

Umwelterklärung 2015

Umweltmanagement im
Müllheizkraftwerk der Stadtwerke Rosenheim
GmbH & Co. KG

20.11.2015 

Vorwort

Als kommunaler Betrieb gehörten die Stadtwerke zu den EMAS-Pionieren in Deutschland. So war das Rosenheimer Müllheizkraftwerk 1997 die erste Müllverbrennungsanlage hierzulande, die sich erfolgreich einem EMAS-Audit unterzog. In den Folgejahren ließen die Stadtwerke auch ihren Entsorgungsbetrieb und die Rosenheimer Bäder zertifizieren und 2014 zum ersten Mal das Gesamtunternehmen. Die Zertifizierung umfasst jetzt zusätzlich die Verwaltung, den Vertrieb und die Betreibergesellschaft für das Rosenheimer Stromnetz.

Aus ihrem Umwelt-Management entwickeln die Stadtwerke immer wieder neue Impulse für nachhaltiges Wirtschaften. So sind die Stadtwerke der entscheidende Treiber für das Energiekonzept 2025+, mit dem sich Rosenheim bis zum Jahr 2025 klimaneutral mit Energie versorgen will. Wichtige Meilensteine zu diesem Ziel werden in der vorliegenden Umwelterklärung beschrieben.

Dazu gehört beispielsweise die Präsentation und Inbetriebnahme des ersten marktfähigen Holzvergasers aus eigener Entwicklung. Auch auf dem Gebiet der Fernwärme haben die Stadtwerke durch die „Rosenheim-Kaskade“ Innovationsgeist bewiesen. Außerdem stellen wir in dieser Umwelterklärung unseren Gasmotoren-Park vor, den die Stadtwerke seit 2012 wesentlich erweitert und modernisiert haben.

Eine Neuerung ergibt sich auch aus der Verpachtung des Müllkessels an die Stadt, wobei weiterhin die Stadtwerke diesen im Auftrag der Stadt betreiben.

Das MHKW trägt damit wesentlich zur Umsetzung des Rosenheimer Energiekonzeptes bei. Mit dieser Umwelterklärung stellen wir den aktuellen Stand unserer Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen vor.



Dr. Götz Brühl
Geschäftsführer
Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co KG



Reinhold Egeler
Bereichsleiter MHKW



Inhaltsverzeichnis

1. Aktuelles aus dem MHKW	4
Fernwärmeausbau	4
Holzvergasung weiter entwickelt.....	5
Neue Gasmotoren.....	7
Umstellung der Kühlanlagen	8
Integriertes Managementsystem im MHKW	8
2. Umweltrechtliche Anforderungen	11
3. Leitlinien.....	12
4. Kernindikatoren zur Bewertung der Umweltleistung	14
5. Verbrauchsdaten Bereich Müllheizkraftwerk	17
6. Anlagen im MHKW und Bewertung von direkten Umweltaspekten... 19	
Gesamter Standort direkte Umweltaspekte	19
Müllverbrennung (MVA).....	20
HKW /RSHW	22
Gasmotoren 1-5	25
7. Bereits umgesetzte Maßnahmen seit letzter konsolidierter Umwelterklärung	27
8. Zukünftiges Umweltprogramm	28
9. Freigabe für die Öffentlichkeit	30
10. Gültigkeitserklärung und Validierung	31
11. Ansprechpartner und Adressen.....	32

1. Aktuelles aus dem MHKW

Fernwärmeausbau

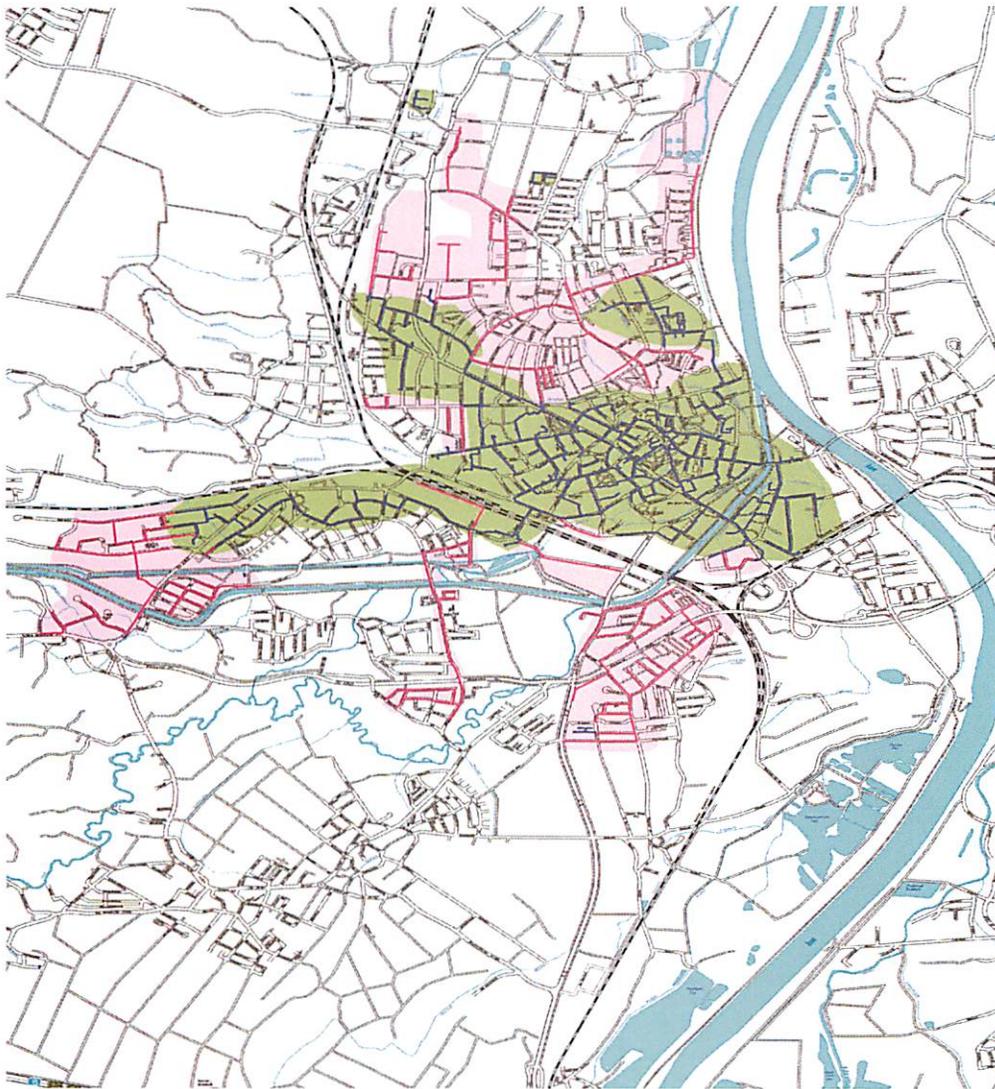


Bild: Fernwärmeausbau grün Ist 2010 / rot Plan 2025)

Seit Jahren treiben die Stadtwerke den Fernwärme-Ausbau in Rosenheim mit Hochdruck voran. Das Bild zeigt die Ausdehnung des Fernwärmenetzes im Jahr 2010 und den geplanten Umfang bis 2025. Ein solches Vorhaben ist ohne umfangreiche Bautätigkeit nicht möglich. Der Ausbau entlang der Hauptverkehrsadern in Rosenheim ist dabei bereits weit fortgeschritten. 2014 verlegten die Stadtwerke beispielsweise Fernwärmeleitungen in der Luitpoldstraße sowie unter dem nördlichen Bahnhofsgelände. Auch in den kommenden drei bis vier Jahren wird das Fernwärme-Netz sich ausdehnen, verbunden mit entsprechenden Baustellen, dann zunehmend in den Nebenstraßen. Nach 2017 geht es vor allem um die Verdichtung des Netzes: Entlang bestehender Fernwärme-Trassen werden zusätzliche Häuser angeschlossen. Die Netzverdichtung mit einzelnen Hausanschlüssen wird sich dabei deutlich weniger auf den Straßenverkehr auswirken.

