

Das Brennstoff-Emissionshandelsgesetz (BEHG)

-

mögliche Kostenauswirkungen der Einbeziehung der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen (TAB) in den nationalen Emissionshandel auf Bürger, Gewerbe und Industrie und die Abfallwirtschaft

In diesem Hintergrundpapier erfolgt eine Abschätzung der Kosten für einen Bereich der Abfallwirtschaft, genauer gesagt für den Bereich der thermischen Abfallbehandlung, die durch eine Einbeziehung in den nationalen Emissionshandel im Rahmen des BEHG entstehen können.

Für die Abschätzung der relevanten Kosten für die Abfallwirtschaft müssen verschiedene Parameter schrittweise bestimmt werden:

- Grundsätzliche Betrachtung der Rahmenbedingungen für die Abfallwirtschaft vor dem Hintergrund des Emissionshandels
- Relevante Abfallmengen und Behandlungsanlagen identifizieren, die thermisch behandelt werden (also bei der Verbrennung CO₂ verursachen)
- Bestimmung des biogenen/fossilen Anteils im Abfall bzw. im Abgas
- Entwicklung der Zertifikatepreise
- Sonstige direkte (Monitoring, etc.) und indirekte (Hilfsenergie und Transporte etc.) Kosten
- Gesamtbetrachtung

1. Rahmenbedingungen Emissionshandel für die Abfallwirtschaft

Relevant sind die Abfallmengen, die in Deutschland thermisch behandelt werden, um hier die mögliche Pflicht zum Erwerb von Emissionshandelszertifikaten im nationalen Handelssystem zu ermitteln.

Gemäß BEHG gibt es bezüglich „Abfall“ folgende Hinweise zu beachten:

- die Emissionshandelspflicht bezieht sich auf die relevanten Emissionen, angegeben als CO₂-Äquivalente (CO_{2eq}) – im Abfallbereich sind dies im wesentlichen Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O)
- es wird zwischen biogenen und fossilen Emissionen bei der Verbrennung unterschieden. Der biogene Anteil der Emissionen ist nicht klimarelevant, somit auch nicht emissionshandelspflichtig

- Emissionen, die bereits dem EU-Emissionshandel (EHS) unterliegen, werden im nationalen Emissionshandel (nEHS) nicht mehr nach BEHG angerechnet, sodass eine Doppelbelastung auszuschließen ist – dies ist u.a. für die Mitverbrennung in Kohlekraft- und Zementwerken relevant
- es gibt **keine „De-minimis-Regelung“** bezüglich der emittierten CO_{2eq}-Menge. Dies bedeutet zunächst, dass alle Abfallarten und Abfallmengen im Rahmen der Monitoring-Pflicht (Pflicht zur Erstellung eines „Überwachungsplans“ und „Emissionsberichts“) ermittelt werden müssen. Erst dann können durch Nachweis (Messung bzw. standardisierte Emissionsfaktoren) die fossilen CO_{2eq} Emissionen bestimmt werden bzw. die biogenen Anteile herausgerechnet werden.

Der Abfallbegriff (Legaldefinition) und die Abfallbezeichnung werden durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) und das untergesetzliche Regelwerk bestimmt. Grundsätzlich werden alle extern angelieferten Abfälle auf Basis dieser rechtlichen Vorgaben dokumentiert. Allerdings können kleinere Mengen intern anfallender Abfälle auch in der eigenen Entsorgungsanlage entsorgt werden ohne diese zu dokumentieren.

2. Betrachtung Abfallmengen und Behandlungsanlagen

Eine wesentliche Grundlage für die Kostenbelastung der Abfallwirtschaft ist die Bepreisung von Emissionshandelszertifikaten gemäß BEHG. Diese basiert naturgemäß auf der Abschätzung der Abfallmengen, die in Deutschland thermisch behandelt werden. Allerdings sind die verschiedenen Abfallstatistiken vielfach nicht in sich konsistent und weichen zudem voneinander ab.

2.1 Gesamtabfallmengen

Das Statistische Bundesamt (Destatis) veröffentlicht jährlich zwei relevante Statistiken zur Abfallwirtschaft:

- Abfallentsorgung¹ 2017 (Fachserie 19 Reihe 1) vom 25.06.2019 – „Entsorgung“
- Abfallbilanz¹ 2017 vom 09.07.2019 – „Aufkommen“

¹ <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/inhalt.html#sprg238672>

Die aktuellsten Daten stammen aus 2017. Diese beiden Statistiken weichen allerdings voneinander ab. In der Fachserie 19 wird eine Gesamtmenge in Höhe von 417,34 Mio. t („Input in Abfallentsorgungsanlagen“) angegeben, in der Abfallbilanz von 412,24 Mio.t („Abfallaufkommen“) – eine Abweichung von über 5 Mio. t in 2017.

Mögliche Erklärungen sind:

- zwei methodisch unterschiedliche Ansätze
- unterschiedliche Berücksichtigung von
 - Im-/Exporten,
 - Die Entsorgung von betriebseigenen Abfällen,
 - Klärschlämmen (Originalsubstanz (OS)/Trockensubstanz (TS), etc.)
 - mögliche Doppelzählungen (Entsorgungskaskade, etc.)
 - Abgrenzung Abfall/Produkt

Eine konsistente Erklärung liegt nicht vor.

Die Auswertung der Statistiken ergibt für thermisch behandelte Abfälle folgendes Bild:

Anlagenarten	Abfalleinsatz 2017				
	Anzahl	Input [Mio. t]			
		insg.	davon Ausland	Anteil Ausland [%]	davon gef. Abfälle
Abfallverbrennungsanlagen	84	21,585	1,252	5,8	
Klärschlammverbrennungsanlagen	23	2,069	0,048	2,3	
Sonderabfallverbrennungsanlagen	33	1,353	0,139	10,3	
Sonstige Anlagen zur therm. Abfallbehandlung (Pyrolyse, etc.)	16	0,113	0,037	32,7	
Summe Therm. Abfallbehandlungsanlagen	156	25,120	1,476	5,9	2,298
EBS-Kraftwerke	33	4,716	0,273	5,8	
Biomassekraftwerke	110	8,710	0,766	8,8	
Andere Kraftwerk (z.B. Kohlekraftwerk)	42	3,104	0,089	2,9	
Heizwerk (Wärmeerzeugung)	305	1,442	0,025	1,7	
Mitverbrennung (Zement-, Kalk-, Ziegel- oder Stahlwerk)	61	4,775	0,228	4,8	
Summe Feuerungsanlagen	551	22,747	1,381	6,1	2,261
Summe Thermik	707	47,867	2,857	6,0	4,5594

Abbildung 1: Thermische Abfallbehandlungsanlagen und Feuerungsanlagen mit energetischer Verwertung – aus „Entsorgung“ [Quelle: M. Treder (ITAD) in Anlehnung an [1]]

Nach Destatis „Abfallentsorgung 2017“ werden rund 47,9 Mio. t Abfälle in Deutschland thermisch behandelt (Abbildung 1).

Gemäß vorläufiger Daten von Destatis² sinkt die Gesamtmenge an Abfällen, die 2018 thermisch behandelt wurde, leicht auf 47,792 Mio. t – bei 157 Thermischen Abfallbehandlungsanlagen und 504 Feuerungsanlagen (gesamt 661). Jedoch steigt die

² <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Tabellen/liste-abfallentsorgungsanlagen.html>

Gesamtabfallmenge weiter kontinuierlich an, wie auch schon in den Vorjahren, und erreicht 2018 rund 419,57 Mio. t.

Angabe in 1.000 t	2017						
	Abfallauf- kommen insg.	Beseitigung		Verwertung		Quote [%]	
		sonstige Beseiti- gung	Therm. Beseiti- gung	Energe- tische Verwertung	Stoffliche Verwertung	Verwer- tung	Recyc- ling
Siedlungsabfälle insgesamt	51.790	778	284	15.946	34.783	98,0	67,2
Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (über öffentliche Müllabfuhr)	14.108	444	208	10.961	2.496	95,4	17,7
Sperrmüll	2.608	59	8	1.150	1.391	97,4	53,3
Bioabfälle (ohne Kantinenabfälle)	10.386	1	0	228	10.158	100,0	97,8
getrennt gesammelte Fraktionen (Glas, PPK, LVP, etc.)	19.048	20	10	1.214	17.804	99,8	93,5
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (separat erfasst)	3.493	35	50	2.172	1.236	97,6	35,4
Sonstige Siedlungsabfälle (Straßenkehricht, etc.)	2.145	217	7	221	1.700	89,6	79,3
Abfälle aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen	31.009	29.951	1	6	1.050	3,4	3,4
Bau- und Abbruchabfälle	220.267	25.683	24	1.574	192.985	88,3	87,6
Produktions- und Gewerbeabfälle	55.794	14.011	2.786	12.320	26.677	69,9	47,8
Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen	53.379	5.854	367	17.806	29.352	88,3	55,0
Abfallaufkommen insgesamt	412.238	76.277	3.462	47.625	284.847	80,7	69,1
			51,1 Mio. -- 12,4 %				

Abbildung 2: Abfallaufkommen nach Art des Abfalls – aus „Aufkommen“ [Quelle: M. Treder (ITAD) in Anlehnung an [1]]

Nach Destatis „Abfallbilanz 2017“ werden rund 51,1 Mio. t Abfälle aus nationaler Herkunft thermisch behandelt.

