Elisabeth Thomé-Kozmiensky

ABFALLVERBRENNUNGSANLAGEN

– Deutschland –

2016 I 2017



TK

Elisabeth Thomé-Kozmiensky

Abfallverbrennungsanlagen

– Deutschland –

2016 | 2017

TK

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de abrufbar

Elisabeth Thomé-Kozmiensky (Hrsg.):
Abfallverbrennungsanlagen – Deutschland – 2016 | 2017

ISBN 978-3-944310-38-1 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: M.Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten.

Verlag: Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2018
Redaktion und Lektorat: M.Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Erfassung und Layout: Claudia Naumann-Deppe, Janin Burbott-Seidel, Cordula Müller, Ginette Teske, Sandra Peters
Umschlaggestaltung: Ginette Teske

Druck: Beltz Bad Langensalza GmbH, Bad Langensalza

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Vorwort

Mit diesem Buch wird die Dokumentation deutscher Abfallverbrennungsanlagen von 2014 | 2015 fortgeschrieben.

Auch dieses Mal ist es uns leider nicht gelungen von allen Anlagen gesicherte Daten zu bekommen. Aber zusammen mit dem ersten Band liegen uns nun zwei Werke vor, die sich gut ergänzen. Für den Leser ergibt sich bei Durchsicht der Bücher ein guter Überblick über den aktuellen deutschen Anlagenpark mit umfassenden Angaben zu Technik und Umweltauswirkungen der thermischen Behandlungsanlagen.

Neue Anlagen sind hinzugekommen – insbesondere sind nun auch Ersatzbrennstoffkraftwerke dokumentiert – die übrigen Anlagendaten sind aktualisiert worden. Anders als noch im ersten Band haben wir uns entschieden nur solche Informationen zu publizieren, die von den Betreibern geprüft und freigegeben wurden. Alle hier veröffentlichten Informationen sind auf dem Stand von 2016.

In diesem Buch werden insgesamt 41 Anlagen dargestellt, davon:

- 33 Siedlungsabfallverbrennungsanlagen
- 7 Ersatzbrennstoffkraftwerke
- 1 Sonderabfallverbrennungsanlage.

Diese Arbeit ist das Ergebnis einer umfangreichen Recherche und beruht auf der erheblichen Mithilfe vieler Anlagenbetreiber sowie der tatkräftigen Unterstützung meiner Mitarbeiter. Ihnen allen gilt mein besonderer Dank.

Die vorgelegte Veröffentlichung ist als Zwischenbericht zu verstehen, die Arbeiten werden weitergeführt. Daher bitten wir Anlagenbetreiber und -hersteller um kritische Durchsicht und Korrektur.

Januar 2018

Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.

Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Inhaltsverzeichnis

Aktuelle Situation der Thermischen Abfallbehandlung in Deutschland vor dem Hintergrund der nationalen und europäischen Entwicklungen

Carsten Spohn 1

Technische Ausrüstung thermischer Behandlungsanlagen in Deutschland

Abfallheizkraftwerk **Augsburg** 13

Müllheizkraftwerk **Bamberg** 25

Müllheizkraftwerk **Berlin-Ruhleben** 37

Thermische Restabfallbehandlungsanlage **Bitterfeld** 51

Restmüllheizkraftwerk **Böblingen** 59

Müllverwertungsanlage **Bonn** 71

Müllheizkraftwerk **Burgkirchen** 83

Abfallheizkraftwerk **Geiselbullach** 91

Ersatzbrennstoff-Kraftwerk **Gersthofen** 99

Thermische Restabfallbehandlungs- und Energieerzeugungsanlage **Göppingen** 103

Müllverwertung Borsigstraße – **Hamburg** 113

Müllverwertung Rugenberger Damm – **Hamburg** 125

Abfallkraftwerk RZR **Herten** 141

Abfallkraftwerk RZR **Herten** II 153

Müllheizkraftwerk **Iserlohn** ... 163

Müllverbrennungsanlage **Kamp-Lintfort** ... 177

Müllheizkraftwerk **Kassel** ... 191

Müll- und Holzheizkraftwerk **Kempten** ... 201

Thermische Abfallbehandlungsanlage **Lauta** ... 209

Thermische Restabfallbehandlungs- und Energieverwertungsanlage **Leuna** ... 221

Müllheizkraftwerk **Leverkusen** ... 227

Müllheizkraftwerk **Ludwigshafen** ... 235

Wirbelschichtkraftwerk **Lünen** ... 245

Heizkraftwerk **Minden** Industriehafen ... 251

Müllheizkraftwerk **Neustadt (Holstein)** ... 255

Müllverbrennungsanlage **Nürnberg** ... 261

Müllheizkraftwerk **Offenbach** ... 271

Industriekraftwerk **Rüdersdorf** ... 281

Thermische Abfallbehandlungsanlage **Salzbergen** ... 291

Müllkraftwerk **Schwandorf** ... 301

Müllheizkraftwerk **Solingen** ... 313

Müllverbrennungsanlage **Stapelfeld** ... 319

Thermische Restabfallbehandlungsanlage **Staßfurt** 329

Restmüllheizkraftwerk **Stuttgart-Münster** 335

Müllheizkraftwerk **Tornesch-Ahrenlohe** 343

Müllheizkraftwerk **Ulm-Donautal** 353

Abfallverwertungsanlage **Velsen** 361

Ersatzbrennstoff-Kraftwerk/Dampfzentrale **Weener** 365

Ersatzbrennstoff-Kraftwerk **Witzenhausen** 371

Müllheizkraftwerk **Wuppertal** 377

Müllheizkraftwerk **Würzburg** 387

Dank **399**

Inserentenverzeichnis **403**

Aktuelle Situation der Thermischen Abfallbehandlung in Deutschland vor dem Hintergrund der nationalen und europäischen Entwicklungen

Carsten Spohn
Interessengemeinschaft thermischer Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V.

1. Thermische Abfallbehandlung in Deutschland 1
1.1. Anlagenpark und Behandlungskapazitäten 1
1.2. Abfallaufkommen in Deutschland und Abfallimporte 3
1.3. Energie- und Ressourceneffizienz 5
1.4. Klimarelevanz der thermischen Abfallbehandlung 6
2. Kapazitäten und Abfallmengen vor dem Hintergrund europäischer Entwicklungen 7
3. Ausblick 9
4. Quellen 10

1. Thermische Abfallbehandlung in Deutschland

1.1. Anlagenpark und Behandlungskapazitäten

Die thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland leisten schon lange einen erheblichen Beitrag hinsichtlich der umweltgerechten Behandlung von Siedlungsabfällen (Haus- und Sperrmüll) sowie hausmüllähnlichem Gewerbeabfall. Seit der Umsetzung der Anforderungen aus der Technischen Anleitung Siedlungsabfall mit dem hieraus resultierenden Verbot der Ablagerung unvorbehandelter Siedlungsabfälle ist die thermische Abfallbehandlung die vorrangige Behandlungsoption für Siedlungs- und Gewerbeabfälle, die nicht recycelt werden können oder die aufgrund ihres Schadstoffpotenzials aus den Stoffkreisläufen ausgeschleust werden müssen.