Die „Rosenheim-Kaskade“ arbeitet noch effizienter

Um den Wirkungsgrad der Fernwärme für große Gebäude zu optimieren, haben die Stadtwerke Rosenheim das Prinzip der Kaskade (des mehrstufigen Wasserfalls) auf eine Fernwärmeübergabestation übertragen. So lässt sich das vom Heizkraftwerk zur Verfügung gestellte Heißwasser effizienter nutzen und die Rücklauftemperatur nahezu halbieren.

Statt alle Wärmeverbraucher in einem Gebäude (Warmwasserheizung, Trinkwassererwärmung und Warmwasserzirkulation) parallel mit Heißwasser aus dem Fernwärmenetz zu versorgen, wählt bei der Kaskadenlösung ein spezieller Regler den Wärmeverbraucher aus, der die höchste Temperatur benötigt. Das abgekühlte Rücklaufwasser des ersten Wärmeverbrauchers steht dann dem zweiten Wärmeverbraucher und dessen Rücklauf dem dritten Wärmeverbraucher zur Verfügung.



Bild: Fernwärmekaskade der Stadtwerke Rosenheim

Bei der Kaskadenlösung beträgt die Rücklauftemperatur des genutzten Heißwassers nur noch etwa 30° C statt durchschnittlich 60° C bei Standard-Lösungen und erhöht so den Wirkungsgrad.

Durch die Kaskadierung wird der Anschlusswert eines Gebäudes niedriger und damit kostengünstiger für die Verbraucher, zudem lassen sich mit der bestehenden Kraftwerks- und Leitungskapazität mehr Haushalte versorgen.

Holzvergasung weiter entwickelt

Erste marktreife Anlage mit 50 kW elektrischer und 95 kW thermischer Leistung





Bild: Erster Marktfähiger Holzvergaser der Stadtwerke Rosenheim

Zum Tag der offenen Tür im Mai 2014 sowie zur Branchenmesse Renexpo im Herbst präsentierten die Stadtwerke Rosenheim der Öffentlichkeit den ersten marktfähigen Holzvergaser aus eigener Entwicklung. Die Leistungswerte der Anlage liegen bei 50 kW elektrisch und 95 kW thermisch. Ein zweites Modell in der Klasse 200 kW_{el} und 300 kW_{th} steht vor der Marktreife. Die Stadtwerke haben die Technologie zur Holzvergasung in wesentlichen Punkten neu entwickelt: Dank längerer Pyrolyse erreichen die Rosenheimer Vergaser einen Gesamtwirkungsgrad von über 75 Prozent bei geringem Schadstoffausstoß, insbesondere von Teerverbindungen. Beim benötigten Brennstoff geben sich die Anlagen genügsam: Die Vergaser verarbeiten Waldhackschnitzel und Sägerestholz mit einer Restfeuchte von bis zu fünfzehn Prozent ohne besondere Anforderungen an den Feinkornanteil.

Zwei Holzvergaser bereits im Betrieb

Einen ersten Holzvergaser samt 50-kW_{el}-Blockheizkraftwerk haben die Stadtwerke bereits in Betrieb genommen. Im Juli ging in Rosenheim eine zweite Anlage der nächst höheren Leistungsklasse von 200 Kilowatt elektrisch ans Netz. Beide Anlagen stehen ab der kommenden Heizperiode als Erzeugungseinheiten im Rosenheimer Kraftwerkspark bereit.

Hohe Gasqualität, geringer Teergehalt

„Das Rosenheimer Verfahren zur Holzvergasung zeichnet sich durch seine gute Gasqualität aus“, sagt Reinhold Egeler, der mit seinem Team bei den Stadtwerken den Holzvergaser entwickelt hat. Der Teer- und Staubgehalt des Produktgases sei so gering, sagt Egeler, dass Kunden auf eine aufwändige Reinigung verzichten könnten, eine trockene Entstaubung reiche völlig aus.

Verwertung weiterer biogener Reststoffe

Mit den neuen Anlagen richten sich die Rosenheimer vor allem an Kunden, die eigenen Waldbestand haben oder Holzreste energetisch nutzen wollen. Auf Wunsch unterstützen die Stadtwerke Kunden bei Planung, Projektierung und Förderanträgen und kümmern sich um Installation und Wartung. In Zukunft sollen die Rosenheimer Vergaser nicht nur Holz, sondern auch Stroh, Baum- und Strauchschnitt, Straßenbegleitgrün oder Laub verwerten können. Gärtnereien, Straßenmeistereien und andere Betriebe könnten so biogene Reststoffe energetisch nutzen, sofern sie gleichzeitig auch Wärmebedarf haben.

Integration von Wind- und Solarstrom

Den Anstoß für die Entwicklung eines eigenen Holzvergasers gaben die ehrgeizigen Klimaziele der Rosenheimer und der Wunsch, einen marktkonformen Weg für die lokale Energiewende zu finden. Holz und andere biogene Reststoffe lassen sich leicht speichern. So kann durch die Holzvergasung die schwankende Verfügbarkeit von Windkraft und Photovoltaik optimal ergänzt werden – und das mit einer ebenfalls regenerativen Energiequelle. Das Verschwelen von Holz soll neben Müllverbrennung und modernsten Gasmotoren künftig die dritte Säule bei der Energieproduktion in Rosenheim sein. Die ausgekoppelte Wärme leiten die Stadtwerke in ihr Fernwärmenetz, dessen Anfänge bis in die Nachkriegszeit zurückreichen und das gegenwärtig stark ausgebaut wird.

Neue Gasmotoren

Seit 2004 werden drei Gasmotore (GM1-3) der Fa. GE Jenbacher mit einer elektrischen Nettoleistung von jeweils 3,3 MW betrieben. Diese wurden 2010 modernisiert. 2012 haben die Stadtwerke den Gasmotor 5 mit 4,3 MW elektrischer Nettoleistung in Betrieb genommen sowie 2013 den Gasmotor 4, mit 9,3 MW elektrischer Nettoleistung.

Ein Highlight war die Erweiterung um den Gasmotor 4: Vor über 150 Gästen aus dem In- und Ausland haben im April 2013 der damalige bayerische Umweltminister Dr. Marcel Huber und die Rosenheimer Oberbürgermeisterin Gabriele Bauer den neuen Gasmotor 4 bei den Stadtwerken in Betrieb genommen. Dabei soll das gasbetriebene Kraftwerk den schwankenden Beitrag von Wind- und Solarstrom im städtischen Stromnetz ausgleichen.

Der Gasmotor wurde von General Electric (GE) im österreichischen Jenbach neu entwickelt und ist laut Hersteller der derzeit effizienteste seiner Klasse weltweit. Die Stadtwerke Rosenheim sind das erste Unternehmen, das diesen Gasmotorentyp einsetzt.





Bild: Blick auf den stärksten Gasmotor der Stadtwerke, den J920 von GE

Der Gasmotor 1 der Stadtwerke wurde am 1.1.2015 auf Biomethanbetrieb umgestellt, sowie der GM5 am 1.7.2015. Damit sind von den insgesamt installierten 35 Megawatt elektrischer Erzeugungsleistung mit dem Wasserkraftwerk Oberwöhr (1,2 MWe), dem Gasmotor 1 (3,3 MWe) und dem Gasmotor 5 (4,3 MWe) ein Viertel der Leistung klimaneutral.

