

Impulse für eine nachhaltige Abfallwirtschaft



Strategiepapier Baltikum

April 2022

Impulse für eine nachhaltige Abfallwirtschaft / Strategiepapier Baltikum

Herausgeber

Deutsch-Baltische Handelskammer in Estland, Lettland, Litauen e.V.
Breite Straße 29
D-10178 Berlin
info@ahk-balt.org

Druck

Deutsch-Baltische Handelskammer in Estland, Lettland, Litauen e.V.

Bearbeitung

Dipl.-Ing. (TU) Werner P. Bauer

WtERT Germany GmbH
Lipowskystraße 8
D-81373 München

www.wtert.net

Sowie mitwirkende Firmenvertreter

Bildrechte

Bildrechte liegen bei WtERT Germany GmbH

Stand: Mai 2022

Auflage: 50 Stück

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Disclaimer

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten.
Dieses Strategiepapier wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr
für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann jedoch nicht übernommen werden.

Inhaltsverzeichnis

Grußwort	6
1 Ausgangslage – heutige Situation im Baltikum	7
1.1 Herangehensweise im Strategiepapier Baltikum	7
1.2 Die Bedarfsanalyse 2021 der AHK Baltikum	7
1.3 Weltweite Klimakrise	8
1.4 Krieg in der Ukraine	10
2 Zielvorstellung und Prioritäten in der Betrachtung	10
3 Die Abfallwirtschafts Hierarchie der EU	13
4 Abfallvermeidung – Verantwortung der Produzenten	15
4.1 Verantwortung und Möglichkeiten der Abfallvermeidung	15
4.2 Produzentenverantwortung	16
5 Verbote - Steuern - Abgaben	17
5.1 Das Deponieverbot	17
5.2 Die Deponierichtlinie	18
5.3 Deponiesteuer	19
5.4 Kommunale Aktivität – verantwortliches Handeln	20
5.5 Auskömmliche Gebühren – Grundlage einer geordneten Abfallwirtschaft	21
6 Kommunen – verantwortliche Träger der Abfallwirtschaft	22
6.1 Grundsätzliches	22
7 Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)	23
7.1 Potentiale	23
7.2 Das Fallbeispiel Halle 2 der AWM	25
8 Recycling	26
8.1 Daten – Fakten	26
8.1.1 Daten – Basis für Abfallwirtschaftskonzepte	26
8.1.2 Fallbeispiel – ARGUS	26
8.2 Abfallwirtschaftskonzepte	27
8.2.1 Getrennten Sammlung – Optimierung der Stoffströme	27
8.3 Kompostierung	28
8.3.1 Grundsätzliches zu organischen Abfällen	28
8.4 Vergärung	29
8.4.1 Grundsätzliches zur Energiegewinnung bei der Vergärung	29
8.4.2 Das Fallbeispiel – Bekon	29
8.4.3 Das Fallbeispiel – Input	30

9	Möglichkeiten der thermischen Verwertung	30
9.1	Grundsätzliches zum Vertrauen in der Bevölkerung. Das Vorwort zum Thema „Abfallverbrennung“.	30
9.2	Emissionsanforderungen bei der Abfallverbrennung	32
9.3	Energieoptimierungspotentiale bei Abgasreinigungsverfahren	33
9.3.1	Optimierungsbeispiele	34
9.3.1.1	Neuanlage: EEW Energy from Waste Delfzijl B.V. (NL)	34
9.3.1.2	Optimierung einer bestehenden Anlage: MHKW Rothensee	34
9.4	Optimierte Abgasreinigung in Zukunft	35
9.5	Energieerzeugung in der Zementindustrie	35
10	Deponie	37
10.1	Deponierung im Baltikum	37
10.2	Klimarelevanz offener Deponien	38
10.3	Emissionen aus Deponien	38
10.4	Maßnahmen zur verbesserten Energiegewinnung aus Deponien	38
10.5	Sickerwässer aus Deponien	39
11	Ausblick - Zukünftige Klimastrategie im Baltikum	40

Grußwort



Florian Schröder

CEO of German-Baltic Chamber of Commerce in Estonia, Latvia, Lithuania

Dear Ladies and Gentlemen

With the European Green Deal, the EU Commission provides an action plan to boost the efficient use of resources by moving to a clean and circular economy, restoring biodiversity, and cutting pollution. While the Baltic States, together with Romania, emit the fewest greenhouse gases in the EU, there is still plenty of room for improvement in other fields. These include the recycling rate of municipal waste, with values of 30.8% (Estonia), 41% (Latvia) and 49.7% (Lithuania) compared to Germany with 66.7% (Eurostat, 2019). In Latvia, a deposit system for beverage bottles was introduced only recently. The European Commission is willing to turn the “idea” into reality and a number of further legislative initiatives will be taken. My impression is that many companies are not yet aware of what they will have to face in the near future.

As the German-Baltic Chamber of Commerce in Estonia, Latvia, Lithuania we would like to contribute our part to make people and companies aware of the importance of a clean and circular economy. The project “Export Initiative Environmental Technologies”, which is supported by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection (BMUV), offers the opportunity to analyze the circular economy in the Baltic States, to discuss the problems together with experts from the Baltic States and Germany and to build bridges between the companies. The German companies provide their know-how and technologies, which have proven their quality in Germany and abroad over the past decades.

The Environmental Technologies Export Initiative will thus make an important contribution to further improve the situation in the Baltic States!

