



# Konzeptpapier zum Thema:

## Kreislaufwirtschaft im Baltikum

Exportinitiative Umweltschutz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz,  
nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Mai 2022

## Impressum

### Herausgeber

AHK Baltikum  
Breite Straße 29  
10178 Berlin  
Tel.: +370 5 213 1122  
E-Mail: [info@ahk-balt.org](mailto:info@ahk-balt.org)  
Web: [www.ahk-balt.org](http://www.ahk-balt.org)

### Redaktion und Gestaltung

AHK Baltikum  
Breite Straße 29  
10178 Berlin  
Tel.: +370 5 213 1122  
E-Mail: [info@ahk-balt.org](mailto:info@ahk-balt.org)  
Web: [www.ahk-balt.org](http://www.ahk-balt.org)

Kapitel 2-12:  
Dipl.-Ing. (TU) Werner P. Bauer  
WtERT Germany GmbH  
Lipowskystraße 8  
D-81373 München  
[www.wtert.net](http://www.wtert.net)  
Sowie mitwirkende Firmenvertreter

### Stand

31. Mai 2022

### Bildquelle

Adobe Stock  
Kapitel 2-12: Bildrechte liegen bei WtERT Germany GmbH

### Disclaimer

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers. Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit  
und Verbraucherschutz



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Grußwort .....</b>                                                               | <b>4</b>  |
| <b>1. Einleitung .....</b>                                                          | <b>5</b>  |
| 1.1 Ziele der Exportinitiative Umweltschutz .....                                   | 5         |
| 1.2 Ziele und Gestaltung des Projekts .....                                         | 5         |
| 1.3 Stand des Projekts .....                                                        | 6         |
| <b>2. Ausgangslage – heutige Situation im Baltikum .....</b>                        | <b>7</b>  |
| 2.1 Herangehensweise im Konzeptpapier Baltikum .....                                | 7         |
| 2.2 Die Bedarfsanalyse 2021 der AHK Baltikum .....                                  | 7         |
| 2.3 Weltweite Klimakrise .....                                                      | 8         |
| 2.4 Krieg in der Ukraine .....                                                      | 9         |
| <b>3. Zielvorstellung und Prioritäten in der Betrachtung .....</b>                  | <b>9</b>  |
| <b>4. Die Abfallwirtschaft Hierarchie der EU .....</b>                              | <b>13</b> |
| <b>5. Abfallvermeidung – Verantwortung der Produzenten .....</b>                    | <b>15</b> |
| 5.1 Verantwortung und Möglichkeiten der Abfallvermeidung .....                      | 15        |
| 5.2 Produzentenverantwortung .....                                                  | 16        |
| <b>6. Verbote – Steuern – Abgaben .....</b>                                         | <b>17</b> |
| 6.1 Das Deponieverbot .....                                                         | 17        |
| 6.2 Die Deponierichtlinie .....                                                     | 17        |
| 6.3 Deponiesteuern .....                                                            | 18        |
| 6.4 Kommunale Aktivität – verantwortliches Handeln .....                            | 19        |
| 6.5 Auskömmliche Abfallgebühren – Grundlage einer geordneten Abfallwirtschaft ..... | 20        |
| <b>7. Kommunen – verantwortliche Träger der Abfallwirtschaft .....</b>              | <b>21</b> |
| <b>8. Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW) .....</b>                             | <b>22</b> |
| 8.1 Potentiale .....                                                                | 22        |
| 8.2 Das Fallbeispiel Halle 2 der AWM .....                                          | 24        |
| <b>9. Recycling .....</b>                                                           | <b>24</b> |
| 9.1 Daten – Fakten .....                                                            | 24        |
| 9.1.1 Daten – Basis für Abfallwirtschaftskonzepte .....                             | 24        |
| 9.1.2 Fallbeispiel – Argus .....                                                    | 25        |
| 9.2 Abfallwirtschaftskonzepte .....                                                 | 25        |
| 9.2.1 Getrennten Sammlung – Optimierung der Stoffströme .....                       | 25        |
| 9.3 Kompostierung .....                                                             | 26        |
| 9.3.1 Grundsätzliches zu organischen Abfällen .....                                 | 26        |

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9.4 Vergärung .....                                                   | 27        |
| 9.4.1 Grundsätzliches zur Energiegewinnung bei der Vergärung .....    | 27        |
| 9.4.2 Das Fallbeispiel – Bekon .....                                  | 27        |
| 9.4.3 Das Fallbeispiel – Input.....                                   | 28        |
| <b>10. Möglichkeiten der thermischen Verwertung .....</b>             | <b>28</b> |
| 10.1 Grundsätzliches zum Vertrauen in der Bevölkerung.....            | 28        |
| 10.2 Emissionsanforderungen bei der Abfallverbrennung .....           | 30        |
| 10.3 Energieoptimierungspotentiale bei Abgasreinigungsverfahren ..... | 30        |
| 10.3.1 Optimierungsbeispiele .....                                    | 31        |
| 10.3.1.1 Neuanlage: EEW Energy from Waste Delfzijl B.V. (NL) .....    | 31        |
| 10.3.1.2 Optimierung einer bestehenden Anlage: MHKW Rothensee .....   | 31        |
| 10.4 Optimierte Abgasreinigung in Zukunft.....                        | 31        |
| 10.5 Energieerzeugung in der Zementindustrie.....                     | 32        |
| <b>11. Deponie.....</b>                                               | <b>34</b> |
| 11.1 Deponierung im Baltikum .....                                    | 34        |
| 11.2 Klimarelevanz offener Deponien.....                              | 34        |
| 11.3 Emissionen aus Deponien .....                                    | 35        |
| 11.4 Maßnahmen zur verbesserten Energiegewinnung aus Deponien .....   | 35        |
| 11.5 Sickerwässer aus Deponien.....                                   | 35        |
| <b>12. Ausblick – Zukünftige Abfallstrategie im Baltikum.....</b>     | <b>36</b> |
| <b>13. Fazit.....</b>                                                 | <b>37</b> |

## Grußwort



**Florian Schröder**

Geschäftsführer der Deutsch-Baltischen Handelskammer in Estland, Lettland, Litauen

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit dem Europäischen Green Deal legt die EU-Kommission einen Aktionsplan vor, der die effiziente Nutzung von Ressourcen durch den Übergang zu einer sauberen und kreislaforientierten Wirtschaft, die Wiederherstellung der biologischen Vielfalt und die Verringerung der Verschmutzung fördern soll. Während die baltischen Staaten zusammen mit Rumänien die wenigsten Treibhausgase in der EU ausstoßen, gibt es in anderen Bereichen noch viel Raum für Verbesserungen. Dazu gehört die Recyclingquote von Siedlungsabfällen mit Werten von 30,8 % (Estland), 41 % (Lettland) und 49,7 % (Litauen), verglichen zu Deutschland, die hier bei 66,7 % (Eurostat, 2019) liegt. Hier ist zu berücksichtigen, dass in Lettland erst kürzlich ein Pfandsystem für Getränkeflaschen eingeführt wurde.

Die Europäische Kommission ist gewillt, die "Idee" in die Tat umzusetzen, und es wird eine Reihe weiterer Gesetzesinitiativen geben. Mein persönlicher Eindruck ist, dass sich viele Unternehmen noch nicht bewusst sind, was in naher Zukunft auf sie zukommen wird.

Als Deutsch-Baltische Handelskammer in Estland, Lettland, Litauen möchten wir unseren Teil dazu beitragen, Menschen und Unternehmen die Bedeutung einer sauberen und kreislaforientierten Wirtschaft nahezubringen.

Das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUV) geförderte Projekt "Exportinitiative Umweltschutz" bietet die Möglichkeit, die Kreislaufwirtschaft in den baltischen Staaten zu analysieren, die Probleme gemeinsam mit Experten aus den baltischen Staaten und Deutschland zu diskutieren und Brücken zwischen den Unternehmen zu bauen. Die deutschen Unternehmen stellen ihr Know-how und ihre Technologien zur Verfügung, die sich in den vergangenen Jahrzehnten im In- und Ausland bewährt haben.

Die Exportinitiative Umweltschutz wird damit einen wichtigen Beitrag zur weiteren Verbesserung der Situation in den baltischen Staaten leisten!



Florian Schröder

## 1. Einleitung

### 1.1 Ziele der Exportinitiative Umweltschutz

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) verfolgt mit der "Exportinitiative Umweltschutz" das übergeordnete Ziel, eine nachhaltige (Umwelt-) Infrastruktur zu stärken, deutsche Umwelttechnologien zu verbreiten und damit in anderen Ländern einen konkreten Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung und zu besseren Lebensbedingungen zu leisten. Vor allem der Wissens- und Technologietransfer in Kompetenzfeldern wie z. B.

- Wasser- und Abwassermanagement,
- Kreislauf-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft,
- Ressourceneffizienz,
- nachhaltiger Konsum oder
- umweltfreundliche Mobilität

steht hierbei im Vordergrund.

So sollen die folgenden drei Projektmodule den Kapazitätsaufbau und die Vernetzung von Stakeholdern fördern und im Ergebnis die Formulierung einer Strategie für zukünftige Aktivitäten ermöglichen:

- **Modul 1:** Bedarfsanalyse des Abfallmanagements und der Rahmenbedingungen sowie die Erfassung und Beschreibung der aktuell verwendeten Systeme in den baltischen Staaten
- **Modul 2:** Planung und Durchführung eines Workshops im Baltikum (ggf. online) zur Konzepterstellung auf Basis der Bedarfsanalyse unter Anleitung eines Experten oder einer Expertin bzw. eines Strategieberaters oder einer Strategieberaterin (Positionierung der AHK als zentrale Anlaufstelle in den Zielländern für Anfragen in dem Themenbereich)
- **Modul 3:** Planung und Durchführung einer Studienreise auf Basis der Erkenntnisse aus vorherigen Modulen sowie mit Ausblick auf eine Weiterentwicklung und Weitergabe der Fachinformationen

### 1.2 Ziele und Gestaltung des Projekts

Kernziel des Projektes ist es, die Abfallwirtschaft der baltischen Länder zu analysieren und wirksame Maßnahmenvorschläge zu erarbeiten, die geeignet sind, die Recyclingrate perspektivisch zu erhöhen. Der Themenschwerpunkt des Projektes liegt dabei auf der Vermeidung, Wiederverwertung und dem Recycling von Abfällen in den baltischen Staaten im Kontext der Abfallrahmenrichtlinie der EU, da hier alle drei Länder erhebliche Lücken aufweisen. Das Projekt soll Methoden und Ansätze durch smarte Technologielösungen entwickeln, um das baltische Abfallmanagement zu stärken und die Entwicklung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft zu fördern. Bei der betreffenden Abfallrahmenrichtlinie handelt es sich um die EU-Richtlinie 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle. Diese definiert die folgenden EU-weiten Ziele in Bezug auf die Abfallentsorgung von Siedlungsabfällen:

- Bis 2025 werden die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling von Siedlungsabfällen auf mindestens 55 % erhöht;
- Bis 2030 werden die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling von Siedlungsabfällen auf mindestens 60 % erhöht;
- Bis 2035 werden die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling von Siedlungsabfällen auf mindestens 65 % erhöht.

Das übergeordnete Ziel des Projektes stellt die Erstellung von Konzepten und die Schaffung von Strukturen für die Vermeidung, Wiederverwertung und das Recycling von Abfällen in den baltischen Staaten dar. Mithilfe des Wissensaustauschs zwischen den deutschen und baltischen Teilnehmern sollen Netzwerke gebildet werden, um die lokalen Rahmenbedingungen zu verbessern. Diese sollen zur Vermittlung und Anwendung entsprechender



Infrastruktur mit besonderem Fokus auf die Umwelt beitragen. Durch die Entwicklung von Konzepten und Grundlagen sowie die Schaffung von qualifizierten Netzwerken erhalten auch deutsche AnbieterInnen von Umwelttechnologien eine Basis, sodass eine gezielte und bedarfsgerechte Investition im jeweiligen baltischen Zielland ermöglicht wird.

### 1.3 Stand des Projekts

Die Bedarfsanalyse zum Thema „Kreislaufwirtschaft im Baltikum: Methodiken und Ansätze im Abfallmanagement – Vermeidung, Wiederverwertung und Recycling von Abfällen im Kontext der relevanten EU-Richtlinie 2018/851“ wurde Ende 2021 beim BMUV eingereicht. Durch die Freigabe des BMUV einige Wochen später sowie die Veröffentlichung der Bedarfsanalyse auf der Webseite und in den sozialen Netzwerken der AHK Baltikum wurde damit die erste Phase des Projekts erfolgreich abgeschlossen. Die Bedarfsanalyse auf deutscher Sprache umfasst 155 Seiten und beschreibt die Situation der Kreislaufwirtschaft in allen drei baltischen Ländern – Estland, Lettland und Litauen – ausführlich. Während der Bedarfsanalyse wurden offizielle Statistiken der EU, sowie durchgeführte und geplante Aktivitäten der baltischen Staatsregierungen zur Entwicklung der Kreislaufwirtschaft analysiert, sowie die Meinung der Branchenvertreter und -verbände zur Kenntnis genommen.

Die zweite Phase dieses Projekts – Organisation und Durchführung des Workshops – wurde ebenso erfolgreich abgeschlossen. Der Workshop fand am 28. April 2022 in Riga als eine ganztägige Präsenzveranstaltung statt, wobei es auch möglich war, digital teilzunehmen, weil es als eine Hybridveranstaltung organisiert wurde. Insgesamt waren mehr als 20 Branchenvertreter aus vier Ländern (Estland, Lettland, Litauen, Deutschland) entweder vor Ort oder digital dabei, um Ihre Sichtweise über die aktuelle Situation in der Kreislaufwirtschaft in ihren Ländern mithilfe zahlreicher Vorträge zu erläutern, sowie auch die Erfahrung der Kollegen aus anderen Ländern anzuhören. Als Experte und Moderator hat Herr Dipl.-Ing. (TU) Werner P. Bauer von WtERT Germany GmbH mitgewirkt, der anhand der Bedarfsanalyse und eigener Expertise ein Konzeptpapier entwickelt hat, das allen Teilnehmern während des Workshops zur Verfügung gestellt worden war und als Hauptteil des Konzepts vorgesehen ist. Die folgenden Kapitel 2 bis 12 stellen das Konzeptpapier von Herrn Dipl.-Ing. (TU) Werner P. Bauer dar und sind somit von ihm geschrieben worden.

Die dritte Phase – eine Studienreise nach Deutschland – wird bis Ende August 2022 durchgeführt. Geplant ist, dass je drei Branchenvertreter der baltischen Staaten auf eine zweitägige Studienreise zu einer deutschen Region fahren, um sich vor Ort mehrere deutsche Unternehmen und ihre Anlagen anzuschauen, sowie verschiedene Kontakte zu knüpfen, um mögliche Geschäftsbeziehungen zu starten. Zum jetzigen Zeitpunkt (Stand Mai 2022) ist noch nicht bekannt, wann und in welcher Region die Studienreise stattfinden wird. Die Planungen laufen jedoch bereits.