Umstellung der Kühlanlagen

2014 wurden elektrisch betriebene Kühlsysteme im MHKW, speziell in der Warte und in einigen Büros, auf brunnenwassergespeiste Kühldecken umgerüstet. Der Vorteil dieses Systems ist der geringere elektrische Energieverbrauch im Verhältnis zur Kühlleistung

Integriertes Managementsystem im MHKW

Mit dem 1997 eingeführten Umweltmanagementsystem sollen die umweltrelevanten Abläufe im Alltagsgeschäft des MHKW verankert und eine kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistungen sichergestellt werden. Die wichtigsten Abläufe und Verantwortlichkeiten sind in unserem Betriebshandbuch beschrieben und in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

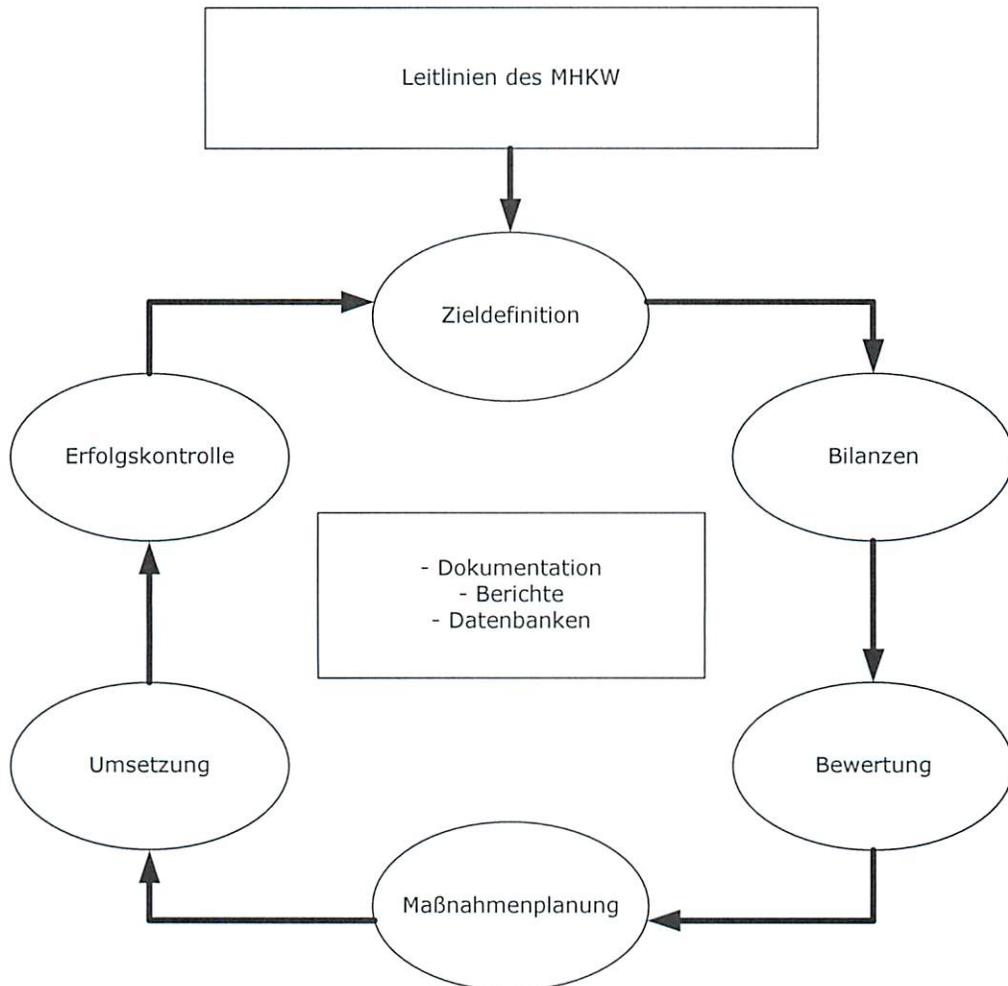


Abbildung 1: Funktionsweise unseres Managementsystems

Einmal jährlich wird im Rahmen eines Reviews unter Leitung eines externen erfahrenen Beraters der Erfolg und die Erreichung unserer Ziele bewertet.

Seit 2005 bzw. 2007 haben wir auch den Bereich Emissionshandel und den Bereich Arbeitssicherheit/Gesundheitsschutz in unser Managementsystem integriert. Seit 2007 ist das MHKW neben EMAS auch nach der OHSAS-Richtlinie 18001 zertifiziert.

Die Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co. KG inkl. ihrer 100%igen Tochtergesellschaften sind seit 2014 nun ebenfalls EMAS-zertifiziert.

Unser Umweltmanagementsystem haben wir in den letzten Jahren systematisch weiterentwickelt und vor allem den Schwerpunkt Energieeffizienz ausgebaut. So haben wir 2012 erstmals die ISO 50001-Zertifizierung nach der internationalen Energiemanagement-Norm erhalten. Wir wollen damit auch in der Öffentlichkeit zeigen, dass wir die Vorgaben der ISO 50001 zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Minderung von Emissionen im Zuge eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses verfolgen.

In Abbildung 3 sind alle Verantwortlichkeiten in den Bereichen Umweltschutz, Arbeitssicherheit und Energiemanagement dargestellt:

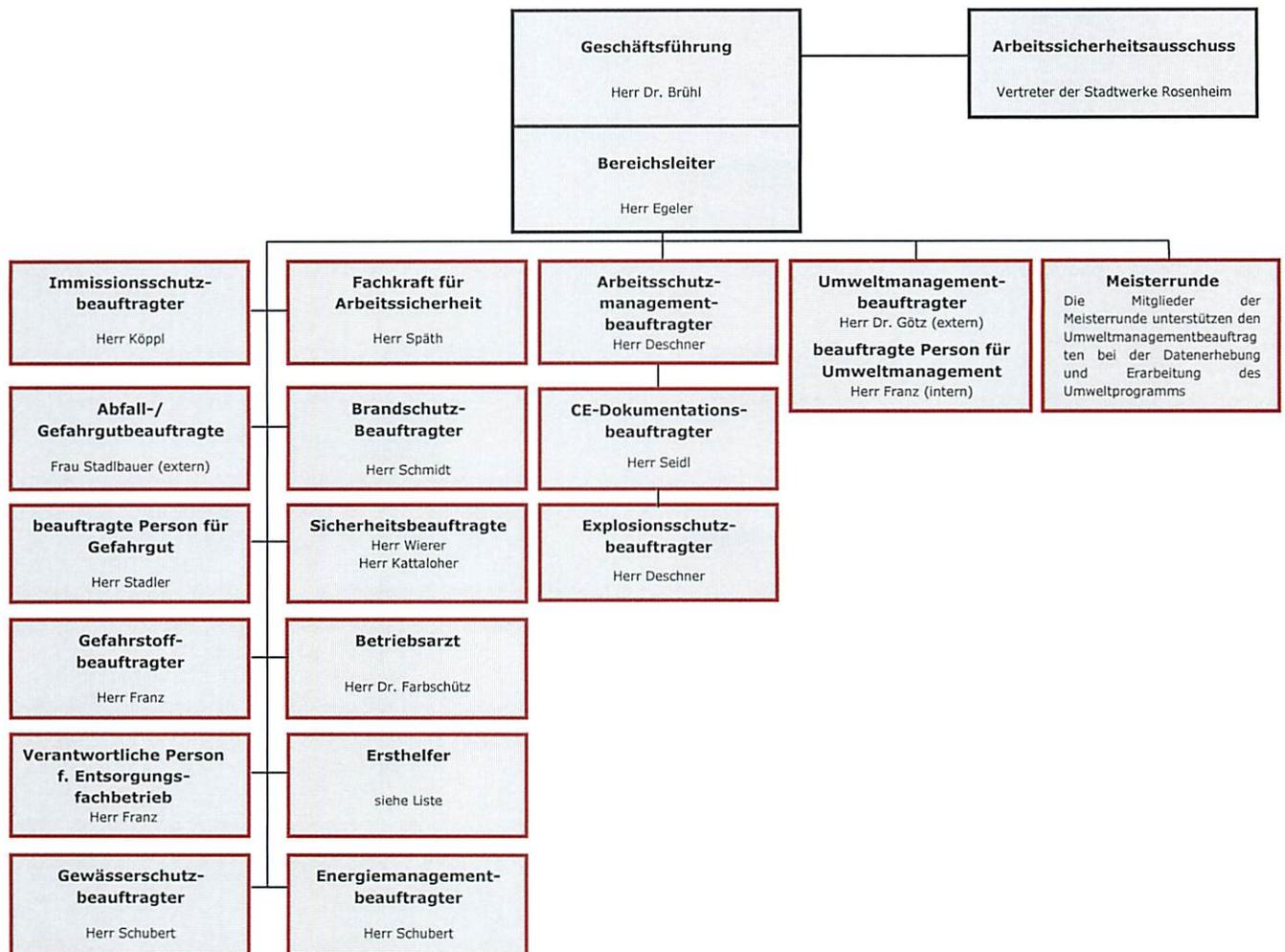


Abbildung 2: Verantwortlichkeiten im Umwelt-, Energie- und Arbeitsschutzmanagement

2. Umweltrechtliche Anforderungen

Wir haben unsere umweltrechtlichen Anforderungen ermittelt und in einem Register zusammengestellt. Die Dokumentation der vollständigen Umsetzung der Anforderungen wird regelmäßig geprüft. Verdachtsmomente im Hinblick auf Altlasten sind keine bekannt. Nachbarschaftliche Beschwerden liegen nicht vor.

Seit 2015 ist der Müllkessel an die Stadt Rosenheim verpachtet, die Stadtwerke überwachen aber weiterhin die Einhaltung der umweltrechtlichen Pflichten.

Die Einhaltung aller rechtlich relevanten Vorschriften und gültigen Bescheide wird durch regelmäßige Audits sichergestellt. Hierbei geht es insbesondere um folgende Themen:

Immissionsschutzrecht (4.,13.,17. BImSchV) in Bezug auf Emissionen der Müllverbrennung und des Heizkraftwerkes; IED Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU

Abfallrechtliche Anforderungen hinsichtlich der Annahme von Abfällen bzw. der Entsorgung von gefährlichen Abfällen

Gefahrstoff- und Gefahrgutverordnung im Hinblick auf den Einsatz unserer Betriebsmittel

Wasserrecht in Bezug auf die Nutzung von Brunnenwasser und Kühlwasser bzw. auf die Einhaltung von Grenzwerten bei der Einleitung von Abwasser in die städtische Kanalisation

Betriebssicherheitsverordnung zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen Betriebs unserer Anlagen und Arbeitsmittel, neu seit 1. Juni 2015

Treibhausgasemissionshandelsgesetz regelt die Anforderungen zur Ermittlung und Zuteilung von Emissionsberechtigungen

Energierrecht als Grundlage zum Aufbau unseres Energiemanagementsystems



3. Leitlinien

Wir verstehen uns als Dienstleister und bemühen uns darum, den Ansprüchen unserer Kunden unter marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten gerecht zu werden. Steigender Kostendruck und zunehmende technische, rechtliche sowie ökologische Vorgaben erfordern ein zielgerichtetes und effektives Handeln.

Mit unseren Umwelt-, Energie- und Arbeitsschutzleitlinien wollen wir sicherstellen, dass

- alle gesetzlichen Umweltauflagen erfüllt,
- am Standort Rosenheim die Umweltbelastungen weiter verringert,
- Ressourcen geschont,
- Ökonomie und Ökologie in Einklang gebracht und
- die Energieeffizienz im MHKW verbessert werden.

Wir verpflichten uns, bei der Verrichtung unserer Aufgaben als Ver- und Entsorgungsunternehmen umweltverträgliche Verfahren anzuwenden.

Zur Umsetzung haben wir folgende Leitlinien für den Betrieb des Müllheizkraftwerks formuliert.

Der Umweltschutz, die Wirtschaftlichkeit und die soziale Verantwortung besitzen gleiche Priorität.

Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie Arbeitssicherheit verstehen wir als wichtige Aufgabe. Deshalb fördern wir die Kompetenz und das Verantwortungsbewusstsein unserer Mitarbeiter/Innen zu diesen Themen durch Information, Schulung und Motivation.

Die beste Strategie gegen Unfälle, Gefahren und Risiken ist Vorbeugung durch Gestaltung. Alle Anlagen, Prozesse und Veränderungen daran werden so beschafft, konstruiert und betrieben, dass sie über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg eine sichere Nutzung gewährleisten. Gefährliche Arbeitsstoffe werden, wo immer möglich, ausgetauscht.

Besondere Aufmerksamkeit gilt der Arbeitsumgebung und den anwendbaren Vorschriften für Luft- und Lichtqualität, Lärmschutz, hindernisfreie Fluchtwege, Betriebssicherheit von Maschinen und Werkzeugen sowie der Handhabung gefährlicher Arbeitsstoffe.

Wir sorgen durch eine ständige Verbesserung der Technik für minimale Emissionen bei gleichzeitig niedrigem Einsatz an Primärenergie.



Dies trägt zu einer stetigen Verbesserung der Energieeffizienz und zur Wirtschaftlichkeit am Standort bei.

Durch kontinuierliche Überprüfung, optimieren wir unsere Betriebsabläufe und reduzieren den Verbrauch von Betriebsmitteln in den verschiedenen verfahrenstechnischen Prozessen.

Durch Auswahl ökologisch verträglicher Produkte beziehen wir unsere Lieferanten und Auftragnehmer in die Umsetzung unserer Umweltziele mit ein. In diesem Zusammenhang achten wir vor allem auf die Auswahl von energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen.

Wir halten einen einsatzbereiten und dokumentierten Maßnahmenplan für den Brandschutz vor, um Notfällen zu begegnen.

Mit unserem Verhalten wollen wir eine Vorreiterrolle in Sachen Umwelt-, Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit übernehmen und auch andere Unternehmen in unserer Region zum nachhaltigen Wirtschaften anhalten. Dazu suchen wir den Dialog mit der Öffentlichkeit.



4. Kernindikatoren zur Bewertung der Umwelleistung

Ein wesentliches Instrument eines Umweltmanagementsystems stellen die von EMAS III geforderten betrieblichen Kernindikatoren dar. Anhand dieser Daten können wir unsere Umwelleistung bewerten.

Wir betrachten zwei Kernindikatoren, die sich als Bezugsgröße zum einen auf die erzeugte Energiemenge im MHKW (I) und zum anderen auf die Menge des in der Müllverbrennungsanlage verbrannten Abfalls beziehen (II).