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to read 'F. Schröder'.

Florian Schröder

1 Ausgangslage – heutige Situation im Baltikum

1.1 Herangehensweise im Strategiepapier 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, Wiederverwertung¹ 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 Strategiepapiers ist es, den Wissensaustausch zwischen dem Baltikum und Deutschland zu fördern sowie die Vernetzung lokaler Stakeholdern mit Experten der anerkannten Praxis zu realisieren. Dieses Strategiepapier sieht sich dem übergeordneten Ziel der Exportinitiative verpflichtet, beim Kapazitätsaufbau in den baltischen Ländern „eine nachhaltige (Umwelt-) Infrastruktur² zu stärken ... und einen konkreten Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung und zu besseren Lebensbedingungen zu leisten.“

Im Laufe diese Strategiepapiers 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.

1.2 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.

¹ Bedarfsanalyse der AHK Baltikum

² ebenda

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 2030, 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 2030-Agenda 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 sich 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
- **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 Nation

1.3 Weltweite Klimakrise

Aus Sicht des Strategiepapers 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 erläutert wieso eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Abfallwirtschaft hierzu einen erheblichen Beitrag leisten kann:

Ende 2022 wird der Weltklimarat IPCC³ seinen sechsten großen Weltklimabericht mit dem dritten Teil abschließen. 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 Weltklimaberichts⁴ 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, 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“!

³ Deutsche IPCC Koordinationsstelle: <https://www.de-ipcc.de/>

⁴ Hauptaussagen aus der Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung (SPM); https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-WGII.pdf

Die EU 27 hat kein gemeinsames Kyoto-Ziel, weil die zwölf neueren Mitgliedsstaaten erst nach der Ratifizierung des Kyoto-Protokolls der EU beigetreten sind. Allerdings haben sich die Mitgliedstaaten in einem „Klimaaktionsbündnis“ darauf verständigt ihre Treibhausgasemissionen bis 2020 um 20 % gegenüber 1990 zu senken (EEA 2009).

1.4 Krieg in der Ukraine

Aus Sicht der deutschen Verfasser dieses Strategiepapers 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 Bürger 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 Gas⁵ mehr aus Russland. Der Appell des litauischen Präsidenten 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.

2 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 Schifflieferungen 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.

Man muss nicht erneut auf den Punkt 1.3 verweisen, um zu wissen, dass mittlerweile konsequente Maßnahmen für den Schutz des Klimas gefordert sind. Um die bekannten Klimaziele zu erreichen, ist bis 2020 noch eine Minderung um 600 Mio. t CO₂-Äq nötig⁶.

⁵ Mitteilung aus Litauens Energieministerium in ARD Tagesschau; <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/weltwirtschaft/gas-baltikum-101.html>

⁶ Klimarelevanz der Abfallwirtschaft, UBA Januar 2011

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

Auch wenn nicht unbedingt in aller Munde, so sind doch die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den enormen Beiträgen der Abfallwirtschaft am Klimaschutz mittlerweile eindeutig.

Auf den Internetseiten des deutschen Umweltbundesamt z.B. ist zu lesen:

„Die Abfallwirtschaft leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz⁷. 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 ebenfalls zum Klimaschutz bei. Denn damit werden fossile Brennstoffe zur Energieerzeugung ersetzt. Den größten Beitrag liefert aber die Vermeidung der Methanbildung in Deponien.“

Am schon vorher zitierten Ziel einer möglichst sofortigen Minderung um 600 Mio. t CO₂-Äq in der EU „kann die Abfallwirtschaft⁸ **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 Lenkungsfunktion 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 Klimaschutzpotenzial⁹ 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.“

Zusammengefasst bedeuten diese Argumente, dass der Beitrag der Abfallwirtschaft an der Reduzierung der Klimagase in der EU bisher erheblich unterschätzt wird. Ebenso unterschätzt wird die

⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/klimaschutz-in-der-abfallwirtschaft>

⁸ Klimarelevanz der Abfallwirtschaft, UBA Januar 2011

⁹ ebenda

energetische Verwertung, ohne die ein Schließen der Deponien für organische Abfälle nirgendwo in Europa erreicht wurde.

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 im Mittel eine hälftige Aufteilung erreicht haben, zwischen:

