



Stand der Technik der
österreichischen Gießereien

Gesetzliche Rahmenbedingungen, technische
Möglichkeiten und Gießereibetriebe in Österreich

STAND DER TECHNIK DER ÖSTERREICHISCHEN GIESSEREIEN

Gesetzliche Rahmenbedingungen, technische
Möglichkeiten und Gießereibetriebe in Österreich

Jakob Svehla
Thomas Krutzler
Ilse Schindler

REPORT
REP-0389

Wien 2012

Projektleitung

Thomas Krutzler

AutorInnen

Jakob Svehla
Thomas Krutzler
Ilse Schindler

Übersetzung

Bettina Jakl-Dresel

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Elisabeth Riss

Umschlagphoto

© Grassmayr Glockengießerei GmbH

Das Umweltbundesamt dankt den österreichischen Gießereien und dem Fachverband Gießereiindustrie für die Besichtigung einiger Betriebe im Rahmen der Erstellung dieser Studie. Wir bedanken uns speziell bei der Glockengießerei Grassmayr für das Titelbild.

Diese Studie stellt eine Überarbeitung des REP 0389 dar, die insbesondere der Internettauglichkeit dient.

Diese Publikation wurde im Auftrag vom Lebensministerium, Sektion V – Allgemeine Umweltpolitik erstellt.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

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

Eigenvervielfältigung, gedruckt auf CO₂-neutralem 100 % Recyclingpapier

2. korrigierte Auflage

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2012

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-192-5

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	7
SUMMARY	15
1 TECHNOLOGIEN FÜR DIE ERZEUGUNG VON GUSSWAREN	23
1.1 Schmelzen	23
1.1.1 Kupolöfen	23
1.1.2 Induktionsöfen	26
1.1.3 Elektrolichtbogenöfen	28
1.1.4 Tiegelöfen	29
1.1.5 Herdöfen	30
1.1.6 Schachtschmelzöfen	31
1.1.7 Drehtrommelöfen	32
1.1.8 Behandlung von Eisenschmelzen	33
1.1.9 Behandlung von Nichteisenmetallschmelzen	34
1.2 Formenherstellung	35
1.2.1 Modellherstellung	35
1.2.2 Verlorene Formen	36
1.2.3 Chemisch gebundene Formen und Kerne	40
1.2.4 Sandaufbereitung	43
1.2.5 Dauerformen	43
1.3 Gießen	44
1.3.1 Niederdruckguss	44
1.3.2 Hochdruckguss	44
1.3.3 Schleuderguss	45
1.4 Ausschlagen, Nachbearbeitung und Wärmebehandlung	45
1.4.1 Trennen von Form und Gussteil	45
1.4.2 Nachbearbeitung	46
1.4.3 Wärmebehandlung	46
2 GESETZLICHE BESTIMMUNGEN	50
2.1 Österreich	50
2.2 Europäische Union	50
2.3 Deutschland und Schweiz	50
2.4 Vergleich der Gießereien-Verordnung mit anderen nationalen und internationalen gesetzlichen Bestimmungen	51
3 EMISSIONEN UND EMISSIONS-MINDERUNGSMASSNAHMEN	62
3.1 Staub	62
3.2 Kohlenwasserstoffverbindungen	64
3.3 Stickstoffoxide	65

3.4	Kohlenstoffmonoxid	65
3.5	Schwermetalle	65
3.6	Abwässer	66
3.7	Abfälle	66
3.8	Emissionen der österreichischen Gießereien im Vergleich zur geltenden Gesetzeslage	67
4	GIESSEREIBETRIEBE IN ÖSTERREICH	77
4.1	Austria Druckguss GmbH & Co KG, Gleisdorf	77
4.1.1	Unternehmensbeschreibung	77
4.1.2	Technische Beschreibung	78
4.1.3	Emissionssituation.....	80
4.2	Gruber & Kaja High Tech Metals GmbH, St. Marien	86
4.2.1	Unternehmensbeschreibung	86
4.2.2	Technische Beschreibung	86
4.2.3	Emissionssituation.....	88
4.3	Nemak Linz GmbH, Linz	94
4.3.1	Unternehmensbeschreibung	94
4.3.2	Technische Beschreibung	94
4.3.3	Emissionssituation.....	98
4.4	Georg Fischer GmbH & Co KG, Altenmarkt	102
4.4.1	Unternehmensbeschreibung	102
4.4.2	Technische Beschreibung	102
4.4.3	Emissionssituation.....	104
4.5	Borbet Austria GmbH, Braunau-Ranshofen	110
4.5.1	Unternehmensbeschreibung	110
4.5.2	Technische Beschreibung	110
4.5.3	Emissionssituation.....	111
4.6	Banner GmbH, Linz/Leonding	117
4.6.1	Unternehmensbeschreibung	117
4.6.2	Technische Beschreibung	117
4.6.3	Emissionssituation.....	120
4.7	Eisenwerk Sulzau-Werfen R. & E. Weinberger AG, Tenneck	125
4.7.1	Unternehmensbeschreibung	125
4.7.2	Technische Beschreibung	125
4.7.3	Emissionssituation.....	126
4.8	Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH, Hall in Tirol	129
4.8.1	Unternehmensbeschreibung	129
4.8.2	Technische Beschreibung	129
4.8.3	Emissionssituation.....	130
4.9	Wagner Schmelztechnik GmbH & Co KG, Enns	133
4.9.1	Unternehmensbeschreibung	133
4.9.2	Technische Beschreibung	133
4.9.3	Emissionssituation.....	135