Anmerkungen:

- Bei Abbildung 1 („Entsorgung“) handelt es sich um den Input in deutsche Abfallbehandlungsanlagen, wogegen es sich in Abbildung 2 um das deutsche Abfallaufkommen handelt.
- In Abbildung 2 („Aufkommen“) wird nur das nationale Abfallaufkommen berücksichtigt, teilweise findet die Entsorgung aber auch im Ausland statt. In Abbildung 1 („Entsorgung“) sind hingegen auch Importmengen berücksichtigt.
- In der Abbildung 2 („Aufkommen“) sind unter „Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen“ keine Abfälle der Abfallgruppe „1908 Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen (anderweitig nicht genannt)“, also z. B. Klärschlämme, enthalten. Diese sind den Produktionsabfällen zugeordnet.
- Ob alle thermisch behandelten Abfallmengen tatsächlich erfasst werden, ist fraglich, da ohne Zweifel auch nennenswerte Mengen z.B. in betriebseigenen Verbrennungsanlagen (Verbrennungsanlagen nach der 1. BImSchV und TA-Luft), eingesetzt aber nicht berichtet werden. Im Bereich der Verbrennung von Altholz muss zusätzlich auch der Bereich Hausbrand betrachtet werden.

2.2 Klärschlamm und Altholz

Häufig wird diskutiert, dass die Abfallarten „Klärschlamm“ und „Altholz“ zu 100 % biogenen Ursprungs sind. Im Rahmen der Berechnung des anrechenbaren „Grünstromanteils“ im Herkunftsnachweisverfahren (s. a. Kapitel 3.6), an dem auch viele TAB teilnehmen, ist der biogene Anteil dieser Fraktionen aber nicht als vollständig biogen anzusetzen. Daher sollten im Rahmen des BEHG diese Abfallarten eigenständig betrachtet werden.

Klärschlämme und Altholz sind jeweils auch eine sehr heterogene Abfallart – s. hierzu auch entsprechende Ausführungen in der Klärschlammverordnung (AbfKlärV), Altholzverordnung (AltholzV) und Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV).

Klärschlamm

Zusätzlich zu den allgemeinen Destatis-Angaben (s. oben) müssen bei Klärschlamm noch die spezifischen Destatis-Quellen herangezogen werden:

- Klärschlamm entsorgung aus der öffentlichen Abwasserbehandlung³ 2018 vom 12.12.2019
- Abwasserbehandlung⁴ – Klärschlamm 2015/2016 vom 13.07.2018

Häufig wird nur der Klärschlamm aus der „öffentlichen Abwasserbehandlung“ berücksichtigt, dabei entspricht die Klärschlammmenge aus der „nicht-öffentlichen Abwasserbehandlung“ (i.d.R. betriebseigene Anlagen) zusätzlich fast $\frac{3}{4}$ der „öffentlichen“ Menge, wie folgende Abbildung zeigt:

³ <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Tabellen/ks-013-klaer-schlamm-verwert-art-2018.html>

⁴ <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Publikationen/Downloads-Wasserwirtschaft/klaerschlamm-5322101169004.html>

Klärschlamm Entsorgung			
Jahr	2010	2013	2016
[Mio. t TS]	3,64	3,38	3,03
therm. Entsorgung [%]	50,2	47,5	53,5

öffentl. Abwasserbehandlung			
2010	2013	2016	
1,89	1,79	1,77	
53,1	57,9	64,5	

nicht-öffentl. Abwasserbehandlung			
2010	2013	2016	
1,75	1,59	1,26	
47,0	48,4	38,1	

Abbildung 3: Gesamte Klärschlamm Entsorgung [Quelle: M. Treder (ITAD) in Anlehnung an [3, 4]]

Demnach sind in 2016 rund 3 Mio. t (TS) Klärschlamm entsorgt worden, davon knapp über 50 % thermisch. Tendenziell ist die zu behandelnde Klärschlammmenge in den letzten Jahren jährlich kontinuierlich gesunken. In 2018 ist sie bei der öffentlichen Abwasserbehandlung jedoch im Vergleich zum Vorjahr wieder leicht angestiegen. Zu den industriellen Klärschlämmen liegen keine aktuelleren Daten vor. Auch hier sind die Daten mit denen aus Abbildung 1 und 2 nicht konsistent.

Durch die Novellierung der AbfKlärV wird es eine weitere Verschiebung der Entsorgungswege eindeutig in Richtung thermische Behandlung geben, auch für die Klärschlämme, für die die thermische Behandlung derzeit nicht gesetzlich vorgeschrieben ist. Erst ab 2029 bzw. 2032 verbietet die AbfKlärV die Ausbringung von Klärschlamm aus Kläranlagen einer bestimmten Größenordnung auf landwirtschaftliche Flächen.

Durch die Pflicht der Phosphat-Rückgewinnung zeichnet sich ab, dass der Klärschlamm voraussichtlich zukünftig fast vollständig in Monoklärschlammverbrennungsanlagen (KVA) behandelt wird. Es wird jedoch auch eine Phosphatrückgewinnung direkt aus dem Rohschlamm diskutiert. Die Mitverbrennung in Zementwerken ist somit nur noch eingeschränkt für niedrig phosphathaltige Schlämme (Phosphorgehalt kleiner 20 g /kg TS) möglich. Auch die Mitverbrennung in Kohlekraftwerken wird erheblich reduziert (insbesondere durch den Kohleausstieg), soweit es überhaupt gelingen sollte, wirtschaftlich Phosphate aus den Aschen zurückzugewinnen (Mitverbrennung auch weiterhin möglich bei Schlämmen mit einem Phosphorgehalt kleiner 20g/kg TS).

Die aktuelle Entsorgung der kommunalen Klärschlämme sieht somit wie folgt aus:

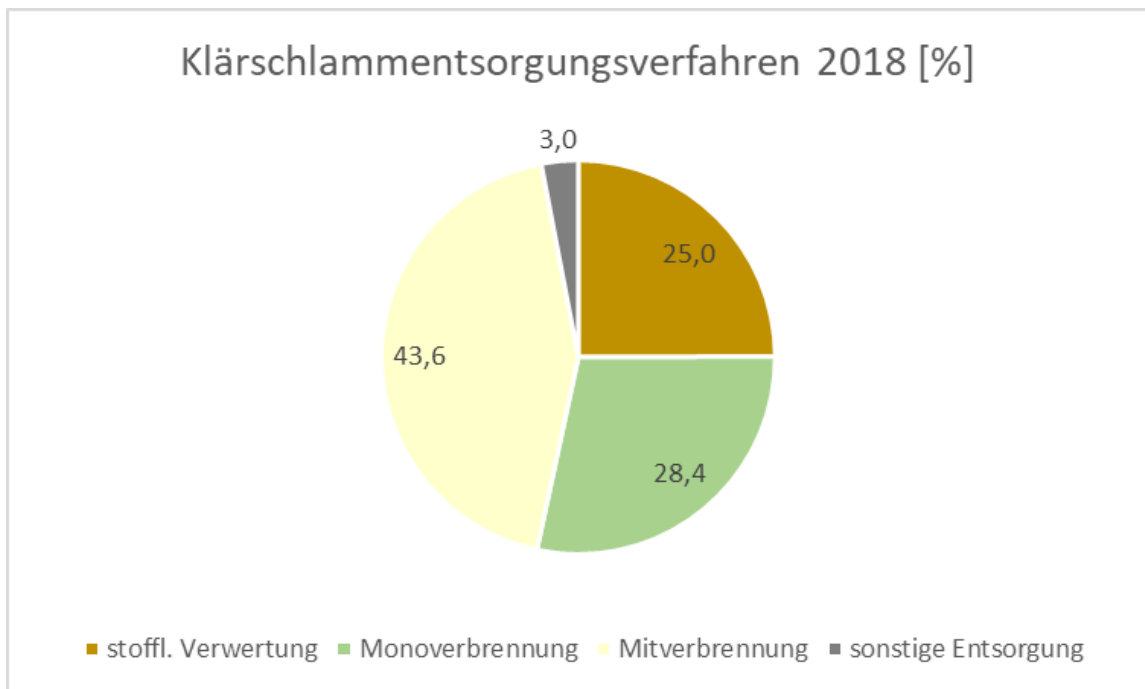


Abbildung 4: Klärschlamm Entsorgung der öffentlichen Abwasserbehandlung nach Entsorgungsverfahren in 2018 bezogen auf ca. 1,75 Mio. t Klärschlamm (TS) [Quelle: M. Treder (ITAD) in Anlehnung an [1,3,4]]

Derzeit sind rund 20 KVA in Betrieb⁵, mit einer technisch verfügbaren Kapazität von knapp 500.000 t TS/a, zzgl. 7 industriell betriebene KVA. Durch Sanierung mit teilweisem Neubau und Verdrängung anderer Abfälle (z. B. industrieller Klärschlämme) soll die Kapazität in den nächsten Jahren um ca. 143.000 t TS/a steigen (zu den industriellen KVA liegen kaum Daten vor).