- Kompostierung und mechanischem Recycling und
- Thermische Verwertung

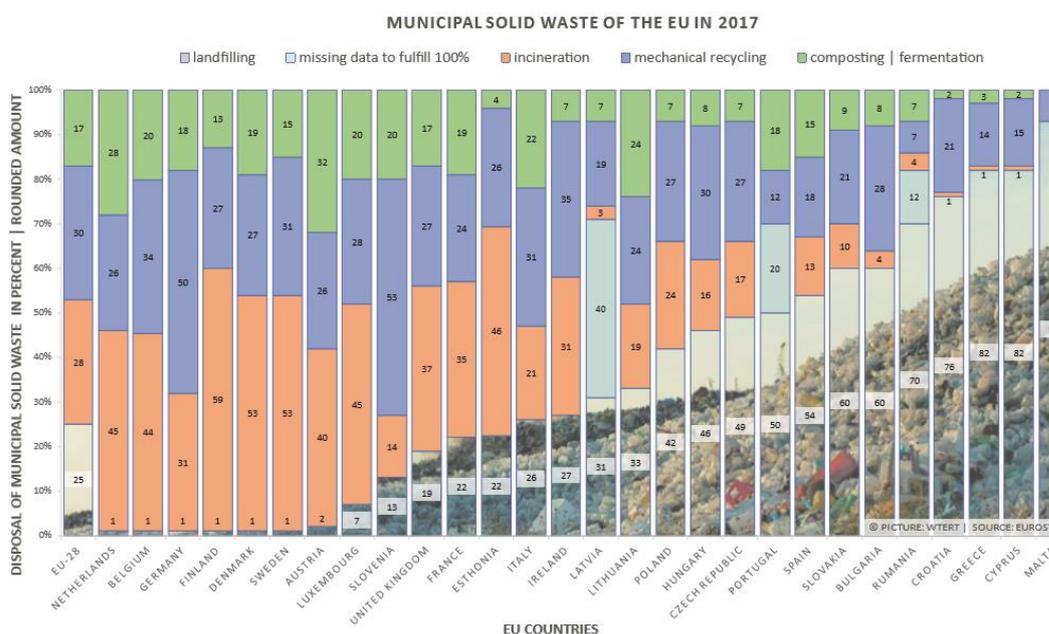


Abbildung 2: Behandlung von Siedlungsabfällen in der EU 2017

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

- ca. 50%: Kompostierung und Recycling und
- ca. 50%: Thermische Verwertung

Die strategischen Überlegungen im Estland mit einem 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 „Strategiepapier Baltikum“ konzentriert sich dabei auf Maßnahmen, die nach Betrachtung des Sachverhalts bisher zu gering gewichtet oder übersehen wurden.

Kommunikativ verfolgt das „Strategiepapier 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.

3 Die Abfallwirtschafts Hierarchie der EU

Seit Ratifizierung der Richtlinie 98/2008/EG wurde in Europa die in der Abfallhierarchie festgelegte Prioritätenfolge kontrovers diskutiert:

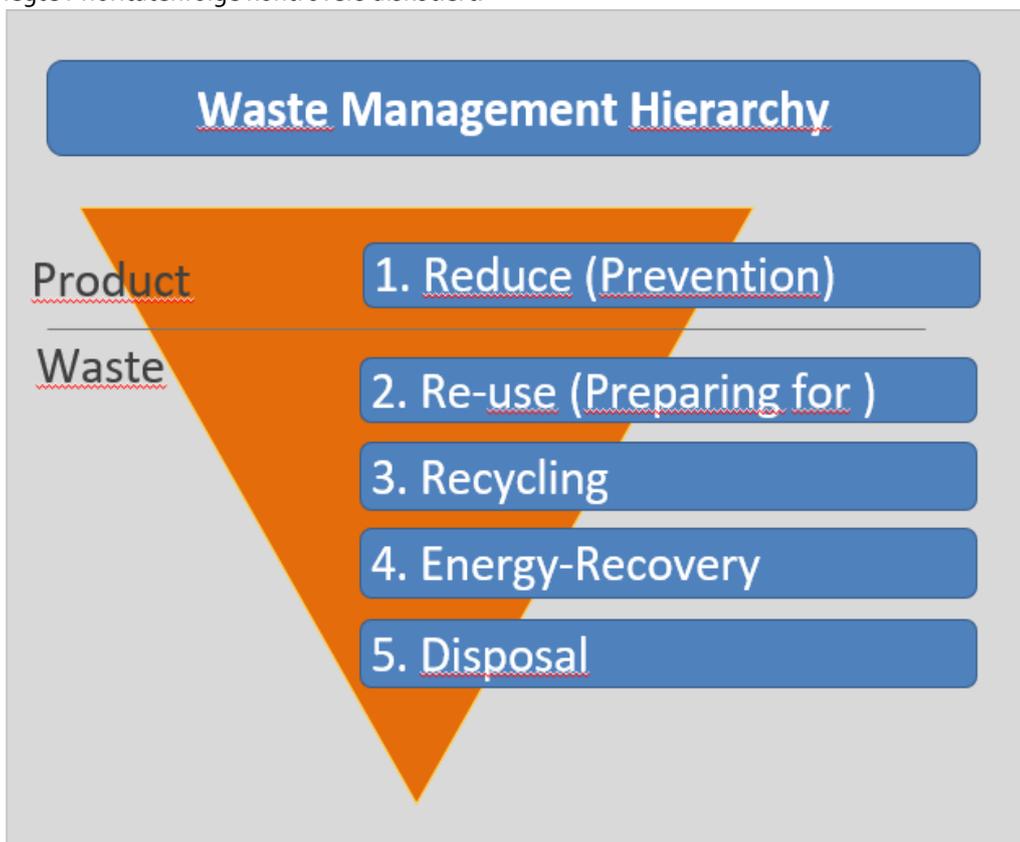


Abbildung 3: Abfallhierarchie der EU

„Diese fünfstufige Reihung¹⁰ bietet auf den ersten Blick eine einfache und rasche Entscheidungshilfe, welche Behandlungsarten für Abfälle zu bevorzugen bzw. zu vermeiden sind.

