

Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle in Bayern: Status und Handlungsoptionen

Dr. Siegfried Kreibe (bifa Umweltinstitut GmbH)
Michael Schönemann (bifa Umweltinstitut GmbH)
Alexander Martin (bifa Umweltinstitut GmbH)

Im Auftrag des Verband der Bayerischen Entsorgungsunternehmen e. V. (VBS)



Impressum

Alle Rechte (insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung) sind vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Kein Teil der bifa-Texte darf in irgendeiner Form ohne Genehmigung der Herausgeber reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Herausgeber
bifa Umweltinstitut GmbH
Am Mittleren Moos 46
86167 Augsburg

Verfasser
Dr. Siegfried Kreibe (bifa Umweltinstitut GmbH)
Michael Schönemann (bifa Umweltinstitut GmbH)
Alexander Martin (bifa Umweltinstitut GmbH)

Im Auftrag des Verband der Bayerischen Entsorgungsunternehmen e. V. (VBS)

Druck
papedruck.de

1. Auflage 2020
© bifa Umweltinstitut GmbH

Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle in Bayern: Status und Handlungsoptionen

Dr. Siegfried Kreibe (bifa Umweltinstitut GmbH)
Michael Schönemann (bifa Umweltinstitut GmbH)
Alexander Martin (bifa Umweltinstitut GmbH)

Im Auftrag des Verband der Bayerischen Entsorgungsunternehmen e. V. (EBS)

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | Zusammenfassung..... | 1 |
| 1.1 | Ausgangslage..... | 1 |
| 1.2 | Aufkommen an gemischten Gewerbeabfällen..... | 2 |
| 1.3 | Verbleib der Gewerbeabfälle und Entsorgungskapazitäten..... | 3 |
| 1.4 | Handlungsfelder und ihr Potenzial..... | 4 |
| 2. | Veranlassung und Zielsetzung..... | 7 |
| 3. | Einflussfaktoren..... | 7 |
| 4. | Aufkommen und Verbleib von gemischten Gewerbeabfällen..... | 11 |
| 5. | Kapazitäten..... | 15 |
| 5.1 | Vorbehandelte Mengen..... | 15 |
| 5.2 | Kapazitäten zur thermischen Entsorgung..... | 15 |
| 6. | Handlungsfelder..... | 18 |
| 6.1 | Sortierung von gemischten Gewerbeabfällen in Sortieranlagen..... | 18 |
| 6.2 | Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle..... | 20 |
| 6.3 | Erfassung von Bioabfall..... | 22 |
| 6.4 | Erfassung von Leichtverpackungen..... | 23 |
| 6.5 | Erfassung von Altpapier..... | 24 |
| 6.6 | Vorsortierung von Sperrmüll..... | 26 |
| 6.7 | Vorsichtung von Abfällen bei der Anlieferung an HMVA..... | 27 |
| 6.8 | Einwegserviceverpackungen..... | 28 |
| 6.9 | Kunststoffabfälle aus der Landwirtschaft..... | 29 |
| 6.10 | Abfalltrennung im öffentlichen Raum..... | 30 |
| 6.11 | Abfallimporte..... | 32 |
| 6.12 | Genehmigungen zum Export von Abfällen ins EU-Ausland und die Schweiz..... | 32 |
| 6.13 | Koordination der Revisionen bayerischen HMVA..... | 33 |
| 6.14 | Genehmigung weiterer Zwischenlagerkapazitäten..... | 34 |
| 6.15 | Steigerung des Durchsatzes bestehender HMVA..... | 36 |

| | | |
|------|---|----|
| 6.16 | Bescheide zu Investitionen in neue Abfallbehandlungsanlagen | 37 |
| 7. | Fazit..... | 39 |
| 8. | Literatur | 41 |

1. Zusammenfassung

1.1 Ausgangslage

Derzeit bestehen in Deutschland erhebliche Kapazitätsengpässe bei der Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle. So ergab eine Mitgliederumfrage des bvse – Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V. im Jahr 2019, dass 20 % der Teilnehmer keine Abfälle zur energetischen Verwertung an MVA liefern können, 72,5 % können nur mit teilweise erheblichen Verzögerungen anliefern und nur 8 % (im Vorjahr 15,1 %) gaben an, uneingeschränkt anliefern zu können. 70 % der Befragten gaben an, dass ihre genehmigte Lagermenge am Limit sei. [bvse 2019]

Ziel der hier vorgestellten Studie ist eine Analyse der Situation der Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle in Bayern mit Blick auf den Engpass an Verbrennungskapazitäten sowie die Bewertung von Handlungsoptionen zur Entspannung der Lage.

Die bayerischen Hausmüllverbrennungsanlagen (HMVA) sind verpflichtet, Abfälle zur Beseitigung kommunaler und gewerblicher Herkunft anzunehmen. Hierfür sind die Kapazitäten derzeit ausreichend. Zur Annahme gewerblicher Abfälle zur energetischen Verwertung besteht keine Verpflichtung und diese kann nur im Rahmen der nach Entsorgung der andienungspflichtigen Abfälle verbleibenden Kapazitäten erfolgen.

Derzeit bestehen daher bei der Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle in Bayern erhebliche Kapazitätsengpässe. Diese werden durch mehrere Umfeldfaktoren beeinflusst:

- Demographie
 - Die Einwohnerzahl in Bayern ist von 2010 bis 2018 um 4 % gewachsen. Bis 2038 ist mit einem weiteren Zuwachs von 4 % zu rechnen. [LfStat 2020, S.4]
- Gewerbeabfallaufkommen
 - Das Bruttoinlandsprodukt Bayerns ist von 2008 bis 2017 um fast 40 % gestiegen. Dadurch kommt es zu wachsenden Mengen an Abfall zur energetischen Verwertung.
- Rechtsrahmen
 - Die durch EU-Vorgaben geforderte Reduzierung der deponierten Abfallmengen generiert weitere Abfallmengen für die thermische Verwertung. Es kommt zu Importen nach Deutschland.
 - Abgaben auf die Verbrennung bzw. Mitverbrennung von Abfällen in mehreren EU-Mitgliedsländern bewirken eine Reduzierung der Abfalleinfuhren in diese Länder mit Rückwirkung auf Deutschland.
 - Durch den Kohleausstieg kommt es zur Reduzierung von Verbrennungskapazitäten, die derzeit für Ersatzbrennstoffe aus Gewerbeabfällen genutzt werden.
 - Die neue Düngeverordnung drängt vermehrt Klärschlamm in die Verbrennung.
- Sekundärrohstoff- und Verbrennungsmärkte
 - Importrestriktionen in China und anderen asiatischen Ländern haben zu erheblichen Absatzproblemen für PPK- und Kunststoffabfälle geführt.
 - Importe von Abfällen zur Verbrennung insbesondere nach West- und Norddeutschland verursachen Mengenverschiebungen nach Bayern.
 - Aus dem Markt wird berichtet, dass zum Teil eine Umdeklarierung von Gewerbeabfallmengen zur Verwertung in Abfälle zur Beseitigung erfolgt, da so für dieses Material seitens der HMVA Annahmepflicht besteht. Dies kann zu einem Mengenanstieg bei den HMVA führen.

Aufgrund des Alters der meisten bayerischen HMVA ist zudem mit zunehmendem Erneuerungs- und Modernisierungsbedarf und damit mit vorübergehenden Anlagenausfällen zu rechnen.

In welchem Umfang sich diese Faktoren künftig auf den Entsorgungseingpass auswirken, kann im Rahmen dieser Studie nicht analysiert werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass es zu einem weiter wachsenden Druck auf die Entsorgungskapazitäten kommen wird.

Verschärfend kommen die Vorgaben der neuen Gewerbeabfallverordnung hinzu, die auf Abnehmermärkte treffen, an denen in den letzten Jahren erhebliche Absatzprobleme bestehen (s. Abbildung 1).

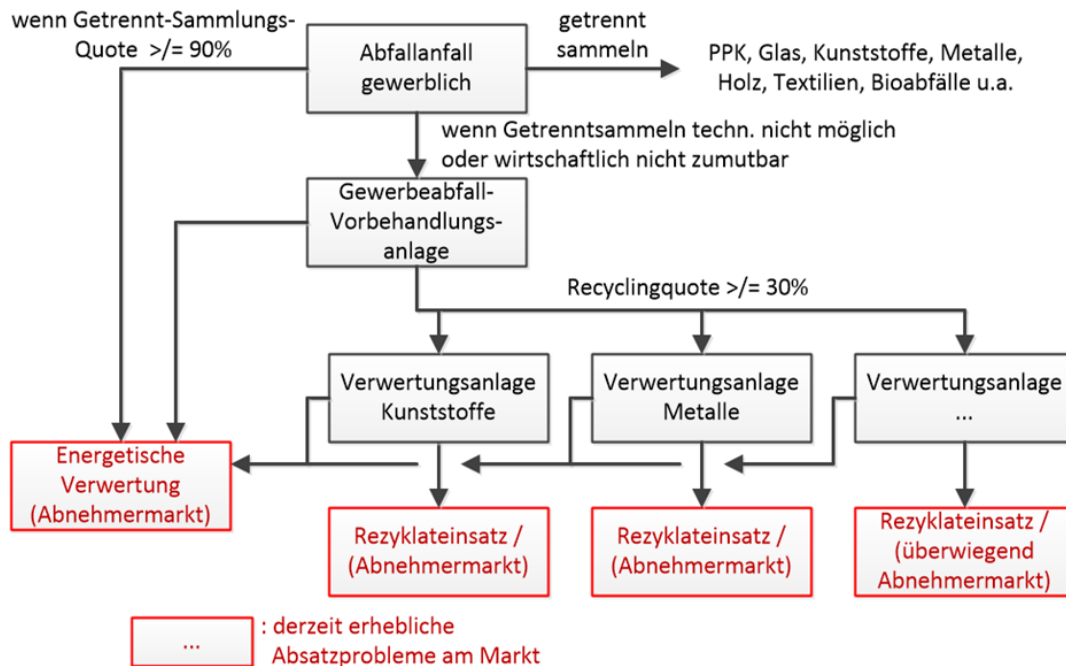


Abbildung 1: Zentrale Regelungen der neuen Gewerbeabfallverordnung und Marktsituation der letzten Jahre

Das Zusammenwirken all dieser Faktoren macht es erforderlich, Maßnahmen zu ergreifen oder stärker voranzutreiben, die zu einer Entlastung der HMVA-Kapazitäten führen.

1.2 Aufkommen an gemischten Gewerbeabfällen

Diese Studie beschränkt sich auf Gewerbeabfälle, die in HMVA behandelt werden können, d.h. Gewerbeabfälle, die aus Bayern stammen, die Feststoffe sind, nicht mineralisch, nicht gefährlicher Abfall und keine tierischen Nebenprodukte sind.

Das Aufkommen von Gewerbeabfall wird statistisch nicht von einer zentralen Stelle erfasst. Zum Gewerbeabfallaufkommen sind also keine belastbaren Aussagen möglich.

Aus Berechnungen von [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018 auf Basis von Dehne et al. 2015] wird die Menge an gemischten hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen in Bayern mit ca. 925.000 Mg/a abgeleitet und deren derzeitiger Verbleib wie folgt:

- 370.000 Mg gehen in Sortieranlagen bei 15 % Recyclingoutput,
- 425.500 Mg gehen direkt in die thermische Verwertung und
- 130.000 Mg gehen in sonstige Anlagen.

Nach Einschätzung von Sortieranlagenbetreibern ist allerdings fraglich, ob ein Recyclingoutput der Sortieranlagen von 15 % derzeit tatsächlich erreichbar ist. Eine im Rahmen dieser Studie gemeinsam mit dem VBS durchgeführte Umfrage unter Betreibern von Sortieranlagen für gemischte Gewerbeabfälle in Bayern ergab einen durchschnittlichen Recyclingoutput von 11,7 % [VBS/bifa 2020].

1.3 Verbleib der Gewerbeabfälle und Entsorgungskapazitäten

Die folgende Abbildung zeigt die derzeitigen Mengen, die zur Endbehandlung den bayerischen HMVA und anderen thermischen Verwertungsanlagen zugehen. In welchem Umfang Anlagen außerhalb Bayerns genutzt werden, wird im Rahmen dieser Studie nicht untersucht.

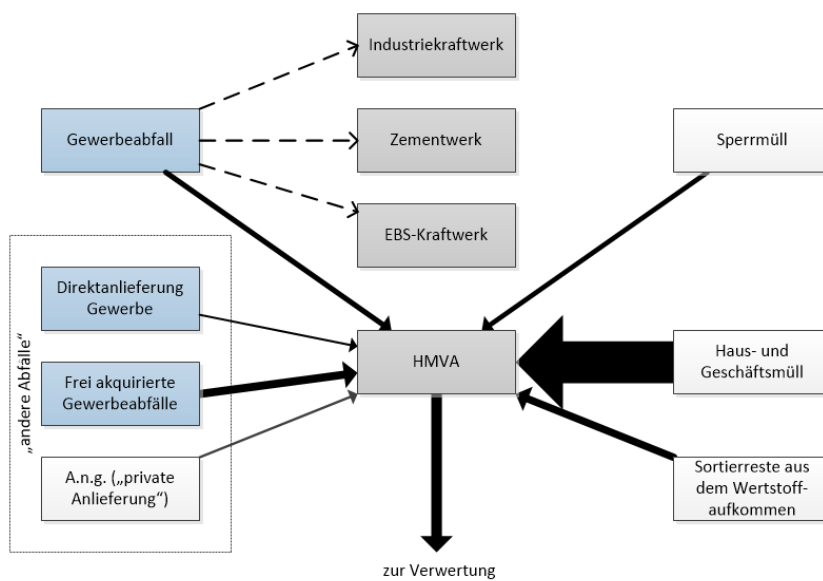


Abbildung 2: *Behandlung von Gewerbeabfall. Die Dicke der Pfeile entspricht der Größenordnung der Mengenströme; gestrichelte Pfeile: nicht oder nur unvollständig quantifizierbare Mengenströme. (blaue Kästen: ausschließlich Gewerbeabfall). bifa Darstellung basierend auf Mengenangaben aus Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2018 (LfU 2019, S. 86)*

Abbildung 3 zeigt, dass die 14 HMVA in Bayern die mit Abstand größte Kapazität zur Behandlung von Abfällen aufweisen.

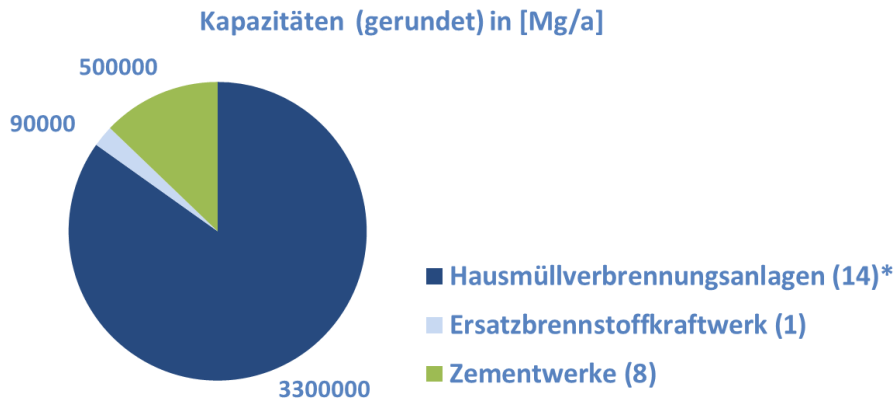


Abbildung 3: Kapazitäten bayerischer Abfallbehandlungsanlagen zur Energieerzeugung in denen Gewerbeabfällen behandelt werden (ohne Biomasse-HKW und Bioabfallvergärungsanlagen). Die Anzahl der Anlagen ist in Klammern angegeben. (LfU 2019, S. 72; Flamme 2018, S. 24) *: eigene Hochrechnung basierend auf Umweltdaten der deutschen Zementindustrie (vdz 2019, S. 7, 11).