Derzeit sind nach Schätzung fast 40 Anlagen in der Neuplanung, von denen aber voraussichtlich etliche nicht realisiert werden. Einige der ITAD-Mitgliedsanlagen werden jedoch an ihrem Standort eine KVA bauen und Standortsynergien (gemeinsame Nebenanlagen, Infrastruktur etc.) nutzen, wie voraussichtlich z.B. in Helmstedt, Stapelfeld, Kiel, Böblingen, Bielefeld, Mannheim und Offenbach. Mit weiteren KVA (ITAD-Mitglieder, Mitgliedsunternehmen mit separater KVA) werden die „ITAD- Mitglieder“ dann voraussichtlich 400.000 t Klärschlamm separat verbrennen.

Zwischenfazit:

Die Klärschlammmenge zur thermischen Behandlung wird zukünftig bei 2,0 bis 2,5 Mio. t (TS) liegen, das entspricht ca. 7 bis 12 Mio. t Klärschlamm (OS), die dann in voraussichtlich ca. 40 KVA entsorgt werden.

⁵ Patric Heidecke, Jörg Six, Falko Lehrmann: Übersicht bestehender Kapazitäten und zukünftiger Bedarf an Klärschlammverbrennungsanlagen, Müll und Abfall – Nov. 2019

Altholz

Das Altholzaufkommen in Deutschland betrug nach den jüngsten Erhebungen im Auftrag des UBA⁶ im Jahr 2016 ca. 10 Mio. t, inkl. ca. 1,4 Mio. t Importe. Gemäß AltholzV wird Altholz nach vier Kategorien unterteilt, s. Abbildung 5 (A I: 38 %; A II: 50 %; A III: 1 % und A IV: 11 %).

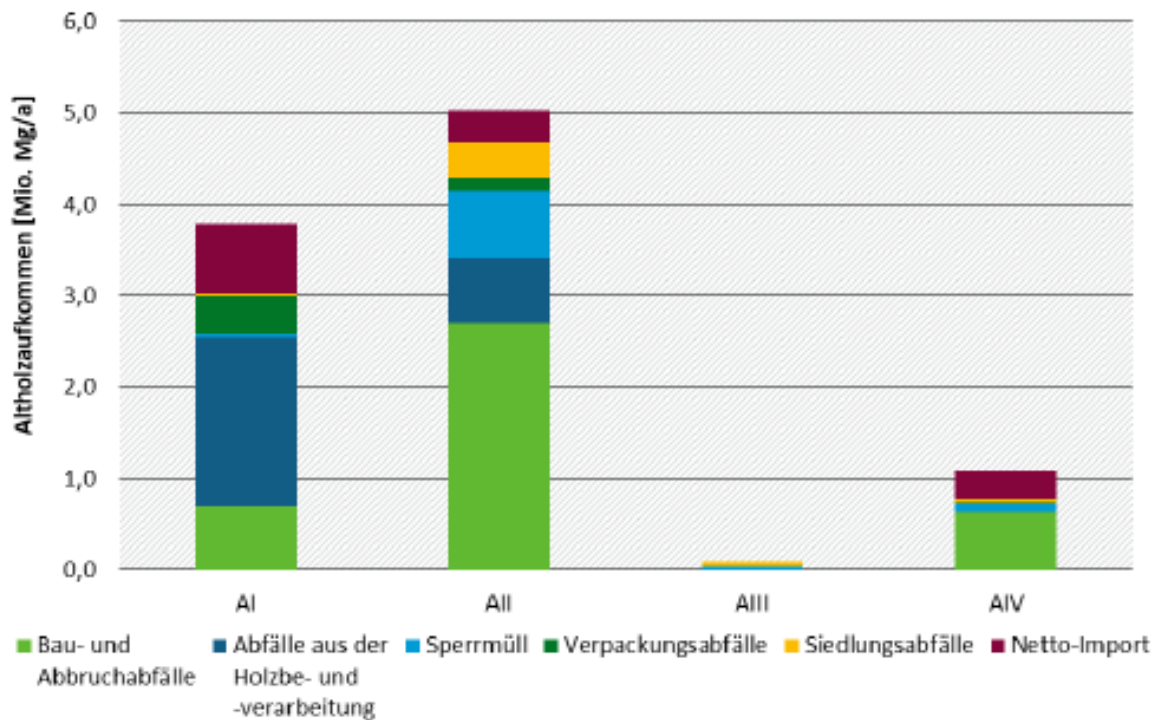


Abbildung 5: Aufkommen und Zusammensetzung der Altholzkategorien in Deutschland für das Jahr 2016⁶

Der Gesetzgeber legt mit der fünfstufigen Abfallhierarchie des KrWG zwar einen Vorrang der stofflichen Verwertung vor der energetischen Verwertung fest, nach § 4 AltholzV sind stoffliche und energetische Verwertung jedoch gleichrangig.

Dies zeigt sich auch bei der Betrachtung der Entsorgungswege für Altholz in Abbildung 5, wobei man davon ausgehen kann, dass auch die Menge von 0,58 Mio. t zur Beseitigung in die Thermik gelangten (vermutlich in Müll- und Sonderabfallverbrennungsanlagen):

⁶ S. Flamme et.al.: Evaluierung der Altholzverordnung im Hinblick auf eine notwendige Novellierung, IWARU, 2019, noch unveröffentlicht

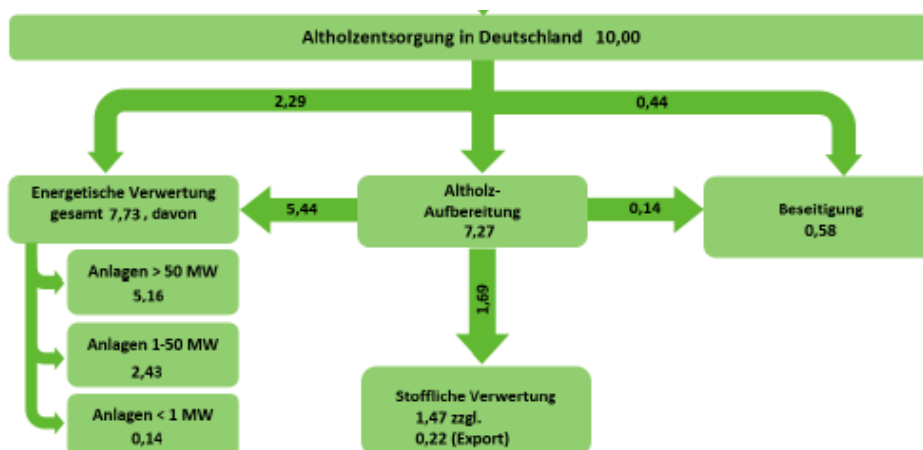


Abbildung 6: Entsorgungswege von Altholz in 2016 (Auszug aus [6])

Derzeit werden von 10 Mio. t Altholz rund 85 % thermisch behandelt und rund 15 % stofflich verwertet (überwiegend in der Spanplattenherstellung). Der Einsatz von Altholz in der Spanplattenindustrie ist nur begrenzt steigerbar – man schätzt das Potenzial auf ca. 2 Mio. t/a. Auch die in der Diskussion befindlichen Novellierung der AltholzV⁷ wird vermutlich keine signifikanten Änderungen hinsichtlich der Steigerung der der stofflichen Verwertung hervorrufen.

Die energetische Verwertung findet aktuell überwiegend in großen (ab 50 MW Feuerungswärmeleistung (FWL), 5,2 Mio. t/a) und mittleren Feuerungsanlagen (1-50 MW FWL, ca. 2,4 Mio. t/a) statt. Nur ca. 0,14 Mio. t/a an Industrie- und Gebrauchtholz wurden in 2016 in kleinen Feuerungsanlagen (< 1 MW FWL) eingesetzt. Darüber hinaus wird Altholz der Kategorie A I mengenmäßig nicht vollständig separat erfasst bzw. kann nicht vollständig separat erfasst werden. Einschränkend ist daher zu berücksichtigen, dass A I-Altholz auch in Kleinfeuerungsanlagen und im Hausbrand eingesetzt wird.