In der Praxis zeigt sich jedoch, dass die in der Abfallhierarchie bevorzugten Optionen, Vermeidung und Wiederverwendung, zu wenig zur Anwendung kommen und die Abfallmenge weiterhin ansteigt. Recycling konnte in den letzten Jahren an Bedeutung gewinnen, jedoch limitieren wirtschaftliche und technische Grenzen eine zusätzliche Steigerung der Recyclingraten.“ In einer genauen Betrachtung von vier ausgewählten Fällen zeigt Bartl, dass eine Umgehung der Abfallhierarchie gegebenenfalls sinnvoll sein kann, weshalb es in der Praxis unerlässlich ist, eine eingehende Untersuchung aller Optionen durchzuführen, um eine hinsichtlich Energieverbrauch, Ressourcenbedarf und Umweltbelastung optimale Lösung zu finden.

Dennoch hat sie sich als Leitlinie der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen in Europa eingebürgert.

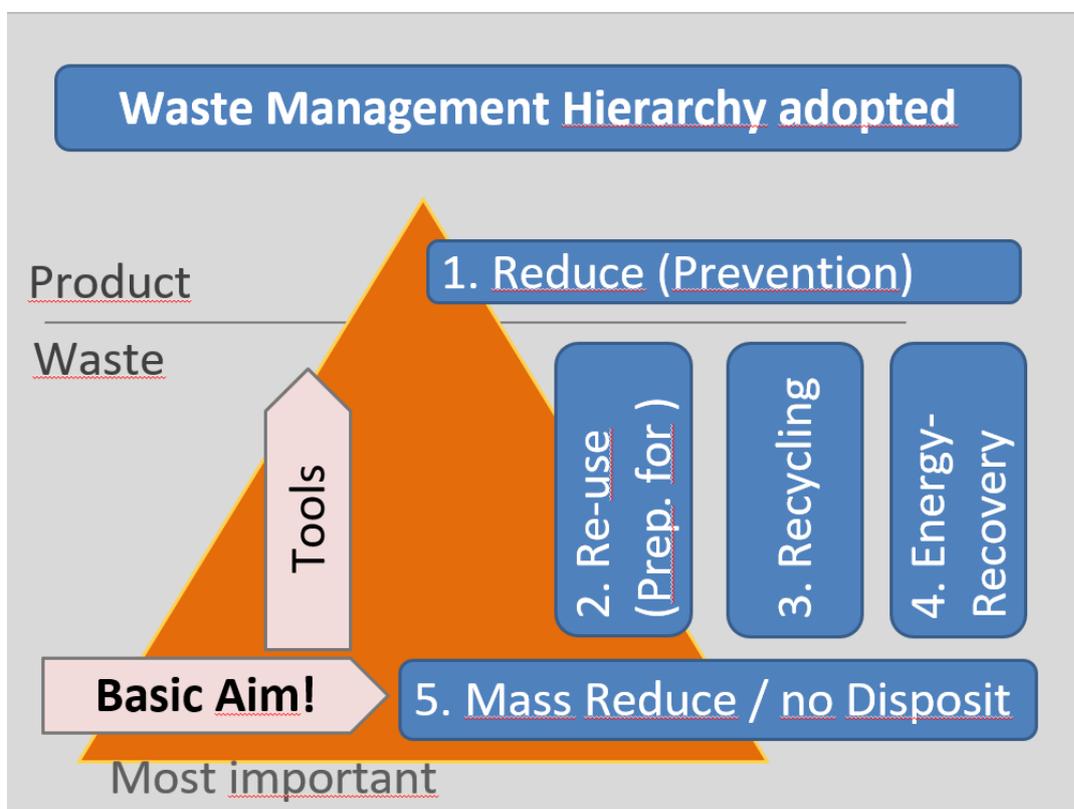


Abbildung 4: Abfallhierarchie der EU - adaptiert

Berücksichtigt man die übergeordnete Priorität des Klimaschutzes, macht es Sinn die Abfallhierarchie in einer leichten Abwandlung neu zu ordnen. Dabei wird zunächst das wesentliche Ziel der Überwindung der Deponie (für organische Abfälle) ausgesprochen und die dafür erforderlichen Werkzeuge benannt. Wo keine Abfälle mit organischen Inhalten mehr abgelagert werden sollen,

¹⁰ Bartl, A. (2014) Muss die Abfallhierarchie entsorgt werden?, in Depotech 2014, Universität Leoben (November 2014)

müssen die Abfallmassen reduziert werden. Hier ist die Verwendung der Abfälle in Abfallheizkraftwerken das größte Werkzeug. Überregionale Anlagen der thermischen Verwertung sollten **parallel** zu den Maßnahmen der Vorbereitung der Wiederverwendung und dem Recycling angegangen werden.

Unabhängig von diesen Feinheiten bei der strategischen Priorisierung der einzelnen Schritte, ist die Abfallvermeidung unbestritten die erste Stufe der Abfallhierarchie.

4 Abfallvermeidung – Verantwortung der Produzenten

4.1 Verantwortung und Möglichkeiten der Abfallvermeidung

Die Priorisierung der Abfallvermeidung darf nicht so verstanden werden, dass die Bürger:innen alleine für deren Umsetzung verantwortlich sind. Auch wenn die zum Teil absurden Auswüchse unserer Konsumgesellschaft einem breiten Teil der Bevölkerung mehr und mehr bewusstwerden; 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 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 Bürger:innen gesetzt werden. Suffizienz und Kaufzurückhaltung sind erstrebenswert, aber kein Garant einer abfallwirtschaftlichen Strategie. Gefordert ist in erster Linie der Gesetzgeber.

4.2 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 Gesetze¹¹ 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.