Wie Bild 1 zeigt, ist Deutschland flächendeckend mit einem Netz aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen überzogen. Die sogenannten thermischen Abfallbehandlungsanlagen setzen sich hierbei aus den klassischen Abfallverbrennungsanlagen und den Verbrennungsanlagen für Ersatzbrennstoffe zusammen.

Parallel zur ordnungsgemäßen und schadlosen Behandlung der Abfälle kommen in den letzten Jahren und in der Zukunft den Themenbereichen e*ffiziente Energieauskopplung aus den thermischen Abfallbehandlungsanlagen* bzw. *Klimaschutz, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit* immer größere Bedeutung zu.

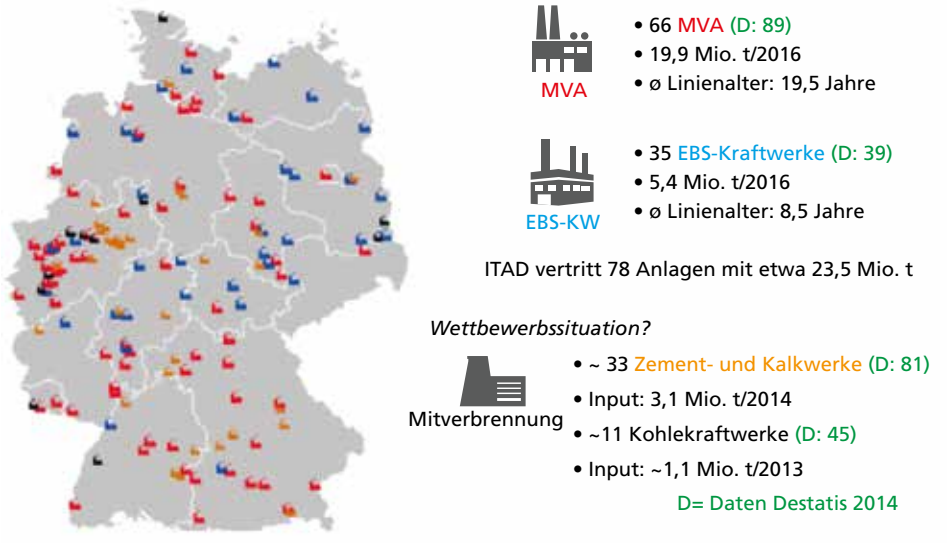


Bild 1: Anlagenpark der Thermischen Abfallbehandlung in Deutschland

Quellen: ITAD/Prognos/Destatis

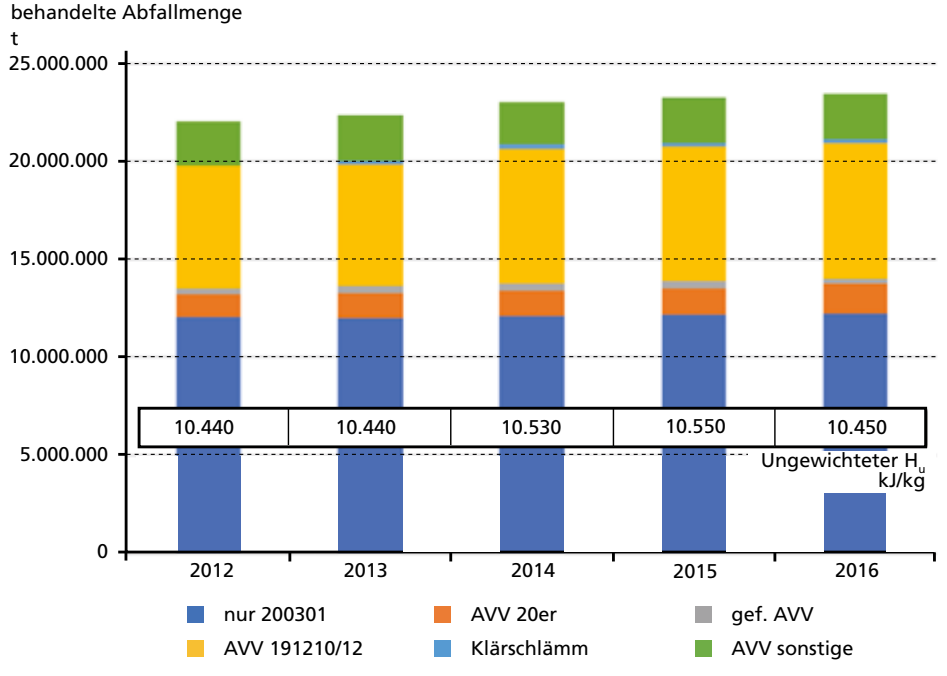


Bild 2: Behandelte Abfallmengen 2012 bis 2016

Quelle: ITAD – vorläufige Auswertung

Vor diesem Hintergrund hat sich nicht nur in Europa, sondern auch in Deutschland der Begriff *Waste-to-Energy*-Anlagen (WtE-Anlagen) für thermische Abfallbehandlungsanlagen (TAB) neben den üblichen Begriffen *Abfallverbrennungsanlage (MVA)* oder *Abfallheizkraftwerk (MHKW)* oder *EBS-Kraftwerk (EBS-KW)* etabliert.

In Deutschland wurden im Jahr 2016 in den knapp achtzig Mitgliedsanlagen der ITAD etwa 23,5 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle behandelt. Insgesamt wurden in Deutschland in den etwa hundert TAB mehr als 25 Millionen Tonnen energetisch verwertet.

Da die Auslastung seit 2015 bundesweit bei nahezu 100 Prozent liegt, können die behandelten Abfallmengen auch als aktuelle maximale Behandlungskapazität Deutschlands im Bereich der TAB angesetzt werden.

In Bild 2 sind die in den ITAD-Mitgliedsanlagen seit 2012 behandelten Abfallmengen aufgeführt.

1.2. Abfallaufkommen in Deutschland und Abfallimporte

Betrachtet man das Abfallaufkommen in Deutschland zur thermischen Abfallbehandlung in den letzten Jahren, so ist ein Anstieg dieser Mengen zu erkennen (Tabelle 1). Als Grund für diese Entwicklung kann z.B. die gute wirtschaftliche Situation in Deutschland nach der Finanz- und Wirtschaftskrise der vorangegangenen Jahre gesehen werden. Auch der zunehmende Zuzug in Städte sowie die Zunahme der Single-Haushalte kann hierzu beitragen. Parallel hat sich die Bevölkerungsentwicklung anders als erwartet mit zunehmender Tendenz ergeben.