Kernindikator I: Bezugsgröße „Erzeugte Energiemenge MHKW“

(2012: 264.987 MWh, 2013: 293.370 MWh, 2014: 278.850 MWh)

Ab 20.12.2012 inkl. GM 5; ab Dezember 2013 inkl. RSHW II (ohne WKW)

Energieeffizienz	2012	2013	2014
Wirkungsgrad MHKW (ohne WKW)	73,6%	71,3%	68,3%
Eingesetzte Energie* (ohne Eigenverbrauch WKW)	359.845 MWh	411.570 MWh	408.477 MWh
Erneuerbare Energien			
Anteil erneuerbare Energie aus Verbrennung von Abfall, Verbrennung von Biomethan und Erzeugung Strom aus Wasserkraft	41,1%	37,0%	51,0%
Erneuerbare Energie aus Abfall: <small>*per Definition LfU Bayern stammen 50% des Restmülls aus erneuerbaren Energiequellen; **ab 2014 liegen gemessene Daten über die Anteile vor. 2014:52,01%</small>	101.942 MWh*	101.835 MWh*	101.412 MWh**
Erzeugte erneuerbare Energie im WKW	6.950 MWh	6.696 MWh	4.922 MWh
Erzeugte erneuerbare Energie durch den Einsatz von Biomethan im GM 1 (in Betrieb ab Januar 2014)			14.895 MWh
Erzeugte erneuerbare Energie durch den Einsatz von Biomethan im GM 5 (in Betrieb ab Juli 2014)			20.933 MWh
Materialeffizienz	2012	2013	2014
Jährlicher Massenstrom von verschiedenen Einsatzmaterialien	in kg/MWh	in kg/MWh	in kg/MWh
Betriebsmittelverbrauch Rauchgasreinigung (RGR) ¹⁾	9,00	9,02	8,82
Betriebsmittelverbrauch Wasseraufbereitung ²⁾	0,79	0,86	0,92
<small>1) Branntkalk, Natriumbikarbonat, Herdofenkoks, Carbamin 2) Salzsäure, Natronlauge, NaCl-Sole</small>			
Wasser	2012	2013	2014
Jährlicher Wasserverbrauch	in m ³ /MWh	in m ³ /MWh	in m ³ /MWh

Umwelterklärung MHKW Rosenheim 2015

Wasserverbrauch (am Standort Bayerstr.)	0,32	0,29	0,38
Abfall	2012	2013	2014
Jährliches Aufkommen wichtiger Abfälle	in kg/MWh	in kg/MWh	in kg/MWh
Schlacke aus Rauchgasreinigung	51,1	48,5	51,1
Rückstände aus Rauchgasreinigung	11,8	13,0	12,5
Emissionen	2012	2013	2014
Jährliche Emissionen von Treibhausgasen	in kg/MWh	in kg/MWh	in kg/MWh
Spezifische CO ₂ -Emissionen MHKW	238,8	243,7	224,5
Jährliche Gesamtemissionen in die Luft ¹⁾	in kg/MWh	in kg/MWh	in kg/MWh
SO ₂	0,012	0,015	0,023
NO _x	0,272	0,217	0,203
Staub	0,000574	0,000589	0,000315

1) Für SO₂ und Staub werden absolute Zahlen nur für die MVA gemessen; für NO_x beziehen sich die Werte auf alle Anlagen im MHKW

Die spezifischen CO₂-Emissionen sind auf die abgegebene Energie des MHKW bezogen. In den Berechnungen ist berücksichtigt, dass per Definition LfU Bayern 50% der verbrannten Müllmenge biogenen Ursprungs und damit CO₂-neutral sind. Ab 2014 liegen hierfür genaue Messungen in der Müllverbrennungsanlage vor. 2014 lag der Wert bei 52,01%. Zudem wurde berücksichtigt, dass GM 1 ab Anfang 2014 und GM 5 ab Juli 2014 mit Biomethan angetrieben werden.

Kernindikator II: Bezugsgröße „Menge des in der MVA verbrannten Abfalls“ (2012: 60.321 t, 2013: 62.906 t, 2014: 60.933 t)

Materialeffizienz	2012	2013	2014
Jährlicher Massenstrom von verschiedenen Einsatzmaterialien	in kg/t Abfall	in kg/t Abfall	in kg/t Abfall
Betriebsmittelverbrauch der Rauchgasreinigung (RGR) ¹⁾	39,5	42,7	40,3
Betriebsmittelverbrauch der Wasseraufbereitung ²⁾	3,45	4,07	4,18
Wasser	2012	2013	2014
Jährlicher Wasserverbrauch	in m ³ /t Abfall	in m ³ /t Abfall	in m ³ /t Abfall

1) Branntkalk, Natriumbikarbonat, Herdofenkoks, Carbamin

2) Salzsäure, Natronlauge, NaCl-Sole

Umwelterklärung MHKW Rosenheim 2015

Wasserverbrauch	1,41	1,38	1,71
Abfall	2012	2013	2014
Jährliches Aufkommen wichtiger Abfälle	in kg/t Abfall	in kg/t Abfall	in kg/t Abfall
Schlacke aus Rauchgasreinigung	224,7	229,3	233,3
Rückstände aus Rauchgasreinigung	52,0	61,3	57,1



5. Verbrauchsdaten Bereich Müllheizkraftwerk

In diesem Abschnitt werden die Verbrauchsdaten und Emissionen der letzten drei Jahre aufgelistet, um die relevanten Veränderungen und die Bereiche, aus denen die größten Umweltauswirkungen resultieren, festzustellen.

Input				
Gesamter Standort				
Energieträger	Einheit	2012	2013	2014
Abfall	t	60.321	62.906	60.933
Erdgas	m ³	15,4 Mio.	16,6 Mio	16,1 Mio
Heizöl EL	t	113	187	162
Summe MHKW	MWh	357.849	376.897	368.009
Strom WKW Oberwöhr* *Eigenverbrauch	MWh	120	147	120
Wasser	Einheit	2012	2013	2014
Stadtwasser	m ³	72.959	80.531	88.632
Brunnenwasser	m ³	12.154	4.830	16.040
Summe Wasserbezug	m ³	85.113	85.361	104.672
Kühlwasser (Mühlbach)	m ³	3,9 Mio.	3,4 Mio.	2,7 Mio ¹⁾
1) Brand im Juni 2014, deshalb war über längere Zeit kein Turbinenbetrieb				
Betriebsstoffe	Einheit	2012	2013	2014
Kalkhydrat	t	311	997	693
Natriumbikarbonat	t	1.920	1.461	1.598
Natronlauge	t	5	6	7
Herdofenkoks	t	43	43	48
Carbamin	t	110	146	120
NaCl-Sole	t	203	246	248



Umwelterklärung MHKW Rosenheim 2015

Output				
Gesamter Standort	Einheit	2012	2013	2014
Energie				
Fernwärme	MWh	172.842	166.209	142.066
Strom MHKW	MWh	59.923	67.116	73.920
Prozessdampf	MWh	30.542	30.817	28.335
Summe MHKW	MWh	263.307	264.142	244.321
Strom WKW Oberwöhr	MWh	6.950	6.696	4.922
Wasser				
	Einheit	2012	2013	2014
Kanalisation	m ³	16.883	15.477	15.455
Verluste / Dampf	m ³	33.940	38.458	40.913
Kühlwasser Mühlbach	m ³	4,0 Mio.	3,4 Mio.	2,8 Mio.
Material aus der MVA				
	Einheit	2012	2013	2014
Schlacke	t	13.552	14.218	14.240
davon verwertbar	t	12.671	13.294	13.315
davon Schrott	t	881	924	926
Rückstände aus Rauchgasreinigung	t	3.136	3.804	3.486
Rückstände Kesselreinigung (Revisionen)	t	118	97	88
Sonstiges				
	Einheit	2012	2013	2014
Rückstände Ölabscheider (MHKW)	t	22	40 ¹	8
Rückstände Ölabscheider (WKW)	t	0,4	2,9 ¹	0,4
Altöl	m ³	2	7	10
Rechengut (WKW)	t	106,02	114,3	72,16

1) Generalinspektion 2013

6. Anlagen im MHKW und Bewertung von direkten Umweltaspekten

Gesamter Standort direkte Umweltaspekte

Anhand der unserer Kernindikatoren (Abschnitt 5) können wir die Entwicklung der direkten Umweltaspekte im MHKW gut verfolgen.