¹¹ Frei nach den Internetseiten des Umweltbundesamts zur Produzentenverantwortung

Da mehr als 50% von Plastik ausschließlich zur Einmalnutzung produziert¹² wird, endet es meist in einer Deponie, in der Landschaft oder gar im Meer. Aus diesem Grund wird ein Verbot von Einwegkunststoffen in vielen Ländern diskutiert. In Deutschland ist nach den Vorgaben der Einwegkunststoffverbotsverordnung seit dem 3. Juli 2021 das Inverkehrbringen bestimmter Kunststoffprodukte zur einmaligen Verwendung verboten.

Statt eines Verbots gilt im Vereinigten Königreich ab April 2022 die Kunststoffverpackungssteuer¹³ (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

5 Verbote - Steuern - Abgaben

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

5.1 Das Deponieverbot

Den größten Beitrag zum Klimaschutz liefert „... die Vermeidung der Methanbildung in Deponien. Dies wurde in Deutschland durch das seit Juni 2005 geltende Ablagerungsverbot¹⁴ 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.“

¹² UNEP, 2018. Beat Plastic Pollution. Recovered from: <https://www.unep.org/interactive/beat-plastic-pollution/>

¹³ 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>

¹⁴ UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/klimaschutz-in-der-abfallwirtschaft>

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.

5.2 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 Änderungen¹⁵ 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 Ausnahmereglung 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 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,

¹⁵ Bachmann, A. (2022), UBA, Entwicklungen im europäischen und nationalen Deponierecht, Kasseler Abfallforum 2022, Witzenhausen Institut

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.“

Das „Strategiepapier Baltikum“ zitiert hier bewusst im Original die Referentin A. Bachmann aus dem deutschen Umweltbundesamt. 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.

5.3 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:

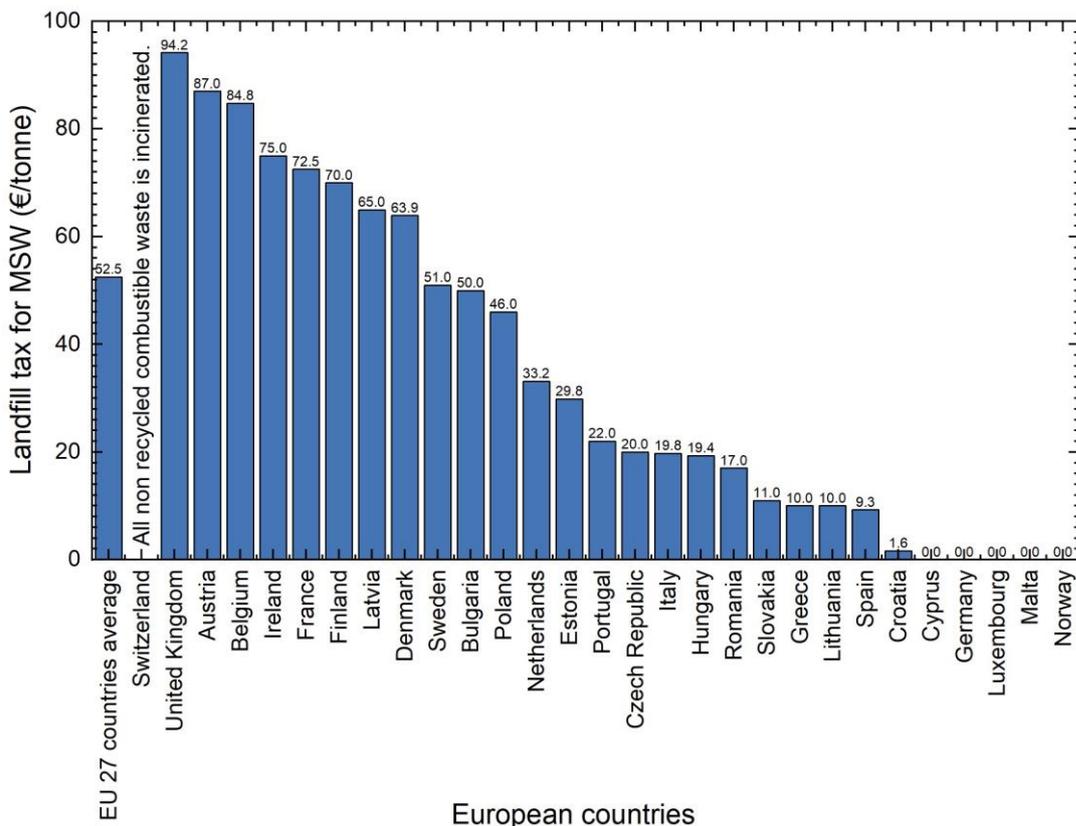


Abbildung 6: Deponiesteuer in der EU

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 dem Maßnahmen zum Recycling, etc. bezahlt werden können.

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

5.4 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 Zweckverband Schwandorf, 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 Zweckverbands Schwandorf (ZMS) konnte aufgezeigt werden, dass der ZMS mit seinen Einrichtungen über die letzten 40 Jahre **rund 8,3 Millionen Tonnen CO₂** 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 Broschüre¹⁶ 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 ZMS¹⁷:



5.5 Auskömmliche Gebühren – Grundlage einer geordneten Abfallwirtschaft

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

Verursacherbezogene Abfallgebührensyste 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.