Für fast 70 Biomasse-/Altholz-Kraftwerke, die Altholz als Brennstoff einsetzen, endet zwischen dem 31.12.2020 und dem 31.12.2026 schrittweise die Förderung nach dem EEG. Wie viele Kraftwerke in diesem Zeitraum schließen, ist derzeit nicht abschätzbar. Jedoch sind auch eine Reihe von Neubauprojekten in der Planung - vor dem Hintergrund, fehlende Wärmeauskopplung durch den Kohleausstieg (bei der Fernwärme) durch Wärme aus der Altholzverbrennung zu substituieren.

⁷ Verfahren wurde Ende April 2020 vom BMU eingeleitet.

Somit können fast 37.000 Verbrennungsanlagen von der AltholzV in Verbindung mit dem BEHG betroffen sein, wie Abbildung 7 zeigt:

Entsorgungsanlagen	Anzahl
Kleinf Feuerungsanlagen (< 1 MW) ¹	36.572
Mittlere und große Altholzfeuerungsanlagen (>1 MW) ²	204
Industriekraftwerke	19
EBS-Kraftwerke	35
MVA	66
Sonderabfallverbrennungsanlagen	31
Summe ca.	37.000

¹Öffentl. und gewerbl. Kleinf Feuerungsanlagen, die z.T. Altholzeinsetzen

²davon 56 Feuerungsanlagen > 20 MW

Abbildung 7: Anzahl der thermischen Behandlungsanlagen für Altholz [Quelle in Anlehnung an 6]

Durch die fehlende „De-Minimis-Regelung“ sind nach derzeitiger Diskussion alle Feuerungsanlagen betroffen, z. B. auch die Kleinf Feuerungsanlagen in Schreinereien etc.

Zwischenfazit:

Mindestens 8 Mio. t Altholz werden auch zukünftig als Abfall thermisch in rund 37.000 Anlagen behandelt.

Zusammenfassung

Aufgrund der Abbildung 1 und 2 wird von einer Abfallmenge von 48 Mio. t/a ausgegangen, die thermisch behandelt wird. Auch zukünftig wird sich die Gesamtmenge kaum ändern - zu diesem Ergebnis kommt auch Prognos in der „Roadmap 2040“⁸. Für das BEHG sind allerdings nur die Abfälle relevant, die nicht dem EHS unterliegen („Doppelbelastung“). Diese Menge beträgt max. 7,8 Mio. t (s. Abb. 1: „Andere Kraftwerke“ und „Mitverbrennung“) und wird perspektivisch sinken bzw. umverteilt auf andere Verbrennungsanlagen (Stichwort: Kohleausstieg, Phosphor-Recycling). Wie auch gezeigt wurde, sind zunächst ebenfalls die gesamten Klärschlamm- und Altholzmengen betroffen (Erstellung eines Überwachungsplans). Aufgrund der fehlenden „De-minimis-Regelung“ sind somit:

mindestens 40 Mio. t Abfall und bis zu 37.000 Anlagen

von den Pflichten des BEHG betroffen.

⁸ Prognos: Roadmap 2040, im Auftrag der ITAD, noch unveröffentlicht

3. Biogener Anteil im Abfall

Eine rechtliche Grundlage zur Bestimmung des biogenen Anteils aus Abfällen existiert nicht. Lediglich Kohlekraft- und Zementwerken, die Ersatzbrennstoffe (EBS) einsetzen und am Emissionshandel teilnehmen, bestimmen den biogenen Anteil im EBS. Dies verringert die emissionshandelspflichtigen Emissionen und spart somit Kosten.

3.1 Messung des biogenen Anteils

Die kontinuierliche Emissionsmessung spielt seit Beginn der 3. Handelsperiode im Jahr 2013 im Emissionshandel eine Rolle. Dort ist sie neben dem Berechnungsansatz eine der beiden Methoden zur Bestimmung der Treibhausgasemissionen.

Im Gegensatz zum Berechnungsansatz wird bei der direkten kontinuierlichen Emissionsmessung die CO₂-Konzentration und der Abgasvolumenstrom im Schornstein oder Abgaskanal mit einem automatischen Messsystem kontinuierlich ermittelt. Der CO₂-Massenstrom ergibt sich dann aus Umrechnungen für den Bezugszeitraum. Für die Messung gilt die europäische Monitoring-Verordnung, nach der bei mehr als 5.000 t CO₂/a eine Genauigkeit von kleiner 2,5 % eingehalten werden muss.

Viele TAB-Betreiber messen bereits CO₂ im Reingas, allerdings ohne Eichung (kein Pflichtwert aus der 17. BImSchV). Die durchschnittliche CO₂-Konzentration liegt zwischen 9,9 und 10,1 Vol.-% im Reingas (2017 bis 2019 nach ITAD-Erhebungen).

Vermutlich kann die o.g. Genauigkeitsanforderung der Monitoring-Verordnung gemäß EHS bei einer Vielzahl von Anlagen, die dem nationalen Emissionshandel unterworfen würden, nicht erreicht werden. Zusätzlich wird beim überwiegenden Anteil der Anlagen (außer 17. BImSchV-Anlagen) eine CO₂-Messung vermutlich ohne Nachrüstung nicht möglich sein.

Mit der kontinuierlichen CO₂-Emissionsmessung lässt sich aber nicht der biogene vom fossilen Anteil der CO₂-Emissionen unterscheiden.

Formal muss jedoch der „Inverkehrbringer“ Aussagen über die Höhe des Anteils an biogen/fossil-stämmigen Abfällen treffen.

3.2 Bestimmung biogener/fossiler Abfall

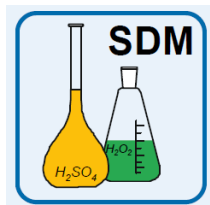
Nun stellt sich die Frage, wie hoch der biogene bzw. fossile Anteil im Abfall ist. Dies kann nur durch anerkannte Bestimmungsverfahren (DIN EN ISO 13833 - „Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung des Verhältnisses von Kohlendioxid aus Biomasse (biogen) und aus fossilen Quellen“) ermittelt werden. Eine Unterscheidung nur nach Abfallart ist weder zielführend noch sachgerecht und wirft ggf. abfallwirtschaftliche Planungen vollständig durcheinander.

Darüber hinaus werden hinsichtlich der Klimarelevanz von Verbrennungsanlagen häufig die Treibhausgase CH_4 und N_2O im Abgas betrachtet. Diese Gase müssten zusätzlich messtechnisch individuell bestimmt werden. Das UBA¹⁴ gibt den Anteil an CH_4 und N_2O bei den TAB mit durchschnittlich rund 1,1 % der $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Menge an. Für die gesamte thermische Behandlung von Abfällen liegt der Wert etwa bei 1,5 %.

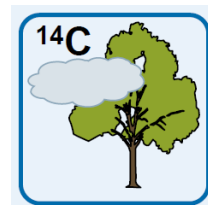
Nach BEHG bzw. nach allgemeinen Konventionen des Emissionshandels (Vorgabe IPCC) wird nur der fossile Anteil von Abfällen bei der Verbrennung (als Punktquelle am Kamin) als klimarelevant betrachtet. Prinzipiell gibt es vier Verfahren zur Bestimmung des fossilen bzw. biogenen Anteils im Abfall:



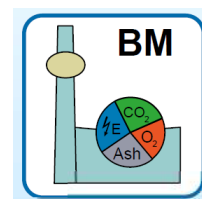
Manuelle Sortierung (MS)



Selektive Lösemethode (SDM)



Radiokarbonmethode (C14)



Bilanzenmethode (BM)

MS: Das Abfallgemisch wird in verschiedene Fraktionen getrennt. Die Trockengewichte der Einzelfraktionen werden den Kategorien biogen, fossil und inert zugeordnet. Bei einigen Fraktionen ist die Zuordnung schwierig (z. B. Verbunde und Feinfraktion).

SDM: Das Material wird auf 1 mm zerkleinert und u. a. auf Gesamtkohlenstoff und Heizwert bestimmt. Über spezielle Berechnungsformeln wird anschließend der biogene Kohlenstoffanteil berechnet.

C14: Es wird der Anteil an ^{14}C bestimmt. Während der ^{14}C Gehalt in fossilen Energieträgern verschwindend gering ist, weisen biogene Energieträger ein „geringes“ Alter und daher messbare Anteile von ^{14}C auf.

BM: Die Methode basiert auf einem Abgleich von theoretischen Bilanzen mit messbaren Daten. Zusätzlich werden Informationen über die stoffliche Zusammensetzung der biogenen und fossilen Materialien aus Sortieranalysen verwendet. Die Methode wurde an der Uni Wien entwickelt.

Quelle: M. Treder, Einführung des Herkunftsnachweisregisters, VDI-Fachkonferenz Thermische Abfallbehandlung, 2013

Zur Bestimmung von heterogenen Abfallgemischen im praktischen Betrieb ist nur die C14-Methode aufgrund der heterogenen und schwankenden Zusammensetzung, der Anzahl und Menge der Abfallanlieferungen und Zulassung nach DIN geeignet. Dies ist eine „quasi-kontinuierliche-ex-post“ Analyse, die nur in ganz wenigen Labors in Deutschland für Abfälle durchgeführt wird. Nach unserem Kenntnisstand ist in Deutschland derzeit keine ausreichende Laborkapazität vorhanden, um diese Analysen in diesem notwendigen Umfang durchzuführen.