So macht bspw. die Berechnung der Wirkungsgrade (Abb. 6) eindrucksvoll deutlich, welche positive Entwicklung die Energieeffizienz im MHKW in den letzten Jahren genommen hat. Allein im Jahr 2011 wurde der Wirkungsgrad zum Vorjahr um nahezu 4 % verbessert und damit liegt der Gesamtwirkungsgrad bei 71%. Die Zielsetzung einer Wirkungsgradsteigerung gegenüber 2009 bis zum Jahr 2015 um 10 % wurde bereits im Jahr 2011 erreicht. Im Jahr 2014 jedoch ist der Wirkungsgrad im Vergleich zum Vorjahr auf Grund von strommarktbedingten Änderungen der Betriebsführung etwa 3% schlechter als im Vorjahr. Somit ist das Ziel, einer 10% Verbesserung im Jahr 2014 knapp verfehlt. Aufgrund von strommarktbedingten Änderungen ist es auch in Zukunft schwierig ein festes Ziel diesbezüglich festzulegen, da sich der Wirkungsgrad trotz Verbesserungen aufgrund Verschiebungen der Laufzeiten im Anlagenbetrieb verschlechtern kann.

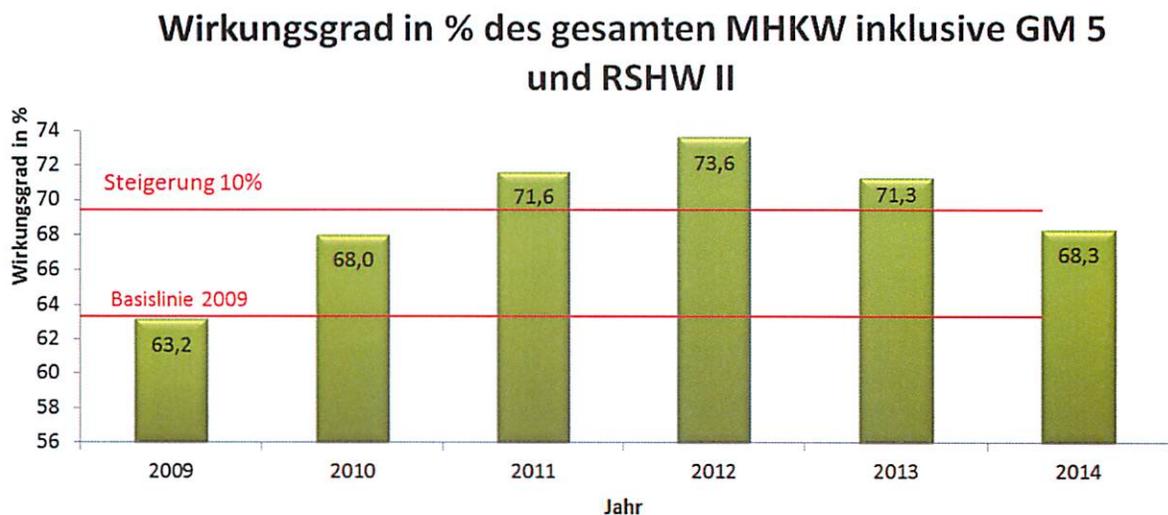


Abbildung 6: Wirkungsgrad des gesamten Standortes von 2009 bis 2014

Müllverbrennung (MVA)

Die in diesem Abschnitt aufgelisteten Luftemissionen sind gemessene Werte. Die teilweise starken Schwankungen resultieren aus der unterschiedlichen Abfallzusammensetzung. Die gesetzlichen Grenzwerte werden zu jeder Zeit eingehalten.

Input				
Müllverbrennungsanlage (MVA)	Einheit	2012	2013	2014
Abfall	t	60.321	62.906	60.933
Heizöl EL	t	84,07	130,34	137,92

Output				
Energie	Einheit	2012	2013	2014
Fernwärme	MWh	107.844	84.017	78.989
Prozessdampf	MWh	26.579	27.283	25.300
Strom	MWh	16.925	17.941	14.361
Summe	MWh	151.348	129.241	118.650



Umwelterklärung MHKW Rosenheim 2015

Emissionen¹⁾	Einheit	2012	2013	2014
Rauchgase, trocken ²⁾	m ³ (i.N)	419 Mio.	411 Mio.	385 Mio.
Staub	kg	152	173	88
Kohlenmonoxid	t	11	8	7
Kohlendioxid	t	34.776	33.834	30.808
Schwefeldioxid	t	3,1	4,5	6,4
Chlorwasserstoffe	t	3,7	3,3	3,4
Stickoxide	t	68	59	54
Fluorwasserstoffe	kg	181	0	0
C- gesamt	kg	419	0	0
Cd, TI	kg	n.n.	0,1	n.n.
Hg	kg	1,06	0,74	1,03
Blei (Pb)	kg	0,81	3,41	0,38
Kupfer (Cu)	kg	1,38	3,16	1,14
Zinn (Sn)	kg	1,98	0,00	0,12
Sb, As, Cr, Co, Mn, Ni, V	kg	9,04	8,14	16,66
Verlust Kältemittel (GWP 1774)	Kg			0,55
PCDD/F	mg	3,3	0,1	0,385

1) Die oben genannten Werte stammen aus zugelassenen Messstellen

Wesentliche Umweltaspekte der MVA:

Tätigkeit	Umwelt- aspekt	Beschreibung
Einhalten von Rechtsvorschriften	Emissionen in die Luft	Mittels moderner Technik und kontinuierlicher Überwachung wird die Einhaltung der Grenzwerte zu jeder Zeit gewährleistet.
Einsatz von Brennstoffen	Nutzung von natürlichen Ressourcen	Lt. Definition LfU Bayern sind 50 % des in der MVA verbrannten Abfalls biogenen Quellen zuzurechnen. Somit kann 50% der erzeugten Energie als CO ₂ -neutral betrachtet werden laut Begutachtung,

Umwelterklärung MHKW Rosenheim 2015

In den folgenden Tabellen sind die Daten für das Heizkraftwerk und das Reservespitzenheizwerk dargestellt. Die CO₂-Daten wurden aus dem TEHG Bericht übernommen.

HKW / RSHW

Heizkraftwerk (HKW)

Input	Einheit	2012	2013	2014
Gas	MWh	34.680	26.609	23.328
Heizöl EL	MWh	1	79	81

Output

Energie	Einheit	2012	2013	2014
Strom	MWh	2.932	2.686	2.065
Fernwärme	MWh	17.946	11.625	10.658
Prozessdampf	MWh	3.963	3.534	3.035
Summe	MWh	24.841	17.845	15.758

Emissionen ³⁾	Einheit	2012	2013	2014
CO ₂	t	6.992	5.385	4.725
CO	t	0,03	0,07	0,06
NO _x	t	2,54	2,20	1,87
SO ₂ ¹⁾ (Ölbetrieb)	mg/Nm ³	105,00	43,90	43,90

3) Daten aus Faktoren der Brennstoffe errechnet

Reservespitzenheizwerk (RSHW) 1

Input	Einheit	2012	2013	2014
Gas	MWh	25.109	31.562	6.144
Heizöl EL	MWh	11	38	58

Output

Energie	Einheit	2012	2013	2014
Fernwärme	MWh	23.879	30.702	5.873

Emissionen

Emissionen	Einheit	2012	2013	2014
CO ₂	t	4.398	5.101	880
CO	kg	53,40	47,48	19,54
NOx	kg	1.561	2.201	270
SO ₂ ¹⁾	mg/Nm ³	110	30	30

1) Der SO₂ Mittelwert stammt aus dem Jahr 2013 (Messzyklus 3 Jahre nächster Termin 2016)
Bei den Gasmotoren wird aufgrund des ausschließlichen Einsatzes von Erdgas keine SO₂-Messung vorgenommen.

