

ENTWICKLUNG VON ABFALLQUALITÄTEN ZUR MITVERBRENNUNG

Untersuchungsjahre 2015–2020

Katharina Fallmann
Andrea Jany
Michael Kellner
Ilse Schindler
Raphael Wasserbaur

BARRIEREFREIE ZUSAMMENFASSUNG
REP-0881

WIEN 2023

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Bericht wird die Entwicklung der Qualität von ausgewählten Abfällen zur Mitverbrennung in Österreich analysiert. Dafür wurde die Entwicklung über die Jahre 2015 bis 2020 betrachtet und festgestellt, ob erkennbare Qualitätsunterschiede je nach Einsatzort auftraten.

Abfälle aus Mitverbrennungsanlagen und Zementwerken

Es wurden Beurteilungsnachweise von Mitverbrennungsanlagen für die Energieversorgung und von Zementwerken angefragt und die Daten und Informationen analysiert. Die Auswahl umfasste Abfallschlüsselnummern, die zumindest in manchen Anlagenkategorien (Zement, andere Mitverbrennungsanlagen) in großer Menge eingesetzt werden und welche den Analysenanforderungen der Anlage 8 der Abfallverbrennungsverordnung (AVV) unterliegen, sodass ein vergleichsweise großer Schadstoffeintrag möglich ist.

2.400 Beurteilungsnachweise von 2015 bis 2020

Die Anfrage ergab Daten von rund 2.400 Beurteilungsnachweisen für den Zeitraum 2015–2020, meistens mit Werten für die acht Parameter Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kobalt (Co), Nickel (Ni) und Quecksilber (Hg). Daraus ergaben sich für diese Parameter knapp 19.000 Datenpunkte. Besonders viele Beurteilungsnachweise (rund 1.800) lagen für die Schlüsselnummer 91108 "Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert" vor. Zwischen 100 und 400 Beurteilungsnachweise lagen jeweils für die Schlüsselnummern 94501 "anaerob stabilisierter Schlamm (Faulschlamm)", 94802 "Schlamm aus der mechanischen Abwasserbehandlung der Zellstoff- und Papierherstellung" sowie für Abfälle der Gruppe 17 "Holzabfälle" vor.

erkennbare Trends

Es wurde untersucht, ob es bei der zeitlichen Entwicklung der Abfallströme zu gewissen Trends kommt. Um einen statistisch signifikanten Trend feststellen zu können, wurde die Anforderung gestellt, dass mindestens zehn Messwerte pro Jahr für die betreffenden Schlüsselnummern bzw. Parameter vorliegen. Die Metallgehalte schwanken häufig über die Jahre. In wenigen Fällen gibt es erkennbare Trends, diese betreffen nur einzelne Parameter und sind meist sinkend.

Unterschiede der Perzentile der AVV und in diesem Bericht

In der AVV sind die Grenzwerte für Abfälle, welche als Ersatzbrennstoffe eingesetzt werden, für den Median (50 %-Perzentil) und für das 80 %-Perzentil angegeben. Für die Bestimmung der Perzentile müssen die zehn letzten Untersuchungsergebnisse für jeden Abfall getrennt nach Herkunft und Abfallart herangezogen werden. D. h. es handelt sich um gleitende Perzentile. Grenzwerte gelten für Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Nickel und Quecksilber.

Werden in diesem Bericht Perzentile angegeben, wurden diese nicht aus den letzten zehn Analyseergebnissen gemäß den Vorgaben der AVV berechnet, sondern aus der jeweils dargestellten Gruppierung des vorliegenden Datensatzes. In den meisten Fällen wurde nach Schlüsselnummer oder nach Schlüsselnummer und Jahr gruppiert. Verschiedene Metalle wurden nicht gruppiert, sondern immer getrennt betrachtet.