Bei den Ersatzbrennstoffen wird für die Mitverbrennung in Kohle- und Zementwerken die C14- und die SD-Methode verwendet.

3.3 Berechnungsmethode Schweiz

Der Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) hat mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) eine Vereinbarung zur Berichtspflicht⁹ von CO₂eq-Emissionen getroffen.

Zentrale Kernaussage sind:

- „Die einzige Möglichkeit, den Kohlenstoffgehalt des Abfalls zu senken, ist die Verbrennung, d.h. die Oxidierung des Kohlenstoffes (C) zum gasförmigen Kohlenstoffdioxid CO₂. Diese Tatsache spiegelt sich in Artikel 10 der Abfallverordnung wider, der eine Pflicht zur thermischen Behandlung für brennbare Abfälle vorschreibt. Den im Abfall enthaltenen Kohlenstoff in CO₂ umzuwandeln ist daher eine gesetzliche Pflicht. Die CO₂-Emissionen aus der thermischen Behandlung von Abfällen entstehen somit nicht als Konsequenz einer frei steuerbaren wirtschaftlichen Aktivität, sondern aus der Wahrnehmung eines gesetzlich vorgeschriebenen Entsorgungsauftrags.“
- „Abfall ist ein heterogenes Gemisch, das sowohl fossilen als auch biogenen Kohlenstoff enthält. Der Anteil an fossilem Kohlenstoff in einem Gemisch kann mit einer Messung des Kohlenstoff-Isotopen ¹⁴C ermittelt werden. Messungen der KVA-Abgase mit dieser Methode haben ergeben, dass der Anteil an fossilem C im Abfall bei 48 % liegt. Damit sind nur 48 % der CO₂-Emissionen aus der Abfallverbrennung klimarelevant.“

⁹ VBSA, Monitoring-Bericht zur CO₂-Branchenvereinbarung für das Jahr 2018, Okt. 2019

Zur Berechnung der CO₂-Emissionen wird folgende Formel hergeleitet:

$$EF_{CO_2, \text{fossil}} \left[\frac{g}{kg} \right] = \left(0,48 \times C_{\text{Total}} \left[\frac{g}{kg} \right] \right) \times \frac{44}{12}$$

Liegt der Heizwert zwischen 11 und 12 MJ pro kg, ergeben sich Emissionsfaktoren zwischen 499 und 534 g fossiles CO₂ pro kg Abfall – im Treibhausgasinventar der Schweiz wird für das Jahr 2013 ein Emissionsfaktor von 506,7 g CO₂ fossil angenommen⁹.

Bezogen auf den von ITAD ermittelten durchschnittlichen Heizwert von 10.550 kJ/kg in 2019 bei den 81 Mitgliedsanlagen ergibt sich ein Emissionsfaktor von 484 g CO₂/kg Abfall. Würde man (worst-case Betrachtung) Sortierreste bzw. EBS mit einem Heizwert von 25.000 kJ/kg und einem biogenen Anteil von Null berechnen, würde dieser Abfall nach dieser Formel 2.046 g CO₂/kg verursachen.

3.4 C-Relevanz in Abfällen

Kohlenstoffhaltige Abfälle (d.h. deren C-Gehalt) verursachen bei der Verbrennung CO₂ und setzen Energie frei. Das Abfallgemisch Siedlungsabfall¹⁰ ist i.d.R. sehr heterogen, die wesentlichen Kenndaten sind:

- Der Gesamtwassergehalt des untersuchten Restmülls beträgt 37,0 Gew.-%. Hauptmassträger sind die Analysestoffgruppen Hygieneprodukte und Organik
- Bei der Verbrennung von 1 kg Restmüll bleiben noch knapp 0,3 kg als nicht brennbarer Rest zurück
- In jedem Kilogramm Restmüll sind 220 g vorwiegend organisch gebundener Kohlenstoff enthalten.

Elementaranalysen von Abfällen werden nur sehr selten durchgeführt. Im Wesentlichen konzentriert man sich auf die Bestimmung von Stoffgruppen, um daraus abfallwirtschaftliche Maßnahmen abzuleiten, wie z.B. die folgende Analytik von Hausmüll¹¹ zeigt:

¹⁰ LfU: Zusammensetzung und Schadstoffgehalt von Siedlungsabfällen, 2003

¹¹ UBA: „Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien“, Jan. 2020, unveröffentlicht

Stoffgruppe	Gew.-%	kg/(E*a)
Altpapier	5,2	6,6
Altglas	4,6	5,8
Metalle	2,0	2,6
Kunststoffe	6,7	8,6
Verbunde	4,3	5,5
Alttextilien	3,5	4,5
Holz/Kork	1,3	1,6
Nativ organische Abfälle	39,3	50,4
Problem- und Schadstoffe	0,5	0,7
Hygieneprodukte	13,5	17,3
Inertmaterial	3,9	5,0
Sonstige Abfälle	8,9	11,4
Feinmüll (0-10 mm)	6,3	8,1
Summe	100,0	128,2

Abbildung 8: Hausmüllzusammensetzung aus privaten Haushalten [11]

Aus den Analysen lässt sich nicht der klimarelevante Anteil an CO_{2eq}-Emissionen bestimmen. Nach bisher noch unveröffentlichten Abschätzungen¹² stammen rund 95-98 % der THG-relevanten Emissionen aus Kunststoffen (incl. Farbe/Lacke, Beschichtungen, Verbunde, Duroplaste, Elastomere etc.).

Somit hängt die Klimarelevanz der TAB von der Zusammensetzung des Abfalls, insbesondere des Kunststoffanteils, ab. Wird der Kunststoff zukünftig nur noch aus biogenen Rohstoffen oder aus im Kreislauf geführten Kohlenstoffen (z.B. (chemisches) Recycling - CO₂-Nutzung durch Carbon Capture and Utilization (CCU)) hergestellt, sinken die Treibhausgasemissionen aus der Abfallverbrennung auf annähernd Null. Damit wäre die TAB klimaneutral. Das UBA¹³ stellt fest: „In dieser Studie wird angenommen, dass eine langfristige Umstellung der erdölbasierten Industrie auf nachwachsende oder regenerativ erzeugte Rohstoffe gelingt. Es wird zudem davon ausgegangen, dass die Anteile an Produkten, die auf Erdölbasis produziert wurden, bis zum Jahr 2050 großen Teils schon als Abfall entsorgt wurden. **Unter diesen Voraussetzungen sind die Kohlendioxidemissionen fossilen Ursprungs aus Abfallverbrennungsanlagen im Jahr 2050 zu vernachlässigen.**“

Allerdings liegt ein möglicher „Brennstoffwechsel“ nicht im Einflussbereich des TAB-Betreibers.

¹² Hierzu befindet sich eine C-Bilanz in der Bearbeitung, Autoren Kaiser (Uni Kassel) und Treder (ITAD)

¹³ UBA: Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050, April 2014

3.5 Klärschlamm und Altholz

In Kläranlagen wird das Abwasser, insbesondere aus Haushalten, gereinigt. Arzneimittelrückstände, Schwermetalle, Kunststoffreste und weitere Schadstoffe gelangen in das Abwasser und somit in den Klärschlamm.

- Klärschlämme werden mit Polyacrylaten versetzt, dies sind synthetische Polymere, die vor allem zur Flockung und Entwässerung des Klärschlammes dienen. Nach Angaben der DWA¹⁴ werden für Eindickung und Entwässerung im Mittel 16 kg je Tonne Klärschlamm Trockenmasse eingesetzt - die Verbräuche schwanken zwischen 8 und 26 kg. Somit sind dies rund 28.000 t/a an Polymeren im Klärschlamm.
- Die massenbezogene Abscheideeffizienz von Kläranlagen für Mikroplastik schätzt Umsicht¹⁵ auf über 95 % und für Makroplastik auf nahezu 100 %. Die hohen Abscheideraten der Kläranlagen sorgen dafür, dass sich ein Großteil des Mikroplastiks im Klärschlamm wiederfindet. Mikroplastik kann zu ca. 35 % über den Klärschlamm bei landwirtschaftlicher Nutzung wieder zurück in die Umwelt gelangen. Anmerkungen: In der Umsicht-Studie werden keine Mengenabgaben gemacht.
- Untersuchungsergebnisse¹⁶ zeigen, dass Klärschlämme aus kommunalen Anlagen mit untergeordneten gewerblichen Abwässern (<45 % (...)) ca. 80 % biogene Kohlenstoffanteile und in den Faulgasen ca. 85 % biogene Kohlenstoffanteile aufweisen. Der fossile Kohlenstoff ist hierbei wahrscheinlich auf schwer abbaubare synthetische Produkte bzw. fossile Rohstoffe zurückzuführen. Kommunale Abwässer mit hohem gewerblichem Anteil (≥45 %) können wesentlich geringere Anteile an biogenem Kohlenstoff aufweisen. Bestimmt wurden Anteile von ca. 28 bis 71 % im Klärschlamm und ca. 11 bis 88 % im Faulgas.
- In Abhängigkeit der Verwendung von Holzprodukten können Althölzer verschiedene holzfremde Stoffe aufweisen, wie Holzschutzmittel, Beschichtungen, Farben und Lacke sowie Anhaftungen/Beimengungen (Fremdstoffe) und Verbunde (Bauteile), darüber hinaus gewinnen Holz-Polymer-Verbundstoffe (WPC: 15 – 70 % Polymere) zunehmend an Bedeutung.

