,55%	3.993 Mg/a
	Sammelgruppe 2	23,70%	2.662 Mg/a
	Sammelgruppe 3	24,58%	2.761 Mg/a
	Sammelgruppe 4	16,17%	1.816 Mg/a
	Output		
	Störstoffe	15,13%	1.699 Mg/a
	FCKW	0,13%	14 Mg/a
	Fe- Metalle	42,78%	4.805 Mg/a
	Kunststoffe	8,26%	928 Mg/a
	Kompressor	4,98%	559 Mg/a
	Kupferkabel	6,03%	678 Mg/a
	PUR Pulver	1,39%	156 Mg/a
	Aluminium	3,46%	389 Mg/a
	ABS/PC	6,58%	739 Mg/a
	Platinenbruch	3,18%	357 Mg/a
	Glas	8,09%	908 Mg/a
	Summe	100,00%	11.233 Mg/a

**1.2 Betriebsweise im Jahresdurchschnitt** 2 Schichten  
250 AT/a

#### 1.3 Kosten

Kostenbasis 2010

##### Kapitaldienst

-Afa Infrastruktur und Gebäude 25 Jahre  
-Afa Maschinen und masch. Anlagen 10 Jahre  
-Afa Fahrzeuge und Container 7 Jahre  
-Afa Einrichtungen 10 Jahre

##### kalk. Zinsen

kalk. Zinssatz 5,80%

##### Wartung, Instandsetzung, Reparatur

auf Infrastruktur und Gebäude 0,80% der Invest-Summe  
auf Maschinen und masch. Anlagen 7,00% der Invest-Summe  
auf Fahrzeuge und Container 7,00% der Invest-Summe

##### Energiekosten

ermittelter Stromverbrauch (ca. 2500 kW Anschlußleistung) 5.950.000 kWh  
Strompreis 0,100 €/kWh  
ermittelter Dieselverbrauch 39.200 l  
Dieselpreis 0,900 €/l

##### Versicherung

von Gesamtinvest Summe (ohne Grundstück) 0,50%

<b>Personalbedarf</b>	T€/a	Pers.-Stärke je Schicht
Betriebsleiter	30	1
Verwaltung Sekretariat	15	4
Verwaltung Waage	15	1
Schichtführer, Elektriker	15	1
Geräteführer/Schlosser	15	4
Zerlegekräfte	10	12
		<b>23</b>

## 2. Betriebskostenermittlung

### 2.1 Kapitaldienst

nach Annuitätsmethode	Buchwerte Invest.-Volumen T€	Annuität	Kapitaldienst T€
Infrastruktur	329,0	0,0767	25,2
Ingenieurleistungen	1.241,1	0,0767	95,2
Gebäude	1.850,0	0,0767	141,9
Maschinen und masch. Anlagen	12.137,7	0,1346	1.633,7
Fahrzeuge/ Container	160,0	0,1779	28,5
Einrichtungen	125,0	0,1346	16,8
	<b>15.842,9</b>		<b>1.941,4</b>

### 2.2 Grundstück (Miete/Pacht)

Pachtpreis je Monat:	0,000 €	x 12 Monate	<b>0,0 T€</b>
----------------------	---------	-------------	---------------

### 2.3 Wartung, Instandsetzung, Reparatur

	Invest-Summe	Ansatz	T€
Infrastruktur und Gebäude	2.179,0	0,80%	17,43
Maschinen und masch. Anlagen	12.137,7	7,00%	849,64
Fahrzeuge und Container	160,0	7,00%	11,20
	<b>14.476,7</b>		<b>878,3</b>

### 2.4 Energiekosten

Stromverbrauch p.a.	5.950.000 kWh	0,100 kWh/€	595,0 T€
Dieserverbrauch	39.200 l	0,90 €/l	35,3 T€
			<b>630,3 T€</b>

### 2.5 Versicherungen

Invest-Volumen	14.476,7 T€	0,50%	<b>72,4 T€</b>
----------------	-------------	-------	----------------

x) Kostenbasis: tel. Anfrage in Kaliningrad

## 2.6 Kosten Entsorgung Reststoffe/Erlöse Produkte incl. Transport

Input	Menge	Entsorgung	
Störstoffe	11.233 Mg/a		
FCKW	1.699 Mg/a	5 €/Mg	8,5 T€
Fe- Metalle	14 Mg/a	2500 €/Mg	35,6 T€
Kunststoffe	4.805 Mg/a	-140 €/Mg	-672,8 T€
Kompressor	928 Mg/a	-50 €/Mg	-46,4 T€
Kupferkabel	559 Mg/a	-500 €/Mg	-279,5 T€
PUR Schaum	678 Mg/a	-1100 €/Mg	-745,6 T€
Aluminium	156 Mg/a	25 €/Mg	3,9 T€
ABS/PC	389 Mg/a	-250 €/Mg	-97,2 T€
Platinenbruch	739 Mg/a	-100 €/Mg	-73,9 T€
Glas	357 Mg/a	-750 €/Mg	-267,9 T€
	908 Mg/a	5 €/Mg	4,5 T€
<b>Summe</b>	<b>11.233 Mg/a</b>		<b>-2.130,6 T€</b>

## 2.7 Personalkosten

	T€/a	Pers.-Stärke	
		2 Schichten	
Betriebsleiter	30	1	30,0 T€
Verwaltung Sekretariat	15	4	60,0 T€
Verwaltung Waage	15	2	30,0 T€
Schichtführer, Elektriker	15	2	30,0 T€
Geräteführer/Schlosser	15	8	120,0 T€
Sortierer	10	24	240,0 T€
	0	0	0,0 T€
		41	<b>510,0 T€</b>

## 3. Zusammenfassung

	Anteil €/Mg	T€
Kapitaldienst (Afa + Zins)	172,83	1.941,4
Grundstück (Miete/Pacht)	0,00	0,0
Wartung, Instandsetzung, Reparatur	78,19	878,3
Energiekosten	56,11	630,3
Versicherungen	6,44	72,4
Entsorgung Reststoffe	3,93	44,1
Erlöse Wertstoffe	-193,61	-2.174,7
Personalkosten (incl. Schichtzulagen)	45,40	510,0
<b>Betriebskosten 1</b>	<b>169,31 €/Mg</b>	<b>1.902 T€</b>
zuzügl. Verwaltungskosten (Sachkosten)	10%	16,93
		190,2
<b>= Selbstkosten</b>	<b>186,2 €/Mg</b>	<b>2.091,9 T€</b>
zuzügl. Wagnis/Ergebnis	5%	9,31
		104,6
<b>zu erzielender Erlös je Mg (Input)</b>	<b>212,48 €/Mg</b>	<b>2.196 T€</b>

### Anmerkungen:

**Kosten: Erfahrungs/ Mittelwerte aus Deutschland**

**Unwägbarkeiten: Höhe der Kosten für Beseitigung/ Erlöse für Verwertung**

**Anpassung des Kalkulationsschema an tatsächliche Verhältnisse in Kaliningrad ist wünschenswert**