Datenanalyse: Bestimmungs- und Nachweisgrenzen

Von den knapp 19.000 Werten der acht betrachteten Parameter sind rund 3.300 (18 %) mit einem Kleiner-als-Zeichen (<) versehen. Von diesen rund 3.300 handelt es sich in 0,7 % der Fälle um die Nachweisgrenze, in 3,5 % der Fälle um die

Bestimmungsgrenze und in den restlichen 95,8 % ist der Grund unbekannt. Kleiner-als-Zeichen (<) können bedeuten, dass z. B. aufgrund von Matrixproblemen eine genauere Bestimmung nicht möglich ist.

Die am häufigsten mit einem Kleiner-als-Zeichen (<) versehenen Parameter sind Arsen, Quecksilber, Cadmium und Antimon, dies unterscheidet sich jedoch zwischen den Schlüsselnummern stark. Bei Arsen betrifft dies vor allem SN 91108 "Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert" und GR 17 "Holzabfälle", bei Cadmium SN 94802 "Schlamm aus der mechanischen Abwasserbehandlung der Zellstoff- und Papierherstellung" und GR 17, bei Quecksilber SN 94802 und GR 17 und bei Antimon GR 17. Während für die Nachweisgrenze je Metall nur ein Wert angegeben ist, gibt es bei den Bestimmungsgrenzen bei Arsen, Kobalt und Quecksilber mehrere Werte.

SN 91108
"Ersatzbrennstoffe,
qualitätsgesichert"

Abfälle der Schlüsselnummer 91108 "Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert" werden in der österreichischen Zementindustrie in großem Umfang eingesetzt und stellen mittlerweile nach Menge die größte Abfallfraktion dar. Für diese Analyse lagen rund 1.600 Beurteilungsnachweise aus den Jahren 2015 bis 2020 vor.

Bei Arsen liegen 56 % der Werte der "Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert" so niedrig, dass sie im Labor nicht genau bestimmt werden konnten, sondern mit einem Kleiner-als-Zeichen (<) versehen sind. D. h. der tatsächliche Arsen-Gehalt liegt unter diesem Wert. Der Gehalt, unter dem der Wert im Labor nicht mehr genau bestimmt werden kann, ist bei verschiedenen Messungen sehr unterschiedlich: In manchen Fällen liegt die Grenze, unter der der Gehalt im Labor nicht genau bestimmt werden kann, bei 0,5 mg/kg, in anderen schon bei 1 mg/kg, 2 mg/kg oder 5 mg/kg.

Trends bei
Ersatzbrennstoffen

Die Werte schwanken über die Jahre leicht. Der Wertebereich des Gehalts und die Verteilung blieben bei den meisten Metallen jedoch von 2015 bis 2020 relativ stabil, mit Ausnahme von Cadmium. Bei diesem Metall sanken die Gehalte im Zeitverlauf leicht. Dieser Rückgang beruhte vor allem darauf, dass bei jener Anlage, die zu Beginn im Jahr 2015 die höchsten Cadmium-Gehalte aufwies, ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen war.

SN 94501
"Faulschlamm"

Für die Schlüsselnummer 94501 "anaerob stabilisierter Schlamm (Faulschlamm)" wurden für die Zeitreihe die Daten von 2017 bis 2020 ausgewertet. Bei der Zeitreihe ist zu erkennen, dass von 2017 bis 2020 die Werte für Arsen sowohl für den Median als auch für das 75 %-Perzentil sinken. Viele Messwerte stammen prozentuell von einer Anlage mit niedrigen und sinkenden Metallgehalten. Ebenfalls treten sinkende Werte bei den Parametern Cadmium, Kobalt und Antimon auf.

Bei einigen Parametern kommt es in den Jahren 2017–2020 zu einzelnen Messwerten, die höher liegen als der 80 %-Perzentil-Grenzwert laut AVV (welcher sich auf die jeweils letzten zehn Messungen bezieht). Die häufigsten Einzelmesswerte, die über dem AVV-Grenzwert für das 80 %-Perzentil liegen weist Kobalt auf. Diese Schlüsselnummer weist nur wenige Werte auf, bei denen ein Kleiner-als-Zeichen (<) angegeben wird.