Zu den Anlagenkapazitäten für die Gewerbeabfallsortierung liegen keine hinreichenden statistischen Daten vor. Aus den Ergebnissen einer gemeinsam mit dem VBS durchgeführten Betreiberumfrage ergibt sich für die bayerischen Sortieranlagen für gemischte Gewerbeabfälle eine Kapazität von ca. 800.000 Mg/a [VBS/bifa 2020].

1.4 Handlungsfelder und ihr Potenzial

Es bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Entlastung von HMVA-Kapazitäten in Bayern und zur Flexibilisierung der Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle. Die folgende Tabelle gibt eine vergleichende qualitative Einschätzung ihrer Effektivität.

Tabelle 1: Qualitative Einschätzung der Effektivität der Handlungsoptionen (A: eher groß, B: mittel, C: eher klein)

| | HMVA-Entlastungspotenzial | Nur Flexibilisierungspotenzial |
|--|---------------------------|--------------------------------|
| Sortierung gemischter Gewerbeabfälle | B | |
| Trennung von Gewerbeabfall an der Quelle | A | |
| Erfassung von Bioabfall | A | |
| Erfassung von Leichtverpackungen | B | |
| Erfassung von Altpapier | B | |
| Vorsortierung von Sperrmüll | B | |
| Vorsichtung von Abfällen bei Anlieferung an HMVA | B* | |
| Einwegserviceverpackungen | C | |

| | HMVA-Entlastungs- potenzial | Nur Flexibilisie- rungspotenzial |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| Kunststoffabfälle aus der Landwirtschaft | C | |
| Abfalltrennung im öffentlichen Raum | C | |
| Abfallimporte | C | |
| Genehmigungen zum Export in EU-Ausland u. Schweiz | B* | |
| Steigerung des Durchsatzes bestehender HMVA | mittelfristig C langfristig B * | |
| Bescheide zu Investitionen in neue Abfallbehandlungsanlagen | mittelfristig C langfristig A | |
| Koordination vom HMVA-Revisionszeiten | --- | C |
| Zwischenlagerkapazitäten | --- | C |

* Qualitative Einschätzung

Abbildung 4 zeigt die theoretischen HMVA-Entlastungspotenziale dieser Handlungsfelder bei vollständiger Separation und stofflicher Verwertung der enthaltenen Wertstoffe.

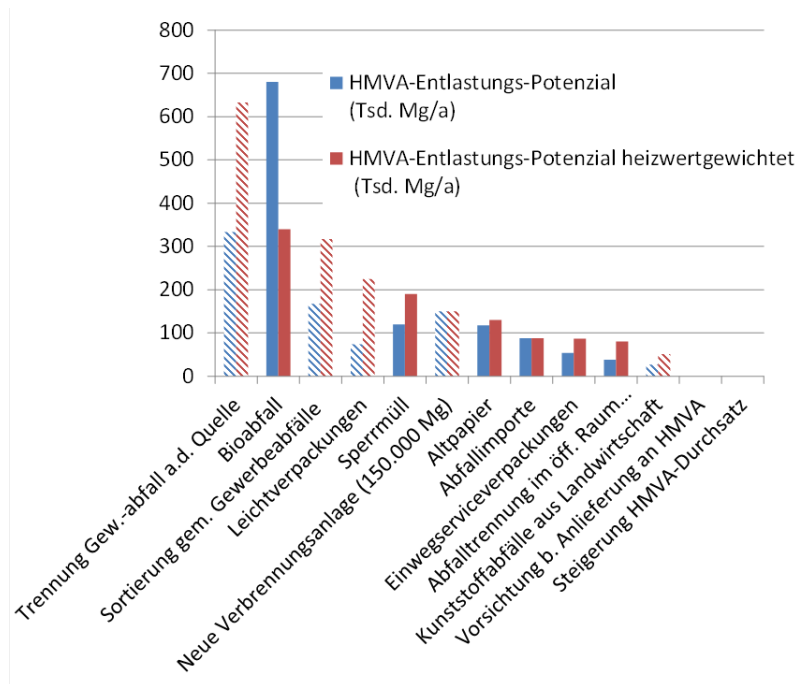


Abbildung 4: Theoretische HMVA-Entlastungspotenziale der Handlungsfelder. Abfalltrennung im öff. Raum: nur Papierkorbinhalte. Keine Balken: derzeit nicht fundiert abschätzbar. Gestrichelte Balken: Entlastung wirkt sich auch auf andere energetische Verwertungsanlagen und damit nur zum Teil auf HMVA aus.

Nur ein Teil dieser theoretischen Potenziale ist realistisch nutzbar. Wie hoch dieser Anteil ist, kann im Rahmen dieser Studie nicht quantifiziert werden. Dennoch erlauben diese Zahlen eine Einschätzung der erzielbaren Größenordnungen. Die größten Stellschrauben zur Entlastung bayerischer HMVA sind

- Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle und
- Erfassung von Bioabfällen.

Weitere wesentliche Effekte sind in folgenden Handlungsfeldern möglich

- Sortierung von gemischten Gewerbeabfällen,
- Erfassung von Leichtverpackungen,
- Vorsortierung von Sperrmüll und
- Erfassung von Altpapier.
- Einen wesentlichen Beitrag könnte zudem der Aufbau zusätzlicher Abfallverbrennungskapazitäten durch Anlagenneubau leisten.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich einige dieser Effekte nur zum Teil direkt auf HMVA-Kapazitäten auswirken.

Maßnahmen zur stärkeren Flexibilisierung der Entsorgung von Gewerbeabfällen sind nur begrenzt wirksam.

2. Veranlassung und Zielsetzung

Derzeit bestehen in Deutschland erhebliche Kapazitätsengpässe bei der Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle. So ergab eine Mitgliederumfrage des bvse-Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V. im Jahr 2019, dass 20 % der Teilnehmer keine Abfälle zur energetischen Verwertung an MVA liefern können, 72,5 % können nur mit teilweise erheblichen Verzögerungen anliefern und nur 8 % (im Vorjahr 15,1 %) gaben an, uneingeschränkt anliefern zu können. 70 % der Befragten gaben an, dass ihre genehmigte Lagermenge am Limit sei. [bvse 2019]

Ziel der hier vorgestellten Studie ist eine Analyse der Situation der Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle in Bayern mit Blick auf den Engpass an Verbrennungskapazitäten sowie die Entwicklung und Bewertung von Handlungsoptionen zur Entspannung der Lage.

3. Einflussfaktoren

Die bayerischen Hausmüllverbrennungsanlagen (HMVA) sind verpflichtet, Abfälle zur Beseitigung kommunaler und gewerblicher Herkunft anzunehmen. Hierfür sind die Kapazitäten derzeit ausreichend. Zur Annahme gewerblicher Abfällen zur energetischen Verwertung besteht keine Verpflichtung, und diese kann nur im Rahmen der nach Entsorgung der andienungspflichtigen Abfälle verbleibenden Kapazitäten erfolgen. Derzeit bestehen daher bei der Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle in Bayern erhebliche Kapazitätsengpässe. Diese werden durch mehrere Umfeldfaktoren beeinflusst:

- Demographie
 - Die Einwohnerzahl in Bayern ist von 2010 bis 2018 um 4 % gewachsen. Einer aktuellen Prognose zufolge ist bis 2038 mit einem weiteren Zuwachs von 4 % zu rechnen. [LfStat 2020, S.4] Diese Bevölkerungsentwicklung führt zu vermehrtem Aufkommen an Siedlungsabfällen. Der Restmüllanteil beansprucht entsprechende HMVA-Kapazitäten. Während es in den Jahrzehnten zuvor zu einem, zuletzt nur noch sehr langsamen Rückgang der einwohnerspezifischen Gesamt-Restabfallmengen kam, ist seit 2016 wieder ein leichter Anstieg zu verzeichnen. [LfU 2019, S.66]
- Gewerbeabfallaufkommen
 - Das Bruttoinlandsprodukt Bayerns ist von 2008 bis 2017 um fast 40 % gestiegen. Trotz teilweiser Entkopplung von Wirtschaftskraft und Abfallaufkommen und kontinuierlicher Verbesserung der Abfalltrennung kommt es dadurch zu wachsenden Mengen an Abfall und auch an Abfall zur energetischen Verwertung.
- Rechtsrahmen
 - Die durch EU-Vorgaben geforderte Reduzierung der deponierten Abfallmengen geht bisher nur schleppend voran, gleichwohl kommt es auch hier zur Generierung weiterer Abfallmengen für die thermische Verwertung. Es kommt zu Importen nach Deutschland, insbesondere NRW, die Ausweichkapazitäten auch für Abfälle bayerischer Herkunft blockieren. Dieser Mengendruck dürfte sich künftig verstärken.
 - In Schweden und in den Niederlanden werden bzw. wurden Abgaben auf die Verbrennung bzw. Mitverbrennung von Abfällen eingeführt. Dadurch wird es zu einer Reduzierung der Abfalleinfuhren in diese Länder mit Rückwirkung auf Deutschland kommen. In mehreren weiteren EU-Staaten wurden Deponiesteuern eingeführt oder sie sind in Planung.

- Durch baldige Schließung von Kohlekraftwerken infolge des Kohleausstiegs kommt es zu einer Reduzierung von Verbrennungskapazitäten, da diese Anlagen derzeit noch Ersatzbrennstoffe aus Gewerbeabfällen einsetzen.
- Durch die neue Düngeverordnung stehen große Teile der landwirtschaftlichen Verwertungsflächen nicht mehr für die Ausbringung von Klärschlamm zur Verfügung. Dadurch drängt vermehrt Klärschlamm in die Verbrennung.
- Sekundärrohstoff- und Verbrennungsmärkte
 - Importrestriktionen in China und anderen asiatischen Ländern haben zu erheblichen Absatzproblemen für PPK- und Kunststoffabfälle geführt. Dadurch kommt es global und somit auch in Deutschland zu drastischem Preisverfall und zu Verschiebungen in die thermische Verwertung.
 - Importe von Abfällen zur Verbrennung insbesondere nach West- und Norddeutschland belasten dortige Verbrennungskapazitäten und verursachen Mengenverschiebungen nach Bayern.
 - Aus dem Markt wird berichtet, dass zum Teil eine Umdeklarierung von Gewerbeabfallmengen zur Verwertung in Abfälle zur Beseitigung erfolgt, da so für dieses Material seitens der HMVA Annahmepflicht besteht. Dies kann zu einem Mengenanstieg bei den HMVA führen.

Aufgrund des Alters der meisten bayerischen HMVA ist zudem mit zunehmendem Erneuerungs- und Modernisierungsbedarf und damit mit vorübergehenden Anlagenausfällen zu rechnen.

In welchem Umfang sich diese Faktoren künftig auf den Entsorgungseingpass auswirken, kann im Rahmen dieser Studie nicht analysiert werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass es zu einem weiter wachsenden Druck auf die Entsorgungskapazitäten kommen wird. Pläne zum Bau neuer Abfallverbrennungsanlagen in Bayern sind derzeit nicht bekannt. Aufgrund des erheblichen Zeitbedarfs für Planung, Genehmigung und Bau neuer Anlagen könnte dies aber ohnehin erst langfristig zu einer Entlastung führen.

Verschärfend kommen die Vorgaben der neuen Gewerbeabfallverordnung hinzu. Die folgende Abbildung stellt die wesentlichen zentralen Regelungen dieser Verordnung der Marktsituation der letzten Jahre gegenüber.

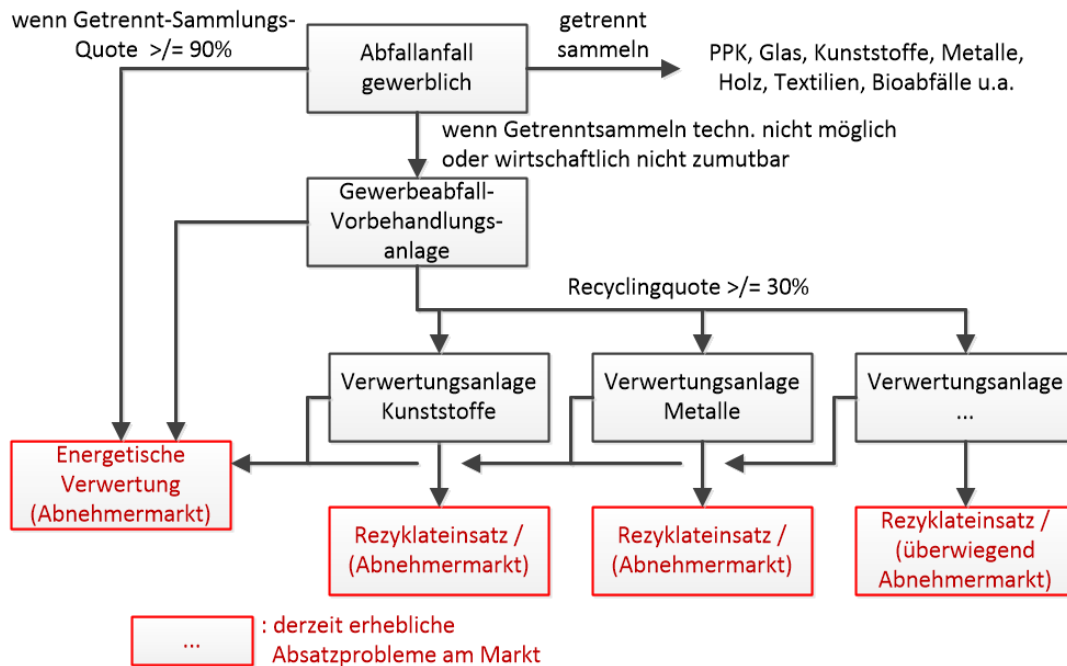


Abbildung 5: Zentrale Regelungen der neuen Gewerbeabfallverordnung und Marktsituation der letzten Jahre

Die nach den neuen Vorgaben der Gewerbeabfallverordnung geltenden erweiterten Getrennthaltungspflichten und Anforderungen an Vorbehandlungsanlagen (Sortieranlagen) treffen also in weiten Bereichen auf Abnehmermärkte, an denen erhebliche Absatzprobleme bestehen.

Das Zusammenwirken all dieser Faktoren macht es erforderlich, Maßnahmen zu ergreifen oder stärker voranzutreiben, die zu einer Entlastung der HMVA-Kapazitäten führen. Dies sind zunächst Maßnahmen, die der Abfallhierarchie entsprechen und auch zur Umsetzung aktueller gesetzlicher Vorgaben und zur Erreichung ambitionierter Verwertungsquoten dienen: Maßnahmen der Abfallvermeidung und insbesondere eine bessere Trennung und vermehrte stoffliche Verwertung von gewerblichen und kommunalen Abfällen.

Es sollten aber auch Maßnahmen geprüft werden, die einer Steigerung oder noch besseren Ausnutzung der Verbrennungskapazitäten dienen. Darüber hinaus sollten Maßnahmen zur zeitlichen und räumlichen Flexibilisierung der Entsorgung von Gewerbeabfällen zur energetischen Verwertung in Bayern geprüft werden.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die anfallenden relevanten Mengen an Gewerbeabfällen zur thermischen Verwertung oder Beseitigung so weit wie möglich quantifiziert. Diese Mengen müssen in entsprechenden Anlagen behandelt werden. Es wird hierbei zwischen einer Vorbehandlung (beispielsweise Sortierung) und einer endgültigen Behandlung unterschieden. Der Fokus liegt auf gemischten Gewerbeabfällen, die in HMVA behandelt werden können, d.h.

- Gewerbeabfälle
- die aus Bayern stammen,
- die Feststoffe,
- nicht mineralisch,
- nicht gefährlicher Abfall und

- keine tierischen Nebenprodukte sind.

Anschließend werden verfügbare Informationen zu Kapazitäten für die Vor- und Endbehandlung der wesentlichen Abfallströme zusammengestellt und ausgewertet.

Auf dieser Basis werden in der Folge Maßnahmenoptionen zur Entlastung der bayerischen HMVA geprüft.