4.10	Maschinenfabrik Liezen und Gießerei Ges.m.b.H., Liezen	138
4.10.1	Unternehmensbeschreibung	138
4.10.2	Technische Beschreibung	138
4.10.3	Emissionssituation	139
4.11	SLR Gusswerk II Betriebsgesellschaft mbH, Steyr	143
4.11.1	Unternehmensbeschreibung	143
4.11.2	Technische Beschreibung	143
4.11.3	Emissionssituation	145
4.12	voestalpine Gießerei Linz GmbH	149
4.12.1	Unternehmensbeschreibung	149
4.12.2	Technische Beschreibung	149
4.12.3	Emissionssituation	151
4.13	Johann Nemetz & Co GmbH, Wr. Neustadt	156
4.13.1	Unternehmensbeschreibung	156
4.13.2	Technische Beschreibung	156
4.13.3	Emissionssituation	157
4.14	Georg Fischer Fittings GmbH, Traisen	160
4.14.1	Unternehmensbeschreibung	160
4.14.2	Technische Beschreibung	160
4.14.3	Emissionssituation	161
4.15	Dipl.Ing. Ernst Ehrlich & Co, Wien	163
4.15.1	Unternehmensbeschreibung	163
4.15.2	Technische Beschreibung	163
4.15.3	Emissionssituation	166
4.16	Grassmayr Glockengießerei GmbH, Innsbruck	168
4.16.1	Unternehmensbeschreibung	168
4.16.2	Technische Beschreibung	168
4.16.3	Emissionssituation	171

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Studie ist es, den Stand der Technik der Gießereien in Österreich abzubilden. Sie bietet einen Überblick über die Vielzahl der eingesetzten Rohmaterialien, der verschiedenen Schmelzverfahren und der unterschiedlichen Formgebungsmethoden. Des Weiteren werden Betriebe in Österreich aus den Bereichen Eisen- und Stahlguss, Leicht- sowie Schwermetallguss beschrieben und die eingesetzten Technologien mit den entsprechenden Emissionswerten verknüpft. Die Heterogenität der Gießereibranche, welche nicht nur die Herstellungsverfahren, sondern auch die Betriebsgröße betrifft, bedingt auch eine Darstellung von kleinen Betrieben.

Zielsetzung und Inhalt

Die Gießereibetriebe in Österreich sind in industrielle und gewerbliche Unternehmen unterteilt. Die 46 industriellen Gießereibetriebe beschäftigten im Jahr 2010 insgesamt fast 7.000 Personen. 16 Betriebe verarbeiten Gussprodukte aus Eisen, 25 aus Nichteisenmetallen und 5 Unternehmen sowohl Eisen- als auch Nichteisenmetalle (FV GIEßEREIINDUSTRIE 2011).

industrielle und gewerbliche Unternehmen

Das kleiner strukturierte gewerbliche Gießereiwesen umfasst ca. 50 Betriebe. In diesen werden Glocken, Kunstgegenstände, Geschenkartikel und diverse Nischenprodukte hergestellt.

Angewandte Technologien

Die angewandten Technologien zur Erzeugung von Gusswaren umfassen das Schmelzen der Rohmaterialien, die Herstellung der Formen, das Gießen und das Ausschlagen sowie die Nachbehandlung.

Schmelzprozess

Zur Herstellung der Schmelze kommen verschiedene Schmelzöfen zum Einsatz. Als Energieträger dient dabei Erdgas, Koks oder elektrischer Strom.

Die Herstellung von Stahlschmelzen in Gießereibetrieben erfolgt mit Hilfe von **Elektrolichtbogenöfen**. Über einer flachen Wanne, in der sich die Rohmaterialien befinden, bilden drei Graphitelektroden einen Lichtbogen aus und sorgen so für die Verflüssigung des Eisens.

Schmelzöfen für Eisen und Stahl

Induktionsöfen erzeugen durch ein starkes Magnetfeld im Metall Wirbelströme, sodass das Schmelzgut aufgrund seines elektrischen Widerstandes erhitzt wird. Dieser Ofentyp findet in Österreich hauptsächlich für das Erschmelzen von Gusseisen Anwendung.

Der **Kupolofen** ist ein Schachtschmelzofen, der im kontinuierlichen Betrieb gefahren und ausschließlich für die Verflüssigung von Eisen eingesetzt wird. Das Rohmaterial wird im oberen Bereich des Aggregates gemeinsam mit dem Brennstoff Koks aufgegeben und fließt im unteren Bereich aus dem Ofen heraus.

Leichtmetallschmelzen werden durch Verfeuerung des fossilen Energieträgers Erdgas hergestellt.