## 2. Ausgangslage – heutige Situation im Baltikum

### 2.1 Herangehensweise im Konzeptpapier Baltikum

Aufgrund der Abfallrahmenrichtlinie der EU sehen sich die baltischen Staaten mit der prioritären Forderung nach einer Erhöhung der Recyclingraten konfrontiert. Die Bedarfsanalyse der AHK Baltikum erarbeitet dazu detailliert die Hintergrundinformation und legt den Themenschwerpunkt des Projektes konsequent „auf der Vermeidung, Wiederverwertung<sup>1</sup> und dem Recycling von Abfällen ..., da hier alle drei Länder erhebliche Lücken aufweisen.“

Aufgabe dieses vom deutschen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz finanzierten Konzeptpapiers ist es, den Wissensaustausch zwischen dem Baltikum und Deutschland zu fördern sowie die Vernetzung lokaler Stakeholder mit Experten der anerkannten Praxis zu realisieren. Dieses Konzeptpapier sieht sich dem übergeordneten Ziel der Exportinitiative verpflichtet, beim Kapazitätsaufbau in den baltischen Ländern „eine nachhaltige (Umwelt-) Infrastruktur<sup>2</sup> zu stärken ... und einen konkreten Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung und zu besseren Lebensbedingungen zu leisten.“

Im Laufe dieses Konzeptpapiers werden unter Bezug auf die allgemeinen Erfahrungen in Deutschland die zunächst beim Recycling liegenden Schwerpunkte bewusst ergänzt und hinsichtlich der Priorisierung bei der zeitlichen Umsetzung neu gewichtet.

### 2.2 Die Bedarfsanalyse 2021 der AHK Baltikum

In der Konsequenz der EU-Richtlinie 2018/851 und den Zielvorgaben des Projektes konzentriert sich die Bedarfsanalyse der AHK Baltikum auf die Recyclingraten der drei baltischen Länder. In der Zusammenfassung der Analyse werden die im Jahr 2019 festgestellten Recyclingraten von Siedlungsabfällen

- in Estland eine von 30.8 %,
- in Lettland von 41.0 % und
- in Litauen von 49.7 %

der Rate in Deutschland von 66.7 % gegenübergestellt.

Aufgrund der EU-Richtlinie 2018/851 sehen die baltischen Staaten sich mit der Herausforderung konfrontiert, diesen Zustand über die nächsten Jahre hinweg korrigieren zu müssen. Als einen ersten Meilenstein fordert die Richtlinie bis zum Jahr 2025 beispielsweise eine Erhöhung der Recyclingrate auf mindestens 55 Gewichtsprozent.

Um das baltische Abfallmanagement zu stärken und die Entwicklung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft zu fördern betont die AHK, dass das vorliegende Projekt auf den Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDGs) der Vereinten Nationen aufbaut. Die 17 politischen Zielsetzungen der Agenda 2030 sollen weltweit der Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung dienen, wobei die ökonomischen, sozialen sowie ökologischen Ebenen von großer Relevanz sind. Die baltischen Staaten sehen die Umsetzung der Agenda 2030 sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene als enorm wichtig an. Litauen hat im Rahmen einer Analyse der Kompatibilität der Agenda 2030 festgestellt, dass sich die meisten SDGs bereits in den strategischen Planungsdokumenten Litauens widerspiegeln.

In der Bedarfsanalyse wird dargestellt, dass sich das vorliegende pan-baltische Projekt insbesondere auf die folgenden Nachhaltigkeitsziele fokussiert:

- Ziel 9: Ausbau einer widerstandsfähigen Infrastruktur, der Förderung einer breitenwirksamen und nachhaltigen Industrialisierung und der Unterstützung von Innovationen
- Ziel 11: Widerstandsfähige und nachhaltige Gestaltung von Städten und Siedlungen

---

<sup>1</sup> Bedarfsanalyse der AHK Baltikum

<sup>2</sup> ebenda



- Ziel 12: Sicherung von nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern
- Ziel 17: Umsetzungsmittel stärken und globale Partnerschaften für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllen



Abbildung 1: Die 17 Nachhaltigkeitsziele der United Nations

### 2.3 Weltweite Klimakrise

Aus Sicht des Konzeptpapiers und mit Kenntnis der enormen Bedeutung werden diese wichtigen Ziele um folgendes Ziel ergänzt:

- Ziel 13: Maßnahmen zum Klimaschutz

Unter diesem Kapitel betont die Gemeinschaft der Vereinten Nationen: „Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen müssen sofort ergriffen werden.“

Nachfolgend wird die Bedeutung des Klimaschutzes betont und auf die Aussagen des Weltklimarates IPCC verwiesen:

Der erste Teil des Weltklimaberichts vom 9. August 2021 ergänzt die wissenschaftlichen Grundlagen mit beunruhigenden Ergebnissen: Demnach würde es nur eine schnelle, umfassende und nachhaltige Reduzierung von Treibhausgasen noch möglich machen, dass die Menschheit die globale Erderwärmung auf 1,5 oder zumindest auf zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter begrenzt.

Der zweite Teil des sechsten Weltklimaberichts<sup>3</sup> vom 28. Februar 2022 betont die Folgen und die Verwundbarkeit der Menschheit durch den Klimawandel. Hier in Auszügen:

- B.2 Die Verwundbarkeit von Ökosystemen und Menschen gegenüber dem Klimawandel unterscheidet sich erheblich je nach und innerhalb von Regionen (sehr hohes Vertrauen), bedingt durch sich überschneidende sozioökonomische Entwicklungsmuster, nicht nachhaltige Meeres- und Landnutzung, Ungleichheit,

<sup>3</sup> Hauptaussagen aus der Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung (SPM); [https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen\\_AR6-WGII.pdf](https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-WGII.pdf)

Ausgrenzung, historische und anhaltende Muster von Ungleichheit wie Kolonialismus sowie Governance (hohes Vertrauen). Ungefähr 3,3 bis 3,6 Milliarden Menschen leben unter Bedingungen, die sehr verwundbar gegenüber dem Klimawandel sind (hohes Vertrauen). Ein großer Anteil an Arten ist verwundbar gegenüber dem Klimawandel (hohes Vertrauen).

- B.5 Die Folgen und Risiken des Klimawandels werden immer komplexer und schwieriger zu bewältigen. Vielfältige Klimagefahren werden gleichzeitig auftreten, und vielfältige klimatische und nicht-klimatische Risiken werden wechselwirken, was zu zusammengesetzten Gesamtrisiken und Risikokaskaden über Sektoren und Regionen hinweg führt.“

Der Weltklimarat IPCC fordert in dem Bericht „politische Entschlossenheit und konsequente Durchführung mit klaren Zielen und Prioritäten ...“ und nennt als richtigen Zeitpunkt für die Anpassung nicht irgendwann, sondern „jetzt“!

April 2022 hat der Weltklimarat IPCC<sup>4</sup> seinen sechsten großen Weltklimabericht mit dem dritten Teil der „technischen, politischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der THG-Minderung“ abgeschlossen. Unter dem Kapitel „C. Systemtransformationen zur Begrenzung der globalen Erwärmung“<sup>5</sup> mahnen die Autoren wie folgt: „Ohne eine Verstärkung der politischen Maßnahmen, die über die bis Ende 2020 eingeführten Maßnahmen hinausgehen, wird ein Anstieg der Treibhausgasemissionen über das Jahr 2025 hinaus projiziert, was zu einer mittleren globalen Erwärmung von 3,2 [2,2 bis 3,5] °C bis zum Jahr 2100 führt (mittleres Vertrauen).“

Nachdem das Kyoto-Protokoll inzwischen ausgelaufen ist, hat die EU ein gemeinsames Ziel (NDC)<sup>6</sup> für das Pariser Klimaabkommen verabschiedet, ihre THG-Emissionen bis 2030 um 55 % zu reduzieren und bis 2050 klimaneutral zu werden.

## 2.4 Krieg in der Ukraine

Aus Sicht der deutschen Verfasser dieses Konzeptpapiers können die psychischen und wirtschaftlichen Auswirkungen des Krieges im Nachbarland nicht annäherungsweise ermessen werden. Die vielen Toten und die durch den unmittelbaren Nachbarn Russland verschuldeten kriegsbedingten Zerstörungen in unmittelbarer Nähe sowie auch die vielen ukrainischen und russischen Flüchtlinge müssen die BürgerInnen der baltischen Staaten, die erst 1991 sich ihre Souveränität erneut errungen hatten, zutiefst verstören.

Es ist nachvollziehbar, dass mit diesen Emotionen, um auf den Kontext dieser Studie zurückzukommen, ein hohes Autarkiebestreben in Bezug auf die Versorgung mit Energie und Rohstoffen einhergehen muss.

Seit Anfang April 2022 bezieht Litauen kein Gas<sup>7</sup> mehr aus Russland. Der Appell des litauischen Präsident Gitanas Nausėda an die anderen EU-Länder, es Litauen nachzumachen ist nur zu verständlich. Dass sich Lettland und Estland diesem Importstopp von russischem Gas anschließen, ist beschlossene Sache. Estland hat gemeinsam mit Finnland angekündigt, ebenfalls ein Flüssiggas Terminal in Betrieb nehmen zu wollen.

## 3. Zielvorstellung und Prioritäten in der Betrachtung

Auch wenn es Litauen und den beiden weiteren baltischen Staaten gelungen ist, sich aus der früheren energiepolitischen Abhängigkeit von Russland zu lösen, bleiben sie doch in hohem Maße von Gasimporten über

---

<sup>4</sup> Deutsche IPCC Koordinationsstelle: <https://www.de-ipcc.de/>

<sup>5</sup> [https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen\\_AR6-WGIII.pdf](https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-WGIII.pdf)

<sup>6</sup> [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement\\_de#eu-role](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_de#eu-role)

<sup>7</sup> Mitteilung aus Litauens Energieministerium in ARD Tagesschau; <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/weltwirtschaft/gas-baltikum-101.html>

Schiffslieferungen aus dem Ausland abhängig. Mit Blick auf diesen Sachverhalt wird die strategische Priorisierung in dieser Studie darauf betont, alle erdenklichen energiesparenden oder -erzeugenden Möglichkeiten der Abfallwirtschaft zu suchen und zu nutzen. Im Bereich der stofflichen und noch mehr der thermischen Verwertung liegen enorme Potentiale, auf die diese Studie noch im Detail hinweisen wird.

Darüber hinaus macht es Sinn sich zu überlegen, welche abfallwirtschaftlichen Maßnahmen priorisiert werden sollten, wenn man diese in Bezug zum Schutz des Klimas bzw. zum Erhalt unserer Lebensumfelds sieht.

Dabei geht es - vereinfacht gesagt - darum, Treibhausgase einzusparen, da diese nach einheitlicher Überzeugung der Wissenschaft die Erwärmung der Atmosphäre<sup>8</sup> verursachen, was die Grundlage für die Zunahme von Trockenheit, Dürre, Sturmfluten und letztlich Missernten darstellt.

Auch wenn durch die Pandemie und den Krieg in der Ukraine die Fakten ein wenig in den Hintergrund zu geraten, so sind doch die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den enormen Beiträgen der Abfallwirtschaft am Klimaschutz eindeutig.

Der Presseinformation Nr. 01/2010 des Umweltbundesamt (UBA) zur Vorstellung der gemeinsame Studie von BMU, UBA und Bundesverbands der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V. (BDE) bringt die Erkenntnisse über den Beitrag der Deutschen Abfallwirtschaft zum Klimaschutz wie folgt auf den Punkt:

„Die ursprüngliche Belastung des Klimas durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen betrug in Deutschland 1990 rund 38 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Bis zum Jahr 2006 hat sich dies in eine Entlastung von etwa 18 Millionen Tonnen gewandelt. Somit konnten, insbesondere durch den Ausstieg aus der Deponierung unbehandelter Siedlungsabfälle, die Emissionen klimaschädlicher Gase durch die Abfallwirtschaft um insgesamt rund 56 Millionen Tonnen gesenkt werden.“

Der gemeinsamen Studie<sup>9</sup> ist folgender Blick auf die EU zu entnehmen:

„Insgesamt belasten europäische Abfälle je nach Gasfassung auf den Deponien das Klima jedes Jahr mit Treibhausgasemissionen in Höhe von bis zu 78 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Ein striktes Deponieverbot für unbehandelte Abfälle nach dem Vorbild von Deutschland, Österreich oder der Schweiz würde ein entscheidender Beitrag zur Verbesserung der Klimaschutzbilanz der Abfallwirtschaft sein.“

Die sechs Monate später veröffentlichte gemeinsame Studie<sup>10</sup> des Öko-Instituts und des IFEU Instituts im Auftrag des UBA und des BDE kommt zu folgenden Aussagen:

„In der EU 27 ist die Situation anders, da EU-weit noch etwa 40 % der Abfälle deponiert werden. Die Deponien verursachen erhebliche Methanemissionen -50 Mio. und 80 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq je Jahr. Deshalb sind in der EU, durch die hochwertige stoffliche und energetische Nutzung der Abfälle anstelle deren Deponierung noch erhebliche Klimaschutzpotenziale, in der Größenordnung von 140 Mio. bis etwa 200 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq je Jahr, zu realisieren.“

Auf den Internetseiten des deutschen Umweltbundesamt wird der Zusammenhang nochmals deutlich:

„Die Abfallwirtschaft leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz<sup>11</sup>. Recycling, die energetische Nutzung von Restabfällen sowie die Deponiegaserfassung und -nutzung tragen erheblich zur Minderung von Treibhausgasen bei. Das Ablagerungsverbot für nicht vorbehandelte Siedlungsabfälle hat einen entscheidenden Impuls für diese Entwicklung in Deutschland gegeben. ... Die energetische Nutzung der verbleibenden Restabfallmengen trägt

---

<sup>8</sup> <https://www.de-ipcc.de/355.php>

<sup>9</sup> Broschüre In <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3893.pdf>

<sup>10</sup> Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft, UBA Texte 06\_2010, Download unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutzpotenziale-abfallwirtschaft?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3907>

<sup>11</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/klimaschutz-in-der-abfallwirtschaft>

ebenfalls zum Klimaschutz bei. Denn damit werden fossile Brennstoffe zur Energieerzeugung ersetzt. Den größten Beitrag liefert aber die Vermeidung der Methanbildung in Deponien.“

Am Ziel einer möglichst sofortigen Minderung um 600 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq in der EU „kann die Abfallwirtschaft<sup>12</sup> 24 bzw. 32 % (je nach Szenario) beitragen. Ein striktes Deponieverbot für unbehandelte Abfälle nach dem Vorbild von Deutschland, Österreich oder der Schweiz würde die entscheidenden Beiträge zur Verbesserung der Klimaschutzbilanz der Abfallwirtschaft liefern und ist eine notwendige Voraussetzung für eine signifikante Optimierung in der EU 27. Eine ebenfalls erfolgreiche Lenkungsfunction wird durch Deponiesteuern erreicht wie z.B. in den Niederlanden. Ein Minimalziel sollte die strikte Einhaltung der EU-Deponierichtlinie sein, die konkrete Ziele zur Verringerung der Menge biologisch abbaubarer Abfälle in Deponien setzt.“

Bereits im Jahr 2005 wurde das Klimaschutzpotenzial<sup>13</sup> der Siedlungsabfallwirtschaft in einem Forschungsvorhaben untersucht [Ökoinstitut /ifeu 2005). „Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass der Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz größer ist als es die Bilanzierung im Nationalen Inventarbericht vermuten lässt. Im NIR werden nach den Regeln des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) für den Sektor Abfall vor allem die Emissionen aus Deponien berichtet. Die Gutschriften z.B. aus dem genutzten Strom oder der Wärme aus Müllverbrennungsanlagen (MVA) werden im Sektor Energie verbucht. Andere Leistungen der Abfallwirtschaft z.B. aus der stofflichen Verwertung werden im Sektor Industrie gutgeschrieben.“

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz schreibt auf seinen Internetseiten<sup>14</sup>, dass derzeit eine neue Studie läuft, die die Klimaschutzpotentiale der Abfallwirtschaft in Deutschland und der EU untersucht. Die Studie basiert auf einer eingehenden Analyse des Abfallaufkommens, unterteilt nach verschiedenen Abfallarten für das Jahr 2017. Auf dieser Basis werden unter Berücksichtigung verschiedener Abfallbehandlungsverfahren die Klimaschutzpotentiale errechnet.