¹⁴ J. Kopp: Düngemittelverordnung und Polymereinsatz, DWA-Bayern, 20. Februar 2018

¹⁵ Umsicht: Kunststoffe in der Umwelt, 2018

¹⁶ G. Lorenz (Hydroisotop GmbH): Bestimmung der biogenen Kohlenstoffgehalte von Klärschlamm und Faulgas und Untersuchung von Abhängigkeiten zu Kläranlagen-Basisdaten, Abwasserwerten und Klärschlammzusammensetzung, UBA (nur Präsenzbibliothek), Juni 2016

- In einzelnen Teilfraktionen von Altholz können die Fremdanteile bis nahezu 50 % betragen (§ 2 AltholzV: 2. Industrierestholz: die in Betrieben der Holzbe- oder -verarbeitung anfallenden Holzreste, einschließlich der in Betrieben der Holzwerkstoffindustrie anfallenden Holzwerkstoffreste sowie anfallende Verbundstoffe mit überwiegendem Holzanteil (mehr als 50 Masseprozent); 3. Gebrauchtholz: gebrauchte Erzeugnisse aus Massivholz, Holzwerkstoffen oder aus Verbundstoffen mit überwiegendem Holzanteil (mehr als 50 Masseprozent)).

3.6 Herkunftsnachweis-Register¹⁷

Der Herkunftsnachweis (HkN) ist ein elektronisches Dokument, das die Herkunft von erneuerbarem Strom bescheinigt. Die ins Netz eingespeiste und gutachterlich anerkannte Strommenge wird vom Umweltbundesamt mit entsprechenden HkNs hinterlegt. Auch TAB können teilnehmen und werden entsprechend hinsichtlich des biogenen Anteils im Abfall gutachterlich geprüft – die Bestimmung erfolgt gemäß § 42 Absatz 1 Satz 2 HkRNDV.

Zur Bestimmung der u.a. in TAB erzeugten Strommenge gelten folgende Pauschalwerte - den in Abbildung 9 enthaltenen Abfallschlüsseln sind die folgenden prozentualen biogenen Anteile sowie unteren Heizwerte zugeordnet:

Nummer der Abfallbezeichnung	Abfallbezeichnung	Abfallschlüssel gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)	Energiebezogener biogener Anteil in %	Unterer Heizwert der Originalsubstanz in [MJ/kg OS]
1	LVP ¹ -Sortierreste	15 01 05	32	18,1
2	Gewerbeabfall	15 01 06, 15 02 02, 17 09 03, 17 09 04, 18 01 04, 19 12 08, 20 01 32	48,9	13,3
3	MBA ² -Sortierreste	19 12 10, 19 12 12	50	10,0
4	Restabfall	02 02 03, 02 03 04, 15 01 01, 19 05 99, 19 08 01, 20 01 08, 20 02 01, 20 02 03, 20 03 01, 20 03 02, 20 03 03, 20 03 06, 20 03 99	53,5	8,8
5	Sperrmüll	20 03 07	60,3	16,0

Abbildung 9: Pauschaler biogener Anteil (Quelle: UBA [17])

¹⁷ Umweltbundesamt, Bekanntmachung der Allgemeinverfügung zur Erlangung der Nutzungsberechtigung, zur Nutzung und zur Beendigung der Nutzungsberechtigung für das Herkunftsnachweisregister und das Regionalnachweisregister (Nutzungsbedingungen) gemäß § 52 Satz 1 der Herkunfts- und Regionalnachweis-Durchführungsverordnung (HkRNDV), vom 9. Januar 2020, BAnz AT 20.01.2020 B5

Für Klärschlamm und Altholz wurden diese pauschalen Werte nachträglich ergänzt:

Nummer der Abfallbezeichnung	Abfallbezeichnung	Abfallschlüssel gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)	Energiebezogener biogener Anteil in %	Unterer Heizwert der Originalsubstanz in [MJ/kg OS]
6	Altholz	03 01 05, 15 01 03, 17 02 01, 19 12 07, 20 03 18	90,0	15,0
7	Klärschlamm	19 08 05	80,0	³⁾

Abbildung 10: Pauschaler biogener Anteil (Quelle: UBA, Nutzungsbedingungen, noch unveröffentlicht)

ITAD hat mit GUTcert einen Rahmenvertrag zur Bestimmung des biogenen Anteils gemäß HkN für die Mitgliedsanlagen abgeschlossen. Über 50 TAB nehmen an diesem System teil. GUTcert und ITAD werten die Daten aus – nach einem noch unveröffentlichten Bericht besteht bei den ITAD-Mitgliedsanlagen der biogene Anteil bei knapp über 50 %.

3.7 Projektionsbericht 2019

Die Mitgliedstaaten der EU sind verpflichtet, alle zwei Jahre eine Schätzung ihrer jeweiligen Treibhausgasemissionen für die nächsten 20 Jahre vorzunehmen. Der deutsche Projektionsbericht 2019 beruht auf Ergebnissen des Projekts „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politikszenerarien IX“)“. In der folgenden Abb. wird der biogene Anteil abgeschätzt.

		2016	2020	2025	2030	2035
gesamt	PJ	317	318	301	290	290
fossil	PJ	192	192	181	174	174
biogen	PJ	125	126	120	116	116
Anteil biogen	%	39,3 %	39,5 %	39,9 %	40,0 %	40,0 %

Abb. 11: Primärenergieeinsatz und Anteil biogen/fossil bei Abfällen (Quelle¹⁸ - Tab. 51)

Da hier alle Abfälle berücksichtigt werden, liegt der biogene Anteil unter 50 %, wie er normalerweise für Siedlungsabfälle vom UBA, der AGEE-Stat etc. angegeben wird.

¹⁸ Quelle: Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013, Hintergrundbericht, Mai 2019

Brennstoff	1990	2005	2010	2014	2020	2025	2030	2035
	Mt CO _{2e}							
Braunkohlen	345,4	178,1	168,3	175,2	138,6	137,1	119,2	79,8
Steinkohlen	203,6	165,7	160,5	152,6	128,4	139,1	126,0	112,0
Mineralöl	335,8	310,8	285,5	274,1	253,5	234,5	222,9	214,1
Fossile Gase	122,5	175,2	184,9	151,6	159,4	156,7	154,2	156,7
Müll	7,7	13,1	19,6	25,1	22,7	22,4	22,1	21,9
Biomasse ^a	0,5	1,2	2,8	3,6	4,7	4,4	3,4	2,5
Brennstoffe gesamt	1.015,7	844,2	821,6	782,1	707,1	694,2	647,9	586,9

Abbildung 12: Auszug aus: Entwicklung der gesamten verbrennungsbedingten Treibhausgasemissionen (inklusive internationalem Verkehr) nach Brennstoffen im MMS, 1990–2035¹⁹

Aus der Abbildung 12 geht hervor, dass das UBA derzeit und zukünftig von rund 22 Mio. t CO_{2eq} aus der thermischen Abfallbehandlung ausgeht.