Reservespitzenheizwerk (RSHW) 2

Ab Dezember 2013

Input	Einheit	2012	2013	2014
Gas	MWh	-	471	1.852
Heizöl EL	MWh	-	41	32

Output

Energie (verkauft)	Einheit	2012	2013	2014
Fernwärme	MWh	-	399	1.602

Umwelterklärung MHKW Rosenheim 2015

Emissionen ⁴⁾	Einheit	2012	2013	2014
CO ₂	t	-	106	382
CO	t	-		0,02
NO _x	kg	-		0,008
SO ₂ ¹⁾	kg	-		

1) Der SO₂ Mittelwert stammt aus dem Jahr 2013 (Messzyklus 3 Jahre nächster Termin 2016)
Bei den Gasmotoren wird aufgrund des ausschließlichen Einsatzes von Erdgas keine SO₂-Messung vorgenommen.

4) Diese Messungen wurden vom TÜV erst 2014 durchgeführt.

Wesentliche Umweltaspekte HKW / RSHW:

Tätigkeit	Umwelt- aspekt	Beschreibung
Einhalten von Rechtsvorschriften	Emissionen in die Luft	Sicherstellung der Einhaltung von Grenzwerten durch kontinuierliche Überwachung und moderne Technik.
Optimierung der Kraftwerkstechnik	Emissionen in die Luft	Die Einsatzplanung für den Betrieb der Kraft-Wärme-Kopplung wird durch eine Software optimiert und trägt somit zur Reduzierung von Emissionen bei.

Gasmotoren 1-5

Die CO₂-Daten wurden aus dem TEHG Bericht übernommen.

Gasmotor 4 ab 2012, Gasmotor 5 ab 20.12.2012.

Input				
Gasmotoren	Einheit	2012	2013	2014
Gas	MWh	95.607	140.922	187.321

Output				
Energie (verkauft)	Einheit	2012	2013	2014
Strom	MWh	40.878	61.055	81.573
Fernwärme	MWh	23.970	54.073	73.575
Summe	MWh	64.848	115.128	155.148

Emissionen	Einheit	2012	2013	2014
CO ₂	t	17.110	27.071	25.806
NOx	t	47,55	95,45	84,55

Wesentliche Umweltaspekte der Gasmotoren:

Tätigkeit	Umwelt- aspekt	Beschreibung
Einhalten von Rechtsvorschriften	Emissionen in die Luft	Sicherstellung der Einhaltung von Grenzwerten durch kontinuierliche Überwachung und Einsatz moderner Technik
Einsatz von neuen Gasmotoren	Reduzierung von Emissionen	Durch die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung bei Gasmotoren wird der Gesamtwirkungsgrad im MHKW gesteigert und somit Luftemissionen vermieden

Wasserkraftwerk Oberwöhr

In den folgenden Tabellen sind die Daten für das Wasserkraftwerk Oberwöhr dargestellt. CO₂-Emissionen entstehen aufgrund der umweltfreundlichen Energieerzeugung nicht.

Input

Wasserkraftwerk	Einheit	2012	2013	2014
Stromverbrauch	MWh	120	147	119

Output

Energie	Einheit	2012	2013	2014
Stromerzeugung	MWh	6.950	6.696	4.922
Rechengut	t	106,0	114,3	72,16
Ölabscheiderinhalte	t	0,4	2,9	0,4

Wesentliche Umweltaspekte des Wasserkraftwerkes Oberwöhr:

Tätigkeit	Umwelt- aspekt	Beschreibung
Nutzung Wasserkraft	Emissionen in die Luft	Vermeidung von Emissionen durch umweltfreundliche Energiegewinnung
Ausrüstung der Anlage	Biodiversität	Einbau von Fischtreppen, um Wanderung von Fischen nicht zu gefährden (Schweiger-Wehr)
Gestaltung der Umgebung der Anlage	Biodiversität	Beforstung der Kanalregion; somit wird zusätzlich CO ₂ gebunden und eine natürliche Umgebung hergestellt

7. Bereits umgesetzte Maßnahmen seit letzter konsolidierter Umwelterklärung

Maßnahme	Verantwortlich	Stand
Ziel: Weitere Beiträge zum Klimaschutzkonzept der Stadt Rosenheim, weiterer Ausbau erneuerbarer Energieträger zur Verbesserung der CO ₂ -Bilanz		
Errichtung einer 200 kW _{el} Anlage im Dauerbetrieb zur Vergasung von Biomasse oder Klärschlamm als Ersatz von fossilen Brennstoffen	Bereichsleitung	2 Anlagen in Betrieb (50 kW und 200 kW)
Ziel: Erhöhung des Wirkungsgrades der Gesamtanlage um 5% bis 2018 (Basis 2014)		
Umstellung der Gasmotoren 1 und 5 auf Bio-Methan zur Verwendung von CO ₂ freien Brennstoff	Kraftwerksmeister	umgesetzt
Wärmenutzung am Gasmotor 4 zur Wirkungsgradsteigerung	Kraftwerksmeister	umgesetzt
Thermische Auskopplung von 200 kW bei Gasmotor 1 über Wärmetauscher in Fernwärmenetz	Kraftwerksmeister	umgesetzt
Ziel: Reduzierung des Eigenverbrauchs an Energie um 10% bis Ende 2015 (Basis 2011)		
Fernwärme: Verbesserung der Transparenz. Einbau von Zählern zur differenzierten Auswertung des Eigenverbrauchs.	Kraftwerksmeister	umgesetzt
Strom: Aufbau und Umsetzung eines Druckluftmanagementsystems	Kraftwerksmeister	Druckabsenkung im Leitungsnetz um 2 bar wurde umgesetzt. Druckluftverbrauch der Feuerraumkammer am Müllkessel wurde gesenkt. Die Überprüfung der Leitungen und Verbraucher ist erfolgt. Es wurde das Druckluftmanagementsystem „Airleader“ installiert.

Strom: Einführung

Pumpenmanagement bei den Speisewasserpumpen. Einbau Frequenzumrichter und Prüfung, ob ältere Pumpen ausgetauscht werden können.

Kraftwerksmeister

Frequenzumrichter wurde an Pumpe 7 angebracht. Das Pumpenmanagement wurde aufgrund der geringen Laufzeit der Pumpen 3-6 verworfen.

Ziel: Reduzierung des Eigenverbrauchs an Energie um 10% bis Ende 2015 (Basis 2011)

Kühlwasser:

Primärkühlkreispumpe 1 und 2 mit FU ausstatten

Ersatz des Eigenspannungsgenerator 1+2 (mit Schwungradscheiben) durch USV

Kraftwerksmeister

umgesetzt

Kondensatkreislauf: Pumpen 1 und 2 mit FU ausstatten

Querförderkran: Hub und Fahrwerk mit FU ausstatten

8. Zukünftiges Umweltprogramm

Der Schwerpunkt des Umweltprogramms liegt insbesondere auf Maßnahmen zur weiteren Steigerung des Wirkungsgrads der Gesamtanlage sowie zur Reduzierung des Eigenverbrauchs.