UBA-Präsident Jochen Flasbarth ging bei der Vorstellung der Studie vom Januar 2010 auch auf die „enttäuschenden Ergebnissen der Klimakonferenz in Kopenhagen“ ein. Da wohl auch die weiteren Klimakonferenzen sowie multi- wie binationale Gespräche über das Schließen von Deponien wenig Ergebnisse brachten, konzentrierte sich die internationale Abfallpolitik auf die weitere Entwicklung der Kreislaufwirtschaft.

Man kann dies aus dem Aktionsplan Kreislaufwirtschaft<sup>15</sup> der Europäischen Kommission von 2020 erkennen. Er gilt als die zentrale Strategie der EU für die Weiterentwicklung der europäischen Kreislaufwirtschaft und ist eine zentrale Säule des EU Green Deals. Er zielt auf eine Ausweitung der Kreislaufwirtschaft durch eine Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch, was durch eine ambitionierte Produktpolitik und vielen Ansätzen zur Abfallvermeidung geschehen soll.

Im Kapitel 9. Conclusion steht:

„The transition to the circular economy will be systemic, deep and transformative, in the EU and beyond. It will be disruptive at times, so it has to be fair. It will require an alignment and cooperation of all stakeholders at all levels - EU, national, regional and local, and international.

Therefore, the Commission invites EU institutions and bodies to endorse this Action Plan and actively contribute to its implementation, and encourages Member States to adopt or update their national circular economy strategies, plans and measures in the light of its ambition. Furthermore, the Commission will recommend including the circular economy among the topics for discussion on the future of Europe and a regular theme of citizens' dialogues.“

---

<sup>12</sup> Klimarelevanz der Abfallwirtschaft, UBA Januar 2011

<sup>13</sup> ebenda

<sup>14</sup> <https://www.bmu.de/download/klimaschutzpotenziale-der-abfallwirtschaft>

<sup>15</sup> [https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/new\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/new_circular_economy_action_plan.pdf)

Das aus wissenschaftlicher Sicht vorrangige Ziel des Schließens der Deponien durch Reduzierung der Massen ist dabei leider aus dem politischen Blickfeld geraten. Davon unberührt muss es Bestandteil dieses Strategiepapiers sein, denn der Beitrag der Abfallwirtschaft an der Reduzierung der Klimagase in der EU wird bisher erheblich unterschätzt. In der Wahrnehmung der Öffentlichkeit sollten demnach die energetische Verwertung, ohne das Überwinden der Deponien für organische Abfälle nirgendwo in Europa erreicht wurde, einen mindestens ebenso hohen Stellenwert wie das Recycling einnehmen und nicht vergessen werden.

Der folgenden Grafik mit Werten aus 2017 ist zu entnehmen, dass die Länder (Niederlande, Belgien, Deutschland, Finnland, Dänemark, Schweden und Österreich), die nur noch eine geringe Deponierungsrate von 1 - 2 % aufweisen, dies durch eine in etwa hälftige Aufteilung erreicht haben, zwischen:

- Kompostierung und mechanischem Recycling und
- Thermische Verwertung

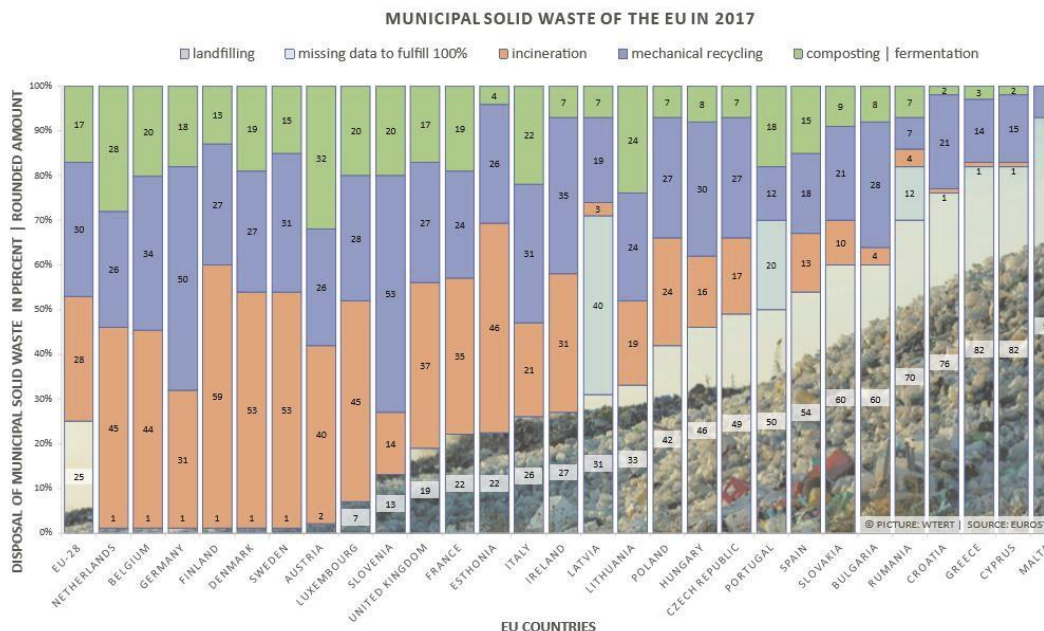


Abbildung 2: Behandlung von Siedlungsabfällen in der EU 2017

Die Zielvorgabe für die Baltischen Staaten mit ihren sollte demnach im Sinne des Klimaschutzes wie folgt lauten:

- ca. > 50 %: Kompostierung und Recycling und
- bis zu ca. 50 %: Thermische Verwertung

Nur Litauen hat mit 49.7 % eine Recyclingquote erreicht, die in etwa den Standards der besten Länder der EU (Niederlande, Belgien, Deutschland (neue EU-Berechnung ab 2018)) entspricht. Litauen kann sich damit voll auf das Schließen der Deponien und damit auf die Massenreduzierung durch thermische Verwertung konzentrieren.

Die strategischen Überlegungen in Estland mit einem überaus hohen Anteil (45 % Waste to Energy in 2019) energetischer Verwertung werden demnach andere sein als in Ländern mit nur geringen Mengen zur thermischen Verwertung. Nur so kann das übergeordnete Ziel, die Deponierung von Abfällen mit organischen Inhalten zu beenden, erreicht werden. Wie die weiteren Ausführungen zeigen, können neben der Reduzierung der Mengen, die heute noch deponiert werden, die technischen Maßnahmen im Deponiebetrieb (Abdeckung, Sickerwasser- und Gasfassung, etc.) parallel angegangen werden.

Es wird vorweggenommen, dass diese Prioritätensetzung ergänzend zu den sowieso im Lande laufenden Anstrengungen zur Ausweitung des Recyclings und zur Vermeidung von Abfällen zu sehen ist. In jedem Fall können in dieser geringen Zeitspanne nur erste Impulse für eine nachhaltige Abfallwirtschaft gesetzt werden. Das „Konzeptpapier Baltikum“ konzentriert sich dabei auf Maßnahmen, die nach Betrachtung des Sachverhalts bisher zu gering gewichtet oder übersehen wurden.

Kommunikativ verfolgt das „Konzeptpapier Baltikum“ das Anliegen, reale Fallbeispiele aufzuzeigen und sofern diese als Ideen für konkrete Lösungen im Baltikum wahrgenommen werden, den Kontakt zu den Protagonisten dieser Fallbeispiele zu vermitteln, die diese Lösungen bereits realisiert haben.

Im Übrigen sind den Verfassern, auch wenn i.d.R. vom Baltikum als Ganzes gesprochen wird, die kulturellen und geschichtlichen Unterschiede der drei baltischen Staaten sehr wohl bewusst.

## 4. Die Abfallwirtschaft Hierarchie der EU

In der Richtlinie 98/2008/EG wurde in die Europa geltende Abfallhierarchie festgelegt:



Abbildung 3: Abfallhierarchie der EU

„Diese fünfstufige Reihung bietet eine einfache und rasche Entscheidungshilfe, welche Behandlungsarten für Abfälle zu bevorzugen sind.

Da die Abfallmenge trotz Recycling weiterhin ansteigt, konzentriert sich der Aktionsplan Kreislaufwirtschaft der Europäischen Kommission von 2020 auf eine ambitionierte Produktpolitik, die über viele Ansätze zur Abfallvermeidung eine Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch anstrebt.



So dienen wesentliche Aspekte des Aktionsplans der Verbesserung der Recyclingfähigkeit. Die Pressemeldung<sup>16</sup> der EU vom März diesen Jahres erläutert die „Regulation of Ecodesign“, und konkretisiert die Ziele der EU „It sets new requirements to make products more durable, reliable, reusable, upgradable, repairable, easier to maintain, refurbish and recycle, and energy and resource efficient.“

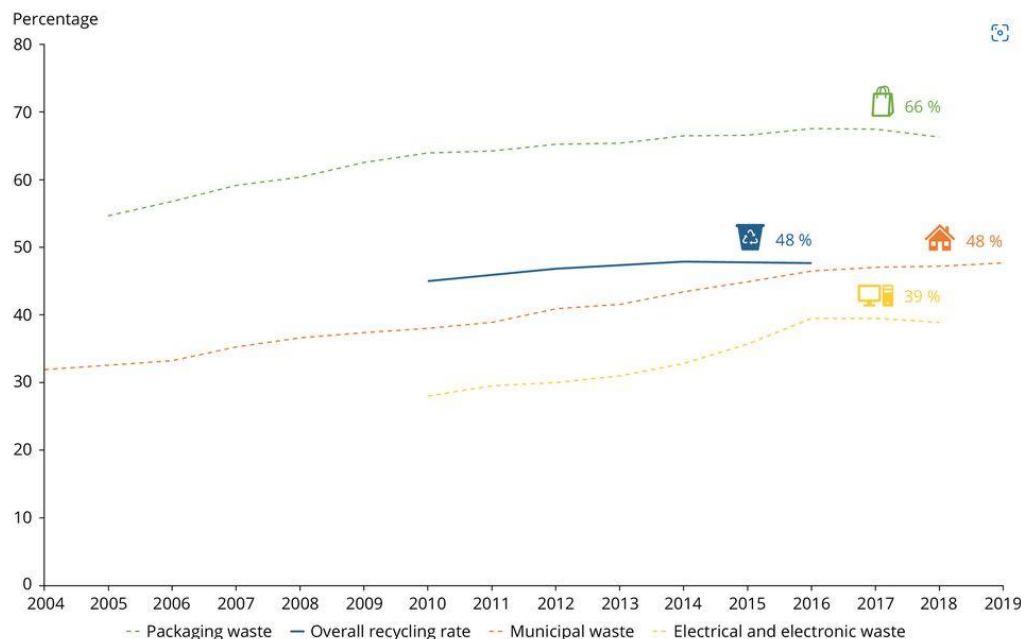


Abbildung 4: Recycling rates in Europe by waste stream (<https://www.eea.europa.eu/ims/waste-recycling-in-europe>)

Noch vor dem „Recycling“ setzt die Hierarchie auf die „Vorbereitung zur Wiederverwendung“. Hier ist in allen Ländern der EU – so auch in den Baltischen Staaten – noch viel Luft nach oben. Als Anregung zur Umsetzung wird hier auf das Kapitel 8 und dort das Fallbeispiel der Stadt München verwiesen.

„<sup>17</sup>**Litauen, Lettland**, Irland, Italien, Frankreich, **Estland**, Slowenien und Luxemburg setzen auch auf Müllverbrennung und deponieren ein Drittel oder weniger ihrer Siedlungsabfälle. Mit Ausnahme von Lettland und Estland beträgt der Recyclinganteil des Hausmülls in diesen Ländern über 40 Prozent.“ Nach neueren Erhebungen der AHK liegen nun auch die Werte aus Lettland über 40%.“

Zwischen 2006 und 2017 ging der Anteil der deponierten Siedlungsabfälle in ... Litauen (65 Prozentpunkte), Lettland (64 Prozentpunkte), Estland (60 Prozentpunkte) und ... entscheidend zurück<sup>18</sup>.“

Litauen ist nicht nur durch seine hohen Recyclingwerte vorbildlich, sondern auch durch die erst kürzlich in Betrieb gegangene Müllverbrennungsanlage im neuen Heizkraftwerk in Vilnius. Das gesamte KWK-Anlagenprojekt umfasst den Bau von insgesamt drei Linien für die Erzeugung von Strom und Wärme: eine Linie für die Müllverbrennung und zwei Linien für Biomasse. Die hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungsanlage wird den Verbrauch fossiler Brennstoffe durch thermische Abfallverwertung reduzieren und Strom (90 MW) und Wärme (230 MW) liefern. Aus modernsten

<sup>16</sup> Pressrelease 30. March 2022 Green Deal: New proposals to make sustainable products the norm and boost Europe's resource independence

<sup>17</sup> <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20180328STO00751/abfallwirtschaft-in-der-eu-zahlen-und-fakten>

<sup>18</sup> ebenda

Kesselparametern resultieren eine Bruttoproduktion von knapp 26% Strom und 85% Wärme, womit die Anlage einen Wirkungsgrad von 110% hat<sup>19</sup>.