4. Aufkommen und Verbleib von gemischten Gewerbeabfällen

Datenlage

Das Aufkommen von Gewerbeabfall wird statistisch nicht von einer zentralen Stelle erfasst. In den Vorbemerkungen des Bayerischen Landesamtes für Statistik zum Bericht Abfallwirtschaft in Bayern 2016 [LfStat 2019, S. 7] wurden die Probleme zu Gesamtabfallbilanzen und zum Gewerbeabfall prägnant zusammengefasst:

„Die Abfallentsorgung – mit Ausnahme der nachweispflichtigen Abfälle – wird im Rahmen des Umweltstatistikgesetzes nur für den Teil der Abfälle, die tatsächlich an Entsorgungsanlagen angeliefert bzw. eingesammelt wurden, abgebildet. Es ist daher nicht möglich, eine umfassende Abfallbilanz nach Herkunft und Verbleib der Abfälle zu erstellen. Insbesondere werden im gewerblichen Bereich Daten über das Aufkommen von Nicht-Begleitscheinabfällen im Allgemeinen nicht erhoben. Auf der Entsorgerseite fehlen Mengen der nicht überwachungsbedürftigen Gewerbeabfälle, die ohne Behandlung direkt verwertet werden oder außerhalb Bayerns zur Entsorgung verbracht werden.“

Zum Gewerbeabfallaufkommen sind also keine belastbaren Aussagen möglich.

In [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018 auf Basis von Dehne et al. 2015] wird für Deutschland die Menge an gemischten hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen im Jahr 2015 abgeschätzt. Aufgrund unsicherer Zuordnung bestimmter Abfallschlüsselnummern wird als obere Mengengrenze ein Aufkommen von 5,0 Mio. Mg angenommen. Rechnerisch ergäben sich daraus für Bayern (18,5 % Anteil am Bruttoinlandsprodukt Deutschlands) ca. 925.000 Mg gemischter Gewerbeabfälle. Die Autoren schätzen den Verbleib der deutschen Mengen folgendermaßen ab:

- 40 % gehen in Sortieranlagen bei 15 % Recyclingoutput,
- 46 % gehen direkt in die thermische Verwertung und
- 14 % gehen in sonstige Anlagen.

Umgerechnet auf Bayern ergeben sich folgende Zahlen:

- 370.000 Mg gehen in Sortieranlagen bei 15 % Recyclingoutput,
- 425.500 Mg gehen direkt in die thermische Verwertung und
- 130.000 Mg gehen in sonstige Anlagen.

Nach Einschätzung von Sortieranlagenbetreibern ist allerdings fraglich, ob ein Recyclingoutput der Sortieranlagen von 15 % derzeit tatsächlich erreichbar ist. Eine im Rahmen dieser Studie gemeinsam mit dem VBS durchgeführte Umfrage unter Betreibern von Sortieranlagen für gemischte Gewerbeabfälle in Bayern ergab einen durchschnittlichen Recyclingoutput von 11,7 % [VBS/bifa 2020].

Bei diesen Zahlen kann es sich aufgrund der genannten Unsicherheiten nur um grobe Abschätzungen handeln.

Entsorgte Mengen: Angaben der HMVA

Es gibt umfassende Angaben zu den HMVA in Bayern. Abbildung 6 zeigt die Mengeneingangsströme der HMVA gemäß der Abfallbilanz Bayern 2018 (LfU 2019, S. 86) ergänzt um weitere relevante Abfallströme.

Gewerbeabfallmengen fallen in der Darstellung unter die Mengenströme „Gewerbeabfall“ (stammt aus der kommunale Abfallsammlung und geht in das Restabfallaufkommen ein) und „andere Abfälle“ (darunter: akquirierte Mengen zur Verwertung und angelieferte Mengen zur Beseitigung aus dem Gewerbe).

Die Mengen, die nicht an die 14 bayerischen HMVA zur Endbehandlung gehen, werden in Zementwerken, EBS-Kraftwerken und Industriekraftwerken thermisch verwertet. In welchem Umfang Anlagen außerhalb Bayerns genutzt werden, wird im Rahmen dieser Studie nicht untersucht.

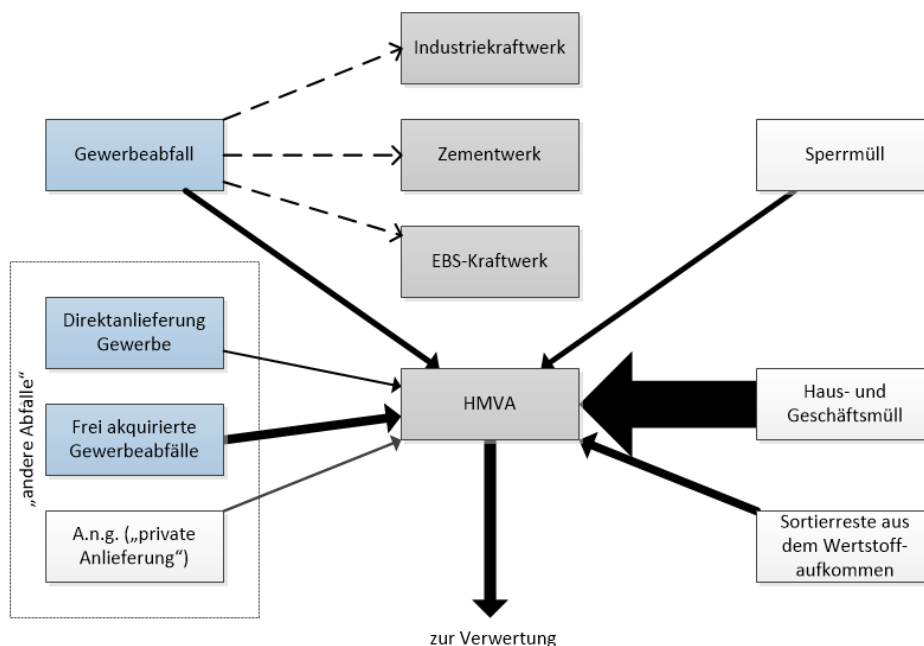


Abbildung 6: *Behandlung von Gewerbeabfall. Die Dicke der Pfeile entspricht der Größenordnung der Mengenströme; gestrichelte Pfeile: nicht oder nur unvollständig quantifizierbare Mengenströme. (blaue Kästen: ausschließlich Gewerbeabfall). bifa Darstellung basierend auf Mengenangaben aus Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2018 (LfU 2019, S. 86)*

Inputströme in die bayerischen HMVA

Der größte Einzelmengenstrom, der im Jahr 2018 bayerischen HMVA zuzuging, stammte mit 2,36 Mio. Mg/a aus dem Restabfallaufkommen. Die in der Abfallbilanz ausgewiesene Fraktion Gewerbeabfall hat daran einen Anteil von 0,26 Mio. Mg/a. Zweitgrößter Inputstrom sind mit 0,57 Mio. Mg/a sogenannte „andere Abfälle“. Aus der Wertstoffsammlung und –aufbereitung werden weiter 0,32 Mio. Mg/a an Sortierresten und nicht verwertbaren Stoffen in die HMVA verbracht. Der kleinste in der Abfallbilanz ausgewiesene Mengenstrom (0,01 Mio. Mg/a) stammt aus der mechanisch-biologischen Behandlungsanlage (MBA) in Erbenschwang. Aus der thermisch behandelten bzw. energetisch verwerteten Abfallmenge wurden 2018 rund 0,49 Mio Mg zur stofflichen Verwertung und ca. 92.000 Mg als Sekundärrohstoff ausgeschleust. (LfU 2019, S. 86)

Der Import aus anderen Bundesländern und dem Ausland fällt mit 0,09 Mio. Mg/a anteilig gering aus (LfU 2019, S. 71). Er umfasst Abfallmengen aus Österreich, Italien sowie Baden-Württemberg und Hessen (LfU 2019, S. 69).

Der Gewerbeabfall in HMVA kommt gemäß LfU-Abfallbilanz 2018 (LfU 2019, S. 71,72) über die in Tabelle 2 gelisteten Pfade zur Verwertung oder Beseitigung in die bayerischen Anlagen.

Tabelle 2: Gewerbeabfallmengen in bayerischen HMVA nach (LfU 2019, S. 71,72)

| | |
|---|-----------------------|
| kommunale Abfallsammlung | 0,254 Mio Mg/a |
| Direktanlieferung Gewerbe (zur Beseitigung) | 0,114 Mio Mg/a |
| akquirierte Mengen Gewerbe (zur energetischen Verwertung) | 0,346 Mio Mg/a |
| Gewerbeabfall in HMVA gesamt | 0,714 Mio Mg/a |

Die meisten HMVA befinden sich im westlichen Teil Bayerns (siehe Abbildung 7), insbesondere in den kreisfreien Städten und somit den regionalen Ballungszentren. Die HMVA-Schwandorf weist das größte Einzugsgebiet in der Fläche auf. Die kreisfreien Städte Hof, Bayreuth, Weiden i.d. Oberpfalz, Amberg, Regensburg und Straubing haben keine eigenen Verbrennungskapazitäten. Die östlichen Landkreise Regen, Deggendorf, Freyung-Grafenau, Passau sowie die kreisfreie Stadt Passau werden über das HKW-München bedient.

Das MKW-Schwandorf weist mit rd. 450.000 Mg/a nach dem HKW-München mit rund 718.000 Mg/a den zweitgrößten Jahresdurchsatz laut Betreiberangaben auf. Den geringsten Durchsatz im Jahr 2018 hatte das MHKW-Rosenheim mit rd. 67.000 Mg/a. (LfU 2019, S. 70)

Im Jahr 2018 werden durchschnittliche Heizwerte im unteren Bereich von 9,5 bis 10,0 MJ/kg für das AHKW-Augsburg, das HKW-München und das MHKW-Schweinfurt angegeben. Heizwerte im oberen Bereich von 11,0 bis 12,5 MJ/kg sind in der Abfallbilanz für die Anlagen in Coburg, Geiselbullach, Kempten, Rosenheim und Schwandorf dokumentiert. (LfU 2019, S. 70)



Einzugsgebiete der Behandlungsanlagen

- | | | | | |
|---|-------------------------|---------------|---|---|
| — Grenze Landkreise und kreisfreie Städte | ■ Augsburg | ■ München | St. u. Lkr. Ansbach Lkr. Bad Kissingen | ■ Entsorgung über die Anlagen Schweinfurt und Würzburg |
| - - - Landkreisgrenzen innerhalb eines Zweckverbandes | ■ Bamberg | ■ Nürnberg | Lkr. Erlangen-Höchstadt u. St. Erlangen | ■ Entsorgung über die Anlagen Bamberg und Coburg |
| — Landesgrenze | ■ Burgkirchen | ■ Rosenheim | St. Memmingen | ■ Entsorgung über die Anlage Ulm (Baden-Württemberg) |
| — Staatsgrenze | ■ Coburg | ■ Schwandorf | Lkr. Weilheim-Schongau u. Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen | ■ Entsorgung der Reste aus MBA über die Anlagen München |
| | ■ Geiselbullach/Olching | ■ Schweinfurt | Lkr. Starnberg | ■ Entsorgung über die Anlagen Augsburg und München |
| | ■ Ingolstadt | ■ Weißenhorn | | |
| | ■ Kempten | ■ Würzburg | | |

* Anlage Ingolstadt: Entsorgung von Mengen aus Österreich und Italien

Stand: 31.12.2018
Quelle: Abfallbilanz 2018
Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Abbildung 7: Standorte der thermischen Behandlungsanlagen (HMVA), ihre Einzugsgebiete und die Abfallimporte nach Bayern (LfU 2019, S. 69)

5. Kapazitäten

Einige Abfallfraktionen werden nach ihrer Erfassung in unterschiedlichen Arten von Anlagen behandelt. Es wird deshalb bei der Betrachtung vorhandener Kapazitäten zwischen der Vorbehandlung (Zerkleinern, Sortieren, etc.) von Abfällen und ihrer Entsorgung (thermische Behandlung/Verwertung, energetische Nutzung (hier Vergärung)) unterschieden.

5.1 Vorbehandelte Mengen

Zur Bestimmung der in Sortieranlagen vorbehandelten Mengen wurde eine Analyse auf Basis des Anlagenbandes Sortieranlagen zur LfU-Abfallbilanz 2017 (LfU 2018a) vorgenommen. Eine Auswertung mit Blick auf die Zielsetzung dieser Studie war jedoch nicht möglich. Zwar werden die von Sortieranlagen angenommenen Mengen statistisch erfasst. Diese Angaben fassen jedoch unterschiedlichste Arten von Abfällen zusammen. Der Anteil gemischter Gewerbeabfälle im Sinne dieser Studie ist nicht bekannt. Zudem werden die angenommenen Mengen teilweise nicht sortiert sondern umgeschlagen und/oder anderweitig behandelt. Zu den Anlagenkapazitäten für die Gewerbeabfallsortierung liegen somit keine hinreichenden statistischen Daten vor.

Aus den Ergebnissen einer von bifa gemeinsam mit dem VBS durchgeführten Betreiberumfrage ergibt sich für die bayerischen Sortieranlagen für gemischte Gewerbeabfälle eine Kapazität von insgesamt ca. 800.000 Mg/a. Die von diesen Anlagen zur Sortierung angenommene Menge liegt bei insgesamt ca. 350.000 Mg/a. Darin enthalten sind jedoch auch Mengen außerbayerischer Herkunft. [VBS/bifa 2020]

5.2 Kapazitäten zur thermischen Entsorgung

Die in Tabelle 3 aufgeführten „Endbehandlungsanlagen“ mit ihren bekannten Kapazitäten werden als „Entsorgungskapazitäten“ in Bayern für die in Abschnitt 4 genannten Abfallströme betrachtet.

*Tabelle 3: Anlagen zur Energieerzeugung aus Gewerbeabfall in Bayern. Die Zahlen sind überwiegend abgeleitet aus (Flamme 2018, S. 20-21, 24-26, 33-36, 40-42, 47-49, 50-53, 54-56). Eigene Abschätzungen sind mit *gekennzeichnet und basieren auf den Umweltdaten der deutschen Zementindustrie (vdz 2019, S. 7, 11).*

| Anlagentyp | Kürzel | Anzahl | Gesamtkapazität (Abfallbehandlung) in Mio. Mg/a | Gewerbe- abfall (2016) in Mio. Mg/a | Fraktionen |
|---|--------|--------|---|---|---|
| Hausmüllver- brennungsanlage | HMVA | 14 | 3,303 | 0,696 | Haus- und Geschäftsmüll, Sperrmüll, Gewerbeabfall, Sortierreste, vorbehandelte Abfälle |
| Ersatzbrennstoff- kraftwerk | EBS-KW | 1 | 0,090 | unbekannt | Vorsortierte Siedlungs- und Gewerbeabfälle |
| Biomasseheiz- kraftwerk (Altholz) | BMHKW | 6 | 0,574 | unbekannt | kommunales und gewerb- liches Altholz |

| Anlagentyp | Kürzel | Anzahl | Gesamtkapazität (Abfallbehandlung) in Mio. Mg/a | Gewerbe- abfall (2016) in Mio. Mg/a | Fraktionen |
|--|--------|--------|---|---|--|
| Zementwerk mit Abfallmitver- brennung | ZW+A | 6 | * 0,415 | * 0,364 | Kommunal: aufbereitete Siedlungsabfälle Gewerbe: Zellstoff, Papier, Pappe; Kunststoff, Textilien, „Sonstige“ |
| Industriekraft- werk mit Abfallmitver- brennung | IKW+A | 7 | unbekannt | unbekannt | Überwiegend eigene Pro- duktionsreste, insbeson- dere aus der Holz- u. Papierproduktion |
| Bioabfallvergä- rungsanlage | BVGA | 30 | 0,740 | unbekannt | Bioabfall |

Erläuterungen zu den Zahlenwerten in Tabelle 3:

- Für Biomasseheizkraftwerke und das Ersatzbrennstoffkraftwerk sind die Anteile kommunaler und gewerblicher Mengen nicht bekannt.
- Für Zementwerke liegen nur Datenerhebungen zur Menge und Zusammensetzung der eingesetzten Abfälle (inkl. Angaben für Abfallströme, die dem Gewerbe zugeordnet werden können) für ganz Deutschland vor. 7 von 36 Öfen mit Zyklonvorwärmer wurden 2018 betrieben. Dieser Bautyp macht 94,6 % der deutschen Gesamtkapazität aus. Es wird angenommen, dass der bayerische Anteil an der Gesamtkapazität entsprechend dem Anteil Bayerns am BIP Deutschlands bei 18,5 % liegt. Dies entspricht auch etwa dem Anteil der bayerischen Zementwerkstandorte. Weiterhin wird angenommen, dass sich der Einsatz von Abfällen in Bayern nicht wesentlich vom Bundesdurchschnitt unterscheidet. Zur Abschätzung der Kapazität wurden die 2018 verwerteten Mengen ausgewertet.
- Bei Industriekraftwerken ist die Gesamtkapazität ebenso unbekannt wie deren Aufnahmefähigkeit für Gewerbeabfall. Die aufgelisteten Kraftwerke verbrennen allerdings überwiegend eigene Holz- und Papierproduktionsreste. Im Rahmen dieser Studie wird daher von nur geringen Mengen an externen Abfällen zur Mitverbrennung ausgegangen.
- 11 von 30 Bioabfallvergärungsanlagen in Bayern nehmen gewerbliche Abfälle an. Diese Anlagen haben eine Gesamtkapazität von 0,231 Mio. Mg/a. Der Anteil der gewerblichen Abfälle ist nicht bekannt.