Maßnahme	Verantwortlich	Umsetzung	Stand
Ziel: Weitere Beiträge zum Klimaschutzkonzept der Stadt Rosenheim, weiterer Ausbau erneuerbarer Energieträger zur Verbesserung der CO2/NOX-Bilanz			
<i>500 kW Leistung aus Holzvergasung (standortübergreifend)</i>	<i>BL</i>	<i>2018</i>	
<i>Wärmeversorgung Hallenbad mit Erdgas BHKW</i>	<i>bereichsübergreifend</i>	<i>2015</i>	<i>Inbetriebnahme 12/2015</i>
<i>Dauerbetriebsfähigkeit der Holzvergasung</i>	<i>Hr. Hochmuth</i>	<i>fortlaufend</i>	<i>stetige Optimierung</i>
<i>RSHW I HK2 Zweistoffbrenner-Erneuerung</i>	<i>Hr. Kommeter Hr. Riedler</i>	<i>2017</i>	<i>in Planung</i>

Umwelterklärung MHKW Rosenheim 2015

Abschluss des vom BMWi geförderten Forschungsprojekts z. Holzvergasung
Hr. Waller 2016 ggf. Projektlaufzeitverlängerung

Ziel: Erhöhung des Wirkungsgrades der Gesamtanlage um 5% bis 2018 (Basis 2014)

Thermodynamische Überprüfung der Gesamtstromerzeugung
Kraftwerksmeister 2016 In Vorbereitung

MVA: weiterer Wärmetauscher im Abgasstrom prüfen
Kraftwerksmeister 2018 In Planung

Thermische Auskopplung von 200 kW bei Gasmotor 2 und 3 über Wärmetauscher in Fernwärmenetz
Kraftwerksmeister 2016 In Planung

Neue Kennzahl, die die Witterungsbedingungen beachtet
Hr. Schubert ab 2016 In Planung

Nicht allgemeinen Wirkungsgrad berechnen, sondern evtl. nur die Einzelanlagen
Hr. Schubert ab 2016 In Prüfung

Ziel: Reduzierung des Eigenverbrauchs an Energie um 10% bis Ende 2015 (Basis 2011)

Strom: Druckluftmanagementsystems
Kraftwerksmeister Bis Ende 2015
Es wurde das Druckluftmanagementsystem „Airleader“ installiert. Inbetriebnahme eines neuen, effizienteren in seiner Leistung auf die Fahrweise abgestimmten Verdichters 5 und laufendes Monitoring durch das Druckluftmanagementsystem mit dem Ziel weiterer Optimierung.

Ziel: Weitere Steigerung der Anlageneffizienz durch verbessertes Energiemonitoring

Einbau zusätzlicher Stromzähler in MVA, Speisewasserpumpe 7, Kühlwasserkreislauf-pumpen
Kraftwerksmeister 2016
Wesentliche Zähler der MVA wurden bereits 2015 eingebaut, 2016 folgen weitere

Differenzdruckmessung für
die Fernwärme-
Druckverluste im
Kraftwerk

Kraftwerks-
meister

2017

Kosten werden ermittelt

9. Freigabe für die Öffentlichkeit

Mit der vorliegenden Fortschreibung der Umwelterklärung wollen wir unsere Mitarbeiter, Kunden und die interessierte Öffentlichkeit über den Stand des Umweltschutzes in unserem Unternehmen informieren. Wir versichern den Wahrheitsgehalt der in dieser Umwelterklärung enthaltenen Informationen und geben die Umwelterklärung für die Öffentlichkeit frei. Verantwortlich für die Freigabe dieser Umwelterklärung ist die Bereichsleitung.



i. V. Reinhold Egeler

(Bereichsleiter Müllheizkraftwerk)



i. A. Sebastian Franz

(Ansprechpartner Umweltschutz)



10. Gültigkeitserklärung und Validierung

Die nächste konsolidierte Umwelterklärung wird im Oktober 2018 zur Validierung vorgelegt. In den dazwischen liegenden Jahren werden aktualisierte Umwelterklärungen veröffentlicht.

Umweltgutachter / Umweltgutachterorganisation

Als Umweltgutachter/Umweltgutachterorganisation wurde beauftragt:

Dr.-Ing. R. Beer (Zulassungs-Nr. DE-V-0007)

Intechnica Cert GmbH (Zulassungs-Nr. DE-V-0279)

Ostendstr. 181

90482 Nürnberg

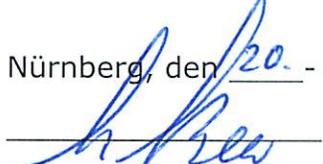
Validierungsbestätigung

Der Unterzeichnete, Dr. Reiner Beer EMAS-Umweltgutachter mit der Registrierungsnummer DE-V-0007, akkreditiert oder zugelassen für den Bereich 93 (NACE-Code Rev. 2) bestätigt, begutachtet zu haben, ob der Standort bzw. die gesamte Organisation des Müllheizkraftwerkes der Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co. KG, wie in der Umwelterklärung angegeben, alle Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (EMAS) erfüllt.

Mit der Unterzeichnung dieser Erklärung wird bestätigt, dass

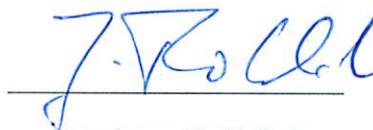
- die Begutachtung und Validierung in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 durchgeführt wurden, das Ergebnis der Begutachtung und Validierung bestätigt, dass keine Belege für die Nichteinhaltung der geltenden Umweltvorschriften vorliegen,
- die Daten und Angaben der Umwelterklärung der Organisation / des Standortes ein verlässliches, glaubhaftes und wahrheitsgetreues Bild sämtlicher Tätigkeiten der Organisation/ des Standortes innerhalb des in der Umwelterklärung angegebenen Bereichs geben.

Nürnberg, den 20. - 11. - 2015



Dr.-Ing. Reiner Beer

Umweltgutachter



Jochen Fröhlich

Fachkenntnisbescheinigungsinhaber

11. Ansprechpartner und Adressen

Zu Kunden, Nachbarn und Behörden pflegen wir einen guten Kontakt. Im Rahmen von Führungen durch das Müllheizkraftwerk informieren wir auch vor Ort über unsere Aktivitäten. Darüber hinaus erhalten Sie detaillierte Informationen zu Emissionswerten oder der im Kraftwerk genutzten Verfahrenstechnik im Internet:

www.swro.de/Heizkraftwerk-Allgemeines

Wenn Sie konkrete Fragen haben oder weitere Informationen benötigen, können Sie sich auch persönlich an folgende Ansprechpartner wenden:

Dipl.-Ing. Reinhold Egeler, Bereichsleiter Müllheizkraftwerk

Telefon 08031/365-2230 E-Mail: reinhold.egeler@swro.de

Sebastian Franz, Abfall- und Umweltmanagement

Telefon 08031/365-2236 E-Mail: sebastian.franz@swro.de



Erklärung des Umweltgutachters

zu den
Begutachtungs- und Validierungstätigkeiten
nach Anhang VII der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009

Der Unterzeichnete, **Dr. Reiner Beer**, EMAS-Umweltgutachter mit der Registrierungsnummer DE-V-0007, akkreditiert oder zugelassen für den Bereich 38 (NACE-Code Rev. 2), bestätigt, begutachtet zu haben, ob die gesamte Organisation/Standort wie in der Umwelterklärung der Organisation

Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co KG

Müllheizkraftwerk, Färberstraße 47, 83022 Rosenheim

mit der Reg.-Nr. D-155-00032

angegeben, alle Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (EMAS) erfüllt.

Mit der Unterzeichnung dieser Erklärung wird bestätigt, dass

- die Begutachtung und Validierung in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 durchgeführt wurden,
- das Ergebnis der Begutachtung und Validierung bestätigt, dass keine Belege für die Nichteinhaltung der geltenden Umweltvorschriften vorliegen,
- die Daten und Angaben der konsolidierten Umwelterklärung der Organisation / des Standortes ein verlässliches, glaubhaftes und wahrheitsgetreues Bild sämtlicher Tätigkeiten der Organisation/ des Standortes innerhalb des in der Umwelterklärung angegebenen Bereichs geben.

Diese Erklärung kann nicht mit einer EMAS-Registrierung gleichgesetzt werden. Die EMAS-Registrierung kann nur durch eine zuständige Stelle gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 erfolgen. Diese Erklärung darf nicht als eigenständige Grundlage für die Unterrichtung der Öffentlichkeit verwendet werden.

Nürnberg, 20.11.2015



Dr.-Ing. R. Beer
Umweltgutachter



Jochen Fröhlich
Fachkenntnisbescheinigungsinhaber