Die neue EfW-Anlage in Vilnius – die vierte Stufe der Abfallhierarchie - hat bereits die Grundlagen geschaffen, die Deponien zu schließen. Litauen kann demnach für die beiden anderen Länder sowohl in Sachen Recycling als auch in Bezug auf die Massenreduzierung und Energieerzeugung aus Abfällen als Vorbild dienen. Es ist davon auszugehen, dass die in Abbildung 2 verankerten 35%, die Litauen nach Angaben aus 2017 deponiert, schon kurzfristig nicht mehr anfallen und die Deponien geschlossen werden können.

Berücksichtigt man die übergeordnete Priorität des Klimaschutzes, macht es für Estland und Lettland Sinn, das wesentliche Ziel der Überwindung der Deponien (für organische Abfälle) mit allen erforderlichen Maßnahmen möglichst parallel anzugehen. Da die Verwendung der Abfälle in Abfallheizkraftwerken das größte Werkzeug zur Massenreduzierung darstellt, sollten die im Baltikum ergänzenden Anlagen zur thermischen Verwertung parallel zu den Maßnahmen der Vorbereitung der Wiederverwendung und dem Recycling angegangen werden.

## 5. Abfallvermeidung – Verantwortung der Produzenten

### 5.1 Verantwortung und Möglichkeiten der Abfallvermeidung

Die Priorisierung der Abfallvermeidung darf nicht so verstanden werden, dass die BürgerInnen „alleine“ für deren Umsetzung verantwortlich sind. Auch wenn die zum Teil absurden Auswüchse unserer Konsumgesellschaft einem breiten Teil der Bevölkerung mehr und mehr bewusst werden; zeigt sich der wachsende Wohlstand in ansteigenden Abfallmengen. Jedes Jahr ein neues Mobiltelefon scheint für viele genauso wichtig zu sein wie der immer größer werdende Fernseher.



Abbildung 5: TV-Geräte in einem deutschen Fachhandel

Die Produzenten und Vertrieber kurbeln diesen Konsum mit Werbung an. Mehr noch: am Beispiel Waschmaschinen zeigt es sich, dass Geräte, die früher mehr als 20 Jahre lang gehalten haben, immer billiger „produziert“ werden und nach wenigen Jahren „bewusst“ (Obsoleszenz) kaputt gehen. Ohne legislative Maßnahmen, die eine Verantwortung

<sup>19</sup> M Baur 2022, Die Energy-from -Waste-Anlage der Zukunft in Energie aus Abfall Band 19, Juni 2022

der Industrie (Produzentenverantwortung) organisatorisch umsetzen, geht das Ziel der Abfallvermeidung ins Leere. Auch fiskalische Möglichkeiten über Steuern und Abgaben setzen hier an.

Um das Ziel der Abfallvermeidung umzusetzen, darf nicht auf das Handeln der BürgerInnen gesetzt werden. Suffizienz und Kaufzurückhaltung sind erstrebenswert, aber kein Garant einer abfallwirtschaftlichen Strategie. Gefordert ist in erster Linie der Gesetzgeber.

## 5.2 Produzentenverantwortung

Die Produktverantwortung in der Abfallwirtschaft nimmt Hersteller auch dann noch in die Pflicht, wenn aus ihren Produkten Abfall wird. Dies betrifft vor allem die Rücknahme und Verwertung. Sie soll einen Anreiz schaffen, sinnvolle Produkte zu gestalten und Abfälle schon bei der Herstellung von Produkten zu vermeiden. Die umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung nach dem Gebrauch sollen ebenso sichergestellt sein.

Die gesetzliche Grundlage für die Produktverantwortung in der Abfallwirtschaft legt in Deutschland das Kreislaufwirtschaftsgesetz. Dazu zählen insbesondere Vorgaben für die Entwicklung langlebiger Produkte, den Einsatz von Sekundärrohstoffen bei der Herstellung sowie die Rücknahme und umweltgerechte Entsorgung nach Gebrauch. Das Verbot von Stoffen, Kennzeichnungspflichten sowie Rücknahmepflichten für Hersteller sowie den Handel unterstützen diese Ziele.

Konkrete Vorgaben für bestimmte Produkte können durch Gesetze<sup>20</sup> oder Verordnungen festgelegt werden (zum Beispiel für die Pfandregelung bei Verpackungen).

In einigen Gesetzen beziehungsweise Verordnungen wird für Verpackungen, Fahrzeuge, Batterien, Elektro- und Elektronikgeräte und (Mineral-) Öle der Umfang der abfallwirtschaftlichen Produktverantwortung konkretisiert:

- Verpackungsgesetz,
- Altfahrzeugverordnung,
- Batteriegesetz,
- Elektro- und Elektronikgerätegesetz,
- Altölverordnung.

Als Beispiel sei hier das Batteriegesetz genannt, das die Rücknahme und Entsorgung von gebrauchten Batterien regelt. Die Verantwortung der Verbraucherinnen und Verbraucher besteht darin, die alten Batterien einer getrennten Sammlung zuzuführen. Der Handel ist verpflichtet, Altbatterien unentgeltlich zurückzunehmen und hierfür geeignete Sammelboxen aufzustellen. Die Hersteller von Batterien sind für die umweltverträgliche Verwertung der getrennt gesammelten Altbatterien verantwortlich.

Da mehr als 50 % des Plastik ausschließlich zur Einmalnutzung produziert<sup>21</sup> wird, endet es in der globalen Sicht meist in einer Deponie, in der Landschaft oder gar im Meer. Aus diesem Grund hat die EU die Einwegkunststoffrichtlinie<sup>22</sup> erlassen, um die Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt zu verringern. In der Begründung wird betont (3), dass es wichtig ist, „dass die Ausfuhr von Kunststoffabfällen aus der Union nicht zu einer Zunahme der Meeresvermüllung in anderen Teilen der Welt führt.“ Gerade hier gibt es noch viel in der internationalen Legislative und Exekutive zu tun.

---

<sup>20</sup> Frei nach den Internetseiten des Umweltbundesamts zur Produzentenverantwortung

<sup>21</sup> UNEP, 2018. Beat Plastic Pollution. Recovered from: <https://www.unep.org/interactive/beat-plastic-pollution/>

<sup>22</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904>

Statt eines Verbots gilt im Vereinigten Königreich ab April 2022 die Kunststoffverpackungssteuer<sup>23</sup>(PPT). Das Ziel dieser seit 2018 angekündigten Steuer ist es, die Verwendung von recycelten Kunststoffen zu fördern. Die neu eingeführte Steuer wird den Herstellern einen Anreiz bieten, mindestens 30 % aller im Vereinigten Königreich hergestellten oder in das Land eingeführten Kunststoffverpackungen zu recyceln. Diejenigen, die den Mindestanteil von 30 % an recyceltem Kunststoff nicht erreichen, müssen eine Steuer in Höhe von etwa 200 Pfund pro Tonne Kunststoffverpackungsmaterial zahlen.

Es ist in jedem Fall wünschenswert, dass die Länder im Baltikum im Mindesten die Regeln der Europäischen Union aufgreifen und rasch umsetzen. Sofern Verbote bzw. Handelseinschränkungen durch Steuern lange genug vorher angekündigt werden, können sich die Betroffenen darauf einstellen, was oft zu Produkt - und Dienstleistungsinnovationen und damit letztlich zu Wachstum führt.

## 6. Verbote – Steuern – Abgaben

Auch innerhalb der Systemgrenzen der Abfallwirtschaft sind Verbote und Steuern die effektivsten Mittel, um im Sinne des Umweltschutzes zu wirken.

### 6.1 Das Deponieverbot

Den größten Beitrag zum Klimaschutz liefert „... die Vermeidung der Methanbildung in Deponien. Dies wurde in Deutschland durch das seit Juni 2005 geltende Ablagerungsverbot<sup>24</sup> für nicht vorbehandelte Siedlungsabfälle erreicht. Die Kriterien der 2001 in Kraft getretenen Abfallablagerungsverordnung (heute integriert in die Deponieverordnung) müssen seit Juni 2005 ohne Ausnahme eingehalten werden.“

Mit Verweis auf die übergeordneten Ziele der Abfallwirtschaft ist den Ländern des Baltikums zu empfehlen, das von der EU bereits verordnete Verbot der Deponierung organischer Abfälle möglichst deutlich vor dem Stichtag umzusetzen.

### 6.2 Die Deponierichtlinie

Am 30.05.2018 trat die EU-Richtlinie 2018/850 zur Änderung der Richtlinie 1999/31/EG über Abfalldeponien (Deponierichtlinie) in Kraft und brachte einige wesentliche Änderungen<sup>25</sup> mit sich.

So wurde der Artikel 5 Absatz 5 in die Richtlinie 1999/31/EG aufgenommen, der besagt:

„Die Mitgliedstaaten treffen alle erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Menge der auf Deponien abgelagerten Siedlungsabfälle bis 2035 auf höchstens 10 (Gewichts-)Prozent des gesamten Siedlungsabfallaufkommens verringert wird.“ (§ 5 Absatz 5 der Richtlinie 1999/31/EG)

Zusätzlich wurde eine Ausnahmeregelung für die Mitgliedsstaaten geschaffen:

Ein Mitgliedstaat kann die Frist für die Erreichung der Zielvorgabe gemäß Absatz 5 um bis zu fünf Jahre verlängern, sofern dieser Mitgliedstaat a) den im gemeinsamen Fragebogen von OECD und Eurostat zur Verfügung gestellten

---

<sup>23</sup> UK Government, 2022. Introduction of Plastic Packaging Tax from April 2022. Recovered from: <https://www.gov.uk/government/publications/introduction-of-a-new-plastic-packaging-tax/introduction-of-a-new-plastic-packaging-tax>

<sup>24</sup> UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfall-wirtschaft/klimaschutz-in-der-abfallwirtschaft>

<sup>25</sup> Bachmann, A. (2022), UBA, Entwicklungen im europäischen und nationalen Deponierecht, Kasseler Abfallforum 2022, Witzenhausen Institut

Daten zufolge im Jahr 2013 mehr als 60 % seiner Siedlungsabfälle auf Deponien abgelagert hat“ (Artikel 5 Absatz 6 der Richtlinie 1999/31/EG).

Doch was in die Berechnung der Zielvorgabe „10 %“ einbezogen wird, ist teilweise bemerkenswert und wird von dem neu hinzugefügten Artikel 5a Absatz 1 der Deponierichtlinie erläutert:

„(1) Für die Zwecke der Berechnung, ob die Zielvorgaben gemäß Artikel 5 Absätze 5 und 6 erreicht wurden, wird

a) das Gewicht der in einem gegebenen Kalenderjahr erzeugten und auf Deponien abgelagerten Siedlungsabfälle berechnet,

b) das Gewicht der Abfälle, die bei Behandlungsverfahren vor dem Recycling oder sonstigen Verwertung von Siedlungsabfällen, etwa Sortierung oder mechanisch-biologische Behandlung, entstehen und die anschließend auf Deponien abgelagert werden, bei der Berechnung des Gewichts der als auf Deponien abgelagert gemeldeten Siedlungsabfälle berücksichtigt,

c) das Gewicht der zur Beseitigung verbrannten Siedlungsabfälle und das Gewicht der Abfälle, die bei der Stabilisierung des biologisch abbaubaren Anteils der Siedlungsabfälle entstehen, um anschließend auf einer Deponie abgelagert zu werden, als auf einer Deponie abgelagert gemeldet,

d) das Gewicht der Abfälle, die beim Recycling oder bei sonstiger Verwertung von Siedlungsabfällen entstehen und die danach auf einer Deponie abgelagert werden, nicht für das Gewicht der Siedlungsabfälle, die als auf einer Deponie abgelagert gemeldet werden, berücksichtigt.

Besonders sollte Buchstabe c) betrachtet werden. Wird Siedlungsabfall in einer Müllverbrennungsanlage verbrannt, die als Beseitigungsanlage deklariert ist, so dient unsinnigerweise nicht der Output der Anlage, der überwiegend tatsächlich abgelagert wird, zur Berechnung, sondern der Input der Anlage. Es wird also eine Menge an Siedlungsabfall in die Zielvorgabe einberechnet, die so nicht auf die Deponie gelangt. ... Hier soll die Müllverbrennung wohl bewusst diskreditiert werden. Ausgeblendet wird außerdem, dass durch die Verbrennung des Abfalls auch bei Nichterfüllung des R1-Kriteriums der Gehalt an organischen Schadstoffen zerstört, das Abfallvolumen stark verringert, die Gasbildung nach Deponierung verhindert und letztendlich Energie in gewisser Menge rückgewonnen wird.“

Es scheint, als ob die Gefährdungen von Methanemissionen aus offenen Ablagerungen bei der Schriftsetzung der Deponieverordnung nicht in dem heute bekannten Masse Beachtung fanden. Dies ist bedauerlich. Letztlich ist es den handelnden Akteuren in den von der EU-Richtlinie betroffenen Ländern unbenommen, im Sinne des Umweltschutzes eigene Regeln zu treffen oder auf lokaler/regionaler Ebene (siehe Punkt 5.4) eigene Abwägungen zu formulieren.

### 6.3 Deponiesteuer

Dem Ziel die abzulagernden Mengen möglichst rasch und weitgehend zu reduzieren, dient im besonderen Maße die Deponiesteuer. Es ist nachvollziehbar, dass die Wirkung dieser Steuer einen Bezug zur Höhe der zu bezahlenden Summe hat. Nachfolgend werden die Höhen der Deponiesteuer in Europäischen Ländern abgebildet:

Lettland hat zum Erhebungszeitraum eine hohe Deponiesteuer, Estland und Litauen liegen unter dem Durchschnitt. Hier ist noch Luft nach oben. Die Deponiesteuer hat eine hohe Lenkungswirkung und schafft ein Budget aus den Maßnahmen zum Recycling, etc. bezahlt werden können.

Unterstützung können hierzu neben den hier genannten Firmen auch die Mitgliedsfirmen von ReTech bieten, die über das deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) erreichbar sind.