Tabelle 1: Abfallaufkommen zur thermischen Behandlung in Deutschland

Anlagenarten	**Abfalleinsatz 2012**		**Abfalleinsatz 2013**		**Abfalleinsatz 2014**	
	Input Mio. t					
	Insgesamt	**davon Ausland**	**Insgesamt**	**davon Ausland**	**Insgesamt**	**davon Ausland**
Abfallverbrennungsanlagen	20,223	0,654	20,817	0,922	21,540	1,229
Klärschlammverbrennungsanlagen	2,024	0,053	2,079	0,039	1,945	0,047
Sonderabfallverbrennungsanlagen	1,317	0,208	1,246	0,180	1,304	0,182
Sonstige Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung (Pyrolyse, usw.)	0,622	0,085	0,665	0,104	0,515	0,105
Summe thermische Abfallbehandlungsanlagen	**24,186**	**1,000**	**24,807**	**1,245**	**25,304**	**1,563**
EBS-Kraftwerke	5,351	0,232	4,741	0,197	4,457	0,305
Biomassekraftwerke	8,266	0,507	8,323	0,592	8,428	0,664
Andere Kraftwerke (z.B. Kohlekraftw.)	2,095	0,096	3,053	0,135	3,140	0,158
Heizkraftwerke (Wärmeerzeugung)	1,258	0,027	1,368	0,022	1,447	0,036
Mitverbrennung (Zement-, Kalk-, Ziegel- oder Stahlwerk)	3,803	0,235	3,812	0,268	4,039	0,308
Summe Feuerungsanlagen	**20,773**	**1,097**	**21,297**	**1,214**	**21,511**	**1,471**
Summe Thermisch	**44,959**	**2,097**	**46,104**	**2,459**	**46,815**	**3,034**

nach Destatis

Es wird deutlich, dass die Abfallmengen zur thermischen Behandlung in den Jahren 2012 bis 2014 insgesamt um knapp zwei Millionen Tonnen angestiegen sind. Da zeitgleich die aus dem Ausland importierten Abfallmengen nur um etwa 0,9 Millionen Tonnen gestiegen sind, ist folglich eine Steigerung der in Deutschland zur thermischen Abfallbehandlung anfallenden Abfallmengen von etwa einer Million Tonnen zu verzeichnen, wie Bild 3 verdeutlicht.

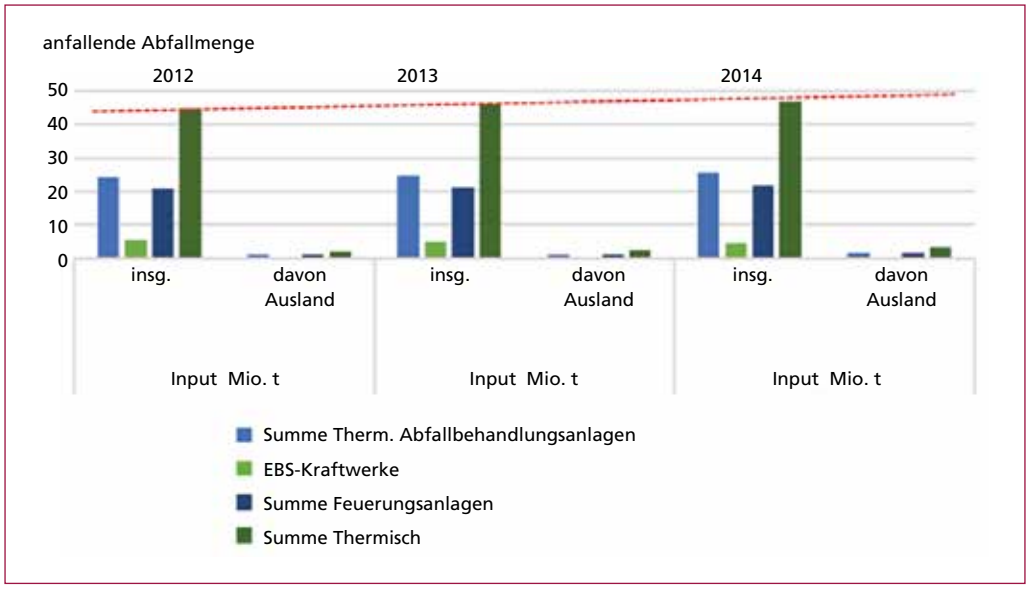


Bild 3: Entwicklung der Abfallströme zur thermischen Behandlung in Deutschland

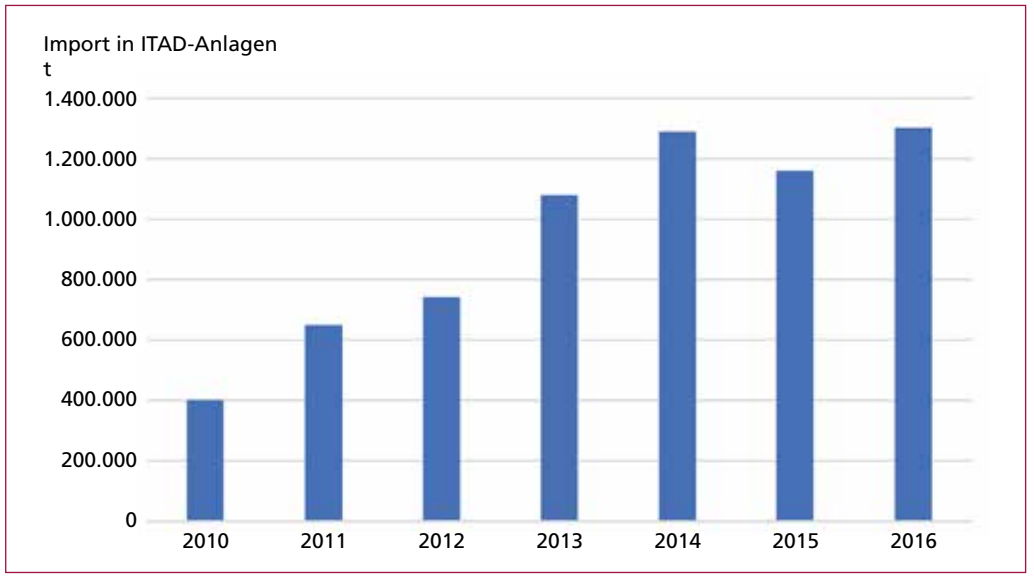


Bild 4: Abfallimporte der ITAD-Mitglieder 2010 bis 2016

Um den Einfluss der Abfallimporte auf die Behandlungskapazitäten der ITAD-Mitglieder genauer zu untersuchen, wurden die entsprechenden Stoffströme im Rahmen von Mitgliedsumfragen ermittelt. Wie Bild 4 zeigt, stiegen die importierten Abfallmengen zwar bis 2014 deutlich an, aufgrund der guten bis sehr guten Auslastungssituation der ITAD-Mitglieder durch steigende deutsche Abfallmengen waren die Importmengen in 2015 rückläufig. In 2016 ist die Importmenge entgegen der Prognose wieder leicht gestiegen.

1.3. Energie- und Ressourceneffizienz

Die bundesweit von den Mitgliedsanlagen der ITAD exportierte Strommenge stieg in den vergangenen Jahren von 6,6 Milliarden kWh in 2010 auf knapp 8 Milliarden kWh in 2015 und 2016. Im gleichen Zeitraum stiegen die exportierten Wärmemengen (Fern- und Nahwärme) und Prozessdampf von etwa 16,5 Milliarden kWh auf über 21 Milliarden kWh. Die Entwicklung der ITAD-Mitgliederzahlen ist hierbei allerdings zu berücksichtigen (75 in 2010, 80 in 2014, 78 in 2016).