Die Kompostierung von Gärresten wird als möglicher Nachbehandlungsschritt nicht betrachtet. Die Deponierung von Schlacken oder weitere nachgeordnete Abfallbehandlungsschritte liegen ebenfalls außerhalb des Betrachtungsrahmens. Aufgrund der Natur der behandelten Abfälle sind des Weiteren nicht aufgeführt: Sondermüllverbrennungsanlagen, chemisch-physikalische Behandlungsanlagen zur Behandlung von flüssigen, gefährlichen Abfällen und (Mono-) Klärschlammverbrennungsanlagen.

Eine Übersicht zu den Behandlungskapazitäten ist Abbildung 8 dargestellt.

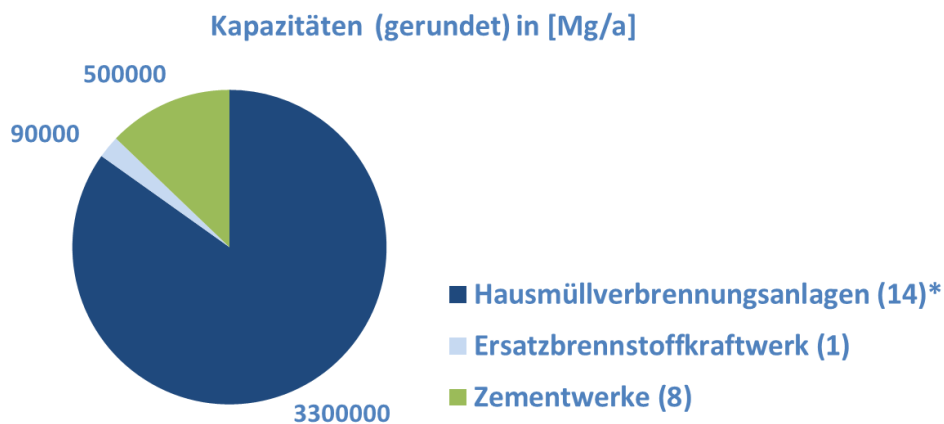


Abbildung 8: Kapazitäten bayerischer Abfallbehandlungsanlagen zur Energieerzeugung, in denen Gewerbeabfällen behandelt werden (ohne Biomasse-HKW und Bioabfallvergärungsanlagen). Die Anzahl der Anlagen ist in Klammern angegeben. (LfU 2019, S. 72; Flamme 2018, S. 24)*: eigene Hochrechnung basierend auf Umweltdaten der deutschen Zementindustrie (vdz 2019, S. 7, 11).

Die mit Abstand größte Kapazität zur Behandlung von Abfällen weisen in Bayern die 14 HMVA auf. Ihr Vermögen zur Behandlung unterschiedlich zusammengesetzter Gewerbeabfälle hebt sie von den meisten anderen Anlagentypen zusätzlich ab. Die folgenden wesentlichen Limitierungen liegen bei anderen Anlagentypen vor:

- Ersatzbrennstoffkraftwerk: Heizwert
- Zementwerk: Heizwert, Mineralik Schwermetallgehalte
- Biomasseheizkraftwerk: Holzanteil
- Bioabfallvergärungsanlage: hoher Organikanteil

6. Handlungsfelder

6.1 Sortierung von gemischten Gewerbeabfällen in Sortieranlagen

6.1.1 Ausgangslage

In [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018 auf Basis von Dehne et al. 2015] wird für Deutschland die Menge an gemischten hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen im Jahr 2015 abgeschätzt. Aufgrund unsicherer Zuordnung bestimmter Abfallschlüsselnummern wird als obere Mengengrenze ein Aufkommen von 5,0 Mio. Mg angenommen. Einer Szenarienrechnung von [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018] zufolge ergeben sich für Deutschland folgende Zahlen: Im Jahr 2015 wurden von insgesamt 5 Mio. Mg angefallenen gemischten Gewerbeabfällen

- 0 % getrennt erfasst (ohne bereits getrennt erfasste Mengen),
- 40 % in Sortieranlagen bei 15 % Recyclingoutput,
- 46 % direkt in die thermische Verwertung und
- 14 % in sonstige Anlagen verbracht.

Nach Einschätzung von Sortieranlagenbetreibern ist allerdings fraglich, ob ein Recyclingoutput der Sortieranlagen von 15 % derzeit tatsächlich erreichbar ist. Eine im Rahmen dieser Studie gemeinsam mit dem VBS durchgeführte Umfrage unter Betreibern von Sortieranlagen für gemischte Gewerbeabfälle in Bayern ergab einen durchschnittlichen Recyclingoutput von 11,7 % [VBS/bifa 2020].

Der Anteil Bayerns am Aufkommen gemischter hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle kann rechnerisch über den Anteil Bayerns am BIP Deutschlands (18,5 %) mit 925.000 Mg abgeschätzt werden.

Seit August 2017 gelten gemäß Gewerbeabfallverordnung erweiterte Getrennthaltungspflichten. Nur soweit die Getrennthaltung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar ist, können Abfälle gemischt erfasst werden. Sie müssen dann aber Vorbehandlungsanlagen (Sortieranlagen) zugeführt werden, für die technische Mindestausstattungen gefordert sind. Die Vorbehandlungsanlagen müssen mindestens 85 Ma.-% der Abfälle sortieren und eine Recyclingquote von mindestens 30 Ma.-% des Inputs erreichen. Für Betreiber von Vorbehandlungsanlagen und Abfallerzeuger gelten umfangreiche Dokumentationspflichten.

6.1.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur Verbesserung der Sortierung von Gewerbeabfällen in Sortieranlagen und damit zur HMVA-Entlastung sind eine vermehrte Zufuhr gemischter hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle zu Sortieranlagen, eine bessere technische Ausstattung der Sortieranlagen und eine höhere Ausbringung von Wertstoffen zum Recycling in den Anlagen.

6.1.3 Entlastungspotenzial

Das theoretische Wertstoffpotenzial in gemischten Gewerbeabfällen wird von verschiedenen Autoren auf Basis beispielhafter Sortieranalysen mit 55 bis 61 Ma.-% angegeben. Zusätzlich zu dem bereits in Sortieranlagen abgetrennten Anteil von 15 Ma.-% der sortierten Menge ergibt sich so für 5 Mio. t gemischter Gewerbeabfälle in Deutschland ein theoretisches Wertstoffpotenzial von ca. 3,0 Mio. Mg. [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018, S. 411] Umgerechnet auf Bayern beträgt das theoretische Wertstoffpotenzial ca. 500.000 Mg.

Dieses Potenzial ist jedoch nur teilweise realistisch nutzbar. [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018] berechnen in einem optimistischen Szenario für 2030 (Umsetzung Anspruch Gewerbeabfallverordnung) für insgesamt 5 Mio. t gemischter Gewerbeabfälle in Deutschland folgende Zahlen:

- 1,25 Mio. Mg werden getrennt erfasst (ohne 2015 bereits getrennt erfasste Mengen)
- 3,0 Mio. Mg gehen in Sortieranlagen bei 30 % Recyclingoutput,
- 0,75 Mio. Mg gehen direkt in die thermische Verwertung und
- 0,0 Mio. Mg in sonstige Anlagen.

Daraus ergeben sich folgende Effekte:

- Zusätzlich getrennt erfasste Menge: 1,25 Mio. Mg (25 %)
- Zusätzlich nach Sortierung recycelte Menge: 0,6 Mio. Mg (12 %)

Umgerechnet auf Bayern ergeben sich:

- Anteil Bayern am Aufkommen gemischter hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle: 925.000 Mg
- Zusätzlich getrennt erfasste Menge (25 %): 231.000 Mg
- Zusätzlich nach Sortierung recycelte Menge (12 %): 111.000 Mg

Es sei darauf hingewiesen, dass die Autoren die Erreichung dieser Zahlen aufgrund verschiedener Restriktionen nicht als realistisch einschätzen.

Aus dem theoretischen Potenzial von 500.000 Mg/a können die beiden Handlungsfelder „Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle“ und „Sortierung von Gewerbeabfällen in Sortieranlagen“ Wertstoffmengen generieren. Wenn mehr an der Quelle getrennt erfasst wird, sinkt das für die Sortierung von Gewerbeabfällen in Sortieranlagen verfügbare Potenzial. Zur Zuordnung des Potenzials wird die Gesamtmenge im Verhältnis des oben skizzierten optimistischen Szenarios 2:1 auf die beiden Handlungsfelder aufgeteilt:

- Wertstoffpotenzial „Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle“: 333.000 Mg/a
- Wertstoffpotenzial „Sortierung von Gewerbeabfällen in Sortieranlagen“: 167.000 Mg/a
- Gesamt: 460.000 Mg/a

Der Heizwert der aus gemischten hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen zusätzlich nach Sortierung abgetrennten Fraktionen wird mit etwa 20.000 MJ/Mg angenommen (ca. Mittelwert typischer Heizwerte von Kunststoff und PPK aus Siedlungsabfällen), also dem 1,9-fachen des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg). Das theoretische HMVA-Entlastungspotenzial für das Handlungsfeld „Sortierung von Gewerbeabfällen in Sortieranlagen“ (ca. 167.000 Mg/a) liegt damit heizwertgewichtet bei ca. 317.000 Mg/a.

Für die nach dem optimistischen Szenario zu erwartende zusätzlich nach Sortierung recycelte Menge ergibt sich ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von ca. 210.000 Mg/a.

Die heute nicht stofflich verwerteten heizwertreichen Sortierfraktionen werden allerdings nicht nur über HMVA sondern auch über andere Verbrennungsanlagen entsorgt. Die Entlastung würde sich daher nur zum Teil direkt auf HMVA auswirken.

Kernproblem bei der Realisierung dieses Potenzials dürften neben der Erreichbarkeit der Sortierquote die zu erwartende Qualität der zusätzlich gewonnenen Sortierfraktionen und damit eng verknüpft die Verwertbarkeit bzw. die Absetzbarkeit der Fraktionen am Markt sein.

6.1.4 Nebeneffekte

Eine verbesserte Sortierung gemischter hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle in Sortieranlagen hätte folgende Nebeneffekte:

- Höhere Recyclingquoten
- Voraussichtlich negative Auswirkungen auf die Qualität der Sortierfraktionen zur stofflichen Verwertung

6.1.5 Zwischenfazit

- In Bayern fallen pro Jahr ca. 925.000 Mg gemischter hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle an.
- Das gesamte theoretische Wertstoffpotenzial für das Handlungsfeld „Sortierung von gemischten Gewerbeabfällen in Sortieranlagen“ liegt bei ca. 167.000 Mg.
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial für diese Menge liegt bei ca. 317.000 Mg/a.
- Bei Erfüllung der Ziele der Gewerbeabfallverordnung läge die zusätzlich nach Sortierung recycelte Menge bei ca. 111.000 Mg.
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial für diese Menge liegt bei ca. 210.000 Mg/a.

6.2 Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle

6.2.1 Ausgangslage

Erfahrungsgemäß gibt es zahlreiche, insbesondere kleinere Unternehmen, in denen die Abfalltrennung noch nicht den erforderlichen Stellenwert hat. Auch in größeren Unternehmen bestehen aber meist noch Potenziale.

Wie im vorhergehenden Abschnitt dargestellt, ergibt sich aus Abschätzungen von [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018] für Bayern eine Menge an gemischten Gewerbeabfällen von ca. 925.000 Mg/a.

Zu den Pflichten gemäß der novellierten Gewerbeabfallverordnung s. Abschnitt 6.1.1.

6.2.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur Erzielung einer besseren Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle sind intensivere Bemühungen der abfallerzeugenden Unternehmen, intensive Information der Unternehmen etwa durch Wirtschaftsverbände, IHK und öffentlich rechtliche Entsorgungsträger sowie eine Stärkung des Vollzugs.

6.2.3 Entlastungspotenzial

Eine belastbare Ermittlung der Potenziale für Bayern ist kaum möglich, da Art, Ort und Menge des Anfalls dieser Abfälle sehr unterschiedlich ist und hierzu keine Zahlen vorliegen.

Wie in Abschnitt 6.1.3 dargestellt, ergibt sich aus Abschätzungen von [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018] für Bayern ein theoretisches Wertstoffpotenzial von ca. 500.000 Mg/a. Dieses Potenzial ist jedoch nur teilweise realistisch nutzbar.

Aus dem von [Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia 2018] analysierten optimistischen Szenario 2030 (Umsetzung Anspruch Gewerbeabfallverordnung, s. Abschnitt 6.1.3) ergibt sich umgerechnet auf Bayern ein genutztes Potenzial von:

- Zusätzlich getrennt erfasste Menge (25 %): 231.000 Mg
- Zusätzlich nach Sortierung recycelte Menge (12 %): 111.000 Mg

Es sei darauf hingewiesen, dass die Autoren die Erreichung dieser Zahlen aufgrund verschiedener Restriktionen nicht als realistisch einschätzen.

Aus dem Potenzial von ca. 500.000 Mg/a können die beiden Handlungsfelder „Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle“ und „Sortierung von Gewerbeabfällen in Sortieranlagen“ Wertstoffmengen generieren. Wenn mehr an der Quelle getrennt erfasst wird, sinkt das für die Sortierung von Gewerbeabfällen in Sortieranlagen verfügbare Potenzial. Durch Aufteilung des Gesamtpotenzials wie in Abschnitt 6.1.3 dargestellt ergibt sich für das Handlungsfeld „Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle“ ein theoretisches Wertstoffpotenzial von 333.000 Mg/a.

Der Heizwert der durch bessere Trennung an der Quelle den gemischten hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen zusätzlich entzogenen Fraktionen wird mit etwa 20.000 MJ/Mg angenommen (ca. Mittelwert typischer Heizwerte von Kunststoff und PPK aus Siedlungsabfällen), also dem 1,9-fachen des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg).

Das theoretische Gesamtpotenzial für das Handlungsfeld „Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle“ (ca. 333.000 Mg/a) liegt damit heizwertgewichtet bei ca. 633.000 Mg/a.

Für die nach dem optimistischen Szenario zusätzlich zu erwartende getrennt erfasste Menge ergibt sich ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von ca. 439.000 Mg/a.

Die heute nicht stofflich verwerteten heizwertreichen gemischten Gewerbeabfälle werden allerdings nicht nur über HMVA sondern auch über andere Verbrennungsanlagen entsorgt. Die Entlastung würde sich daher nur zum Teil direkt auf HMVA auswirken.

Da an der Quelle getrennte Abfälle in der Regel eine höhere Qualität aufweisen als Sortierfraktionen aus gemischten Abfällen, wird eine bessere Trennung an der Quelle eher zu marktfähigen Fraktionen führen.

Die limitierenden Faktoren einer besseren Trennung an der Quelle sind so vielfältig wie die Betriebe. Platzprobleme, viele schlecht beeinflussbare betriebsfremde Personen, Verunreinigung von Abfällen bei Anfall oder wenig standardisierte Produktionsprozesse seien nur beispielhaft genannt.