SN 94802 "Schlamm aus...der Zellstoff- und Papierherstellung"

Abfälle der Schlüsselnummer 94802 "Schlamm aus der mechanischen Abwasserbehandlung der Zellstoff- und Papierherstellung" werden sowohl in Zementanlagen als auch in Energieanlagen eingesetzt. Im Allgemeinen kommt es über die Jahre 2015 bis 2020 zu Schwankungen der Werte, aber es sind keine Trends erkennbar. Eine Ausnahme bildet der Parameter Arsen, bei dem ein sinkender Trend für den Median und das 75 %-Perzentil erkennbar ist. Bei Quecksilber, kommt es zu einem höheren Wert für das 80 %-Perzentil als der 80 %-Perzentil-Wert gemäß AVV.

Einige Parameter weisen bei den Werten ein Kleiner-als-Zeichen (<) auf. Am häufigsten tritt dies bei den Parametern Cadmium und Quecksilber auf.

Gruppe 17 "Holzabfälle"

Die Abfallgruppe 17 "Holzabfälle" wird vor allem in Energieanlagen eingesetzt. Die Informationen zu dieser Schlüsselnummer-Gruppe setzen sich aus Messdaten von fünf verschiedenen Schlüsselnummern zusammen.

Die Zeitreihe für die Jahre 2015–2020 zeigt bei den meisten Parametern leichte Schwankungen der Werte und es ist kein zeitlicher Trend erkennbar. Nur Chrom zeigt einen sinkenden Trend.

Diese Schlüsselnummer weist nur wenige Werte auf, bei denen es zu erhöhten Werten gegenüber dem 80 %-Perzentil-Grenzwert laut AVV kommt. Des Weiteren kommt es relativ häufig zu Werten bei denen ein Kleiner-als-Zeichen (<) angegeben ist. Dies geschieht vor allem bei den Parametern Quecksilber, Antimon, Cadmium und Arsen. Bei der Gruppe der Holzabfälle sind die Gehalte von Metallen im Allgemeinen gering und liegen weit unter den Vorgaben der AVV.

Vergleich der analysierten Abfälle

Bei Arsen, Cadmium und Quecksilber fällt auf, dass diese in Schlüsselnummer 94501 "anaerob stabilisierter Schlamm (Faulschlamm)" in höheren Gehalten, bezogen auf den Heizwert, auftreten als in den anderen Abfällen. In abgeschwächtem Ausmaß gilt das bei Arsen und Quecksilber auch für Schlüsselnummer 94802 "Schlamm aus der mechanischen Abwasserbehandlung der Zellstoff- und Papierherstellung". In SN 91108 "Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert" liegt der Gehalt an Antimon deutlich über dem Niveau der anderen Abfälle.

Die Gruppe der Holzabfälle (GR 17) zeigt Metallgehalte, die bei den meisten Metallen geringer als in den anderen Abfällen sind. Ausgenommen davon sind Chrom, Nickel und Blei, deren Gehalte in den Holzabfällen ähnlich wie bei der SN 91108 "Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert" liegen.

Heizwert der Abfälle

Die höchsten Heizwerte von circa 15 bis 35 MJ/kg TS (Megajoule pro Kilogramm Trockensubstanz) sind bei der SN 91108 "Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert" zu finden. GR 17 "Holzabfälle" liegt bei einem Heizwert von meist 18 MJ/kg TS, allerdings mit deutlich schwächerer Streuung. Die niedrigsten Heizwerte haben SN 94501 "anaerob stabilisierter Schlamm (Faulschlamm)" mit etwa 10 bis 15 MJ/kg TS und SN 94802 "Schlamm aus der mechanischen Abwasserbehandlung der Zellstoff- und Papierherstellung", bei dem die meisten Werte im Bereich von entweder 7 MJ/kg TS oder 12 MJ/kg TS liegen.