Tabelle 2: Energieauskopplung der ITAD-Mitglieder (vorläufige Auswertung)

	Einheit	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Prozessdampf exp.	MWh	8.810.000	10.310.000	11.450.000	12.280.000	12.670.000	13.040.000	12.020.000
Wärme exp.	MWh	7.780.000	7.590.000	8.300.000	8.450.000	7.970.000	8.440.000	9.200.000
Strom prod.	MWh	8.650.000	9.060.000	9.340.000	9.330.000	10.060.000	9.960.000	10.310.000
Strom exp.	MWh	6.670.000	7.010.000	7.240.000	7.230.000	7.840.000	7.710.000	8.050.000

Der exportierte Strom würde ausreichen, um etwa 6,2 Millionen Einwohner mit Elektrizität zu versorgen (Vergleich: Berlin ~ 3,4 Millionen Einwohner).

Würde man rechnerisch die Summe der Wärmemengen aus Fern- und Nahwärme- sowie Prozessdampf-Export komplett zur Gebäudeheizung nutzen, so könnte man etwa 150 Millionen Quadratmeter Wohnfläche beheizen. Mit dieser Wärmemenge kann man

- die Wärmeversorgung von knapp 5 Millionen Einwohnern sicherstellen

oder

- den Heizbedarf von mehr als 1,6 Millionen Durchschnittswohnungen mit 91,4 Quadratmeter Wohnfläche gemäß Statistischem Bundesamt decken. Dies entspricht etwa 4 Prozent der Gesamtwohnfläche Deutschlands.

Die Entwicklung der produzierten und exportierten Energiemengen (Strom, Wärme und Prozessdampf) ist in Bild 5 auch grafisch dargestellt.

Die aktuelle Studie von Energy Brainpool [1] zeigt, welche Bedeutung die zusätzlichen Systemdienstleistungen haben, die für die Energiewende durch TAB erbracht werden.

Darüber hinaus werden aus etwa 5,5 Millionen Tonnen Verbrennungsschlacken aktuell mehr als 80 Prozent der enthaltenen Eisenmetalle und knapp 60 Prozent der enthaltenen Nichteisenmetalle zurückgewonnen. Dabei ist die Werthaltigkeit der gewonnenen Metalle aus der Schlackenaufbereitung oft höher, als die aus der mechanischen Sortierung von Siedlungs- und Gewerbeabfällen [2].

Insgesamt werden aus den Schlacken somit jährlich mittlerweile etwa 500.000 Tonnen Eisenmetalle und etwa 80.000 Tonnen Nichteisenmetalle zurück in den Wertstoffkreislauf geführt. Weiterhin können bis zu 5 Millionen Tonnen Ersatzbaustoffe in technischen Bauwerken (z.B. Damm- oder Straßenbau) eingesetzt werden.

Technische Ausrüstung thermischer Behandlungsanlagen in Deutschland

Abfallheizkraftwerk Augsburg

– Stand 2016 –



Bild 1: Gesamtansicht der Abfallverwertungsanlage Augsburg der AVA Abfallverwertung Augsburg GmbH

1. Allgemeine Angaben

1.1. Standort der Anlage

Abfallheizkraftwerk Augsburg
Am Mittleren Moos 60
86167 Augsburg
Telefon: 0821-7409-0
Fax: 0821-7409-100
E-Mail: info@ava-augsburg.de
Internet: www.ava-augsburg.de

1.2. Eigentümer/Betreiber

AVA Abfallverwertung Augsburg GmbH
Am Mittleren Moos 60
86167 Augsburg
Telefon: 0821-7409-0
Fax: 0821-7409-100
E-Mail: info@ava-augsburg.de
Internet: www.ava-augsburg.de

Gesellschafter und Beteiligungen

74,99 %	Abfallzweckverband Augsburg
11,51 %	Stadt Augsburg
8,75 %	Landkreis Augsburg
4,75 %	Landkreis Aichach-Friedberg

1.3. Geschäftsführer

Dirk Matthies

1.4. Technischer Leiter

Gerald Guggenberger

1.5. Generalunternehmer (Planung und Ausführung)

Planungsgemeinschaft Professor Tabasaran, Kling, Bruckner, Popp und Partner

1.6. Genehmigungsbehörde

Regierung von Schwaben
Fronhof 10
86152 Augsburg

1.7. Aufsichtsführende Behörde

Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

1.8. Inbetriebnahme

1994: Erstbetrieb (3 Linien)

1.9. Durchschnittliche Verfügbarkeit

Verfügbarkeit in 2016:	95,4 %
Verfügbarkeit in 2015:	94,5 %
Verfügbarkeit in 2014:	94,4 %

1.10. Jährlicher Betrieb unter Volllast

3 Linien: ~ 8.300 h/a

2. Entsorgungsgebiet

Stadt: Augsburg
Landkreise: Augsburg, Aichach-Friedberg, Dillingen, Donau-Ries, Landsberg
Angeschlossene Einwohner: 972.000 EW