6.2.4 Nebeneffekte

Eine verbesserte Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle hätte folgende Nebeneffekte

- Höhere Recyclingquoten
- Verschlechterung der Inputqualität für Gewerbeabfallsortieranlagen

6.2.5 Zwischenfazit

- In Bayern fallen pro Jahr ca. 925.000 Mg gemischter hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle an.
- Das gesamte theoretische Wertstoffpotenzial für das Handlungsfeld „Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle“ liegt bei ca. 333.000 Mg.
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial für diese Menge liegt bei ca. 633.000 Mg/a.

- Bei Erfüllung der Ziele der Gewerbeabfallverordnung läge die zusätzlich getrennt erfasste Menge bei ca. 231.000 Mg.
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial für diese Menge liegt bei ca. 439.000 Mg/a.

6.3 Erfassung von Bioabfall

6.3.1 Ausgangslage

Der Anteil der an Biotonnen-Holsysteme angeschlossenen Einwohner Bayerns lag 2018 bei 82 % (zum Vergleich, 2010: 76 %). Fünf Körperschaften verfügten am 31.12.2018 über keine getrennte Erfassung von Bioabfällen. Die übrigen Einwohner können ihre Bioabfälle im Bringsystem an Containerstellplätzen und/oder Wertstoffhöfen entsorgen. In einigen Körperschaften bestehen gemischte Systeme. (LfU 2019, S. 43)

Die getrennt erfasste Bioabfallmenge bezogen auf alle Einwohner Bayerns hat sich wie folgt entwickelt (ermittelt aus LfU 2015, S. 41 und LfU 2019, S. 44):

- Durchschnitt 2011 bis 2014: 53,1 kg/(EW*A)
- Durchschnitt 2015 bis 2018: 55,7 kg/(EW*A)

Gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz besteht seit 2015 eine Verpflichtung zur flächendeckenden getrennten Sammlung von Bioabfällen.

6.3.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmenoptionen zur Verbesserung der Bioabfallerfassung und damit zur HMVA-Entlastung können je nach örtlichen Gegebenheiten u.a. ein Ausbau des Anschlussgrades an die Biotonne sein, die Anpassung von Abholintervallen und Tonnengrößen und die Stärkung der Abfallberatung. Die dadurch zusätzlich erfassbaren Bioabfallmengen hängen sehr stark von den örtlichen Gegebenheiten ab.

6.3.3 Entlastungspotenzial

(Bothe 2017, S. 366) hat in einer deutschlandweiten Auswertung von 68 Restabfallanalysen durchschnittliche Gehalte an nativer Organik (Küchenabfälle, Gartenabfälle und organischer Fein- und Mittelmüll) gefunden, die sich auf 36 Ma.-% summieren. Im Auftrag des Umweltbundesamtes wird aktuell eine Studie durchgeführt, mit der unter anderem Wertstoffgehalte in Siedlungsrestabfällen in Deutschland ermittelt werden. Durch das Bundesumweltministerium vorab bekanntgegebenen Zahlen zufolge wurde dabei der Anteil nativer organischer Abfälle mit 39,3 Ma.-% ermittelt (EUWID 2020). Für die folgenden Berechnungen wird ein Wert von 36 Ma.-% angenommen.

Die spezifische Hausmüllmenge in Bayern lag 2015 bis 2018 im Durchschnitt bei 144 kg/(EW*a). Ein Bioabfallgehalt von 36 Ma.-% entspricht 51,8 kg/(EW*a). Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Bayerns entspricht dies ca. 680.000 Mg Bioabfall pro Jahr im Hausmüll.

Der Durchsatz einer HMVA ist durch den Heizwert der Abfälle limitiert. Der Heizwert von Bioabfall liegt bei ca. 5.000 MJ/Mg, und damit bei etwa der Hälfte des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg). Daraus ergeben sich ein Wichtungsfaktor von 0,5 und ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von 340.000 Mg/a.

6.3.4 Nebeneffekte

Eine verbesserte Bioabfallererfassung hätte folgende Nebeneffekte

- Höhere Recyclingquoten durch mehr Kreislaufführung
- Geringerer Primärdünger- und Torfbedarf
- Mehr Beitrag zur Bodenverbesserung durch Komposteinsatz
- Verwertung kostengünstiger als HMVA
- Z.T. höherer Erfassungsaufwand

6.3.5 Zwischenfazit

- Der bayerische Restmüll enthält pro Jahr mindestens 660.000 Mg Bioabfall.
- Heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial: ca. 330.000 Mg/a.

6.4 Erfassung von Leichtverpackungen

6.4.1 Ausgangslage

In 64 der 96 Gebietskörperschaften werden Leichtverpackungen (LVP) in Holsystemen (Gelber Sack oder Gelbe Tonne) erfasst, in 33 dieser Gebietskörperschaften werden ergänzend Bringsysteme angeboten. 32 Gebietskörperschaften verfügen nur über Bringsysteme, davon 8 über Holsysteme in Teilgebieten. (LfU 2019, S. 32)

Die getrennt erfasste LVP-Menge bezogen auf alle Einwohner Bayerns hat sich wie folgt entwickelt (ermittelt aus LfU 2015, S. 30 und LfU 2019, S. 44):

- Durchschnitt 2011 bis 2014: 20,0 kg/(EW*A)
- Durchschnitt 2015 bis 2018: 20,8 kg/(EW*A)

6.4.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmenoptionen zur Verbesserung der LVP-Erfassung und damit zur HMVA-Entlastung können je nach örtlichen Gegebenheiten u.a. ein Ausbau von Holsystemen und die Stärkung der Abfallberatung sein. Abfallberatung ist in diesem Bereich vorrangig Aufgabe der Dualen Systeme, gehört aber auch zu den kommunalen Aufgaben.

Die dadurch zusätzlich erfassbaren LVP-Mengen sind insbesondere dort groß, wo bisher keine Holsysteme angeboten werden. So liegt die getrennt erfasste LVP-Menge in der Stadt München im Jahr 2018 bei 5,4 kg/(EW*a) (SAM 2019) und damit bei etwa einem Viertel des bayerischen Durchschnitts.

Weitere separat erfasste Wertstoffmengen sind durch Einführung von Wertstofftonnen zugänglich, mit denen zusätzlich zu LVP auch stoffgleiche Nichtverpackungen erfasst werden.

6.4.3 Entlastungspotenzial

(Hertel Markus et al. 2014) haben aus 24 Sortieranalysen, die in Bayern zwischen 2011 und 2014 durchgeführt wurden, im Hausmüll einen LVP-Anteil von 4,5 Ma.-% ermittelt. Aufgrund verschiedener Faktoren ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Wert höher liegen wird. (Bothe 2017, S. 366) kommt in einer deutschlandweiten Auswertung von 68 Restabfallanalysen auf einen Gehalt von 5,8 Ma.-%. Diese Analyse ist jedoch nur begrenzt auf Bayern übertragbar. Mangels verfügbarer Daten verwenden wir daher hier im Sinne einer konservativen Annahme einen Wert von 4,5 Ma.-% LVP im Restmüll.

Die spezifische Hausmüllmenge lag 2015 bis 2018 im Durchschnitt bei 144 kg/(EW*a). Ein LVP-Gehalt von 4,5 Ma.-% entspricht 6,5 kg/(EW*a). Im Vergleichszeitraum 2015 bis 2018 lag die getrennt erfasste Bioabfallmenge in Bayern um 0,8 kg/(EW*a) höher als im Zeitraum der Sortieranalysen. Abzüglich dieser Menge ergibt sich ein theoretisches LVP-Potenzial von 5,7 kg/(EW*a). Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Bayerns entspricht dies ca. 74.000 Mg LVP pro Jahr im Hausmüll.

Der Durchsatz einer HMVA ist durch den Heizwert der Abfälle limitiert. Der Heizwert von LVP wird mit etwa 18.000 MJ/Mg angenommen, also dem 1,7-fachen des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg). Daraus ergibt sich ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von ca. 125.000 Mg/a.

Der Anteil stoffgleicher Nichtverpackungen im Hausmüll ergibt sich aus (Hertel Markus et al. 2014) mit 6 Ma.-%, aus (Bothe Dietmar 2017, S. 366) mit 6,6 Ma.-%. Mit einem angenommenen Wert von 6 Ma.-% ergibt sich bei gleichem Heizwert wie LVP ein zusätzliches HMVA-Entlastungspotenzial von ca. 225.000 Mg/a. Für LVP und Einführung Wertstofftonne zusammen ergibt sich damit ein Wert von 350.000 Mg/a.

Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass ein erheblicher Teil der getrennt erfassten LVP wie auch der getrennt erfassten Nichtverpackungen aus der Wertstofftonne nicht stofflich verwertet und so am Ende doch der energetischen Verwertung zugeführt wird. Diese Mengen werden jedoch nur teilweise HMVA belasten.

6.4.4 Nebeneffekte

Eine verbesserte LVP-Erfassung (und Einführung Wertstofftonne) hätte folgende Nebeneffekte

- Höhere Recyclingquoten
- Geringfügige Senkung der Abfallgebühren insbesondere bei Neueinführung Holsystem da Finanzierung LVP-Erfassung und -verwertung durch Duale Systeme erfolgt

6.4.5 Zwischenfazit

- Der bayerische Restmüll enthält pro Jahr mindestens 74.000 Mg LVP.
- Heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial: ca. 125.000 Mg/a.
- Heizwertgewichtetes zusätzliches theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial durch Einführung Wertstofftonne: ca. 225.000 Mg/a.
- Heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial LVP und Wertstofftonne: ca. 350.000 Mg/a.

6.5 Erfassung von Altpapier

6.5.1 Ausgangslage

In 79 der 96 Gebietskörperschaften werden Papier-, Pappe- und Kartonageabfälle (PPK) in Holsystemen (Papiertonne oder Papiersack) flächendeckend (d.h. Anschlussgrad >80 % der Bevölkerung) erfasst. In den übrigen Gebietskörperschaften sind Bringsysteme (Altpapiercontainer oder Wertstoffhöfe) eingerichtet oder es werden Kombinationen aus Bringsystemen und nicht flächendeckenden Holsystemen angeboten. (LfU 2019, S. 28)

Die getrennt erfasste PPK-Menge bezogen auf alle Einwohner Bayerns hat sich wie folgt entwickelt (ermittelt aus LfU 2015, S. 25 und LfU 2019, S. 27):

- Durchschnitt 2011 bis 2014: 81,4 kg/(EW*a)
- Durchschnitt 2015 bis 2018: 77,5 kg/(EW*a)

Auch die Zusammensetzung der PPK-Menge hat sich verändert. So ist im Zeitraum 2015 bis 2018 der Verbrauch an grafischen Papieren um etwa 8 % gesunken während der von Verpackungspapieren um ca. 10 % gestiegen ist (abgeleitet aus (VDP 2019 S. 52). Dadurch hat der Anteil an Kartonagen zugenommen und damit die gewichtsmäßige Füllmenge der Papiertonnen abgenommen. Beobachtungen von Entsorgern bestätigen das.

6.5.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur Verbesserung der PPK-Erfassung und damit zur HMVA-Entlastung können je nach örtlichen Gegebenheiten u.a. ein Ausbau von Holsystemen, die Anpassung von Abholintervallen und Tonnengrößen sowie die Stärkung der Abfallberatung sein. Abfallberatung ist in diesem Bereich Aufgabe der Dualen Systeme und der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger.

Die dadurch zusätzlich erfassbaren PPK-Mengen sind insbesondere dort groß, wo bisher keine Holsysteme angeboten werden.

6.5.3 Entlastungspotenzial

(Hertel Markus et al. 2014) haben aus 24 Sortieranalysen, die in Bayern zwischen 2011 und 2014 durchgeführt wurden, im Hausmüll einen PPK-Anteil von 6,3 Ma.-% ermittelt. Aufgrund verschiedener Faktoren ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Wert höher liegen wird. (Bothe 2017, S. 366) kommt in einer deutschlandweiten Auswertung von 68 Restabfallanalysen auf einen Gehalt von 6,6 Ma.-%. Diese Analyse ist jedoch nur begrenzt auf Bayern übertragbar. Mangels verfügbarer Daten verwenden wir daher hier einen Wert von 6,3 Ma.-% PPK im Restmüll.

Die spezifische Hausmüllmenge lag 2015 bis 2018 im Durchschnitt bei 144 kg/(EW*a). Ein PPK-Gehalt von 6,3 Ma.-% entspricht 9,1 kg/(EW*a). Im Vergleichszeitraum 2015 bis 2018 lag die getrennt erfasste PPK-Menge in Bayern um 3,9 kg/(EW*a) niedriger als im Zeitraum der Sortieranalysen. Dies ist vor allem durch zwei Effekte verursacht: Änderungen der Erfassungssysteme sowie vor allem abnehmende Mengen an Druckerzeugnissen. Da eine Differenzierung dieser Effekte hier nicht möglich ist, wird auf eine Korrektur verzichtet und ein theoretisches LVP-Potenzial von 9,1 kg/(EW*a) angenommen. Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Bayerns entspricht dies ca. 118.000 Mg PPK pro Jahr im Hausmüll. Der Durchsatz einer HMVA ist durch den Heizwert der Abfälle limitiert. Der Heizwert von PPK wird mit etwa 11.400 MJ/Mg angenommen, also dem 1,1-fachen des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg). Daraus ergibt sich ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von ca. 130.000 Mg/a.

6.5.4 Nebeneffekte

Eine verbesserte PPK-Erfassung hätte folgende Nebeneffekte

- Höhere Recyclingquoten

6.5.5 Zwischenfazit

- Der bayerische Restmüll enthält pro Jahr etwa 118.000 Mg PPK.
- Heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial: ca. 130.000 Mg/a.

6.6 Vorsortierung von Sperrmüll

6.6.1 Ausgangslage

Bayerischen HMVA wurden im Jahr 2018 228.000 Mg Sperrmüll zugeführt (LfU 2019 S. 68). Das entspricht etwa 7 % der HMVA-Kapazität. Die Zusammensetzung von Sperrmüll schwankt erheblich. [Hahnenkamp Niklaus und Tuminski Jürgen 2017, S. 23 ff] stellen die Ergebnisse verschiedener Studien und Expertenaussagen dar. Aus diesen Angaben lässt sich ableiten, dass Sperrmüll zu etwa 50 Ma.-% aus Holz besteht, zu ca. 3 Ma.-% aus Kunststoffen und zu ca. 5 Ma.-% aus Metallen. Wesentlich für die Entlastung von HMVA sind Holz und Kunststoffe.

Für die in Bayern als Restabfall anfallende Sperrmüllmenge ergibt sich daraus ein theoretisches Mengenzugewinn (Holz und Kunststoffe) von ca. 120.000 Mg/a.

An einzelnen HMVA in Bayern sind Vorzerkleinerungsanlagen für Sperrmüll im Einsatz. Eine Abtrennung von stofflich verwertbaren Anteilen erfolgt dabei allenfalls in geringem Umfang (insbes. FE-Metalle). In welchem Umfang öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger Sperrmüll vor der Anlieferung an HMVA zerkleinern und sortieren lassen, ist nicht bekannt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch hier eine Separation allenfalls in geringem Umfang stattfindet.

6.6.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur HMVA-Entlastung: Bessere Trennung bei der Erfassung und einer Vorsortierung zur Abtrennung werkstofflich verwertbarer Anteile aus Sperrmüll. Diese kann an zwei Stellen erfolgen:

- bei der Sperrmüllfassung durch Separation von wiederverwendbaren Produkten und durch vermehrte Separation von stofflich verwertbaren Anteilen sowie
- durch Sortierung vor und nach der Vorzerkleinerung, die in der Regel erforderlich ist bevor Zufuhr zur HMVA erfolgt.

6.6.3 Entlastungspotenzial

Die theoretisch stofflich verwertbare Menge an Sperrmüll, die derzeit in Bayern anfällt, liegt bei ca. 120.000 Mg/a. Der Heizwert des Sperrmülls wird aufgrund der Zusammensetzung mit 16.500 MJ/kg angenommen (Holz ca. 16.000 MJ/kg, Kunststoffe ca. 30.000 MJ/kg). Der Heizwert liegt damit etwa bei dem 1,6-fachen des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg).