SUMMARY

This report analyses the development of the quality of selected waste codes for co-incineration in Austria. The temporal development over the years 2015–2020 was examined and it was analysed whether discernible differences in quality occurred depending on the place of use.

Selected Waste types

For this purpose, waste assessment reports from co-incineration plants for energy supply and cement production were enquired and the data and information analysed. The selection included waste disposal codes that are used in large quantities in at least some plant categories (cement, other co-incineration plants) and which are subject to the analysis requirements of Annex 8 of the Austrian Waste Incineration Ordinance (AVV), so that a comparatively large pollutant input is plausible.

available data

The enquiry yielded data from about 2,400 assessment reports for the period 2015–2020, mostly with values for the eight parameters antimony (Sb), arsenic (As), lead (Pb), cadmium (Cd), chromium (Cr), cobalt (Co), nickel (Ni) and mercury (Hg). This resulted in almost 19,000 data points for these parameters.

A particularly large number of assessment reports (about 1,800) are available for the waste disposal code 91108 "refuse derived fuels, quality assured". Between 100 and 400 assessment records were available for each of the waste disposal codes 94501 "anaerobically stabilised sludge (digested sludge)", 94802 "sludge from mechanical waste water treatment in pulp and paper production" and for waste from group 17 "wood waste".

temporal trends

This report examined whether certain trends occur in the development of the waste streams over time. In order to establish a statistically significant trend, it was required that at least ten measured values per year be available for the waste disposal codes or parameters in question. Often the metal contents fluctuate over the years. In a few cases, there are recognisable trends; these only concern few parameters and are mostly decreasing.

differences between percentiles in the AVV and in this report

The limit values for co-incinerated waste are specified in the AVV for the median (the 50th percentile) and for the 80th percentile. In order to determine the percentiles, the ten most recent analytic results for each waste must be used per origin and per waste code. This means that the percentiles are moving percentiles. Limit values apply to antimony, arsenic, lead, cadmium, chromium, cobalt, nickel and mercury.

The percentiles in this report were not calculated from the last ten analysis results according to the specifications of the AVV, but from the respective grouping of the available data set. In most cases, grouping was done by waste disposal code or waste disposal code and year. Different metals were not grouped, but always considered separately.

data analysis: limits of determination and detection

Of the nearly 19,000 values of the eight parameters considered, about 3,300 (18 %) are marked with a less-than sign (<). Of these 3,300, 0.7 % represent the limit of detection, 3.5 % are the limit of quantification and in the remaining

95.8 % the reason is unknown. Less-than signs (<) can mean, among other things, that a more precise quantification was not possible, e. g. due to matrix problems.

The parameters most frequently marked with a less-than sign (<) are arsenic, mercury, cadmium and antimony, but this differs greatly between the waste disposal codes. For arsenic this concerns mainly SN 91108 "substitute fuels, quality assured" and GR 17 "wood waste", for cadmium SN 94802 "sludge from mechanical waste water treatment of pulp and paper production" and GR 17, for mercury SN 94802 and GR 17 and for antimony GR 17. While only one value is given for the limit of detection per metal, there are several different values for the determination limits for arsenic, cobalt and mercury.

**waste disposal code
91108 "refuse derived
fuels, quality assured"**

Waste with the waste disposal code 91108 "refuse derived fuels, quality assured" is used extensively in the Austrian cement industry and now represents the largest waste fraction. For this analysis, around 1,600 assessment reports from the years 2015 to 2020 were available.

In the case of arsenic, 56 % of the values of the "substitute fuels, quality-assured" are so low that they could not be determined precisely in the laboratory, but are marked with a less-than sign (<); i. e. the actual arsenic content is below this value. The level below which the value cannot be accurately determined in the laboratory varies greatly in different measurements: Sometimes the limit below which the content cannot be accurately determined in the laboratory is 0.5 mg/kg, in others it is already 1 mg/kg, 2 mg/kg or 5 mg/kg.