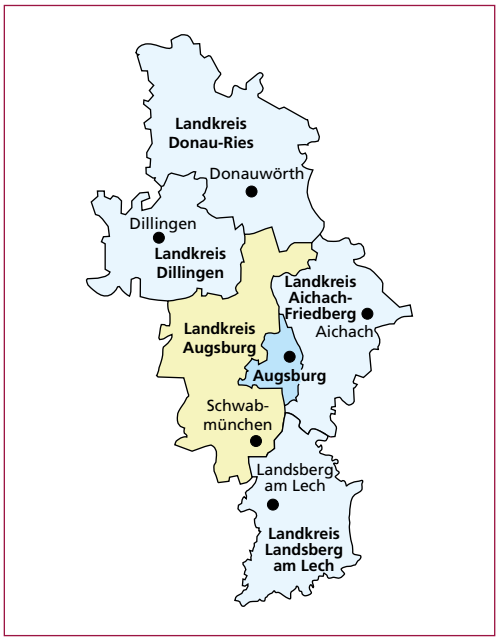


Bild 2: Einzugsgebiet der Abfallverwertungsanlage Augsburg

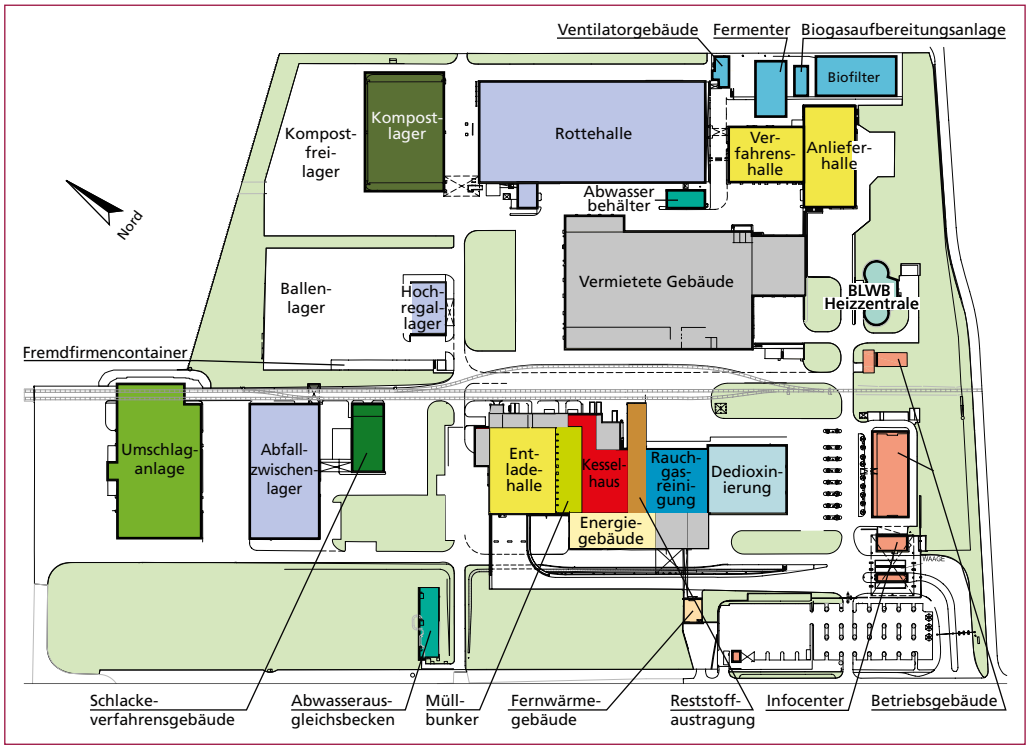


Bild 3: Lageplan der AVA Augsburg

3. Abfallaufkommen

Abfallarten

Hausmüll:	139.932 t
hausmüllähnlicher Gewerbemüll:	75.163 t
Sperrmüll:	14.796 t
Krankenhausabfälle:	3.484 t
insgesamt:	**233.375 t**

(sonstige Abfälle nicht berücksichtigt:18.592 t)

4. Kapazität, Durchsatz und Geometrie

Kapazität (Auslegung)	**255.000 t/a**
davon	
• Siedlungsabfälle:	251.500 t/a
• Krankenhausabfälle:	3.500 t/a
bei einem Heizwert von	9,2 MJ/kg

Durchsatz (Siedlungsabfälle)

Durchsatz 2016:	248.483 t
Durchsatz 2015:	243.303 t
Durchsatz 2014:	238.224 t

Durchsatz (Krankenhausabfälle)

Durchsatz 2016:	3.484 t
Durchsatz 2015:	3.310 t
Durchsatz 2014:	3.363 t

Abmessungen des Baukörpers

Gesamtfläche der Anlage:	235.000 m²
Bauhöhe ohne Kamin:	38 m



Bild 4: Müllfahrzeuge beim Abkippen von Abfall in Müllbunker

5. Anlieferung und Lagerung

Abfallanlieferungen mit: Lkw
~ 35.000 Anlieferungen/Jahr

5.1. Waage

Hersteller:	Pfister Waagen GmbH
Ausführung:	Brückenwaage
Anzahl:	3

5.2. Anlieferungshalle/Entladestation

Anzahl der Abkippstellen: 12

5.3. Bunker für feste Abfälle

Abfallart:	**Siedlungsabfälle**
Abmessungen (l x b x h):	55 m x 13 m x 25 m
nutzbares Volumen:	10.000 m³
Nutzmasse:	~ 5.000 t
Anzahl der Abkippstellen:	12

Abfallart:	**Krankenhausabfälle**
nutzbares Volumen:	5.000 m³

5.4. Bunker für Schlacken

nutzbares Volumen: ~ 500 m³



Bild 5: Schlackehalle der AVA Augsburg

5.5. Brandschutz

Hersteller:	Tyco Total Walther
Maßnahmen:	Sprühflutanlage
	3 Löschmonitore
	2 Regenschutzvorhänge für die Müllkräne
	Sprinkleranlagen über den Müllaufgabetrichtern
	Löschlanzen

5.6. Branderkennung

Hersteller:	Infra Tec GmbH Siemens
Maßnahmen:	Thermokamera BMA

5.7. Löscheinrichtung

Hersteller:	Tyco Total Walther AWG Fittings GmbH FireDos GmbH

5.8. Betriebsmittellagerung

Heizöl:	~ 80 m³
Ammoniakwasser:	~ 60 m³
Kalksilo:	~ 50 m³
Natronlauge:	~ 50 m³
Salzsäure	~ 10 m³
Chemikalien (gesamt):	**~ 250 m³**

6. Abfallaufbereitung

Sperrmüllzerkleinerung

Hersteller:	Lindemann GmbH
Ausführung:	Sperrmüllschere
Anzahl:	1
Durchsatz:	50 t/h



Bild 6: Leitwarte der AVA Augsburg

7. Beschickung

Krananlage für Siedlungsabfälle

Hersteller:	Noell GmbH
Ausführung:	Greifer-Brückenkran
Anzahl:	2
Tragkraft:	~ 3 t
Umschlagleistung:	60 t/h
Greiferinhalt:	5 m³
Spannweite:	20 m
Hubhöhe:	25,5 m

8. Feuerung (Siedlungsabfälle)

8.1. Allgemeine Angaben

Anzahl der Linien:	3
Kapazität pro Linie (Auslegung):	10 t/h
Durchsatz min/max pro Linie:	~ 6–10 t/h
mittlerer Heizwert H_u:	10 MJ/kg
Heizwertbereich:	~ 8–12 MJ/kg
mittlerer biogener Anteil:	50 %
Feuerungswärmeleistung:	75 MW
Art der Feuerleistungs-regelung:	Advanced Combustion Control für Horizontalroste

8.2. Feuerraum

Feuerraumtemperatur:	> 850 °C
Verweilzeit des Abgases:	> 2 s
Stromführung Brennstoff/Abgas:	Mittelstrom
Baustoff Seitenwände:	2-Rohr-Platten, darüber 4-Rohr-Platten hinterlüftet, darüber Rohrwände mit werksgefertigtem Cladding
Feuerfestmaterial:	Keramik

8.3. Rost

Hersteller:	W & E Umwelttechnik
Ausführung:	luftgekühlter Vorschubrost
Rostfläche (nutzbare Fläche):	32,2 m²
Rostlänge:	9.290 mm
Rostbreite:	3.365 mm
Anzahl der Roststufen:	5
Anzahl der Rostbahnen:	1
Anzahl der Reihen:	28

8.4. Brenner

Hersteller:	Bayrische Ray Energietechnik GmbH
Ausführung:	Zündbrenner
Anzahl:	2
Feuerungsleistung:	12,5 MW
Brennstoff:	Heizöl EL
Brennstoffverbrauch	
• durchschnittlich:	175 t/a
• Aufheizen aus kaltem Zustand:	175 t
Anzahl Ventilatoren pro Brenner:	1
Volumenstrom pro Ventilator:	7.600 m³/h