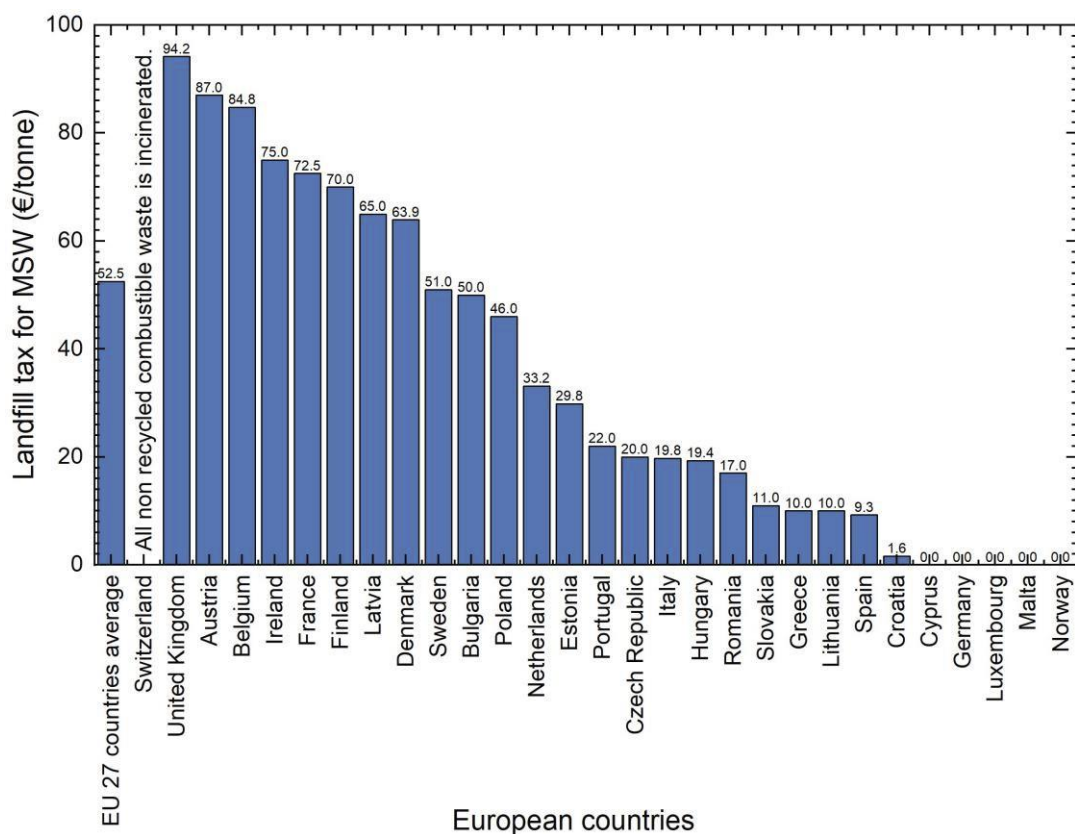


Abbildung 6: Deponiesteuern in der EU

Lettland hat zum Erhebungszeitraum eine hohe Deponiesteuern, Estland und Litauen liegen unter dem Durchschnitt. Hier ist noch Luft nach oben. Die Deponiesteuern haben eine hohe Lenkungswirkung und schaffen ein Budget aus den Maßnahmen zum Recycling, etc. bezahlt werden können.

Unterstützung können hierzu neben den hier genannten Firmen auch die Mitgliedsfirmen von ReTech bieten, die über das deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) erreichbar sind.

#### 6.4 Kommunale Aktivität – verantwortliches Handeln

Angesichts der eingangs erwähnten Bedeutung der Methan-Emissionen aus dem Deponiebereich, ist diese rechtliche Möglichkeit eine Deponie bis 2040 zu betreiben nach Ansicht des Verfassers nicht mehr verantwortbar.

Dass Möglichkeiten bestehen, sich deutlich schneller als rechtlich vorgesehen von der Deponie zu verabschieden, zeigt das Beispiel des Zweckverbands Schwandorf (ZMS), der bereits im Jahr 1982 ein lokales Braunkohlekraftwerk auf Betrieb mit Abfällen umbaute und so mit hoher lokaler Wertschöpfung die Möglichkeit geschaffen hat, dass Zug um Zug alle lokalen Deponien noch weit vor dem deutschen Deponieverbot im Jahr 2005 geschlossen werden konnten.

Am Beispiel des kommunalen ZMS konnte aufgezeigt werden, dass der ZMS mit seinen Einrichtungen über die letzten 40 Jahre rund 8,3 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart hat. Wesentlicher Grund hierfür ist der Umbau des damaligen Kohlekraftwerkes in ein mit Abfall betriebenes Heizkraftwerk und die daran anschließenden Maßnahmen bei den Verbandsmitgliedern, sofort weniger zu deponieren und die Deponien sukzessive zu schließen.



Anlässlich des 40-jährigen Bestehens des Zweckverbands Schwandorf wurde eine Broschüre<sup>26</sup> erarbeitet, in der die mit diesem Entschluss verbundenen Emissionen den Emissionen gegenübergestellt werden, die entstanden wären, wenn diese Entscheidung vor über 40 Jahren nicht getroffen worden wäre und die Landkreise und Städte in Ostbayern, jeder für sich bis zum gesetzlich verankerten Termin der Technischen Anleitung Siedlungsabfall (TASi) am 1. Juni 2005 weiterdeponiert hätten.

Das Fallbeispiel ZMS<sup>27</sup>:



## 6.5 Auskömmliche Abfallgebühren – Grundlage einer geordneten Abfallwirtschaft

Abfallgebühren sollen die Kosten der Kommunen, die bei der Bewältigung der Abfallwirtschaft anfallen, decken.

Verursacherbezogene Abfallgebührensyste<sup>26</sup>me wie „Pay-as-you-throw“ (PAYT-Systeme) sind dabei ein ökonomisches Instrument zur Anwendung des Verursacherprinzips, wobei sich die Höhe der Entsorgungsgebühr für die BürgerInnen und Bürger nach dem zur Entsorgung überlassenen Aufkommens an Restabfall, Bioabfall und Sperrmüll richtet. Bei Vorhandensein einer gut ausgebauten Infrastruktur zur getrennten Erfassung und in Verbindung mit einem hohen öffentlichen Bewusstsein können damit hohe Wertstoff-Erfassungsquoten realisiert werden. Allerdings muss die Kommune für Einrichtung und Betrieb von PAYT-Systemen in erheblichem Umfang in Vorleistung gehen. Nicht zuletzt durch die Einführung des Identsystems, ein elektronisches System zur Erkennung und Verwaltung von Abfallbehältern, ist es möglich, Stoffströme zu lenken und aktiv für die Umwelt und die Menschen positive Veränderungen herbeizuführen.

---

<sup>26</sup> 40 Jahre Zweckverband Schwandorf, 2019; ZMS Körperschaft des öffentlichen Rechts, Alustraße 7, D- 92421 Schwandorf; <https://www.z-m-s.de/index.php>

<sup>27</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/289/Conversion-of-a-lignite-fired-power-plant-into-a-waste-to-energy-plant-using-the-example-of-the-ZMS-Schwandorf-Germany>

Dies sind beispielhaft dargestellte Ziele, die mit der Einführung des neuen Abfallwirtschaftssystems und ganz konkret über die Gestaltung der Gebühr, erreicht werden können.

Siehe hierzu das Fallbeispiel des Landkreises Aschaffenburg<sup>28</sup>:



## 7. Kommunen – verantwortliche Träger der Abfallwirtschaft

Das Europarecht begrenzt den Handlungsspielraum der handelnden Akteure im Entsorgungssektor. Es ist jedoch nicht ausschlaggebend für die Frage, ob die Aufgaben privat oder von öffentlich-rechtlichen Trägern wahrgenommen werden. Sofern Monopolstellungen oder eine Quasi-Monopolstellung einzelner Unternehmen im Wettbewerb bestehen, stellt die kommunale Abfallwirtschaft ein Regulativ dar. In Deutschland ist die kommunale Abfallwirtschaft auch über Zweckverbände in größeren Einheiten vertreten.

Am Beispiel der kommunalen Abfallwirtschaft der Stadt München wird dargestellt in welchem Umfang der Abfallwirtschaftsbetrieb München Aufgaben übernimmt und welche Leistungen er in der Regel an private Unternehmen nach Europaweiten Ausschreibungen vergibt.

„Der Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM) ist ein Eigenbetrieb der Landeshauptstadt München. Er wird als organisatorisch, verwaltungsmäßig und finanzwirtschaftlich gesondertes wirtschaftliches Unternehmen<sup>29</sup> ohne eigene Rechtspersönlichkeit geführt.“ Der Abfallwirtschaftsbetrieb München übernimmt die Aufgaben des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers (öRE) der Landeshauptstadt München und orientiert sich an den Vorgaben der Stadtpolitik. Die Kommunalreferentin als Erste Werkleiterin vertritt den AWM im Stadtrat. Die Zweite Werkleiterin hat die operative und verwaltungsmäßige Leitung des AWM inne und führt das laufende Tagesgeschäft. Alle den AWM und die Entsorgung in München betreffenden wichtigen Entscheidungen werden von der Vollversammlung des Münchner Stadtrats bzw. dem Werkausschuss (Kommunalausschuss) getroffen. Aufgaben des Abfallwirtschaftsbetriebs München sind der Vollzug des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, des Bayerischen Abfallgesetzes, des Münchner Abfallortsrechts, insbesondere das Einsammeln, Befördern und Entsorgen von Abfällen und der wirtschaftliche Betrieb der Entsorgungsanlagen sowie der Wertstoffhöfe.

Diese hoheitlichen Leistungen finanziert der AWM über Gebühren. Die Gebühren sind zurzeit für einen dreijährigen Zeitraum kalkuliert. Nach dem Bayerischen Kommunalen Abgabengesetz müssen Kostenüber- und Kostenunterdeckungen im nächsten Kalkulationszeitraum ausgeglichen werden. Weitere gewerbliche Geschäftsfelder haben innerhalb des AWM eine finanziell und prozessual unterstützende Funktion.

---

<sup>28</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/44/Pay-As-You-Throw-Municipal-Solid-Waste-Management-in-a-German-County>

<sup>29</sup> Beschluss der Vollversammlung des Stadtrats der Landeshauptstadt München vom 04.10.2001

Die Strategie folgt dem übergeordneten Anspruch und Leitsatz, dass der AWM als kommunaler Vorzeigebetrieb für die wachsende Metropole München Garant von zuverlässiger Leistungserbringung, nachhaltiger Behandlung und Entsorgung ist. Basis sind die beiden zentralen Säulen der Kundenorientierung bei Dienstleistungen sowie der Beitrag zu guter Lebensqualität der MünchnerInnen zu angemessenen Gebühren. Weitere Bestandteile der Strategie sind die Erfüllung der ökologischen Verantwortung für nachfolgende Generationen und die soziale Verantwortung für die eigenen Beschäftigten. Das Engagement in sozialen und ökologischen Belangen ist nach Auffassung des AWM auch für das nachhaltige Erreichen der wirtschaftlichen Ziele von zentraler Bedeutung (siehe auch Halle 2 in Pkt. 7.2). Die nachhaltige Steuerung des AWM verfolgt das Ziel, die Auswirkungen des betrieblichen Handelns nicht nur unter ökonomischen Aspekten zu beurteilen, sondern darüber hinaus auch soziale und ökologische Komponenten in die Entscheidungsfindung mit einfließen zu lassen.

Die Organisation des AWM ist den Kernprozessen entsprechend aufgeteilt in die operativen Einheiten Entsorgungsdienstleistungen (Sammlung und Transport von Abfällen einschließlich Fuhrparkmanagement sowie des Geschäftsbereichs Innovationen und Projekte), Wert- und Problemstoffs-service (Wertstoffhöfe und Problemstoffsammlung). Diese Bereiche werden durch die Servicebereiche Personal, Organisation und IT, Verwaltung und Recht, Marketing und Vertrieb, Finanzen und Rechnungswesen mit Controlling und dem Technischen Service unterstützt. Die Auswirkungen des betriebswirtschaftlichen Handelns auf die Gebühren sind Maßstab für Unternehmensentscheidungen des AWM.

## 8. Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)

### 8.1 Potentiale

Anfang 2020 wurde vom Bayerischen Umweltministerium der „Leitfaden für die Vorbereitung der Wiederverwendung“<sup>30</sup> veröffentlicht. Nach umfassenden Recherchen auf über 60 Wertstoffhöfen in Bayern wurden die Potenziale der VzW ermittelt.

Bei der Untersuchung wurde in folgende Potentialstufen unterschieden

- Potentialstufe I: unbeschädigte Güter guter oder sehr guter Qualität.
- Potentialstufe II: Güter, deren Beschädigung sich durch eine Änderung des Sammelmodus hätte vermeiden lassen.
- Potentialstufe III: Güter, die nur bei einer Änderung des Konsumverhaltens sowie der Anwendung weitergehender Maßnahmen zur Vorbereitung zur Wiederverwendung realisierbar sind

Geht man mittel- bis langfristig von einer Änderung des Konsumverhaltens aus und dass die weitergehenden Maßnahmen zur Vorbereitung zur Wiederverwendung umgesetzt werden, könnten nach den Berechnungen in der Studie 403.555 Tonnen (39,2 %) an Gebrauchtmöbeln der Vorbereitung zur Wiederverwendung zugeführt werden könnte. Legt man die Annahmen restriktiver aus (vgl. Grafik), verringert sich das realisierbare Potential auf 76.467 Tonnen (7,2 %), was aber immer noch eine Verdreifachung der aktuellen Mengen bei der Vorbereitung zur Wiederverwendung bedeuten würde.

---

30

[https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop\\_app000000?SID=946405277&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:%27stmu\\_v\\_abfall\\_006%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000000?SID=946405277&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27stmu_v_abfall_006%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27))

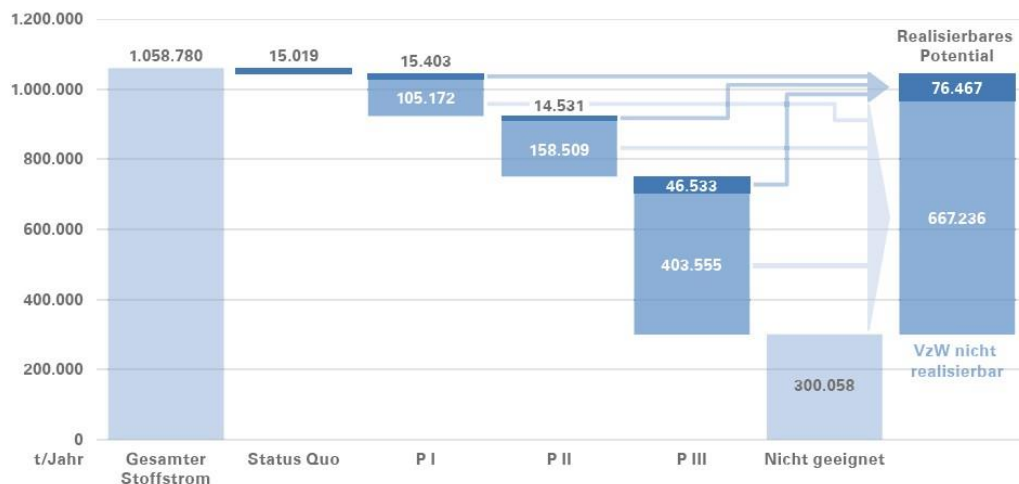


Abbildung 7: Potentiale der Vorbereitung zur Wiederverwendung am Beispiel der Gebraucht Möbel

„Demnach können bereits mit konservativen Maßnahmen<sup>31</sup>, wie einem moderaten Level an Wiederverwendung oder Umsetzung einer Sharing Economy, in bestimmten Bereichen hohe Einsparungen erzielt werden. So würde beispielsweise die Erhöhung der Wiederverwendungsrate von Elektro- und Elektronikgeräten von derzeit 2 auf 30 % die mit der Produktion verbundenen Treibhausgasemissionen um gut 50 % verringern.“

Eine Erhöhung des derzeitigen durchschnittlichen Einsatzes von Recyclingmaterialien auf nahezu 100 % würde eine Reduktion der mit der Produktion verbundenen Treibhausgasemissionen um gut 40 % bedeuten.“

Wie bereits in der Bedarfsanalyse der AHK hingewiesen, erfordert die Förderung der Vorbereitung zur Wiederverwendung die Einführung

- einer Infrastruktur für die Sammlung und Aufbereitung von Waren sowie
- ein organisiertes System für den Umlauf und den Verkauf bzw. die Weitergabe der Gebrauchsgüter.