**temporal trends in
substitute fuels**

The values fluctuate slightly over the years. However, the range of content and the distribution remained relatively constant over the years for most metals, except for cadmium. For this metal, the contents decreased slightly over time. This decrease is mainly due to the fact that the plant with the highest cadmium content at the beginning of the period showed a significant decrease.

**waste disposal code
94501 "digested sludge"**

For waste disposal code 94501 "anaerobically stabilised sludge (digested sludge)", the data from 2017 to 2020 was evaluated for the time series.

The time series shows that from 2017 to 2020 the values for arsenic decreased for both the median and the 75th percentile. In this case, a great proportion of measured values are from one plant with low and decreasing metal contents. Likewise decreasing values occurs for the parameters cadmium, cobalt and antimony.

For some parameters, there are individual measured values in the years 2017–2020 that are higher than the 80th percentile limit value according to the AVV (which refers to the last ten measurements in each case). The most frequent individual measured values above the AVV limit value for the 80th percentile are those for cobalt. This waste disposal code has only a few values for which a less-than sign (<) is given.

**waste disposal code
94802 "sludge from ...
pulp and paper
production"**

Waste with code number 94802 "sludge from mechanical waste water treatment in pulp and paper production" is used in cement plants as well as in energy plants.

In general, there are fluctuations in the values over the years 2015 to 2020, but no trends are discernible over the years. One exception is the parameter arsenic. Here, a decreasing trend is discernible for the median and the 75th percentile. Only once, for mercury, does the value for the 80th percentile exceed the 80th percentile value according to the AVV. Some parameters show a less-than sign (<) in the values. This occurs most frequently with the parameters cadmium and mercury.

group 17 "wood waste"

Waste group 17 "wood waste" is mainly used in energy plants. The data on this waste disposal code group is composed of measurement data from five different waste disposal codes.

The temporal course for the years 2015–2020 shows slight fluctuations in the values over the years for most parameters and no temporal trend is discernible. Except chromium which shows a decreasing trend over the years.

This waste disposal code shows only a few values with high values compared to the 80th percentile limit value of the AVV. Furthermore, values with a less-than sign (<) are relatively frequent. This occurs especially with the parameters mercury, antimony, cadmium and arsenic.

In the group of wood waste, the contents of metals are generally low and far below the requirements of the AVV.

**comparison of the
analysed wastes**

In the case of arsenic, cadmium and mercury, it is noticeable that these occur in the waste disposal code 94501 "anaerobically stabilised sludge (digested sludge)" in higher contents, related to the calorific value, than in the other wastes. To a lesser extent, this also applies to arsenic and mercury in waste disposal code 94802 "sludge from mechanical waste water treatment in pulp and paper production". In waste disposal code 91108 "refuse derived fuels, quality-assured", the antimony content is clearly above the level of the other wastes.

The group of wood wastes (GR 17) has metal contents that, for most metals, are lower than in the other wastes. Exceptions are chromium, nickel and lead, which in wood waste occur at levels similar to those of waste disposal code 91108 "refuse derived fuels, quality assured".

**calorific value of the
waste**

The highest calorific values of approx. 15 to 35 MJ/kg dry matter (mega joules per kilogram dry matter) are found in waste disposal code 91108 "refuse derived fuels, quality-assured". Group GR 17 "wood waste" has a calorific value of mostly 18 MJ/kg dry matter, with only low spread of the values. The lowest calorific values are found in waste disposal code 94501 "anaerobically stabilised sludge (digested sludge)" with about 10 to 15 MJ/kg dry matter and waste disposal code 94802 "sludge from mechanical waste water treatment in pulp and paper production", where most values are in the range of either 7 MJ/kg dry matter or 12 MJ/kg dry matter.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <https://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2023
Alle Rechte vorbehalten