8.5. Luftzuführung

Primärluftzuführung

Primärluftvorwärmung:	ja
Art der Vorwärmung:	Dampf 7 bar
Primärluftmenge:	~ 20.000 m³/h
Primärlufttemperatur:	20–155 °C
installierte elektrische Leistung des Primärluftgebläses:	75 kW

Sekundärluftzuführung

Sekundärluftvorwärmung:	nein
Sekundärluftmenge:	10.000 m³/h
Sekundärlufttemperatur:	Raumtemperatur
Ansaugung:	Entschlacker
installierte elektrische Leistung des Sekundärluftgebläses:	75 kW

Tertiärluftzuführung

Tertiärluftvorwärmung:	nein

Abgasrezirkulation **nein**

8.6. Austragsvorrichtung für Asche/Schlacken

Hersteller:	W & E Umwelttechnik
Ausführung:	Stößel-Nassentschlacker
Anzahl pro Linie:	1
Durchsatz:	3 t/h

9. Feuerung (Krankenhausabfälle) Satzbetrieb in Verbindung mit HMVA

9.1. Allgemeine Angaben

Anzahl der Linien:	2
Kapazität pro Linie (Auslegung):	0,5 t/h

9.2. Feuerraum

Feuerraumtemperatur:	> 1.000 °C

9.3. Luftzuführung

Wassereindüsung

Sickerwasser pro Linie:	1 m³/h
	+ 1 m³/h Brauchwasser auf 16 m
Eindüsung:	auf Sekundärluftebene

10. Wasser-Dampf-Kreislauf (Siedlungsabfälle)

10.1. Speisewassersystem

Hersteller:	Eisenwerk Baumgarte GmbH
Ausführung:	Eckrohrkessel
Economiserflächen:	1.437 m²
Speisewasserbehälter:	80 m³
Speisewassertemperatur:	130 °C
Speisewassermenge:	32,2 t/h
Einspritzwassermenge:	2 t/h

10.2. Dampferzeuger

Ausführung:	Naturumlauf-Wasserrohrkessel
	3 Vertikal- und 1 Horizontalzug
Anzahl:	3
Heizfläche (gesamt):	3.896 m²
Heizflächenreinigung:	Abklopfen
Trommelinhalt:	5,2 m³
Gesamtwasserinhalt:	48 m³
Strahlungsverdampferflächen:	810 m²
konvektive Verdampferflächen:	774 m²
Abgastemperatur vor Überhitzer:	640 °C

Überhitzerflächen:	875 m²
Überhitzerschaltung:	Gleich-/Gegenstrom
zulässige Frischdampfmenge:	32,2 t/h
Frischdampfmenge:	32,2 t/h
Frischdampftemperatur:	260 | 400 °C
Dampfdruck (Nenndruck):	40 bar
Auslegungsdruck:	52 bar

11. Wärmenutzung

11.1. Allgemeine Angaben

Gesamtproduktion:	720.000 MWh
davon	
• Dampf zur Stromerzeugung:	310.000 MWh
• Dampf zur Fernwärmenutzung:	200.000 MWh
R1-Faktor:	0,91

11.2. Elektrische Energie

installierte elektrische Leistung:	17 MW
Turbine	**ND/HD**
Hersteller:	ABB
Ausführung:	Gegendruck- und Kondensationsturbine mit Seitenabzapfung
Anzahl:	2
Schluckvermögen:	96,5 | 79 t/h
Betriebsdruck:	40 | 7 bar
Entnahmedruck:	7 | 3,6 bar
Abdampfdruck:	7,4 | 0,18 bar
Betriebstemperatur:	385 | 218 °C
Entnahmetemperatur:	200 | 60 °C
Abdampftemperatur:	~ 50 °C
Drehzahl:	9.981 | 6.290 min^{-1}

Generator

Hersteller:	AEG
Anzahl:	2
Bruttoleistung:	17 MW
Spannung:	10 kV

Stromerzeugung

Gesamtproduktion:	98.761 MWh
davon	
• Abfallverbrennungsanlage:	97.962 MWh
• Solaranlage:	761 MWh
Eigenverbrauch:	28.792 MWh
abgegebener Strom:	69.561 MWh
davon	
• Einspeisung ins Netz der STAWA Stadtwerke Augsburg:	58.618 MWh
• Abgabe an Vergärungsanlage:	4.810 MWh
• Abgabe an Schlackenaufbereitung usw.:	6.133 MWh

11.3. Prozessdampf

installierte thermische Leistung:	76,6 MW
Gesamtproduktion:	0 MWh
• Abgabe an Schulzentrum Friedberg:	500 MWh

Fernwärme über mobilen Wärmetransport



Bild 7: Wärmetransport-Container der AVA Augsburg

11.4. Fernwärme

installierte thermische Leistung:	32 MW
Gesamtproduktion:	201.634 MWh
Eigenverbrauch AHKW:	2.090 MWh
Eigenverbrauch restl. Anlagen:	5.628 MWh
	(BVA, SAB, SORT, sonstige)

abgegebene Fernwärme:	193.916 MWh
davon	
• Einspeisung ins Netz der STAWA Stadtwerke Augsburg:	192.799 MWh
• Abgabe an BIFA:	679 MWh
• Abgabe an Schulzentrum Friedberg:	438 MWh



Bild 8: Einspeisung der Fernwärme ins Netz der Stadtwerke

12. Abgasreinigung

12.1. Allgemeine Angaben

Verfahrenslieferant:	von Roll
Anzahl der Linien:	3
Abgasreinigungsstufen:	Elektrofilter zur Staubabscheidung, Nass-Absorption, Entstickungsanlage SCR, Flugstromadsorber
Abgasvolumenstrom pro Linie:	~ 45.000 Nm³/h trocken
Temperatur Rohgas (ab Kessel):	220 °C, 180 °C nach externem ECO
Temperatur Reingas (ab Kamin):	120 °C

12.2. Entstaubung

Elektrofilter

Hersteller:	Lurgi GmbH
Abmessungen Gehäuse (l x b x h):	15,75 m x 5,8 m x 8,1 m
Anzahl der elektrischen Felder:	3
Betriebsspannung:	~ 50 kV
Niederschlagsfläche:	3.200 m²
Abscheidegrad:	99,5 %
Abscheideleistung:	300 kg/h
Verweilzeit im Filter:	25 s

12.3. Nass-Absorption

Quench

Hersteller:	von Roll
Ausführung:	Reaktoren Stahl, gummiert
ausgeschleuste Suspension:	keine
Abgastemperatur:	60°C

Saure Waschstufe

Hersteller:	von Roll
Ausführung:	2-Stufen-Nass-Rauchgaswäsche
Volumen – Abgas:	58.000 m³
Durchmesser:	3,5 m
Höhe:	19 m
Absorptionsmittel:	Wasser
Durchsatz Absorptionsmittel:	~ 25 kg/h
ausgeschleuste Suspension:	~ 0,2 m³/h