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

¹⁷ <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 Aschaffenburg¹⁸:



6 Kommunen – verantwortliche Träger der Abfallwirtschaft

6.1 Grundsätzliches

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 Unternehmen¹⁹ 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 (Kommunalaus-

¹⁸ <https://www.wtert.net/bestpractice/44/Pay-As-You-Throw-Municipal-Solid-Waste-Management-in-a-German-County>

¹⁹ Beschluss der Vollversammlung des Stadtrats der Landeshauptstadt München vom 04.10.2001

schuss) 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.

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 Münchner: innen 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 Problemstoffservice (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.

7 Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)

7.1 Potentiale

Anfang 2020 wurde vom Bayerischen Umweltministerium der „Leitfaden für die Vorbereitung der Wiederverwendung“ veröffentlicht. Nach umfassenden Recherchen auf über 60 Wertstoffhöfen in Bayern wurden die Potenziale der VzW ermittelt. Demnach konnte ein realisierbares Potential P III abgeschätzt werden, wonach gemessen für Bayern und unter den richtigen Bedingungen 415 302 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.

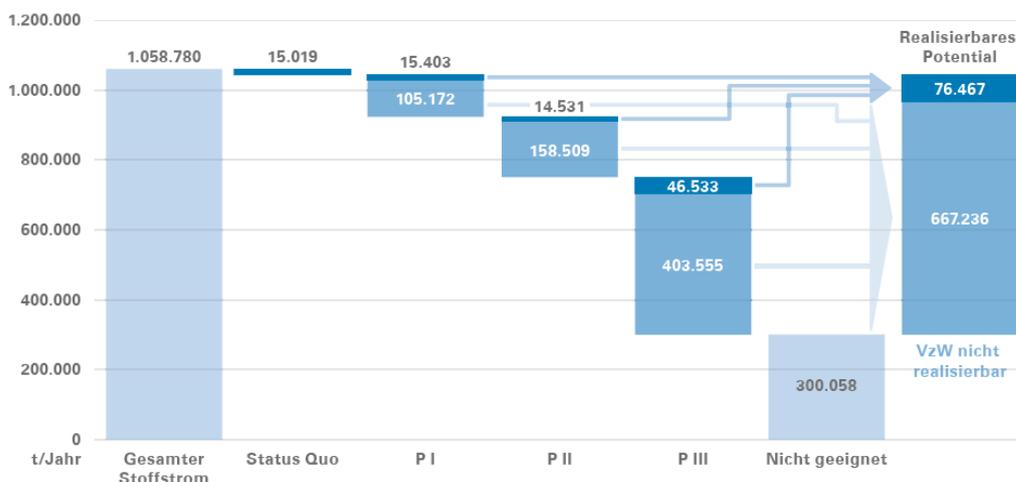


Abbildung 7: Potentiale der Vorbereitung zur Wiederverwendung am Beispiel des Warenstroms Gebrauchtmöbel

„Demnach können bereits mit vergleichsweise konservativen Maßnahmen²⁰, 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 Gebrauchtwaren.

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

²⁰ Deloitte 2016



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

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

7.2 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 m², 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 AWM²¹



²¹<https://www.wtert.net/bestpractice/78/Halle-2-Munichs-second-hand-store-as-nucleus-of-Reuse>

8 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.

8.1 Daten – Fakten

8.1.1 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 Entsorgungsbereich 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.

8.1.2 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 Aspekte zu berücksichtigen sind. Fallbeispiel ARGUS Statistik

Fallbeispiel ARGUS-Statistik²²



²²[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)

8.2 Abfallwirtschaftskonzepte

Abfallwirtschaftskonzepte (AWK) sind unverzichtbare Grundlagen des gesamten Entscheidungs-Planungs- und Errichtungsprozesses²³ 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.

8.2.1 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 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.

²³ Argus-statistik.de

Die deutsche Abfall- und Recyclingbranche bietet hierzu gute Lösungsansätze.



Exemplarisch genannt wird an dieser Stelle ein Fallbeispiel²⁴ einer Beratung in Griechenland der << Firma Ressource Abfall GmbH.



Sowie ein Fallbeispiel²⁵ 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.

8.3 Kompostierung

8.3.1 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“.

²⁴ <https://www.wtert.net/bestpractice/496/Guide-on-Separate-Collection-of-Municipal-Waste-in-Greece>

²⁵ [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 Fa. 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 AG²⁶



8.4 Vergärung

8.4.1 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 Fa. BEKON in Daibe, Lettland, (das Projekt ist aktuell in der Ausführungsplanung und soll im Sept 2023 fertiggestellt sein).

8.4.2 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 GmbH²⁷



²⁶ <https://www.wtert.net/bestpractice/490/Composting-of-Bio-waste-in-Tallinn-Estonia>

²⁷ <https://www.wtert.net/bestpractice/43/Batch-Dry-Fermentation-Steinfurt-Germany>

8.4.3 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 GmbH²⁸

9 Möglichkeiten der thermischen Verwertung

9.1 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 Bürger:innen 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 viel Treibhausgas, vor allem Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄). Die Methanemissionen stehen im Hinblick auf den Klimaschutz besonders im Fokus, weil die Treibhausgaswirkung von Methan im Vergleich zu CO₂ um den Faktor 25 höher liegt. Abfalldeponien stehen unter den Methan emittierenden Klimasündern an dritter Stelle.

²⁸ <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.