Es wäre enorm sinnvoll, ein Pilotprojekt zu starten, um Informationen über die Anzahl, die Art und die Teilnahmequote der Bevölkerung zu erhalten.



Was in München, wie links im Bild dargestellt, an den Wertstoffhöfen abgegeben wird und vor den Containern „gerettet“ wird, wird geprüft, aufbereitet und in der Halle 2 verkauft.

Abbildung 8: Annahme für Elektrogeräte beim AWM getrennt nach defekt und noch funktionsfähig

<sup>31</sup> Deloitte 2016

## 8.2 Das Fallbeispiel Halle 2 der AWM

Ein Trödelparadies in München-Pasing ist das Gebrauchtwarenkaufhaus Halle 2 der Stadt München. Der Abfallwirtschaftsbetrieb München bietet hier eine Verkaufsfläche von knapp 800 m<sup>2</sup>, wöchentliche Versteigerungen und lange Öffnungszeiten für den Erwerb von Gebrauchtem. Zusätzlich werden Flächen für die Annahme und die technische Prüfung der Waren vorgehalten. Alle angebotenen Waren des Gebrauchtwarenkaufhauses der Stadt München stammen von den Münchner Wertstoffhöfen, sind in gutem Zustand und können zu kleinen Preisen erstanden werden. Darunter sind Bücher, Schallplatten, Fernseher, Konsolen, Möbel, Leuchten, Haushaltswaren, Fahrräder, Ski, Sportartikel, Spielzeug, Kinderartikel, Lampen, Radios, Computer sowie kuriose Einzelstücke.

Fallbeispiel AWM<sup>32</sup>



## 9. Recycling

Die Förderung des Recyclings erfolgt über möglichst genaue Kenntnisse der Materialien sowie der Stoffströme und eine genaue Planung, wie gesammelt und in welcher Dimension zusammengeführt werden soll. Aufbereitungsanlagen für Kompost oder Sekundärrohstoffe müssen gut geplant werden.

### 9.1 Daten – Fakten

#### 9.1.1 Daten – Basis für Abfallwirtschaftskonzepte

Siedlungsabfallanalysen geben Auskunft über die stoffliche Zusammensetzung von Abfällen und sind unverzichtbar, wenn es um die Beschreibung der technologischen, chemischen oder physikalischen Eigenschaften geht.

Die Menge und Zusammensetzung von gemischten Siedlungsabfällen in einem Entsorgungsgebiet werden durch eine repräsentative Stichprobe und eine Sortieranalyse auf Grundlage statistischer Erhebungs- und Analysemethoden bestimmt. Da nationale oder internationale Regelungen bislang nicht existieren, sind Daten oft nicht vergleichbar. Existierende Verfahren für die Probenahme von körnigen Schüttgütern wie Erze, Kohle oder Kies sind nicht auf die heterogenen Stoffgemische in der Abfallwirtschaft anwendbar.

Bei der Beprobung von Abfällen und Abfallgemischen sind die Struktur und die Beschaffenheit der Stoffgemische von wesentlicher Bedeutung. Struktur und Beschaffenheit werden durch den Heterogenitätsgrad bestimmt. Entsprechend der Heterogenität eines Stoffgemisches ist ein detaillierter Probenahmeplan für eine repräsentative Probenahme erforderlich.

Die Kenntnis der chemisch/physikalischen Eigenschaften von Abfällen ist ein entscheidender Faktor bei der Auslegung und/oder Optimierung von Abfallbehandlungs- und Abfallbeseitigungsverfahren.

---

<sup>32</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/78/Halle-2-Munichs-second-hand-store-as-nucleus-of-Reuse>

### 9.1.2 Fallbeispiel – Argus

Da in der Abfallwirtschaft die repräsentative Probenahme heterogener Abfälle und Abfallgemische zur Beurteilung der physikalischen, chemischen und technologischen Eigenschaften bisher nicht befriedigend gelöst ist, zeigt das nebenstehende Fallbeispiel, wie eine Vorgehensweise optimal erfolgen kann und welche Aspekt zu berücksichtigen sind.

Fallbeispiel ARGUS-Statistik<sup>33</sup>



## 9.2 Abfallwirtschaftskonzepte

Abfallwirtschaftskonzepte (AWK) sind unverzichtbare Grundlagen des gesamten Entscheidungs-Planungs- und Errichtungsprozesses<sup>34</sup> in der kommunalen und betrieblichen Abfallwirtschaft. In den Abfallwirtschaftskonzepten werden Art, Menge und Herkunftsbereich der gegenwärtig anfallenden Abfälle erfasst (Abfalluntersuchungen und Abfallbilanzen) und zukünftig zu erwartende Abfallmengen berechnet (Abfallprognosen). Aus den Zielen zur Vermeidung und Verwertung und dem Mengengerüst werden Maßnahmen zur Vermeidung, Verwertung und Behandlung nicht verwertbarer Abfälle abgeleitet und eine Beschlussvorlage vorbereitet. Für kommunale AWK spielt die Entsorgungssicherheit und die Umweltverträglichkeit der betriebenen Anlagen eine wesentliche Rolle.

Die Umsetzung von Abfallwirtschaftskonzepten erfolgt in drei Schritten:

- 1. Schritt: Aufnahme des Ist-Zustands. Dazu gehören die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Art, Menge, Zusammensetzung und Herkunftsbereich der Abfälle, die Entsorgungslogistik, die Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur des Entsorgungsgebietes.
- 2. Schritt: Festlegung der Abfallmengenentwicklung in einer Abfallprognose.
- 3. Schritt: Beinhaltet den konzeptionellen Teil, in dem der angestrebte abfallwirtschaftliche Soll-Zustand entworfen wird und verschiedene Varianten zum Erreichen des Soll-Zustands diskutiert werden. Darauf aufbauend erfolgt schließlich die Entscheidung für die optimale Variante.

### 9.2.1 Getrennten Sammlung – Optimierung der Stoffströme

Besonders die getrennte Sammlung verschiedener Abfallfraktionen wie Papier und Karton, Kunststoffen und vor allem biogener Abfälle ist eine zentrale Grundvoraussetzung für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft. Sortenreinheit und Qualität der getrennt gesammelten Fraktionen sind Herausforderungen die weltweit angegangen werden müssen.

Die getrennte Sammlung von Abfallfraktionen in mehreren Behältern bildet die Grundlage für eine qualitativ hochwertige Sortierung und für ein anspruchsvolles, stoffliches Recycling. Je nach Fraktion und Siedlungsstruktur

---

<sup>33</sup> [https://www.wtert.net/bestpractice/218/Methodology-Design-and-Implementation-of-Solid-Waste-Analysis-\(SWA\)-Germany](https://www.wtert.net/bestpractice/218/Methodology-Design-and-Implementation-of-Solid-Waste-Analysis-(SWA)-Germany)

<sup>34</sup> [Argus-statistik.de](http://Argus-statistik.de)



können Hol- oder Bringsysteme eingesetzt werden. Dabei werden heute vielfach leistungsfähige Abfallsammelfahrzeuge mit Presseinrichtungen eingesetzt.

Öffentlichkeitsarbeit zur Verbesserung und Gewährleistung guter Qualität in der Sammlung ist ebenso wie die logistische Organisation neuer Sammelsysteme eine Aufgabe, die an die jeweiligen Bedingungen in den einzelnen Ländern und Regionen angepasst werden muss.

Bei der Einführung oder Erweiterung von Sammelsystemen zur getrennten Erfassung von Abfallfraktionen dienen stufenweise Konzepte als elementare Vorgehensweise für effizientes und wirtschaftliches Handeln. Pilotprojekte in repräsentativer Größe können Erfahrungen vermitteln, die zielgenaue Anpassungen bei der Ausdehnung von Systemen in der Fläche erlauben.

Die deutsche Abfall- und Recyclingbranche bietet hierzu gute Lösungsansätze.



Exemplarisch genannt wird an dieser Stelle ein Fallbeispiel<sup>35</sup> einer Beratung in Griechenland der << Firma Ressource Abfall GmbH. Sowie ein Fallbeispiel<sup>36</sup> der Firma Stadler Anlagenbau GmbH >> über die Realisierung einer Sortieranlage in Grenada, die als nur eine von über 100 Anlagen der Firma zur Sortierung unterschiedlichster Stoffströme gezeigt wird.



## 9.3 Kompostierung

### 9.3.1 Grundsätzliches zu organischen Abfällen

In Deponien sind es gerade die organischen Abfälle, die für die Methanemissionen und die Bildung von Sickerwasser verantwortlich sind.

Als eine der ersten Möglichkeiten, dies zu überwinden, bietet es sich demnach an, diese Organik in einem separaten Anlagenprozess zu kompostieren. Im Idealfall geschieht dies mit sauberen getrennten organischen Abfällen (z.B. Gartenabfälle) mit dem Ziel, sauberen Kompost zu gewinnen. Wenn es nur darum geht, die Emissionen einer Deponie zu reduzieren, ist es mit der gleichen Anlage auch möglich, den Restabfall direkt auf der Deponie zu „behandeln“.

<sup>35</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/496/Guide-on-Separate-Collection-of-Municipal-Waste-in-Greece>

<sup>36</sup> [https://www.wtert.net/bestpractice/194/Mechanical-biological-treatment-plant-\(MBT\)-in-Granada-Spain](https://www.wtert.net/bestpractice/194/Mechanical-biological-treatment-plant-(MBT)-in-Granada-Spain)

Eine einfache Lösung zur Kompostierung bietet die Firma UTV AG, was mit nachfolgendem Fallbeispiel gezeigt wird.

Die Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskus AS Anlage in Tallinn verwendet das GORE® Cover System um Bioabfälle und Hühnermist zu kompostieren und dabei Gerüche und Emissionen zu reduzieren.

Case Study: Tallinn der Fa. UTV AG<sup>37</sup>



## 9.4 Vergärung

### 9.4.1 Grundsätzliches zur Energiegewinnung bei der Vergärung

Bio- und Grünabfälle sollten nicht nur stofflich, sondern auch energetisch nutzbar gemacht werden. Die braune Biotonne ist fester Bestandteil einer nachhaltigen Abfallwirtschaft. Es werden die drei biologischen Verfahren (Vergärung, Tunnelkompostierung, CONVAERO Trocknung) vorgestellt sowie das Projekt der Firma BEKON in Daibe, Lettland (das Projekt ist aktuell in der Ausführungsplanung und soll im September 2023 fertiggestellt sein).

### 9.4.2 Das Fallbeispiel – Bekon

Die Trockenfermentation dient der Gewinnung von Biogas aus trockenen und schadstoffhaltigen Abfällen. Nach dem Gärprozess wird das Material zu Kompost aufbereitet.

Case Study – Steinfurt der Fa. BEKON GmbH<sup>38</sup>



---

<sup>37</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/490/Composting-of-Bio-waste-in-Tallinn-Estonia>

<sup>38</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/43/Batch-Dry-Fermentation-Steinfurt-Germany>

### 9.4.3 Das Fallbeispiel – Input

Auch über die Nassfermentation kann Biogas aus gewonnen organischem Material gewonnen werden. Man nimmt dazu eher feuchtere Abfälle mit weniger Anteile aus Gartenabfall. Auch hier wird nach dem Gärprozess das Material zu Kompost aufbereitet.

Case Study – Anlage Westheim der Fa. Input GmbH<sup>39</sup>



## 10. Möglichkeiten der thermischen Verwertung

### 10.1 Grundsätzliches zum Vertrauen in der Bevölkerung

Das Vorwort zum Thema „Abfallverbrennung“

Die Möglichkeiten der thermischen Verwertung werden leider immer noch unterschätzt, da die dabei entstehenden Emissionen für die BürgerInnen schwer einschätzbar sind. Aus diesem Grund ist es dringend erforderlich, bestehende Abfallheizkraftwerke optimal zu betreiben und darauf zu achten, dass die Emissionen immer im Bereich der geforderten Werte des Genehmigungsbescheids sind bzw. unterschritten werden.

Sofern hier Unsicherheit besteht, ist eine Überprüfung bzw. eine Sanierung des aktuellen Betriebszustandes angebracht.

Auch die Effizienz der Energieerzeugung ist entscheidend für die Umweltwirkung der Anlage.

Offene Deponien verursachen hohe Mengen an Treibhausgasen, vor allem Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Methan (CH<sub>4</sub>). Die Methanemissionen stehen im Hinblick auf den Klimaschutz besonders im Fokus, weil die Treibhausgaswirkung von Methan im Vergleich zu CO<sub>2</sub> um den Faktor 25 höher liegt. Abfalldeponien stehen unter den Methan emittierenden Klimasündern an dritter Stelle.

---

<sup>39</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/495/Biowaste-Fermentation-Plant-Westheim-Germany>

Nicht alle Abfälle können oder aufgrund deren Verunreinigungen dürfen nicht recycelt werden. Hier braucht die Abfallwirtschaft eine Lösung. Zu diesem Zweck gibt es zwei Optionen:

- Deponierung
- Waste to Energy (WtE)

Die Deponierung verschmutzt Luft, Wasser und Boden. Außerdem wird viel Platz benötigt und es erfordert eine extrem lange Nachsorge.

Waste to Energy-Anlagen sterilisieren den Abfall auf sichere Art. Es werden alle organischen Stoffe zerstört und die anorganischen Schadstoffe konzentriert. Das Volumen und die Masse des Abfalls werden reduziert und eine Rückgewinnung von Metallen und Energie wird ermöglicht.

Der Aussage, dass die WtE das Recycling behindert, kann nicht wirklich zugestimmt werden. Aufgrund der hohen Kosten von WtE können die ähnlich teuren Recyclingverfahren konkurrenzfähig sein, was aber nicht der Fall ist, wenn die Abfälle deponiert werden.