Basische Waschstufe

Hersteller:	von Roll
Ausführung:	2-Stufen-Nass-Rauchgaswäsche
Volumen – Abgas:	58.000 m³
Durchmesser:	3,5 m
Höhe:	3 m
Absorptionsmittel:	Natronlauge
Durchsatz Absorptionsmittel:	~ 25 kg/h
ausgeschleuste Suspension:	~ 0,2 m³/h

12.4. Tropfenabscheider (außer Betrieb)

Ausführung:	Nass-Elektrofilter

12.5. Katalytische Entstickung (SCR)

Ammoniakeindüsung

Ammoniak-Verbrauch:	20 kg/h

Katalysator

Hersteller:	Mitsubishi Heavy Inc.
Abmessungen (l x b x h):	3 m x 3 m x 9 m
Volumen:	15,8 m³
Trägermaterial:	Keramik
Einlagerungen:	Vanadiumoxid
Betriebstemperatur:	230 °C

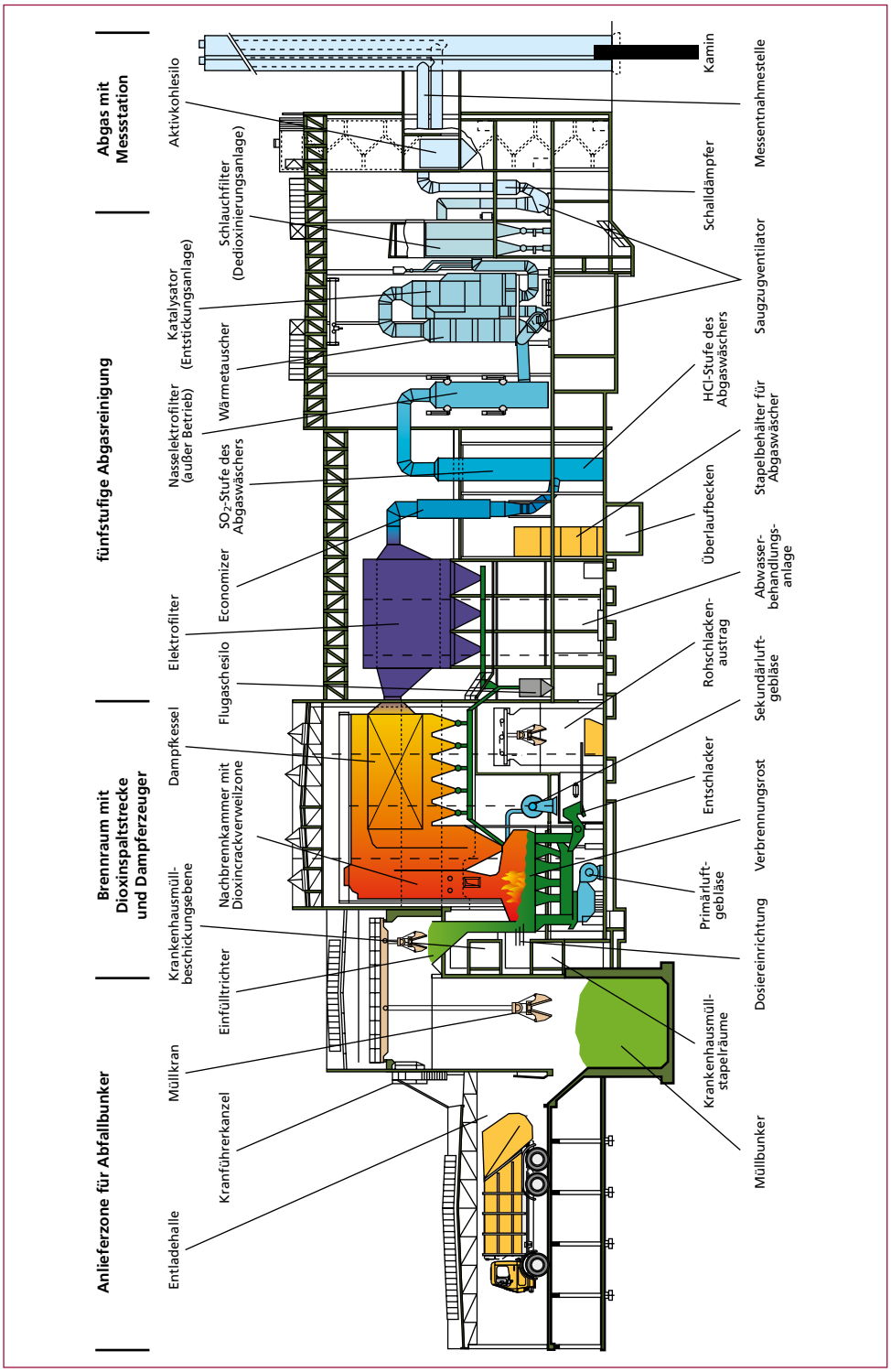


Bild 9: Längsschnitt durch die Abfallverwertungsanlage Augsburg

12.6. Adsorption

Flugstrom-Adsorber

Ausführung Filter:	Schlauchfilter
Filtermaterial:	PPS/PTFE
Material der Stützkörbe:	Edelstahl
Anzahl Filterschläuche/Taschen:	704
Abmessungen Filterschläuche/Taschen:	15 cm x 600 cm
Filterfläche:	1.985 m^2
Sorbens:	Aktivkohle rein
Sorbens-Verbrauch:	70 kg/h

12.7. Dosierung der Hilfsstoffe

Hilfsstoff:	**Ammoniak**
Konzentration:	25 %
Behälterausführung:	Tank
Inhalt:	2 x 38,6 m^3
Dosiereinrichtung:	Waage

Weitere Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe

Elektrische Energie (Fremdbezug):	353 MWh
Brennstoffe	
• Gas:	390 MWh
• Heizöl:	176 t
Wasser	
• Brunnenwasser:	240.000 m^3
NaOH:	873 t
Aktivkohle:	33 t
Kalkhydrat:	1.016 t
Stickstoff flüssig:	20 t

13. Saugzuggebläse

Allgemeine Angaben

Hersteller:	SAMI
Anzahl pro Linie:	2
Fördervolumen:	50.000 Nm^3/h
Abgastemperatur:	~ 65 | 130 °C
Druckerhöhung:	40 mbar
Antriebsleistung bei Nennlast (Auslegungspunkt):	315 | 400 kW
Installierte elektrische Antriebsleistung:	315 | 400 kW
Drehzahl:	1.490 min^{-1}

14. Kamin

Hersteller:	Hof
Ausführung:	Stahlbetonmantel mit 3 Stahlröhren
Höhe:	80 m
Durchmesser:	1,6 m

15. Mess- und Regeltechnik

Hersteller:	ABB Umwelttechnik GmbH

16. Behandlung und Verwertung der Rückstände

16.1. Rostasche und Schlacke

Menge:	53.090 t
aussortierte Metalle:	5.949 t

Aufbereitung

Komponenten:	Hammermühle, Überbandmagnet zur Abtrennung der Eisenmetalle, NE-Abscheider (6–9mm)