Eine effiziente Abfallwirtschaft mit hohem Recyclinganteil kann ohne Abfallverbrennungsanlage als Final-Stufe nicht existieren.²⁹

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

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

²⁹ Quicker P. <https://www.wtert.net/paper/3991/Final-Sink.html>

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*³⁰, Hg dem Stoffkreislauf zu entziehen, umgesetzt und sichergestellt.

9.2 Emissionsanforderungen bei der Abfallverbrennung

Emissionsauflagen einer Abfallverbrennungsanlage in Deutschland werden nach dem 17. 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) durch das 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).

³⁰ <https://www.mercuryconvention.org/en>

Tabelle 1: Vergleich Anforderungen nach 17. BImSchV und BREF-Dokument

Parameter	Einheit	Grenzwerte 17. BImSchV			BAT für Abfallverbrennung		
					Bestehende-Anlagen	Neue-Anlagen	Überwachungs-frequenz
		TMW	HMW	JMW	TMW	TMW	
Staub	mg/m ³ , i.N.tr.	5	20	-	<2-5		kontinuierlich
HCl	mg/m ³ , i.N.tr.	10	60	-	<2-8	<2-6	kontinuierlich
HF	mg/m ³ , i.N.tr.	1	4	-	<1	<1	kontinuierlich
NO_x-(SCR)	mg/m ³ , i.N.tr.	150	400	100	50-150-(?)	50-120	kontinuierlich
SO_x-als-SO₂	mg/m ³ , i.N.tr.	50	200	-	5-40	5-30	kontinuierlich
Hg	mg/m ³ , i.N.tr.	0,03	0,05	0,01	<0,005-0,02		Langzeit-überwachung
					0,001-0,01		
NH₃	mg/m ³ , i.N.tr.	10	15	-	2-10-(4)	2-10	kontinuierlich
N₂O	mg/m ³ , i.N.tr.				Wird nicht angegeben		jährlich
CO	mg/m ³ , i.N.tr.	50	100	-	10-50		kontinuierlich
Cd+Ti	mg/m ³ , i.N.tr.		0,05		0,005-0,02		alle 6-Monate
∑Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+(Sn)	mg/m ³ , i.N.tr.		0,5		0,01-0,3		
∑As+Benzo(a)pyren+Cd+Co+Cr	mg/m ³ , i.N.tr.		0,05		-		jährlich
PCDD/F	ng ⁻¹ -TEQ ⁻¹ /m ³ , i.N.tr.		-		<0,01-0,06	<0,01-0,04	alle 6-Monate
					<0,01-0,08	<0,01-0,06	monatlich
PCDD/F+Dioxin-like-PCBs	ng ⁻¹ -WHO-TEQ ⁻¹ /m ³ , 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
TVOC/-C_{ges}	mg/m ³ , 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 Dokument³¹ entnommen werden.

9.3 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 9.3.1.1 ist ein Beispiel einer effizienten Neuanlage dargestellt, während die Optimierungsmöglichkeiten an einer bestehenden Anlage in Kapitel 9.3.1.2 beschrieben sind.

³¹ https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-01/JRC118637_WI_Bref_2019_published_o.pdf

9.3.1 Optimierungsbeispiele

9.3.1.1 Neuanlage: EEW Energy from Waste Delfzijl B.V. (NL)³²



9.3.1.2 Optimierung einer bestehenden Anlage: MHKW Rothensee³³



³² [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)

³³ <https://www.wtert.net/bestpractice/494/Optimization-of-an-existing-plant-WtE-Rothensee.html>

9.4 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 CO₂-Emissionen
- 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 CO₂ (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 CO₂ wurde im niederländischen *Twence* durch die Vor-Ort-Herstellung von Natriumbicarbonat aus CO₂ und Soda als Additiv für die Abgasreinigung bereits erfolgreich im Rahmen einer Pilotanlage erprobt.

Im vergleichbaren ReNaBi-Prozess wird ebenfalls CO₂ aus dem Abgas zur Natriumbicarbonat-Herstellung im Rahmen eines Kreislaufprozesses durch Wiederaufarbeitung der in der trockenen Abgasreinigung anfallenden Reststoffe genutzt.³⁴

Insofern bietet die thermische Abfallverwertung, bei einer 90%igen CO₂-Abscheidung, die Möglichkeit eine negative CO₂-Bilanz auszuweisen und somit CO₂ der Atmosphäre zu entziehen. Dies ist möglich, da über eine umfangreiche Untersuchung³⁵ in Frankreich nachgewiesen wurde, dass ca. 50% der Restsiedlungsabfälle biogenen Ursprungs und somit klimaneutral sind.

9.5 Energieerzeugung in der Zementindustrie

Als eine der energieintensivsten Industrien trägt die Zementindustrie mit ca. 6% zu den weltweiten CO₂-Emissionen bei. Dies ist zum einen auf den CO₂-haltigen Kalkstein im Rohmaterial zurückzuführen, der ca. 90 % des gesamten Massenstroms ausmacht, und zum anderen auf den Einsatz fossiler Brennstoffe, die ca. 10 % im Drehrohfen ausmachen.

³⁴ 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

³⁵ DÉTERMINATION DES CONTENUS BIOGÈNE ET FOSSILE DES ORDURES MÉNAGÈRES RÉSIDUELLES ET D'UN CSR, A PARTIR D'UNE ANALYSE ¹⁴C DU CO₂ DES GAZ DE POST-COMBUSTION, Nov. 2020

Diese Brennstoffe werden zur Entsäuerung des Rohmehls und zur Bildung der Klinkerminerale 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 CO₂-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 CO₂-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 Brennstoffe (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.