Daraus ergibt sich für Holz und Kunststoffe im Sperrmüll ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von ca. 190.000 Mg/a.

Gebrauchtmöbel, die heute über den Sperrmüll entsorgt werden, können bei schonender separater Erfassung und Handhabung sowie geeigneten Kooperationsstrukturen zu einem erheblichen Teil für eine Wiederverwendung geeignet sein [S. LfU 2019a, S. 10-11]. Dieses Potenzial kann hier mit Blick auf die heute im Sperrmüll enthaltenen Mengen nicht quantifiziert werden.

Durch vermehrte separate Erfassung stofflich verwertbarer Sperrmüllanteile, z. B. an den Wertstoffhöfen, können zusätzliche Mengen in geeigneter Qualität gewonnen werden. Die so zusätzlich separierbare Menge kann nicht quantifiziert werden.

In welchem Umfang in Bayern derzeit eine Sortierung von kommunal erfasstem Sperrmüll erfolgt, bei der über die Separation von Metallen hinaus Anteile zur stofflichen Verwertung abgetrennt werden, ist nicht bekannt. In welchem Umfang stofflich verwertbare Anteile durch Sortierung gewonnen werden könnten, kann im Rahmen dieser Studie nicht quantifiziert werden. Kernproblem bei der Realisierung

dieses Potenzials dürfte die zu erwartende Qualität der zusätzlich gewonnenen Sortierfraktionen und damit eng verknüpft die Verwertbarkeit bzw. die Absetzbarkeit der Fraktionen am Markt sein.

6.6.4 Nebeneffekte

- Verwertungsquote steigt

6.6.5 Zwischenfazit

- Derzeit fallen in Bayern ca. 228.000 Mg/a an Sperrmüll an. Darin enthalten ist ein theoretisches Wertstoffpotenzial mit HMVA-Entlastungseffekt (Holz und Kunststoff) von ca. 120.000 Mg/a
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial liegt bei ca. 190.000 Mg/a.

6.7 Vorsichtung von Abfällen bei der Anlieferung an HMVA

6.7.1 Ausgangslage

Derzeit findet eine Vorsichtung und ggfs. Zurückweisung nicht korrekt getrennter Abfälle an HMVA insbesondere für Kleinmengen nur sehr eingeschränkt statt. Im Wesentlichen erfolgen Stichproben und eine Grobsichtung von Großmengen bei Zufuhr zum Müllbunker. Einzelne HMVA verfügen über Vorschaltanlagen, in denen Gewerbeabfälle vorzerkleinert und homogenisiert werden. Auch mit solchen Anlagen bleibt das Kontrollieren und ggfs. Abweisen der Abfälle problematisch, es besteht aber die Möglichkeit, einen Teil der enthaltenen Wertstoffe (insbes. FE-Metalle) auszusortieren.

6.7.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur HMVA-Entlastung: Konsequente Vorsichtung von Abfällen bei Anlieferung an die HMVA und ggfs. Zurückweisung nicht vorschriftsmäßig getrennter Abfälle.

6.7.3 Entlastungspotenzial

Welchen Effekt solche Maßnahmen haben können, ist im Rahmen dieser Studie nicht belastbar abzuschätzen.

Bei einer konsequenten Umsetzung ist mit einigen Hemmnissen zu rechnen:

- Je nach Anlieferform und Abfallart ist eine Sichtung kaum möglich.
- Sichtung ist insbesondere in Haupt-Anlieferzeiten zeitkritisch.
- Eine belastbare Dokumentation der Sichtungsergebnisse ist problematisch.

6.7.4 Nebeneffekte

- Verwertungsquote steigt

6.7.5 Zwischenfazit

- HMVA-Entlastungspotenzial nicht quantifizierbar
- Umsetzung problematisch

6.8 Einwegserviceverpackungen

6.8.1 Ausgangslage

2017 lag die Menge an Einweggeschirr und anderen Verpackungen für den Sofortverzehr (inkl. Partybedarf) in Deutschland bei ca. 347.000 Mg, davon ca. 106.000 Mg Kunststoff [GVM 2018, S. 20].

Bezogen auf die Einwohnerzahl (15,7 % der Bevölkerung Deutschlands) ergeben sich daraus für Bayern ca. 54.000 Mg bzw. ca. 16.500 Mg Kunststoffprodukte.

6.8.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur HMVA-Entlastung im Bereich Einwegserviceverpackungen sind

- Verbot von Einwegserviceverpackungen,
- Verteuerung von Einwegserviceverpackungen durch Abgaben, Gebühren oder Pfandpflicht und
- separate Sammlung und stoffliche Verwertung von Einwegserviceverpackungen an geeigneten Anfallstellen (hohes Aufkommen, gute Kontrollierbarkeit).

6.8.3 Entlastungspotenzial

Die nach Gebrauch anfallenden Verpackungen enthalten Verunreinigungen. Der Heizwert der Kunststoffverpackungen wird daher mit 25.000 MJ/kg angenommen, der Heizwert der Gesamtmenge mit ca. 16.500 MJ/kg (abgeleitet aus den Anteilen der Hauptkomponenten PPK (ca. 2/3) und Kunststoff (ca. 1/3); s. [GVM 2018, S. 20]). Für die Kunststoffverpackungen liegt der Heizwert damit etwa bei dem 2,4-fachen, für die Gesamtheit der Verpackungen etwa beim 1,6-fachen des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg).

Daraus ergibt sich für die Kunststoffverpackungen ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von ca. 39.500 Mg/a und für die Gesamtmenge aller Verpackungen von ca. 86.500 Mg/a.

Dieses Potenzial deckt sich teilweise mit dem Potenzial aus der Abfalltrennung im öffentlichen Raum (Abschnitt 6.10).

Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass nur ein Teil dieser Mengen HMVA zugeführt wird. Ein erheblicher Teil wird derzeit in anderen Verbrennungsanlagen oder – z. B. nach getrennter Erfassung in den Haushalten – stofflich verwertet. Auch künftig zusätzlich getrennt erfasste Mengen würden nicht vollständig stofflich verwertet und so zum Teil doch der energetischen Verwertung zugeführt werden. Diese Mengen wiederum würden teilweise HMVA belasten. Das tatsächliche HMVA-Entlastungspotenzial liegt somit deutlich unter 86.500 Mg/a bzw. 39.500 Mg/a für die Kunststoffverpackungen

6.8.4 Nebeneffekte

- Verwertungsquote steigt
- Positive Wahrnehmung in der Öffentlichkeit
- Positiver Effekt auf Littering
- Separate Erfassung: hoher Aufwand für geringe Menge

6.8.5 Zwischenfazit

- Derzeit fallen in Bayern ca. 54.000 Mg/a an Einweggeschirr und anderen Verpackungen für den Sofortverzehr (inkl. Partybedarf) an.
- Ca. 16.500 Mg davon entfallen auf Kunststoffprodukte.
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial liegt damit bei ca. 39.500 Mg/a für die Kunststoffprodukte und bei ca. 86.500 Mg/a für die Gesamtmenge aller Produkte. Das tatsächlich realisierbare Potenzial ist deutlich niedriger.

6.9 Kunststoffabfälle aus der Landwirtschaft

6.9.1 Ausgangslage

Im Jahr 2015 betragen die Kunststoffabfallmengen aus der Landwirtschaft in Deutschland ca. 260.000 Mg. Davon wurden 102.000 Mg werkstofflich und 154.000 Mg energetisch verwertet. Der Rest wurde der Beseitigung zugeführt [Consultic 2016, S. 16].

Das Rücknahmesystem ERDE der RIGK GmbH befasst sich mit der Sammlung und stofflichen Verwertung gebrauchter Landwirtschaftsfolien aus PE-LD (Flachsilofolien, Unterziehfolien, Siloschläuche) und PE-LLD (Silagestretchfolien, Netzersatzfolien). Die zwei Fraktionen müssen getrennt erfasst werden. Die Folien müssen besenrein und von grobem Schmutz befreit sein. Es dürfen keine Fremdmaterialien wie beispielsweise Eisen, Holz, Reifen sowie keine Garne und Netze mit den Folien vermischt sein. (ERDE 2019)

Das Rücknahmesystem ERDE hat im Jahr 2018 ca. 13.000 Mg an Landwirtschaftsfolien erfasst und werkstofflich verwertet. Dies entspricht etwa 25 % der in Deutschland auf den Markt gebrachten Menge. [IK 2019, S. 23] Das Aufkommen an Landwirtschaftsfolien beträgt damit ca. 52.000 Mg und die energetisch verwertete Menge ca. 39.000 Mg.

Es wird mit einer Steigerung der Recycling-Mengen in den nächsten Jahren gerechnet, da zukünftig weitere Agrar-Kunststoffprodukte getrennt erfasst werden (z. B. Spargelfolien, Rundballennetze und Mulchfolien). Mitte 2019 hat sich RIGK ERDE mit einer freiwilligen Selbstverpflichtung das Ziel gesetzt, die Sammel- und Recyclingquote bis 2022 auf 65 Prozent zu steigern. [IK 2019, S. 23] RIGK betreibt auch Rücknahmesysteme für Verpackungskunststoffe aus der Landwirtschaft.

Der Anteil Bayerns an der landwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung Deutschlands lag im Jahr 2017 bei 17,8 % [Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020]. Daraus ergibt sich für Bayern eine energetisch verwertete Menge von Landwirtschaftsfolien von ca. 7.000 Mg. Der Anteil Bayerns an der Gesamtmenge von Kunststoffabfälle aus der Landwirtschaft in Deutschland liegt damit bei ca. 27.000 Mg.

6.9.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmenoptionen zur HMVA-Entlastung im Bereich Landwirtschaftsfolien sind

- Unterstützung von Rücknahme- und Verwertungsangeboten, z. B. ERDE
- Gesetzlich festgeschriebene Recyclingquote für Landwirtschaftsfolien
- Verpflichtung zum Einsatz wiederverwendbarer Landwirtschaftsfolien

6.9.3 Entlastungspotenzial

Die theoretisch stofflich verwertbare Menge an Landwirtschaftsfolien, die derzeit in Bayern anfällt, liegt bei ca. 7.000 Mg/a.

Diese Menge enthält in nicht bekanntem Umfang Verunreinigungen. Der Heizwert der Landwirtschaftsfolien wird daher konservativ mit 20.000 Mg/kg angenommen. Es liegt damit bei etwa dem Doppelten des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg). Daraus ergeben sich ein Wichtungsfaktor von 1,9 und ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von 13.000 Mg/a.

Mit Blick auf die gesamte Menge an Kunststoffabfällen aus der Landwirtschaft in Bayern (27.000 Mg/a) liegt das heizwertgewichtete HMVA-Entlastungspotenzial unter den gleichen Annahmen bei ca. 51.000 Mg/a.

Diese Mengen werden derzeit allerdings nicht nur über HMVA sondern auch über andere Verbrennungsanlagen entsorgt.

6.9.4 Nebeneffekte

- Verwertungsquote steigt

6.9.5 Zwischenfazit

- Derzeit fallen in Bayern ca. 27.000 Mg/a an Kunststoffabfällen aus der Landwirtschaft an.
- Etwa 7.000 Mg davon sind Landwirtschaftsfolien.
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial liegt damit bei ca. 51.000 Mg/a für alle Kunststoffabfälle aus der Landwirtschaft und bei ca. 13.000 Mg/a für Landwirtschaftsfolien.

6.10 Abfalltrennung im öffentlichen Raum

6.10.1 Ausgangslage

Bei der Abfallerfassung auf öffentlichen Straßen und Plätzen wird in der Regel auf eine getrennte Erfassung von Wertstoffen verzichtet. In Bahnhöfen und anderen frei zugänglichen Räumlichkeiten werden häufig einfache Trennsysteme angeboten. Die Trennqualität ist jedoch unter anderem aufgrund der fehlenden sozialen Kontrolle eher schlecht. Auf diese Weise gelangen Wertstoffe in die energetische Verwertung. Über den Anteil der Abfälle aus dem öffentlichen Raum am Restabfallaufkommen liegen keine Informationen vor. Insbesondere der Verbrauch von Einweggeschirr und anderen Verpackungen für den Sofortverzehr ist zwischen 1994 und 2017 um 38 % gestiegen [GVM 2018, S. 42].

Ein Teil dieser Abfälle sind Papierkorbinhalte. In der Stadt Augsburg werden im Jahr ca. 2.300 Mg Abfälle aus Papierkörben erfasst. Die Papierkorbinhalte bestehen zu ca. 26 Ma.-% aus Behälterglas, zu ca. 7,5 Ma.-% aus Kunststoffen und zu ca. 30 Ma.-% aus PPK und PPK-Verbunden. [bifa 2020]. Eine Hochrechnung auf die Einwohnerzahl Bayerns ergibt ca. 100.000 t/a. Das tatsächliche Aufkommen dürfte insbesondere im ländlichen Raum geringer sein. Außerdem hängt das Aufkommen davon ab, wie viel Papierkörbe aufgestellt werden und wie oft sie geleert werden. Auch hierzu liegen keine Informationen vor.

6.10.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur HMVA-Entlastung sind:

- Einführung von Getrennterfassungssystemen an geeigneten Orten (hoher Abfallanfall und/oder vermehrtes Aufkommen von z. B. Einwegserviceverpackungen)
- Gegebenenfalls Einbindung von Partnern (z. B. Systemgastronomiebetrieben)
- Öffentlichkeitsarbeit zu den neuen Angeboten, gegebenenfalls mit Einbindung von Partnern

Die Stadt Bern hat eine erfolgreiche Versuchsphase an sieben Standorten die Getrennterfassung von PPK, Aluminium, Glas und PET vorzeitig beendet und insgesamt 50 Behälterstandorte auf Dauer ausgestattet [Stadt Bern 2020].

6.10.3 Entlastungspotenzial

Zum HMVA-Entlastungspotenzial der Abfälle aus dem öffentlichen Raum sind keine Angaben möglich. Eine Quantifizierung des HMVA-Entlastungseffekts für diese Menge ist somit nicht möglich.

Für das darin enthaltene Potenzial aus Papierkorbinhalten in Bayern kann eine Menge von maximal 100.000 Mg/a angenommen werden. Zum HMVA-Entlastungspotenzial tragen vor allem Kunststoff- und PPK-Anteile bei. Bei 7,5 Ma.-% Kunststoffen und zu 30 Ma.-% PPK und PPK-Verbunde resultiert eine Menge von ca. 38.000 Mg/a.

Diese Menge enthält Verunreinigungen. Der Heizwert der Kunststoffanteile wird daher mit 25.000 MJ/kg angenommen, der der PPK-Anteile mit 11.400 MJ/kg. Der Heizwert der Gesamtmenge liegt somit bei ca. 22.000 MJ/kg, also beim 2,1-fachen des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg). Daraus ergibt sich ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von 80.000 Mg/a.

Die Getrennterfassung im öffentlichen Raum dürfte nur bei günstigen Rahmenbedingungen zu befriedigender Trennqualität führen. Kernproblem bei der Realisierung dieses Potenzials dürfte neben der begrenzten Zahl an geeigneten Papierkorbstandorten die zu erwartende Qualität der zusätzlich gewonnenen Sortierfraktionen und damit die Verwertbarkeit bzw. die Absetzbarkeit der Fraktionen am Markt sein.

Dieses Potenzial deckt sich teilweise mit dem Potenzial aus Einwegserviceverpackungen (Abschnitt 6.8).

6.10.4 Nebeneffekte

- Verwertungsquote steigt
- Positiver Effekt auf Littering

6.10.5 Zwischenfazit

- Eine Quantifizierung des Effektes ist für die Gesamtmenge der Abfälle aus dem öffentlichen Raum nicht möglich.
- In Bayern fallen pro Jahr derzeit maximal 100.000 Mg Papierkorbabfälle an.
- Darin enthalten sind ca. 38.000 Mg/a PPK- und Kunststoffanteile.
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial der Papierkorbabfälle liegt damit bei maximal 80.000 Mg/a.