In allen Ländern, wo hohe Recyclingquoten und ein geringer Anteil an Deponien vorliegen, ist WtE die zweite Säule der Abfallwirtschaft.

Aus der Abfallverbrennung werden Emissionen freigesetzt - ja! Allerdings, das findet unter kontrollierten Bedingungen statt und dabei werden die strengsten Emissionsanforderungen eingehalten.

### Reststoffe

Nach der Verbrennung bleiben einige Rückstände übrig. Wie z.B. Rostasche die im Straßen- und Industriebau verwendet wird. Eisen und Nicht-Eisen Metalle werden aus der Rostasche zurückgewonnen und stofflich verwertet. Die Reststoffe, die nicht mehr zu verwerten sind wie z.B. Filterstäube, werden in Deutschland in ehemaligen Salzstöcken untertage gelagert.

Aktuelle Entwicklungen deuten darauf hin, dass im Rahmen einiger Forschungsprojekte die Verwertung sämtlicher Verbrennungsrückstände inkl. Filterstäube untersucht werden.

Durch die sehr effiziente und quantitative Abscheidung von Quecksilber (Hg) in der Abgasreinigung werden die Anforderungen der 2013 vereinbarten Minamata Convention<sup>40</sup>, Hg dem Stoffkreislauf zu entziehen, umgesetzt und sichergestellt.

### Final Sink

**Waste management needs an option for final treatment of waste that cannot (and in some cases should not) be recycled. For this purpose only two options exist: Landfilling and waste-to-energy.**

*by Prof. Dr.-Ing. Peter Quicker*

The best way to treat waste that cannot be prevented, is recycling. But unfortunately not all wastes can be recycled: The residual waste in the dustbin in front of the house for example, has not the quality for a high grade recycling. Other examples are contaminated waste streams. These fractions shouldn't be recycled. Otherwise all the pollutants are brought back to the product cycle and will poison the society over the years. Even during the recycling process relevant waste fractions remain, which cannot be used as a material anymore, because of impurities and contaminants.

These clearly underlines: waste management needs an option for final treatment of waste that cannot (and in some cases should not) be recycled. For this purpose only two options exist: Landfilling and waste-to-energy.

Landfilling pollutes air, water and soil, needs a lot of space, requires extremely long follow-up care and has no benefit. Waste-to-energy safely sterilizes the waste, destroys all organic and concentrates the inorganic pollutants, reduces the volume and mass of the waste and allows the recovery of metals and energy.

There is no other reasonable way to treat residual waste.

And it is not true that waste-to-energy hampers recycling. The opposite is the case! Due to the high costs of waste-to-energy, the similar expensive recycling processes can be competitive, what is not the case if landfilling is applied for residual waste "treatment".

This is also approved by the European statistics: In all countries with high recycling quotas (and low landfill share) waste-to-energy is the second and an important pillar of waste management.

An efficient waste management system with high recycling shares cannot exist without a waste-to-energy plant as a final sink!

---

published: , 10/2017

*Abbildung 9: Eine effiziente Abfallwirtschaft mit hohem Recyclinganteil kann ohne Abfallverbrennungsanlage als Final-Stufe nicht existieren. (Quelle: Quicker P. <https://www.wtert.net/paper/3991/Final-Sink.html>)*

---

<sup>40</sup> <https://www.mercuryconvention.org/en>

## 10.2 Emissionsanforderungen bei der Abfallverbrennung

Emissionsauflagen einer Abfallverbrennungsanlage in Deutschland werden nach dem 17. Bundesmissionsschutz Verordnung (BImSchV) bestimmt. Im Vergleich zu anderen industriellen Tätigkeiten, wie z.B. Energiewirtschaft, sind die im 17. BImSchV bestimmten Anforderungen für die Abfallverbrennung eine der schärfsten emissionsbegrenzenden Ansprüche.

Die Mindestanforderungen der in der 17. BImSchV beschriebenen Vorgaben werden durch Europäisches Recht definiert. Am 14. Dezember 2018 wurde der Final Draft des WI BREF (Best Available Techniques Reference Document für Waste Incineration (WI)) durch das European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB), Sevilla für die Abfallverbrennung veröffentlicht. Die Erfüllung der neuen Anforderungen muss bis Ende 2023 sichergestellt sein.

Der Vergleich in Tabelle 1 von den derzeitigen Emissionsgrenzwerten nach 17. BImSchV und den im BREF-Dokument zeigt für einige Parameter eine Verschärfung (vgl. orange markierte Werte).

| Parameter                                | Einheit                              | Grenzwerte <sup>1</sup><br>17. BImSchV |      |      | BAT-für-Abfallverbrennung |             |                       |
|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|------|------|---------------------------|-------------|-----------------------|
|                                          |                                      |                                        |      |      | Bestehende-Anlage         | Neue-Anlage | Überwachungs-frequenz |
|                                          |                                      | TMW                                    | HMW  | JMW  | TMW                       | TMW         |                       |
| <b>Staub</b>                             | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 5                                      | 20   | -    | <2-5                      |             | kontinuierlich        |
| <b>HCl</b>                               | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 10                                     | 60   | -    | <2-8                      | <2-6        | kontinuierlich        |
| <b>HF</b>                                | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 1                                      | 4    | -    | <1                        | <1          | kontinuierlich        |
| <b>NO<sub>x</sub> (SCR)</b>              | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 150                                    | 400  | 100  | 50-150-(2)                | 50-120      | kontinuierlich        |
| <b>SO<sub>x</sub> als SO<sub>2</sub></b> | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 50                                     | 200  | -    | 5-40                      | 5-30        | kontinuierlich        |
| <b>Hg</b>                                | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 0,03                                   | 0,05 | 0,01 | <0,005-0,02               |             | kontinuierlich        |
|                                          |                                      |                                        |      |      | 0,001-0,01                |             | Langzeit-überwachung  |
| <b>NH<sub>3</sub></b>                    | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 10                                     | 15   | -    | 2-10-(4)                  | 2-10        | kontinuierlich        |
| <b>N<sub>2</sub>O</b>                    | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          |                                        |      |      | Wird nicht angegeben      |             | jährlich              |
| <b>CO</b>                                | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 50                                     | 100  | -    | 10-50                     |             | kontinuierlich        |
| <b>Cd + Ti</b>                           | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          |                                        | 0,05 |      | 0,005-0,02                |             | alle 6 Monate         |
| <b>ΣSb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+(Sn)</b>   | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          |                                        | 0,5  |      | 0,01-0,3                  |             |                       |
| <b>ΣAs+Benzo(a)pyren+Cd+Co+Cr</b>        | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          |                                        | 0,05 |      | -                         |             | jährlich              |
| <b>PCDD/F</b>                            | ng-TEQ-/m <sup>3</sup> , i.N.tr.     | -                                      |      |      | <0,01-0,06                | <0,01-0,04  | alle 6 Monate         |
|                                          |                                      |                                        |      |      | <0,01-0,08                | <0,01-0,06  | monatlich             |
| <b>PCDD/F + Dioxin-like-PCBs</b>         | ng-WHO-TEQ-/m <sup>3</sup> , i.N.tr. | 0,1                                    |      |      | <0,01-0,08                | <0,01-0,06  | alle 6 Monate         |
|                                          |                                      |                                        |      |      | <0,01-0,1                 | <0,01-0,08  | monatlich             |
| <b>TVOC-/C<sub>ges.</sub></b>            | mg/m <sup>3</sup> , i.N.tr.          | 10                                     | 20   | -    | <3-10                     |             | kontinuierlich        |

Die Erläuterungen zur Tabelle sowie das ganze Dokument „Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration“ kann direkt dem Dokument<sup>41</sup> entnommen werden.

## 10.3 Energieoptimierungspotentiale bei Abgasreinigungsverfahren

Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes und Nutzung einer rekuperativer Abgaskühlung sowie der Kondensationsenergie sind einige Beispiele, wie die Gesamtenergie-Effizienz innerhalb der Abgasreinigungsverfahren optimiert werden kann.

In Kapitel 9.3.1 ist ein Beispiel einer effizienten Neuanlage dargestellt, während die Optimierungsmöglichkeiten an einer bestehenden Anlage in Kapitel 9.3.2 beschrieben sind.

<sup>41</sup> [https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-01/JRC118637\\_WI\\_Bref\\_2019\\_published\\_0.pdf](https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-01/JRC118637_WI_Bref_2019_published_0.pdf)



### 10.3.1 Optimierungsbeispiele

#### 10.3.1.1 Neuanlage: EEW Energy from Waste Delfzijl B.V. (NL)<sup>42</sup>



Die WtE-Anlage Rothensee ist in zwei Blöcke mit je zwei Linien aufgeteilt, mit einer Gesamtkapazität von ca. 650.000 Tonnen Industrie- und sonstigen Abfällen pro Jahr. Die ete.a GmbH wurde mit der Optimierung des Rauchgasbehandlungsprozesses beauftragt.

#### 10.3.1.2 Optimierung einer bestehenden Anlage: MHKW Rothensee<sup>43</sup>



Die Abtrennung von gasförmigen Stoffen erfolgt durch Adsorption an einem Feststoff oder durch Absorption in einer Flüssigkeit. In der Regel werden chemische oder physikalische Sorptionsmittel mit dem Rauchgas in Kontakt gebracht. Je nach System reichern sich die Reaktionsprodukte in Form von gelösten oder trockenen Salzen an.

### 10.4 Optimierte Abgasreinigung in Zukunft

Die zukünftigen Abgasreinigungskonzepte sollten in Anpassung an den zukünftigen Energiemarkt folgendes berücksichtigen:

- Kurze Transportwege
- Direkte Nutzung der Energie (hohe Energieeffizienz)
- Minimale CO<sub>2</sub>-Emissionen

---

<sup>42</sup> [https://www.wtert.net/bestpractice/493/New-Plant-EEW-Energy-from-Waste-Delfzijl-BV-\(NL\).html](https://www.wtert.net/bestpractice/493/New-Plant-EEW-Energy-from-Waste-Delfzijl-BV-(NL).html)

<sup>43</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/494/Optimization-of-an-existing-plant-WtE-Rothensee.html>



- Optimale Energienutzung und Energieeffizienzsteigerung

Es kommt nicht darauf an komplett neue Systeme oder Verfahren zu entwickeln, sondern vielmehr auf die intelligente Kombination von bestehenden Verfahren und Nutzung von Synergien.

In diesem Sinne kann eine Symbiose in der Bereitstellung des CO<sub>2</sub> (Wertstoff) aus dem Abgas zu der überschüssigen volatilen regenerativ erzeugten elektrischen Energie z.B. für die Methanol Synthese entstehen.

Ein anderer Ansatz für die Nutzung des im Abgas vorhandenen CO<sub>2</sub> wurde im niederländischen Twence durch die Vor-Ort-Herstellung von Natriumbicarbonat aus CO<sub>2</sub> und Soda als Additiv für die Abgasreinigung bereits erfolgreich im Rahmen einer Pilotanlage erprobt.

Im vergleichbaren ReNaBi-Prozess wird ebenfalls CO<sub>2</sub> aus dem Abgas zur Natriumbicarbonat Herstellung im Rahmen eines Kreislaufprozesses durch Wiederaufarbeitung der in der trockenen Abgasreinigung anfallenden Reststoffe genutzt.<sup>44</sup>

Insofern bietet die thermische Abfallverwertung, bei einer 90 %-igen CO<sub>2</sub>-Abscheidung, die Möglichkeit eine negative CO<sub>2</sub>-Bilanz auszuweisen und somit CO<sub>2</sub> der Atmosphäre zu entziehen. Dies ist möglich, da über eine umfangreiche Untersuchung<sup>45</sup> in Frankreich nachgewiesen wurde, dass ca. 50 % der Restsiedlungsabfälle biogenen Ursprungs und somit klimaneutral sind.

## 10.5 Energieerzeugung in der Zementindustrie

Als eine der energieintensivsten Industrien trägt die Zementindustrie laut Zahlen der Internationalen Energieagentur (IEA) mit ca. 6,9 % zu den weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen<sup>46</sup> bei. Dies ist zum einen auf den CO<sub>2</sub>-haltigen Kalkstein im Rohmaterial zurückzuführen, der ca. 90 % des gesamten Massenstroms ausmacht, und zum anderen auf den Einsatz fossiler Brennstoffe, die ca. 10 % im Drehrohrofen ausmachen.

Diese Brennstoffe werden zur Entsäuerung des Rohmehls und zur Bildung der Klinkermineralien verwendet. Dieser gebrannte Klinker wird unter Zugabe von Gips, Flugasche, Schlacke oder anderen Zuschlagstoffen zu einem genormten Zement gemahlen. Anschließend wird er verpackt und zum Betonwerk transportiert, um von dort den Baustoff auszuliefern.

Um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu minimieren, hat sich die Zementindustrie verpflichtet, bis 2050 etwa 38 % ihrer Gesamtemissionen zu reduzieren. Die ermittelten Maßnahmen beruhen auf den folgenden wichtigen Säulen:

- Betrieb von hocheffizienten und energiesparenden Anlagen,
- Substitution von Rohmaterial durch CO<sub>2</sub>-freie Rohstoffe und
- Co-Processing, d.h. die Verwendung von aus Abfällen gewonnenen alternativen Brennstoffen.

Die höchsten Produktionskosten sind mit fast 30 % die Brennstoffkosten, so dass die Zementindustrie zunehmend als eine Säule der nachhaltigen Abfallbewirtschaftung angesehen werden kann. Dabei ist Co-Processing der Oberbegriff für die stoffliche und thermische Nutzung von geeigneten und bedarfsgerecht aufbereiteten Abfällen, die dann als alternative Brenn- und Rohstoffe (AFR) qualitätsgesichert eingesetzt werden können.

Entsprechend diesen Anforderungen stehen in der Regel mehrere Eintrittsstellen am Drehrohrofen zur Verfügung, sodass auch die Ersatzbrennstoffe mit ihren entsprechenden Eigenschaften unterschiedlich benannt werden.