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 EBS (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 Mexiko³⁶



10 Deponie

10.1 Deponierung im Baltikum

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

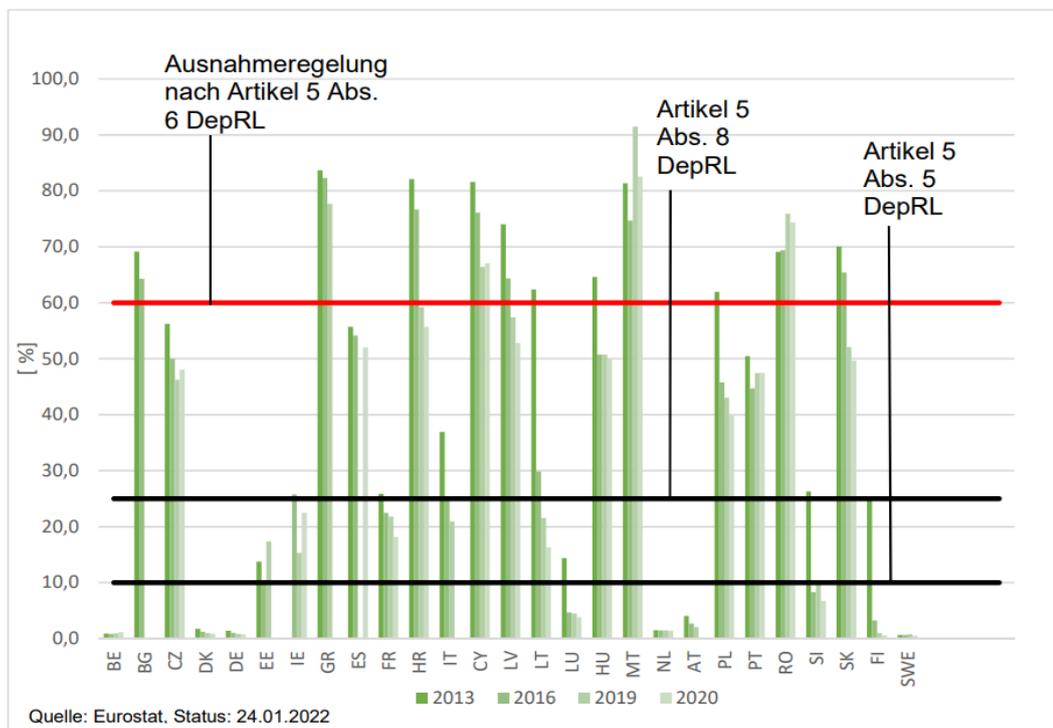


Abbildung 9: Deponierung in der EU³⁷

³⁶ <https://www.wtert.net/bestpractice/158/Pre-Treating-of-non-hazardous-Commingled-Solid-Waste-in-Mexico>

³⁷ Bachmann, A. (2022) Entwicklungen im europäischen und nationalen Deponierecht, Kasseler Abfallforum 2022, Witzenhausen Institut

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.

10.2 Klimarelevanz offener Deponien

„Den Hauptbeitrag an Treibhausgasen liefern Methanemissionen aus Deponien³⁸, 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.“

10.3 Emissionen aus Deponien

Aus einer Gewichtstonne (Mg) nicht vorbehandelter Siedlungsabfälle entstehen über 2 Mg CO₂-Äquivalente.

Eine Deponie, auf der pro Jahr konstant 100.000 Mg Siedlungsabfälle deponiert werden, emittiert damit pro Jahr über 200.000 Mg CO₂-Äquivalente. Dies entspricht etwa dem gesamten Beitrag von 20.000 -30.000 Einwohnern pro Jahr. Dies stellt einen erheblichen Beitrag zum Treibhausgas-effekt 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.

10.4 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 4 Jahren erarbeitet und von den Behörden überprüft werden.

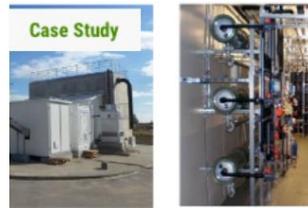
³⁸ Klimarelevanz der Abfallwirtschaft, UBA Januar 2011

10.5 Sickerwässer aus Deponien

Für die Reinigung von Deponiesickerwasser stehen in Abhängigkeit der standortspezifischen Projektrandbedingungen 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. Wehrle³⁹



Project Starylas, liquids treated in Poland

Most important for long term reliable solutions are questions related to quantity and quality of foreseen liquids, which needs to be treated on site, in combination with local discharge...

³⁹<https://www.wtert.net/bestpractice/507/Project-Starylas-liquids-treated-in-Poland>

11 Ausblick - Zukünftige Klimastrategie im Baltikum

Im vorliegenden Strategiepapier 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 Lenkungs kraft, als auf das „Einsehen“ der Bevölkerung zu hoffen.

Gerade für die einzelnen Länder des Baltikums ist es hilfreich, wenn über Anstrengungen zur Erhöhung des Recycling 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 energieverzeugende 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 Strategiepapier 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



Werner Bauer

Geschäftsführer
WtERT Germany GmbH
Lipowskystraße 8
81373 München
Deutschland

bauer@wert.net