3.8 Antwort Bundesregierung auf kleine Anfrage der Grünen

Die Fraktion „BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN“ hat eine kleine Anfrage im Bundestag zur „Rolle der Abfallverbrennung für Kreislaufwirtschaft und Umweltschutz in Deutschland“²⁰ gestellt, die von der Bundesregierung beantwortet wurde. Einige Kernaussagen sind:

- „Seit dem Jahr 1998 sind die Emissionen aus Hausmüllverbrennungsanlagen gemäß Umweltbundesamt von rund 5 Mio. Tonnen Treibhausgasemissionen (THG)-Äquivalente auf über 9 Mio. Tonnen THG-Äquivalente im Jahr 2018 angestiegen. Die THG-Emissionen aus den Ersatzbrennstoffkraftwerken sind im gleichen Zeitraum von rund 2 Mio. Tonnen THG-Äquivalenten auf rund 5 Mio. Tonnen THG-Äquivalente angestiegen. Der Grund für die Emissionserhöhung ist der vermehrte Abfalleinsatz in die Verbrennung, im Wesentlichen aufgrund des Deponierungsverbotes für unbehandelte Abfälle seit dem 1. Juni 2005.“
- „Darüber hinaus werden durch die energetische Verwertung von Abfall fossile Energieträger (Erzeugung von Strom, Wärme, Prozessdampf) ersetzt sowie Rohstoffe (Metallrecycling aus der Schlacke) eingespart. Insgesamt trägt die Verbrennung von Abfällen dadurch aktuell zu einer Entlastung an THG-Emissionen bei.“

¹⁹ UBA: Verbesserung der methodischen Grundlagen und Erstellung eines Treibhausgasemissions-szenarios als Grundlage für den Projektionsbericht 2017 im Rahmen des EU-Treibhausgasmonitorings („Politikszenerarien VIII“), Februar 2020

²⁰ Drucksache 19/18606 vom 17.04.2020

- „Im Vergleich zu 1998 sind die Gesamtemissionen aus der Abfallverbrennung deutlich angestiegen, von rund 9 Mio. Tonnen THG-Äquivalente auf fast 20 Mio. Tonnen THG Äquivalente. In den Gesamtemissionen werden zusätzlich noch Abfallmengen erfasst, die in Industrieanlagen oder Kraftwerken mitverbrannt werden. Außerdem ist auch die Sonderabfallverbrennung enthalten.“

Die Daten aus den Antworten der Fragen 18 und 19 wurde in der folgenden Graphik zusammengefasst. Wie oben erwähnt, müssen noch die Emissionen aus Industrieanlagen und Kraftwerken hinzugerechnet werden – Angaben fehlen.

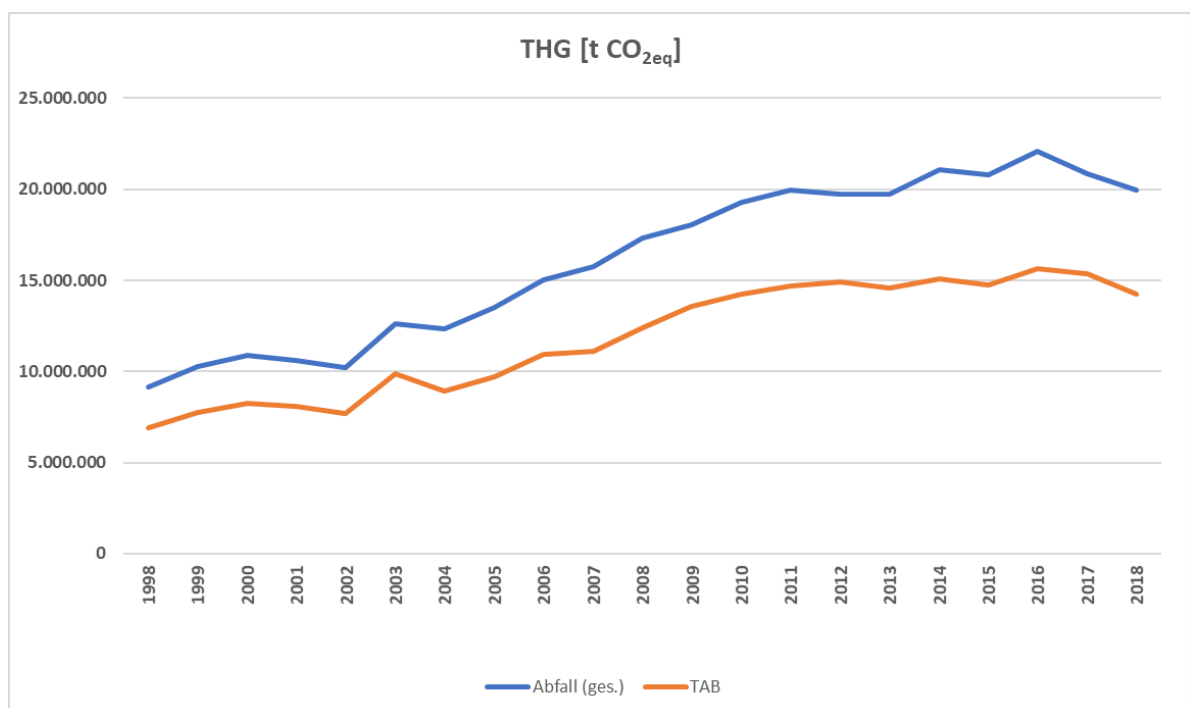


Abbildung 13: Entwicklung der CO_{2eq} Menge durch die thermische Behandlung von Abfällen (Quelle: M. Treder, ITAD, in Anlehnung an [20])

Gemäß der derzeitigen Entwicklung sinken die Emissionen seit ein paar Jahren wieder.

Zwischenfazit:

Somit kann man für die relevanten Abfallarten die nachfolgenden, biogenen Anteile (mit dem fossilen Anteil ergibt die Summe pro Abfallart 100%) abschätzen:

- Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle mindestens 50 %
- Altholz - Durchschnitt gemäß Herkunftsnachweise 90 %
- Klärschlamm - Durchschnitt gemäß Herkunftsnachweise 80 %
- In Summe hat der thermisch behandelte Abfall 40 % (s. Abbildung 11).

Für die weiteren Berechnungen werden die Annahmen der Bundesregierung übernommen:

Biogener Anteil im Gesamtabfall 40 %

Bei Abfallgemischen aus Gewerbe und Umweltschutzmaßnahmen (Sortierreste aus Recyclingprozessen etc.) kann der biogene Anteil zwischen 0 und 100 % schwanken.

Die analytische Bestimmung von fossilen Bestandteilen in Abfällen ist hoch komplex und kann nur als Summe für große Abfallmengen „ex post“ bestimmt werden. Mit den in Kapitel 1 ausgeführten Abfallmengen in Höhe von 40 Mio. t und dem biogenen Anteil von 40 % entstehen somit rund

24 Mio. t klimarelevante CO₂-Emissionen.

Dies deckt sich weitestgehend mit den Aussagen des UBA.

4. Kostenabschätzung

Das BEHG muss novelliert werden, um die CO₂-Zertifikatekosten an den Bund/Länder-Kompromiss im Gesetzgebungsverfahren anzupassen.

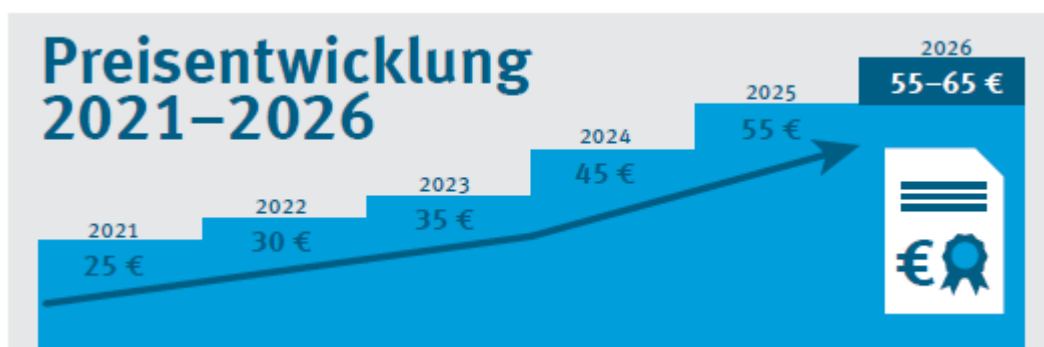


Abbildung 14: Preisentwicklung BEHG²¹

Wenn Abfälle ab 2023 dem BEHG unterliegen sollten, würden CO₂-Abgaben von 35 €/t und ab 2026 von voraussichtlich 65 €/t erhoben.

²¹ DEHSt: Nationales Emissionshandelssystem - Hintergrundpapier, März 2020

Die Betreiber von TAB unterliegen dem BEHG zweifelsfrei durch den Verbrauch von fossilen Energieträgern (Heizöl, Gas und Diesel) für folgende Anwendungen:

- Zünd- und Stützbrenner
- Notstromdiesel
- Rauchgasreinigungsanlagen („Wiederaufheizung“ der Rauchgase)
- Heizwerke für die Absicherung der Fernwärme
- Arbeitsmaschinen (Radlader etc.)
- Dienst-PKW, Fuhrpark

Für die Unterstützung des Anlagenbetriebs (die ersten 3 Bullet Points) hat ITAD für die rund 80 TAB einen Wert von rund 200.000 t CO₂ abgeschätzt (ca. 2 % Fremdenergieeinsatz). Hochgerechnet auf die 100 TAB, inkl. des sonstigen Energieeinsatzes (die letzten 3 Bullet Points), entspricht dies zwischen **15 und 20 Mio. € zusätzliche Kosten für die TAB** in Deutschland in 2026.