6.11 Abfallimporte

6.11.1 Ausgangslage

In den 14 bayerischen HMVA wurden 2018 88.000 Mg Abfälle thermisch behandelt, die aus anderen Bundesländern (überwiegend Baden-Württemberg) oder dem europäischen Ausland (Österreich und Italien) stammen [LfU 2019, S. 71]. Dies entspricht einem Anteil von rund 2,7 % der gesamten, bayerischen HMVA zugeführten Menge. Es sei darauf hingewiesen, dass die Stadt Memmingen ihre Restabfallmengen in das Müllheizkraftwerk Ulm-Donautal in Baden-Württemberg verbringt. [LfU 2019, S. 68]

6.11.2 Handlungsmöglichkeiten

Die Maßnahmenoption zur HMVA-Entlastung ist eine Beendigung dieser Abfallimporte.

6.11.3 Entlastungspotenzial

Das durch Beendigung der Abfallimporte gegebene theoretische Mengenpotenzial liegt bei 88.000 Mg/a.

Es wird angenommen, dass der Heizwert der importierten Abfallmengen dem des durchschnittlichen Inputs von HMVA (ca. 10.500 MJ/Mg) entspricht. Daraus ergibt sich ein heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial von 88.000 Mg/a.

6.11.4 Nebeneffekte

- Begrenzungen der Importe können die Kooperationsbereitschaft der exportierenden Regionen in anderen Bereichen beeinträchtigen.

6.11.5 Zwischenfazit

- In bayerischen HMVA werden pro Jahr ca. 88.000 Mg an Abfällen aus anderen Bundesländern und dem europäischen Ausland verbrannt.
- Das gesamte theoretische Mengenpotenzial liegt bei 88.000 Mg/a.
- Das heizwertgewichtete theoretische HMVA-Entlastungspotenzial für diese Menge liegt ebenfalls bei 88.000 Mg/a.

6.12 Genehmigungen zum Export von Abfällen ins EU-Ausland und die Schweiz

6.12.1 Ausgangslage

Entsorgungsunternehmen können auf Entsorgungsempässe durch Export zu Verwertungsanlagen im EU-Ausland und in der Schweiz reagieren. Dabei werden folgende Fälle unterschieden:

- Abfälle gemäß Anhang III und (für diese Studie insbesondere relevant) Abfallgemische gemäß Anhang IIIa der EU-Verordnung EG 1013/2006: Abfälle können ohne Genehmigung grenzüberschreitend verbracht werden. Die Verbringung muss mittels Formblatt dokumentiert und die Versandinformationen mitgeführt werden.
- Abfälle gemäß Anhang IV der EU-Verordnung EG 1013/2006: Diese Abfälle bedürfen der vorherigen schriftlichen Notifizierung und Zustimmung.

Nach Angaben aus dem Markt nehmen Notifizierungsprozesse bis zu fünf Monate in Anspruch; dies gelte nicht nur für Erst- sondern auch für Folge-Notifizierungen. Darüber hinaus wird berichtet, dass die Einstufung bestimmter Abfälle dabei von Behördenmitarbeitern unterschiedlich bewertet wird.

6.12.2 Handlungsmöglichkeiten

Wenn die Genehmigungsabläufe beschleunigt werden, können größere Abfallmengen exportiert werden und bei Entsorgungsengpässen ist eine schnellere Reaktion der Entsorgungsunternehmen möglich. Eine Vereinheitlichung der Entscheidungsprozesse würde zu einer besseren Planbarkeit und damit zur Flexibilisierung führen.

6.12.3 Entlastungspotenzial

Es kommt zur Entlastung von HMVA-Kapazitäten. Eine fundierte Mengenabschätzung ist nicht möglich.

Durch stärkere Vereinheitlichung der Entscheidungsprozesse können zusätzliche Flexibilisierungseffekte und bessere Planbarkeit erzielt werden.

6.12.4 Nebeneffekte

- Ökologisch minderwertige Verwertungswege können leichter zugänglich werden.
- Kann zu dauerhafter Verlagerung von Mengen führen.

6.12.5 Zwischenfazit

- Entlastung von HMVA-Kapazitäten: Eine fundierte Mengenabschätzung ist nicht möglich.
- Stärkere Flexibilisierung und Planbarkeit kann erreicht werden.

6.13 Koordination der Revisionen bayerischen HMVA

6.13.1 Ausgangslage

Schon heute erfolgt zwischen den bayerischen HMVA eine gegenseitige Information und in gewissem Umfang auch eine Abstimmung zu Revisionszeiträumen. Einer regelrechten Koordination stehen nach Einschätzungen aus Betreiberkreisen wettbewerbsrechtliche Bedenken im Wege.

In jeder HMVA sind das dort übliche Aufkommen an gemischten Gewerbeabfällen und der typische Jahresverlauf bekannt. Vorabinformationen zu Revisionszeiten werden den betroffenen Unternehmen der Entsorgungswirtschaft meist eher kurzfristig gegeben.

6.13.2 Handlungsmöglichkeiten

Das Zusammentreffen oder die zeitliche Nähe von Revisionszeiten verschiedener HMVA sollte vermieden werden. Hierzu findet schon heute eine begrenzte Abstimmung statt.

Eine bessere Abstimmung mit Blick auf das Mengenaufkommen an Gewerbeabfällen im Einzugsgebiet der HMVA erscheint kaum realisierbar: Das übliche Aufkommen an gemischten Gewerbeabfällen ist den Betreibern der HMVA bekannt. Eine stärkere Berücksichtigung der Bedarfe würde die Verfügbarkeit von Prognosen oder Planmengen der Abfallerzeuger und Entsorger erfordern, die mit vertretbarem Aufwand kaum zu erreichen sind.

Um eine bessere Planbarkeit für Entsorgungsunternehmen zu erreichen, sollte die Einrichtung einer Schnittstelle für den Informationsfluss zwischen den HMVA und der gewerblichen Wirtschaft geprüft

werden. Dies könnte etwa die automatische Vorab-Information der relevanten Wirtschaftsverbände zu geplanten Revisionszeiten sein. Wichtig wäre dabei eine möglichst frühzeitige Information.

Es sollte zudem geprüft werden, ob unter Einbindung der bayerischen Staatsregierung auch eine regelrechte Koordination möglich wäre.

6.13.3 Entlastungspotenzial

Eine Entlastung der bayerischen HMVA-Kapazitäten ist nicht zu erwarten.

Für die Koordination der Revisionszeiten bietet sich nur beschränkter zeitlicher Spielraum, da HMVA, die Fernwärme abgeben, mit Anlagenausfällen verbundene Revisionen nur außerhalb der Heizperiode, also etwa von April bis Oktober durchführen können.

Die regionale Verfügbarkeit von Kapazitäten in Revisionszeiten kann verbessert werden. Möglicherweise kann die Verschärfung regionaler Engpässe durch noch bessere zeitliche und räumliche Abstimmung von Revisionsaktivitäten verschiedener HMVA reduziert werden.

Durch frühzeitigere und bessere Information kann für die betroffenen Entsorgungsunternehmen eine stärkere Flexibilisierung und Planbarkeit im Umgang mit vorhandenen Kapazitäten erreicht werden.

6.13.4 Nebeneffekte

- Keine

6.13.5 Zwischenfazit

- Das Handlungsfeld bietet kein HMVA-Entlastungspotenzial.
- Eine stärkere Flexibilisierung und Planbarkeit im Umgang mit vorhandenen Kapazitäten kann erreicht werden.

6.14 Genehmigung weiterer Zwischenlagerkapazitäten

6.14.1 Ausgangslage

Durch Entsorgungseingänge und die damit verbundene Verzögerung der Weitergabe von Abfällen kommt es in Entsorgungsunternehmen zum Aufbau von Lagerbeständen, die durch die genehmigten bzw. genehmigungsfreien Zwischenlagerkapazitäten begrenzt sind. Bei Erreichen dieser Grenzen können weitere Abfälle nicht mehr angenommen werden.

Angaben des Bayerischen Landesamtes für Umwelt zufolge verfügen zudem nahezu alle bayerischen HMVA über Zwischenlager für brennbare Siedlungsabfälle. Insgesamt stehen 23 Zwischenlager mit einem Gesamtvolumen von 154.000 t zur Verfügung. Die darin gelagerte Abfallmenge lag in den Jahren 2015 bis 2016 unter 50.000 t. Die Zwischenlagerkapazitäten haben sich nach Auskunft des Bayerischen Landesamtes für Umwelt seither nur unwesentlich verändert. (LfU 2020)

Die Zwischenlagerkapazitäten sollen zwei Funktionen erfüllen: Zum einen die von Notfallzwischenlagern für nicht vorhersehbare Engpässe oder einen Ausfall der HMVA. Zum anderen die von strategischen Zwischenlagern, mit deren Hilfe Schwankungen der Abfallmenge und der verfügbaren Anlagenkapazitäten ausgeglichen oder Energieausbeuten optimiert werden. Als gute Lösung für das Zwischenlagern von Siedlungsabfällen hat sich die Ballierung erwiesen. Hierzu müssen Abfälle in der Regel vorzerkleinert werden. Dabei sind durch Wasserbedüsung- oder Wasserverneblungsanlagen Staub- und Geruchsemissionen zu verhindern. (LfU 2017 , S. 2, 3, 11) Notfalllager sind zum Teil aber auch als offene Lager ausgelegt.

Nach 4. BImSchV, Anhang 1 Nr. 8.12.2 gilt für Zwischenlagerung nicht gefährlicher Abfälle für die Dauer von bis zu einem Jahr und einer Gesamtlagerkapazität von 100 t oder mehr ein vereinfachtes Verfahren.

Nach 4. BImSchV, Anhang 1 Nr. 8.14.2 und 8.14.3. ist bei einer für die Dauer von bis zu drei Jahren einzulagernden Menge von 10 t oder mehr je Tag oder einer Gesamtlagerkapazität von 25.000 t oder mehr ein Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung erforderlich.

Eine Zwischenlagerung über die Dauer von mehr als drei Jahren ist nicht zulässig.

Die Genehmigungen zum Betrieb der Zwischenlager sind unbefristet. Die Lagerdauer der Abfälle ist jedoch im Regelfall auf unter ein Jahr beschränkt. (LfU 2020)

6.14.2 Handlungsmöglichkeiten

Durch Ausbau vorhandener oder Erweiterung bestehender Zwischenlager kann die Lagerkapazität ausgeweitet und dadurch bei Entsorgungsengpässen zusätzliche Pufferkapazität geschaffen werden. Dabei sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Derzeit ungenutzte Kapazitäten (in 2015 bis 2016 mehr als 100.000 t) können allenfalls teilweise für gemischte Gewerbeabfälle genutzt werden, weil in jedem Falle Notfallkapazitäten frei bleiben müssen.
- Bei zusätzlichen Zwischenlagerkapazitäten für gemischte Gewerbeabfälle handelt es nicht um Notfallzwischenlager, aber auch nicht um strategische Zwischenlager weil damit keine schwankenden Abfallmengen sondern voraussichtlich anhaltend hohe Abfallmengen ausgeglichen werden sollen.
- Die Kosten für Ballierung, Ein- und Aus-Lagerung, die Lagerung selbst und für die Dokumentation und Verwaltung der Lagervorgänge sind erheblich. In den letzten Jahren wurden daher Fernumleitung einer Ballierung vorgezogen (LfU 2017, S. 5). Die Übernahme der Zwischenlagerkosten wäre gegebenenfalls zu klären.

Wenn Abfälle rechtlich auch im Sinne einer Brennstoffbevorratung gesehen würden, könnten größere Mengen zwischengelagert werden, ähnlich wie dies z. B. bei Erdöl der Fall ist. Der Gesetzgeber hat diese Möglichkeit jedoch bisher nicht geschaffen.

6.14.3 Entlastungspotenzial

In welchem Umfang zusätzliche Langzeitzwischenlagerkapazitäten an HMVA geschaffen werden können, kann im Rahmen dieser Studie nicht quantifiziert werden. Bei einer angenommenen Verdoppelung der vorhandenen Kapazitäten stünden zusätzlich ca. 150.000 t Kapazität zur Verfügung. Das entspricht 4,5 % der bayerischen HMVA Kapazitäten und etwa 20 % der derzeit jährlich in bayerischen HMVA verbrannten Gewerbeabfallmengen.

Zusätzliche Zwischenlagerkapazitäten haben kein HMVA-Entlastungspotenzial.

Eine stärkere Flexibilisierung im Umgang mit vorhandenen Kapazitäten in Spitzenzeiten kann erreicht werden. Dies gilt aber nur dann, wenn immer wieder Zeiten einer schlechten HMVA-Auslastung auftreten, so dass dem Lager Mengen entnommen werden können.

Auch bei Genehmigung für eine Zwischenlagerung für bis zu drei Jahre ist keine wesentliche zusätzliche Flexibilisierungswirkung zu erwarten, solange die Kapazitäten nicht in wesentlich größerem Umfang ausgeweitet werden. Dies dürfte jedoch genehmigungsrechtlich derzeit kaum möglich sein.

6.14.4 Nebeneffekte

- Keine

6.14.5 Zwischenfazit

- Das Handlungsfeld bietet kein HMVA-Entlastungspotenzial.
- Eine stärkere Flexibilisierung und Planbarkeit im Umgang mit vorhandenen Kapazitäten kann erreicht werden sofern Zeiten schlechter HMVA-Auslastung auftreten, in denen Entnahmen erfolgen.

6.15 Steigerung des Durchsatzes bestehender HMVA

6.15.1 Ausgangslage

Bereits in der Vergangenheit wurden Möglichkeiten zur Steigerung des Durchsatzes bestehender bayerischer HMVA z. B. durch entsprechende Investitionen genutzt.

Die Kapazitäten der Bayerischen HMVA gemäß Genehmigung lagen

- 2008 bei 3,0 Mio Mg (16 Anlagen) [LfU 2009 S. 81]
- 2010 bei 3,2 Mio Mg (16 Anlagen) [LfU 2011 S. 62] und
- 2018 bei 3,25 Mio Mg (14 Anlagen) [LfU 2019, S. 70].

Die genehmigten Kapazitäten sind somit von 2008 bis 2018 um 8,3 % gestiegen, davon ca. 6,7 % im Zeitraum 2008 bis 2010.

6.15.2 andlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur HMVA-Entlastung bestehen in zwei Bereichen:

Durch Änderungen an bestehenden Anlagen, die zu Kapazitätssteigerung führen. Hierzu gibt es grundsätzlich vielfältige Handlungsoptionen. So können beispielsweise größere Dampfturbinen, zusätzlicher Korrosionsschutz in korrosionskritischen Bereichen, zusätzliche Wärmetauscher oder neue Rostsysteme zweckmäßig sein.

Durch Neubau von Verbrennungslinien an bestehenden Anlagen.

Nach Auskunft aus Betreiberkreisen könnte auch das Vorschalten einer entsprechend angepassten Gewerbeabfallsortieranlage für Gewerbeabfälle und Sperrmüll vor eine HMVA zur Kapazitätserhöhung beitragen. Durch Vorzerkleinerung und Vergleichmäßigung der Abfälle zur Verbrennung würde der erzielbare HMVA-Durchsatz um mehrere Prozent steigen. Eine solche Anlage könnte in Kooperation von HMVA-Betreibern und Entsorgungsunternehmen realisiert werden. Vorteil für das beteiligte Entsorgungsunternehmen kann ein verlässlicher Absatz der Abfälle zur energetischen Verwertung sein. Auch eine vermehrte Anlieferung von Abfällen außerhalb der Stoßzeiten kann zur Durchsatzsteigerung beitragen.

6.15.3 Entlastungspotenzial

Welche Maßnahmen in Frage kommen und welche Handlungsspielräume tatsächlich bestehen, muss für jede Anlage spezifisch beurteilt werden. Pauschalaussagen sind nicht möglich. Entscheidend ist, welche Faktoren den Durchsatz limitieren und welche Handlungsmöglichkeiten in einer konkreten Anlage bestehen. Letztlich kann auch eine bestehende Genehmigung durchsatzlimitierend wirken.

Der Bau zusätzlicher Verbrennungslinien an bestehenden Anlagen hat potenziell großes Entlastungspotenzial. Allerdings sind auch hier standortspezifische Limitierungen zu berücksichtigen, etwa die Verfügbarkeit erforderlicher Flächen.