---

<sup>44</sup> Karpf Rudi, Drukmane Linda. Warum müssen in Deutschland Abgasreinigungsanlagen hinter MVA abwasserfrei sein? - Ein Widerspruch zum Rest von Europa und dem Energienutzungsgebot. Energie aus Abfall, Band 17. 2020

<sup>45</sup> DÉTERMINATION DES CONTENUS BIOGÈNE ET FOSSILE DES ORDURES MÉNAGÈRES RÉSIDUELLES ET D'UN CSR, A PARTIR D'UNE ANALYSE 14C DU CO<sub>2</sub> DES GAZ DE POST-COMBUSTION, Nov. 2020

<sup>46</sup> <https://deutsche-wirtschafts-nachrichten.de/2019/08/18/zement-erzeugt-mehr-co2-lkw/>

Am häufigsten wird der Kalzinator für die Beschickung mit minderwertigen, einfach aufbereiteten und qualitativ schlechten Ersatzbrennstoffen (RDF) verwendet. Die Einrichtung dieses Beschickungspunktes erfordert jedoch fundierte Vorarbeit, um die Engpässe und Möglichkeiten im Gesamtprozess bzw. im Kalzinator hinsichtlich Temperaturprofil, Sauerstoffzufuhr, Durchmischung, Verweilzeit und Ausbrandverhalten oder im Hinblick auf die Vorbehandlungstiefe auszulegen. Die Investition ist enorm und der Bau sowie die Vorarbeiten sollten daher gut vorbereitet sein.

Hochwertiger Ersatzbrennstoff (EBS oder SRF) lässt sich leichter über einen Satellitenbrenner oder Sinterzonenbrenner am Ende des Ofens aufgeben. Dieser erfordert jedoch einen höheren Vorbehandlungsgrad und einen ähnlichen Heizwert wie Braunkohle und verträgt keine 3D-Partikel, die bei reduktiven Brennbedingungen sogar die Klinkerqualität beeinträchtigen können.

In den letzten Jahren wurden die Vorbrennkammern für die Beschickung mit einer so genannten hochkalorischen Fraktion (HCF) in einer Korngröße von etwa 300 mm ausgelegt. Diese Materialien sind schwer zu verarbeiten oder zu verbrennen, wie z. B. Windmühlenflügel, klebriger Teer, Harz oder grobe Biomasse und Holz.

Fallbeispiel zur bedarfsgerechten Aufbereitung von RDF der WhiteLabel-TandemProjects e.U. in Mexiko<sup>47</sup>



---

<sup>47</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/158/Pre-Treating-of-non-hazardous-Commingled-Solid-Waste-in-Mexico>

## 11. Deponie

### 11.1 Deponierung im Baltikum

Die nachfolgende Grafik zeigt anschaulich, wie weit die Staaten im Baltikum bereits die Deponierung überwunden haben.

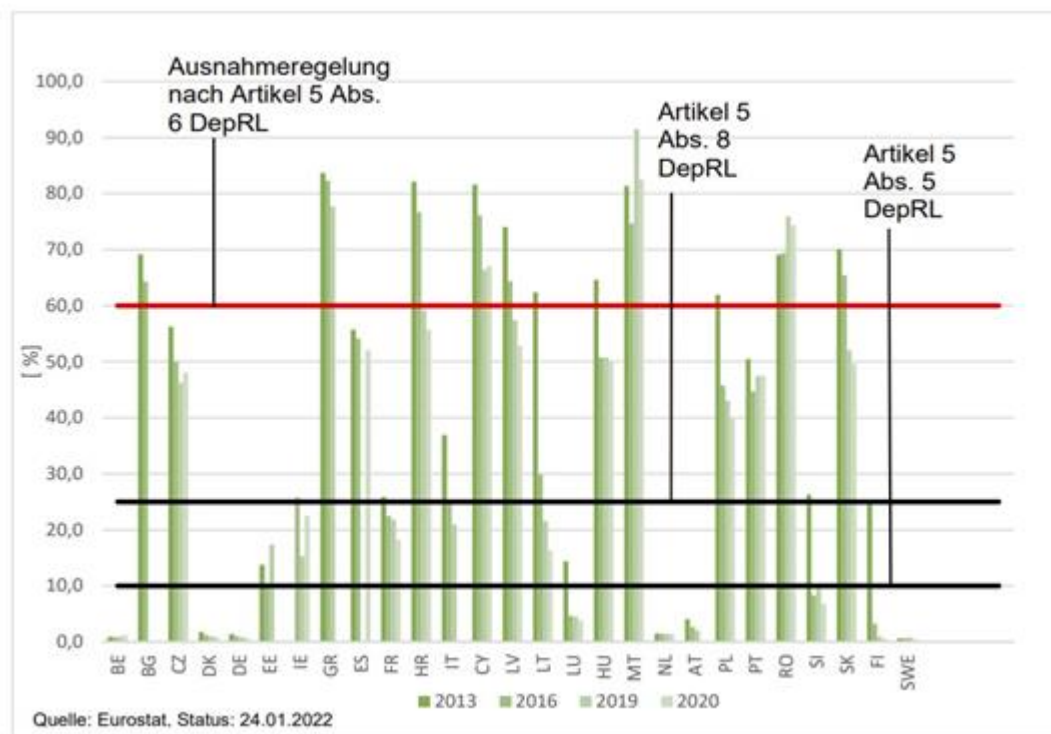


Abbildung 10: Deponierung in der EU

Lettland (LV) ist von dem Ziel, nur noch 10 % zu deponieren noch weit entfernt; Estland (EE) liegt gut; Litauen (LT) hat in den Jahren seit 2013 enorm aufgeholt.

### 11.2 Klimarelevanz offener Deponien

„Den Hauptbeitrag an Treibhausgasen liefern Methanemissionen aus Deponien<sup>48</sup>, die sich durch anaerobe Zersetzung von organischem Material bilden. Der Nationale Inventarbericht [NIR 2010], in dem Deutschland seine Treibhausgasemissionen an das Klimasekretariat der Vereinten Nationen berichtet, rechnet der deutschen Abfallwirtschaft wegen der Reduzierung der auf Deponien abgelagerten Abfallmengen und der Erfassung und energetischen Nutzung des Deponiegases Methan ca. 28 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente als Emissionsminderung an (für den Zeitraum 1990 bis 2008). Die Einhaltung der Kriterien der Abfallablagerungsverordnung ist nur durch eine mechanisch-biologische oder thermische Behandlung der Abfälle einzuhalten.“

<sup>48</sup> Klimarelevanz der Abfallwirtschaft, UBA Januar 2011

### 11.3 Emissionen aus Deponien

Aus einer Gewichtstonne (Mg) nicht vorbehandelter Siedlungsabfälle entstehen über 2 Mg CO<sub>2</sub> Äquivalente.

Eine Deponie, auf der pro Jahr konstant 100.000 Mg Siedlungsabfälle deponiert werden, emittiert damit pro Jahr über 200.000 Mg CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Dies entspricht etwa dem gesamten Beitrag von 20.000 -30.000 Einwohnern pro Jahr. Dies stellt einen erheblichen Beitrag zum Treibhausgaseffekt dar. Deponiegas muss daher erfasst und schadlos entsorgt und möglichst energetisch verwertet werden. Die Grundlagen und Techniken hierfür wurden in den letzten Jahrzehnten entwickelt. Hierbei hat sich gezeigt, dass es besonders wichtig ist, dass die Gase in einer Deponie von Betriebsbeginn an erfasst werden und die Anlagen laufend den veränderten Bedingungen in Deponien angepasst werden.

### 11.4 Maßnahmen zur verbesserten Energiegewinnung aus Deponien

Wichtig bereits beim Betrieb einer Deponie ist, dass die Gase vollständig erfasst werden, also ein hoher Erfassungsgrad erreicht wird. In der Praxis werden teilweise nur Erfassungsgrade von 20-30 erzielt. Die Ermittlung des Erfassungsgrades ist daher Voraussetzung für den Bau und den Betrieb einer optimalen Gaserfassungsanlage. Dieser basiert auf der Berechnung (Gasprognose) oder Messung der Gasentwicklung (indirekte Messung der Methanveränderung im Umfeld der Deponie).

Grundlagen zur „Planung, Betrieb und Bau von Deponien“ sind in Deutschland in einem Regelwerk des VDI - der Verein Deutscher Ingenieure grundsätzlich erarbeitet worden. Dies wurde mittlerweile zum großen Teil in einen bundeseinheitlichen Qualitätsstandard 10-1 „Deponiegas“ übernommen. In Deutschland muss dieser von den Betreibern in den nächsten vier Jahren erarbeitet und von den Behörden überprüft werden.

### 11.5 Sickerwässer aus Deponien

Für die Reinigung von Deponiesickerwasser stehen in Abhängigkeit der standortspezifischen Projektandbedingungen verschiedene Lösungsmöglichkeiten zur Verfügung. Vorrangige Aufgabe der Planung ist dabei die Abschätzung der zukünftig zu erwartenden Sickerwassermenge, die Sickerwasserqualität und die Festlegung der Einleitgrenzwerte. Zum Erreichen der gesteckten Ziele werden sickerwasserorientierte biologische, chemisch-physikalische und membrantechnische Anlagen eingesetzt.

Fallbeispiel zur Aufbereitung flüssiger Abfälle in Polen der Fa. Wehrle<sup>49</sup>



<sup>49</sup> <https://www.wtert.net/bestpractice/507/Project-Starylas-liquids-treated-in-Poland>

## 12. Ausblick – Zukünftige Abfallstrategie im Baltikum

Im vorliegenden Konzeptpapier Baltikum werden vor dem Hintergrund der Erfahrungen in Deutschland Impulse für eine nachhaltige Abfallwirtschaft in Estland, Lettland und Litauen aufgezeigt. Diese Impulse werden in einzelne Aktivitäten unterteilt, deren Vorgehensweise in Fallbeispielen belegt wird.

Dabei wird die Verantwortung für Aktivitäten zur Verbesserung der „Abfallvermeidung“ oder der „Vorbereitung zur Wiederverwendung“ der übergeordneten Organisation der Abfallwirtschaft benannt. Verbote (wie in Deutschland das Deponieverbot), Steuern und Abgaben, bzw. ein konsequentes Einfordern der Produzentenverantwortung haben eine höhere Lenkungskraft, als auf das „Einsehen“ der Bevölkerung zu hoffen.

Gerade für die einzelnen Länder des Baltikums ist es hilfreich, wenn über Anstrengungen zur Erhöhung des Recyclings hinaus, Maßnahmen der energetischen Verwertung zeitlich priorisiert werden. Alle drei baltischen Staaten sind aktuell dabei, sich aus der energiepolitischen Abhängigkeit von Russland zu lösen. Sich dabei bewusst zu sein, dass eine nachhaltige Abfallwirtschaft viele energiesparende und energieerzeugende Potentiale birgt, hilft das Ziel einer autarken Energieversorgung zu unterstützen.

Auch auf einen stärkeren Fokus auf Maßnahmen, die besonders dem Klimawandel entgegenwirken und Treibhausgase einsparen, wird hingewiesen. Dabei wird aufgezeigt (siehe Kapitel 2 und Kapitel 10), dass die Vermeidung von Methanemissionen in Deponien den größten Beitrag zur Minderung von Treibhausgasen liefert.

Die im Konzeptpapier behandelten Argumente zusammengefasst belegen, dass der Beitrag der Abfallwirtschaft an der Reduzierung der Klimagase erheblich unterschätzt wird. Ebenso unterschätzt wird dabei der Beitrag der energetischen Verwertung, ohne die ein Schließen der Deponien für organische Abfälle nirgendwo in Europa erreicht wurde und werden kann.

München, den 11. Mai 2022 mit Ergänzungen vom 03.08.2022



Werner Bauer

Geschäftsführer

WtERT Germany GmbH

Lipowskystraße 8

81373 München

Deutschland

[bauer@wert.net](mailto:bauer@wert.net)

## 13. Fazit

Das Konzeptpapier von Herrn Dipl.-Ing. (TU) Werner P. Bauer gibt einen umfassenden Überblick über die Situation und Probleme in der Kreislaufwirtschaft in den baltischen Staaten und zeigt vor allem, wie man die Probleme anhand der Erfahrung, Wissen und Technologien der deutschen Unternehmen lösen könnte. Hier wird nochmal verdeutlicht, dass Deutschland in der Kreislaufwirtschaft im Vergleich zu den baltischen Staaten viel weiter in der Entwicklung ist und mit der großen Erfahrung und den modernen Technologien sofort dazu beitragen kann, dass die Situation auch im Baltikum schon bald wesentlich besser wird als zum jetzigen Zeitpunkt.

Das Konzeptpapier in englischer Sprache war für alle Teilnehmer des Workshops am 28. April 2022 in Riga verfügbar, sowohl in gedruckter als auch digitaler Version. Sobald das Konzeptpapier vom BMUV freigegeben wird, wird es auch auf der Webseite und in den sozialen Netzwerken von der AHK Baltikum veröffentlicht, damit möglichst viele Branchenvertreter im Baltikum einen Zugang zu diesen Informationen haben. Mithilfe dieser Expertise von Herrn Dipl.-Ing. (TU) Werner P. Bauer ist es gelungen, wertvolle Informationen und Erfahrungen der deutschen BranchenvertreterInnen zu sammeln, was als Grundlage für den deutschen Wissens- und Technologietransfer dienen soll.

Direkt nach dem Workshop haben mehrere baltische Teilnehmer Interesse gezeigt, deutsche Technologien und Know-how näher kennenzulernen. Als erster Schritt wurde eine Teilnahme an der IFAT-Messe in München vom 30. Mai 2022 bis zum 3. Juni 2022 empfohlen und auch ermöglicht. Als zweiter Schritt werden diese und auch weitere baltische Unternehmen zu der Studienreise nach Deutschland eingeladen, wo sie im Sommer 2022 mehrere deutsche Unternehmen der Kreislaufwirtschaft besuchen und Kontakte knüpfen können. Dadurch soll ein Austausch geschaffen werden, um eine mögliche Zusammenarbeit und potenzielle Geschäftsbeziehungen zu beginnen, die auch die Hauptziele dieses Projekts darstellen, und zwar ein deutscher Wissens- und Technologietransfer.

Die AHK Baltikum sieht dieses Projekt als Anfang einer möglichen Zusammenarbeit zwischen deutschen und baltischen Unternehmen in der Kreislaufwirtschaft. Die Bedarfsanalyse und die Expertise von Herrn Dipl.-Ing. (TU) Werner P. Bauer zeigen, dass die Entwicklung der Kreislaufwirtschaft im Baltikum zu langsam ist, die identifizierten Probleme aber durch deutschen Wissens- und Technologietransfer eindeutig gelöst werden können. Für weitere Projekte, die die Entwicklung der Kreislaufwirtschaft im Baltikum beschleunigen sollen, sieht die AHK Baltikum folgende Themen als relevant und aktuell:

- Thermische Abfallverwertung
- Vorbereitung zur Wiederverwendung der Abfälle
- Abfallvermeidung

Die AHK Baltikum bedankt sich beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) für die Unterstützung dieses Projekts im Rahmen der „Exportinitiative Umweltschutz“ und hofft auf eine weitere Zusammenarbeit auch nach der dritten und finalen Phase (Studienreise nach Deutschland), um eine nachhaltige (Umwelt-) Infrastruktur zu stärken, deutsche Umwelttechnologien zu verbreiten und damit in baltischen Staaten einen konkreten Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung und zu besseren Lebensbedingungen zu leisten.