Verwertung/Beseitigung

Versatz in Salzbergwerken

16.2. Kesselstaub Filterstäube gesamt

Menge:	7.212 t

Aufbereitung

Komponenten:	Hammermühle

Verwertung/Beseitigung

Bergversatz

16.3. Flugstaub

Zusammensetzung

Filterstäube aus Kessel und E-Filter

16.4. Reststoffe aus der Adsorption

Verwertung/Beseitigung

Verbrennung

16.5. Abwasser aus der Nassabsorption

Verwertung/Beseitigung

Salzsäure:	Nassentschlacker
Gips:	Nassentschlacker
Salzgemisch:	Nassentschlacker

Tabelle 1: Eluatwerte

Parameter		Einheit	Schlacke			Flugstaub		
			Mittel-wert	Min	Max	Mittel-wert	Min	Max
pH-Wert	–	–	11,9	11,2	12,3	8,9	6,7	11,1
Leitfähigkeit	–	mS/cm	8,1	6,7	9,4	44,8	21,3	68,4
Chlorid	Cl	mg/l	2.975	2.500	3.400	–	–	–
Sulfat	Su	mg/l	475	340	590	–	–	–
Cyanid	Cy	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	–	–	–
Arsen	As	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	–	–	–
Cadmium	Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	–	–	–
Chrom ges.	Cr_{ges}	mg/l	0,013	0,011	0,016	–	–	–
Chrom VI	Cr	mg/l	–	–	–	1,10	1,10	1,10
Kupfer	Cu	mg/l	0,20	0,14	0,23	–	–	–
Quecksilber	Hg	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	–	–	–
Nickel	Ni	mg/l	0,006	0,005	0,007	–	–	–
Blei	Pb	mg/l	0,054	0,037	0,092	–	–	–
Zink	Sn	mg/l	0,11	0,067	0,19	–	–	–
DOC	–	mg/l	31	28	34	–	–	–

Tabelle 2: Elementare Zusammensetzung der Rückstände der AVA Augsburg (Stand: Juli 2016)

Parameter		Einheit	Schlacke			Flugstaub		
			Mittelwert	Min	Max	Mittelwert	Min	Max
Trockenrückstand		%	88,4	87,4	90,1	99,9	99,8	100
TOC		%	1,2	1,0	1,6	0,9	0,8	1,0
Glühverlust		%	4,4	2,9	7,2	3,3	3,1	3,5
Silicium	SiO_2	%	–	–	–	8,8	8,1	9,5
Aluminium	Al_2O_3	%	5,1	4,5	5,7	5,9	4,3	7,4
Ammonium	NH_4	mg/kg	–	–	–	92	83	< 100
Cadmium	Cd	mg/kg	5,2	5,2	5,2	260	220	300
Thallium	Tl	mg/kg	–	–	–	0,78	< 0,25	1,3
Quecksilber	Hg	mg/kg	2,7	2,4	2,3	1,36	0,71	2
Antimon	Sb	mg/kg	49	49	49	1.320	1.700	940
Arsen	As	mg/kg	–	–	–	47,5	34	61
Blei	Pb	mg/kg	985	470	1.500	3.850	3.500	4.200
Chrom ges.	Cr	mg/kg	170	120	220	230	210	250
Chrom VI		mg/kg	–	–	–	5,5	< 0,1	11
Kobalt	Co	mg/kg	–	–	–	65,5	37	94
Kupfer	Cu	mg/kg	2.050	1.700	2.400	1.100	1.000	1.200
Mangan	Mn	mg/kg	820	820	820	1.600	1.500	1.700
Nickel	Ni	mg/kg	110	110	110	121	72	170
Zink	Sn	mg/kg	3.150	3.000	3.300	23.000	23.000	23.000
Barium	Ba	mg/kg	–	–	–	1.200	1.200	1.200
Beryllium	Be	mg/kg	–	–	–	< 2	< 1	< 3
Zinn	Zn	mg/kg	–	–	–	985	670	1.300
Dioxine/ Furane		I-TEQ ng/kg	–	–	–	694	580	807

I-TEQ = Toxizitätsäquivalent [1] OS Originalsubstanz [2] TS Trockensubstanz

Tabelle 3: Emissionsdaten bezogen auf 11 Vol.-% O_2 (2016)

Parameter	Einheit	Messwerte[1]			Grenzwerte nach 17. BImSchV
kontinuierlich gemessen		**Verbrennungs-Linie 1**	**Verbrennungs-Linie 2**	**Verbrennungs-Linie 3**	**Tages-mittelwert**
Kohlenmonoxid CO	mg/m³	14,82	16,35	17,44	50
Feststoffemissionen (Staub)	mg/m³	0,56	0,13	0,37	5
Gesamtkohlenstoff $C_{ges.}$	mg/m³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
Chlorverbindungen HCl	mg/m³	1,15	0,76	0,34	10
Schwefeldioxid SO_x	mg/m³	2,74	4,91	4,30	25
Stickoxide NO_x	mg/m³	72,90	81,07	77,83	200
diskontinuierlich gemessen		**Mittelwerte aus jeweils 3 Messtagen an den einzelnen Linien**			
Schwerm.: Cadmium/ Thallium Cd, Tl	mg/m³	0,000	0,000	0,000	0,05
übrige Schwermetalle: Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	mg/m³	0,0062	0,0072	0,0066	0,5
Krebserzeuger As, Cd, Cr, Co, Benzo(a)pyren	mg/m³	0,0006	0,0005	0,0008	0,05
Dioxine/Furane PCDD/PCDF	ng/m³	0,00005	0,0026	0,00014	0,1
Fluorverbindungen HF	mg/m³	0,2	0,2	0,1	1
Quecksilberverb. Hg	mg/m³	0,0000	0,0000	0,0004	0,03

1) Jahresmittelwerte

16.6. Abwasser (nur Wasseraufbereitung)

Verwertung/Beseitigung
Kläranlage

17. Emissionen

Emissionsdaten: siehe Tabelle 3

18. Veröffentlichungen

Barth, E.: Optimierung in der Abfallverbrennung – Beispiel Abfallheizkraftwerk Augsburg. In: Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Optimierung der Abfallverbrennung 1. Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2004, S. 257-276

Guggenberger, G.; Fleischmann, H.; Kranz, J.: Ausweitung der Reisezeit in der Abfallverbrennungsanlage Augsburg auf 18 Monate. In: Thomé-Kozmiensky, K. J.; Beckmann, M. (Hrsg.): Energie aus Abfall, Band 11. Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2014, S. 427-440

20. Quellen

Bilder 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8:
AVA Abfallverwertung, Augsburg, teilweise bearbeitet

Bilder 2, 9:
Firmenunterlagen – Broschüre der AVA Abfallverwertung Augsburg: Das Abfallverwertungsmodell Augsburg, bearbeitet

Tabellen 1, 2, 3:
Daten der AVA Abfallverwertung Augsburg GmbH (18.05.2017)