Eine Quantifizierung des Effektes ist somit nicht möglich.

6.15.4 Nebeneffekte

- keine

6.15.5 Zwischenfazit

- Das Handlungsfeld bietet HMVA-Entlastungspotenzial, eine fundierte Mengenabschätzung ist jedoch nicht möglich.

6.16 Bescheide zu Investitionen in neue Abfallbehandlungsanlagen

6.16.1 Ausgangslage

Seit vielen Jahren wurde in Bayern keine neue HMVA mehr gebaut. Der letzte Neubau einer vergleichbaren Anlage war das im Jahr 2009 in Betrieb genommene EBS-Kraftwerk in Gersthofen. Derzeit sind Pläne für neue Abfallverbrennungsanlagen in Bayern nicht bekannt. Sollten entsprechende Projekte angestoßen werden, könnten nach derzeitigem Stand bis zur Inbetriebnahme erfahrungsgemäß 10 Jahren vergehen. Dieser Zeitverzug ist in erster Linie bedingt durch die erforderlichen Genehmigungsprozesse mit Öffentlichkeitsbeteiligung.

Eine Beschleunigung dieser Abläufe würde den Zeitverzug bis zur Errichtung entsprechender Anlagen reduzieren, sie würde aber auch die Bereitschaft der Marktakteure zur Investition in solche Anlagen steigern, weil durch die Beschleunigung das strategische Investitionsrisiko vermindert wird. Das Ergebnis der Realisierung entsprechender Investitionen wäre eine dauerhafte Erhöhung der Verwertungskapazitäten und damit eine erhebliche Entlastung bestehender HMVA-Kapazitäten.

6.16.2 Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmooptionen zur HMVA-Entlastung: Beschleunigung der Genehmigungsprozesse z. B. durch koordiniertes Vorgehen des Freistaats Bayern, der vorgesehenen Standortkommune, der Genehmigungsbehörde und relevanter Wirtschaftsverbände sowie des VKU zur Unterstützung möglicher Betreiber. Die Aufgabenteilung sollte nach den Handlungsmöglichkeiten der Beteiligten ausgerichtet werden. Eine frühzeitige und aktive Bürgerbeteiligung ist ebenfalls zu empfehlen.

6.16.3 Entlastungspotenzial

Der Durchsatz einer neuen Abfallverbrennungsanlage würde voraussichtlich zwischen 100.000 und 200.000 Mg/a liegen. Diese Kapazität würde zur Entlastung von HMVA-Kapazitäten im gleichen Umfang führen.

Diese Mengen werden derzeit allerdings nicht nur über HMVA sondern auch über andere Verbrennungsanlagen entsorgt.

Größte Barrieren sind das Identifizieren eines möglichen Betreibers und der mit dem Genehmigungsprozess verbundene Zeitverzug.

6.16.4 Nebeneffekte

- Dauerhafte Kapazitätserhöhung
- Erhöhung der Strom- und Wärmemengen zur Versorgung Dritter

6.16.5 Zwischenfazit

- Gesamtes theoretisches Mengenpotenzial: ca. 100.000 – 200.000 Mg/a
- Heizwertgewichtetes theoretisches HMVA-Entlastungspotenzial: 100.000 – 200.000 Mg/a

7. Fazit

Es bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Entlastung von HMVA-Kapazitäten in Bayern und zur Flexibilisierung der Entsorgung gemischter Gewerbeabfälle, die sich jedoch in ihrer Effektivität erheblich unterscheiden. Die folgende Tabelle gibt eine vergleichende qualitative Einschätzung.

Tabelle 4: *Qualitative Einschätzung der Effektivität der Handlungsoptionen (A: eher groß, B: mittel, C: eher klein)*

| | HMVA-Entlastungspotenzial | Nur Flexibilisierungspotenzial |
|---|---------------------------|--------------------------------|
| Sortierung gemischter Gewerbeabfälle | B | |
| Trennung von Gewerbeabfall an der Quelle | A | |
| Erfassung von Bioabfall | A | |
| Erfassung von Leichtverpackungen | B | |
| Erfassung von Altpapier | B | |
| Vorsortierung von Sperrmüll | B | |
| Vorsichtung von Abfällen bei Anlieferung an HMVA | B* | |
| Einwegserviceverpackungen | C | |
| Kunststoffabfälle aus der Landwirtschaft | C | |
| Abfalltrennung im öffentlichen Raum | C | |
| Abfallimporte | C | |
| Genehmigungen zum Export in EU-Ausland u. Schweiz | B* | |
| Steigerung des Durchsatzes bestehender HMVA | mittelfristig C | |
| langfristig B * | | |
| Bescheide zu Investitionen in neue Abfallbehandlungsanlagen | mittelfristig C | |
| langfristig A | | |
| Koordination vom HMVA-Revisionszeiten | --- | C |
| Zwischenlagerkapazitäten | --- | C |

* *Qualitative Einschätzung*

Es sei darauf hingewiesen, dass die meisten Maßnahmen, die ein HMVA-Entlastungspotenzial aufweisen, zugleich einen Beitrag zu vermehrter Kreislaufführung und damit zum Erreichen höherer Verwertungsquoten leisten.

Abbildung 9 zeigt für die analysierten Handlungsfelder die theoretischen HMVA-Entlastungspotenziale bei vollständiger Separation und stofflicher Verwertung der enthaltenen Wertstoffe. Diese Potenziale sind nur teilweise realisierbar.

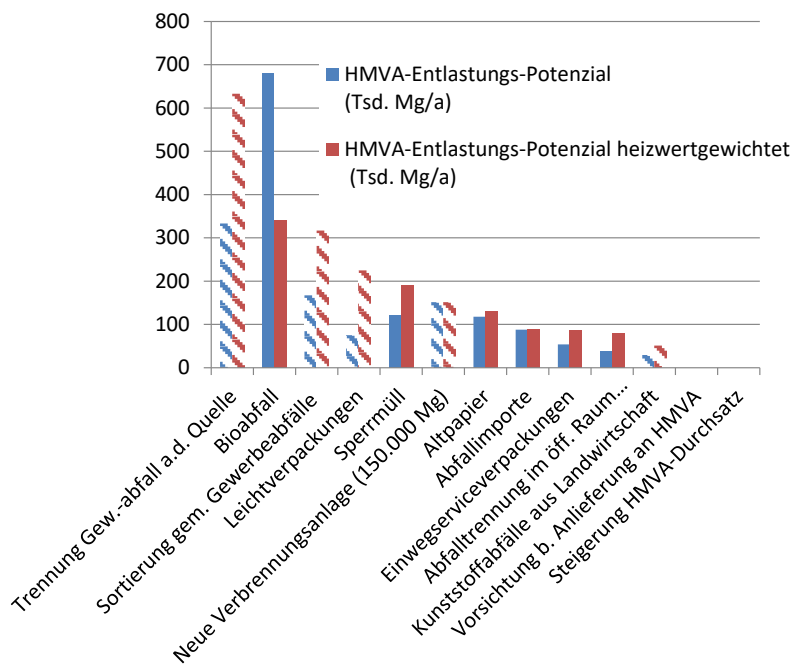


Abbildung 9: Theoretische HMVA-Entlastungspotenziale der Handlungsfelder. Abfalltrennung im öff. Raum: nur Papierkorbinhalte. Keine Balken: derzeit nicht fundiert abschätzbar. Gestrichelte Balken: Entlastung wirkt sich auch auf andere energetische Verwertungsanlagen und damit nur zum Teil auf HMVA aus.

Nur ein Teil der theoretischen HMVA-Entlastungspotenziale ist jeweils realistisch nutzbar. Wie hoch dieser Anteil ist, kann im Rahmen dieser Studie nicht quantifiziert werden. Dennoch erlauben diese Potenziale eine Einschätzung der tatsächlich erzielbaren Größenordnungen. Aus diesen Ergebnissen kann folgendes Fazit abgeleitet werden:

Die größten Stellschrauben zur Entlastung bayerischer HMVA sind

- Trennung von Gewerbeabfällen an der Quelle und
- Erfassung von Bioabfällen.

Weitere wesentliche Effekte sind in folgenden Handlungsfeldern möglich

- Sortierung von gemischten Gewerbeabfällen,
- Erfassung von Leichtverpackungen,
- Vorsortierung von Sperrmüll und
- Erfassung von Altpapier.
- Einen wesentlichen Beitrag könnte zudem der Aufbau zusätzlicher Abfallverbrennungs-Kapazitäten durch Anlagenneubau leisten.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich einige dieser Effekte nur zum Teil direkt auf HMVA-Kapazitäten auswirken.

Maßnahmen zur stärkeren Flexibilisierung der Entsorgung von Gewerbeabfällen sind nur begrenzt wirksam.

8. Literatur

- bifa (2020): bifa aktuell 1/2020: Papierkorbabfall in Augsburg, bifa Umweltinstitut 2020
- Bothe Dietmar (2017): Restabfallanalyse: Was steckt in unserem Müll?; Müll und Abfall 7-2017, S. 358 - 367
- bvse (2019): Umfrage sieht Entsorgungsbranche am Limit. Pressemitteilung vom 11.11.2019.
<https://www.bvse.de/recycling/pressemitteilungen/5112-umfrage-sieht-entsorgungsbranche-am-limit.html> [27.02.2020]
- CONSULTIC (2016): aus der Präsentation vom 19.09.2016 zu *Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2015 - Kurzfassung - Alzenau*
- Dehne Iswing und Oetjen-Dehne Rüdiger (2011): *Aufkommen, Verbleib und Ressourcenrelevanz von Gewerbeabfällen*. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
- Dehne et al. (2015): *Stoffstromorientierte Lösungsansätze für eine hochwertige Verwertung von gemischten gewerblichen Siedlungsabfällen*. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
- DRV (2019): Deutscher Raiffeisenverband e.V. *Rücknahme und Verwertung von Erntekunststoffen*
<https://www.raiffeisen.de/ruecknahme-und-verwertung-von-erntekunststoffen>. [27.06.2019]
- ERDE (2019): Initiative Erntekunststoffe Recycling Deutschland. *Erntekunststoffe abgeben*.
<https://www.erde-recycling.de/rund-um-die-abgabe/erntekunststoffe-abgeben.html> [27.06.2019]
- EUWID (2019): EUWID - Recycling und Entsorgung. *Freiwillige Selbstverpflichtung für Recycling von Agrarfolien*.
<http://www.euwid-recycling.de/news/wirtschaft/einzelansicht/Artikel/freiwillige-selbstverpflichtung-fuer-recycling-von-agrarfolien.html> [27.06.2019]
- EUWID (2020): EUWID - Recycling und Entsorgung. Weiterhin hoher Anteil an Organik im Restmüll.
Ausgabe 12/2020 S. 16
- Flamme et al. (2018): *Energieerzeugung aus Abfällen. Stand der Potenziale in Deutschland bis 2030*.
Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
- Genesis-Online (2019a): Genesis-Online Datenbank. Bayerisches Landesamt für Statistik. *Regionaltabelle 32121-001r aus der Statistik Erhebung der öffentl.-rechtl. Abfallentsorgung mit dem Inhalt: öffentliche Abfallentsorgung: Kreise, Aufkommen an Haushaltsabfällen, Abfallarten, Jahr*.
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?sequenz=tabelleDownload&format=html&selectionname=32121-001r> [12.11.2019]
- Genesis-Online (2019b): Genesis-Online Datenbank. Bayerisches Landesamt für Statistik. *Regionaltabelle 12111-101r aus der Statistik Volkszählung mit dem Inhalt Volkszählung und Bevölkerungsfortschreibung: Gemeinden, Bevölkerung (Volkszählungen und aktuell) nach Stichtag*.
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online?sequenz=tabelleDownload&format=html&selectionname=12111-101r> [12.11.2019]
- GVM (2018): Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH in der Präsentation im Juni 2018 zum *Abfallaufkommen durch Einweggeschirr und andere Verpackungen für den Sofortverzehr*. Mainz.
- Hahnenkamp Niklaus und Tuminski Jürgen (2017): *Untersuchung zur optimierten stofflichen Verwertung von Sperrmüll - insbesondere Matratzen, Teppiche/Teppichböden und Kunststoffe - aus Haushaltungen unter Berücksichtigung der gemeinsamen Behandlung mit gewerblichen Sperrmüllanteilen*.
Deutsche Bundesstiftung Umwelt. Osnabrück.
- Hertel Markus et al. (2014): Wertstoffeffassung – stoffstromspezifisch oder Wertstofftonne? Vortrag im Rahmen der 15. Bayerischen Abfall- und Deponietage. Augsburg. 19.-20.03.2014.
- IK 2019: Jahresbericht 2018/2019. IK Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V., Bad Homburg
- LfStat (2019): Bayerisches Landesamt für Statistik. *Abfallwirtschaft in Bayern 2016*. Fürth.
- LfStat (2020): Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2038. Beiträge zur Statistik Bayerns, Heft 552, Bayerisches Landesamt für Statistik, 2020
- LfU (2009): Bayerisches Landesamt für Umwelt. Hausmüll in Bayern - Bilanzen 2008 - Informationen aus der Abfallwirtschaft. Augsburg.
- LfU (2011): Bayerisches Landesamt für Umwelt. Hausmüll in Bayern - Bilanzen 2010 - Informationen aus der Abfallwirtschaft. Augsburg.

- LfU (2015): Bayerisches Landesamt für Umwelt. *Hausmüll in Bayern - Bilanzen 2014* - Informationen aus der Abfallwirtschaft. Augsburg.
- LfU (2017): Bayerisches Landesamt für Umwelt. Deponie-Info 9. Zwischenlagerung brennbarer Siedungsabfälle. Augsburg.
- LfU (2018a): Bayerisches Landesamt für Umwelt. Hausmüll in Bayern - Bilanzen 2017 - Informationen aus der Abfallwirtschaft - Anlagenband Sortieranlagen. Augsburg.
- LfU (2018b): Bayerisches Landesamt für Umwelt. *Hausmüll in Bayern - Bilanzen 2017* - Informationen aus der Abfallwirtschaft - Struktur- und abfallwirtschaftliche Daten der Körperschaften. Augsburg.
- LfU (2019): Bayerisches Landesamt für Umwelt. *Hausmüll in Bayern - Bilanzen 2018* - Informationen aus der Abfallwirtschaft. Augsburg.
- LfU (2019a): Bayerisches Landesamt für Umwelt. Leitfaden für die Vorbereitung zur Wiederverwendung. Augsburg.
- (LfU 2020): Bayerisches Landesamt für Umwelt. Persönliche Auskunft vom 27.03.2020.
- Obermeier Thomas und Lehmann Sylvia (2018): Erfüllt die neue Gewerbeabfallverordnung den Anspruch maßgeblich zur Erhöhung der Recyclingquote beizutragen - oder bleibt sie ein Papiertiger? Müll und Abfall 2018, S. 408-415
- SAM (2019): Statistisches Amt München. *Die Abfall- und Wertstoffmengen der Stadt München 2017 - 2018*. München.
- Schüler Kurt (2019): Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2017. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
- Stadt Bern (2020): Abfalltrennsystem im öffentlichen Raum wird ausgeweitet:
https://www.bern.ch/mediencenter/medienmitteilungen/aktuell_ptk/abfalltrennsystem-im-oeffentlichen-raum-wird-ausgeweitet. [03.03.2020]
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2020): Regionale landwirtschaftliche Gesamtrechnung - LGR.
http://www.statistik-bw.de/LGR/DE_WS_LR.asp [25.02.2020]
- VBS/bifa (2020): Umfrage unter Betreibern von Sortieranlagen für gemischte Gewerbeabfälle in Bayern; unveröffentlichte Ergebnisse
- VDP (2019): Verband Deutscher Papierfabriken e.V. Papier 2019 - Ein Leistungsbericht. Bonn.
- vdz (2019): Verein Deutscher Zementwerke. *Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2018*. Düsseldorf.

bifa Umweltinstitut GmbH

Am Mittleren Moos 46

86167 Augsburg

Germany

T +49 821 7000-0

F +49 821 7000-100

www.bifa.de