Weitere Kosten, die derzeit aber noch nicht quantifiziert werden können, könnten entstehen für:

- Mess- und Analysekosten
- Kosten für die eigentliche Emissionshandlungspflicht (Gutachter, Konto bei der DEHSt, Transaktionskosten etc.)
- Kosten für Monitoring und Verwaltung
- steigende Treibstoffkosten für Transporte bei der Abfuhr der Rückstände

Mögliche Verwerfungen der gesamten Abfallwirtschaft durch ungewünschte Lenkungseffekte (diese müssen noch dezidiert ausgearbeitet werden –hier nicht enthalten) sind derzeit nicht quantifizierbar – denkbar sind z.B. zunehmende Abfallexporte in Staaten mit geringeren Behandlungskosten aber geringeren Umweltstandards, Umdeklaration von Abfallarten (bei pauschalen Emissionsfaktoren) oder unsachgemäße Entsorgung (z.B. wilde Ablagerungen).

Allerdings könnten sich auch positive Effekte bei den TAB-Betreibern ergeben:

- Einsparungen durch die Senkung der EEG-Umlage für den Eigenstromanteil
- Wertsteigerung der Abwärme aus TAB im Vergleich zu fossilen Energien bei der Fernwärmeauskopplung

Darüber hinaus werden die Transaktions- und Monitoring-Kosten voraussichtlich weiterberechnet.

Da es sich um Zertifikate (analog EHS) handelt, ist die Ausgabe/Abgabe seitens UBA mehrwertsteuerfrei. Bei der Weiterberechnung im Rahmen der Entsorgungskosten fallen jedoch nach erster Einschätzung 19 % MwSt. an. Da beispielsweise bei der Entsorgung von Siedlungsabfällen im Rahmen einer öffentlich-rechtlichen Entsorgung die Mehrwertsteuer nicht ausgewiesen werden kann bzw. keine Vorsteuerabzugsberechtigung besteht, käme für den Endverbraucher/Abfallerzeuger (also den Bürger) zusätzlich die Mehrwertsteuer auf die Zertifikatekosten „on top“ hinzu.

In der folgenden Abbildung 15 sind die Mehrkosten (inkl. MwSt.) für Siedlungsabfall (biogener Anteil 50 %) und für Gewerbeabfall (Sortierrest mit 0 % biogener Anteil - als worst-case) in Abhängigkeit vom Zertifikatepreis dargestellt.

Jahr	CO ₂ -Preis [€]	Mehrkosten [€/t]	
		Siedlungsabfall (50 % biogen) incl. MwSt.	Kunststoffabfall (0 % biogen)
2021	25,00	-	-
2022	30,00	-	-
2023	35,00	20,83	70,00
2024	45,00	26,78	90,00
2025	55,00	32,73	110,00
CO ₂ -Preis-Untergrenze ab 2026	55,00	32,73	110,00
Obergrenze im Jahr 2026	65,00	38,68	130,00

Abbildung 15: Mehrkosten-Szenarium Zertifikate

Um die Auswirkungen abzuschätzen, muss man die derzeitigen Verbrennungspreise als Maßstab zu Grunde legen. Bundesweit gelten hier die von EUWID jährlich veröffentlichten Preise als Standard.

Region	Siedlungsabfall (kommunal)	Gewerbeabfall (Vertrag)	Gewerbeabfall (Spotmarkt)
Norden	70-180	100-150	100-170
Osten	40-130	95-140	95-150
Süden	30-150	90-180	120-200
Südwesten	80-140	110-150	120-170
Westen	75-170	105-150	120-160

Abbildung 16: Nettopreis [€/t] frei Anlage (Müllverbrennungsanlage)²²

²² EUWID: Entsorgungsmarkt für Siedlungsabfälle, 03.12.2019

Somit ergeben sich folgende Nettopreise [€/t]:

- Siedlungsabfall: 30 – 180 (ungewichteter Mittelwert 105)
- Gewerbeabfall: 95 – 200 (ungewichteter Mittelwert 150)

Abschätzung der Gesamtkosten

Kombiniert man die Ergebnisse aus der Abfallmengenbetrachtung mit dem fossilen Anteil und bewertet diese ausschließlich mit dem Zertifikatspreis (ohne Transaktions- und Monitoring-Kosten oder unter Berücksichtigung der gesicherten Betriebskosten (ca. 15 Mio. €) etc.), ergeben sich

- für Siedlungsabfälle (16 Mio. t, fossiler Anteil von 50 %, Preis 65 € zzgl. MwSt.)

Gesamtkosten von ca. 619 Mio. €/a in 2026.

- für sonstige Abfälle (34 Mio. t, fossiler Anteil 60 %, Preis 65 €)

Gesamtkosten von ca. 1.326 Mio. €/a in 2026

In Summe hat die Abfallwirtschaft in 2026 somit rund 2 Mrd. € pro Jahr an zusätzlichen Kosten zu tragen.

Die Abschätzung der Kosten im Zeitraum von 2023 bis 2026 wurde anhand der folgenden Daten vorgenommen:

Jahr	CO ₂ -Preis [€]	Menge [Mio. t/a]		Mehrkosten [€/a]		
		Siedlungsabfall	sonstige Abfälle	Siedlungsabfall (50 % biogen) incl. MwSt.	sonstige Abfälle (40 % biogen) ohne MwSt.	Summe Abfallwirtschaft
2021	25,00	16	34	-	-	-
2022	30,00			-	-	-
2023	35,00			333.200.000	714.000.000	1.047.200.000
2024	45,00			428.400.000	918.000.000	1.346.400.000
2025	55,00			523.600.000	1.122.000.000	1.645.600.000
CO ₂ -Preis-Untergrenze ab 2026	55,00			523.600.000	1.122.000.000	1.645.600.000
Obergrenze im Jahr 2026	65,00			618.800.000	1.326.000.000	1.944.800.000

Abbildung 17: Entwicklung der Zusatzkosten durch die Zertifikatspflicht

Regional könnte dies gravierende Auswirkungen auf die nominalen Abfallbehandlungsgebühren (in Euro pro Tonne Abfall) haben. Bei abgeschriebenen kommunalen Müllverbrennungsanlagen liegen die Behandlungsentgelte-/gebühren zwischen 30 und 80 €/t Abfall (vor allem bei kommunal betriebenen Anlagen in Bayern). Auf die Kommunen könnten somit zusätzliche Kosten von über 40 €/t (s. Abbildung 17 zzgl. weitere Kosten) hinzukommen. Dies entspräche teilweise einer Gebührenverdoppelung in 2026 für die Abfallverbrennung.

Auf die Bürger käme durch die vorgenannte Steigerung (unberücksichtigt von parallel durch das BEHG steigende Kosten für die Sammlung und den Transport von Abfällen) bei einem durchschnittlichen Restmüllaufkommen von 130 kg pro Kopf und Jahr bei einem Vier-Personen-Haushalt zusätzliche direkte Kosten von etwa 20 Euro pro Jahr hinzu.

Die Auswirkungen des BEHG auf Sortier- und Recyclingbetriebe sowie Gewerbe und Industrie (direkte Betroffenheit durch höhere Entsorgungskosten) wären deutlich zu spüren sein. Besonders hohe Kostenzuwächse sind bei den Sortierresten aus den Recyclingmaßnahmen (Gewerbeabfall- und Verpackungssortieranlagen, Shredder, E-Schrottaufbereitung etc.) zu erwarten, da es sich hier weitestgehend um fossil-stämmige Abfälle (Kunststoffe) mit hohen Heizwerten handelt. Bei der Verbrennung von einer Tonne Kunststoffen entstehen bis zu rund zwei t CO_{2fossil}, somit könnten die Kosten für Sortierreste aus Recyclingmaßnahmen um rund 130 €/t steigen. Da die Entsorgungskosten für Gewerbeabfälle durchschnittlich bei rund 150 €/t Abfall liegen, wären Kostensteigerungen um bis zu 100 % denkbar. Dies hätte gravierende Auswirkungen auf die Kreislaufwirtschaft des Recyclings in Deutschland zur Folge. Die Auswirkungen „Lenkungsfunktion“ müssen noch erarbeitet werden.

Darüber hinaus ist aber auch die EU-Kunststoffsteuer auf nicht recycelte Kunststoffverpackungen in der Diskussion²³. Das heißt, auf die Kosten für die Zertifikate aus dem nEHS kämen noch einmal 800 € pro Tonne hinzu, falls nicht recycelt wird.

Fazit:

Auf die Abfallwirtschaft könnten ab 2026 jährliche Mehrbelastungen von rund 2 Mrd. € zukommen, bei kommunalen Anlagen sind Kostensteigerungen der Behandlungsentgelte um 100 % denkbar, auf Gewerbetriebe, aber insbesondere auf die Recyclingwirtschaft, hätte die Steigerung der Entsorgungskosten gegebenenfalls auch wettbewerbsbedrohende Ausmaße!

ITAD, 19.05.2020

²³ <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-budgetary-system/eu-revenue-own-resources/2021-2027/>
Seite 25 von 25