Schmelzöfen für Nichteisenmetalle

Im **Tiegelofen** kommt das Metall nicht mit den Verbrennungsgasen in Berührung. Die heiße Abluft des Erdgasbrenners umströmt den Tiegel und erwärmt die Edukte daher indirekt.

In den **Schachtschmelzöfen** befindet sich das Ausgangsmaterial in einem Schacht und wird durch die aufströmende, heiße Abluft verflüssigt. Die Schmelze fließt dann in einen wannenförmigen Ofen und wird dort warmgehalten.

In **Wannenschmelzöfen** wird der Energieträger über dem Metallbad verfeuert. Durch die heißen Abgase und die abgestrahlte Wärme wird das Metall direkt in der Wanne verflüssigt.

Induktionsöfen können ebenfalls zum Schmelzen von Leichtmetallen wie Aluminium eingesetzt werden.

Als Warmhalteaggregate für Leichtmetallschmelzen dienen widerstandsbeheizte Öfen.

Tabelle: Metalle und ihre Schmelzaggregate zur Verflüssigung.

	Induktions- ofen	Elektrolicht- bogenofen	Kupol- ofen	Drehtrom- melofen	Schacht- schmelzofen	Tiegel- ofen	Wannen- schmelzofen
Gusseisen	x	x	x				
Stahl		x					
Aluminium	x				x	x	x
Magnesium						x	
Kupferlegierungen				x		x	
Blei						x	

Emissionsminderungseinrichtungen

Stand der Technik für alle Öfen ist eine Absaugung der entstehenden Abgase oder der Ofenabluft. Zudem wird die abgesaugte Luft über Staubfilter gereinigt und abgeleitet. Bei einigen gasbefeuerten Öfen (Tiegelöfen, Wannenschmelzöfen) sind keine Emissionsminderungseinrichtungen notwendig, um die gesetzlichen Rahmenbedingungen zu erfüllen.

In der Regel verfügen die Öfen (z. B. Induktionstiegelöfen, elektrisch und gasbefeuerte Tiegelöfen) zwecks Minimierung des Energieverbrauches und der Emissionen über eine Abdeckung über der Badoberfläche.

Formenherstellung

verlorene Formen – Sandformen

Eisen- und Stahlgussteile werden mit verlorenen Formen gefertigt. Dafür ist ein Positiv-Modell vonnöten, mit dessen Hilfe aus einem Formsand/Bindemittelgemisch die Negativ-Form gebildet wird. Durch die hohen Temperaturen beim Abguss verliert der Sand seine Formstabilität und kann durch Rütteln oder Ausschlagen vom Gussteil getrennt werden.

Der Sand wird bei Verwendung von chemischen Bindemitteln thermisch, bei Verwendung von Bentonit mechanisch aufbereitet und in den Prozess rückgeführt.

Dauerformen – Kokillen

Dauerformen (Kokillen) werden aus Stahl mit herkömmlichen spanabhebenden Verfahren ohne die Notwendigkeit eines Modells gefertigt. Sie kommen im Bereich des Leichtmetallgusses zum Einsatz.

Sowohl Dauerformen als auch Sandformen benötigen Kerne, um komplexe Hohlräume im Gussteil zu erzeugen. Die beiden gebräuchlichsten Herstellungsmethoden für Kerne sind das Hot-Box und das Cold-Box Verfahren. Beide Systeme arbeiten mit organischen, polymeren Verbindungen, welche dem Sand seine Formstabilität verleihen. Beim Hot-Box Verfahren bindet das Kunstharz durch Hitzeeinwirkung ab. Das Cold-Box Verfahren erzielt die Aushärtung der organischen Harze durch Einleiten eines katalytisch wirkenden Gases (Amine, CO₂).

Herstellung von Kernen

Die Anlagen zur Kernherstellung sind vollständig gekapselt und verfügen über eigene Absaugvorrichtungen. Werden Amine zur Härtung im Cold-Box Verfahren eingesetzt, wird die Reinigung der Abluft in Aminwäschern durchgeführt. Durch thermische Nachverbrennung der Abgase wird die Belastung an organischen Kohlenstoffverbindungen weiter gesenkt.

Anorganische Bindemittel zur Herstellung von Formen oder Kernen senken die Emissionen an organischen Substanzen.

anorganische Bindemittel

Als Schutzschicht zwischen dem flüssigen Metall und dem Kokillenmaterial oder dem Formsand werden Schichten verwendet. Die keramischen Materialien werden im Bereich der Dauerformen als wässrige, im Bereich des Eisen- und Stahlgusses mit Sandformen als alkoholische Suspension auf den Formstoff aufgebracht.

Schichten und Trennmittel

Dauerformen werden im Druckgussbereich vor jedem Abgusszyklus mit einem Trennmittel besprüht, um ein Anhaften des Metalls an der Form zu verhindern und die Gussteile besser aus der Kokille nehmen zu können. Bei den Trennmitteln handelt es sich um Wachs- oder Ölemulsionen in Wasser.

Schmelzebehandlung und Gießen

Das Metall wird nach dem Schmelzen meist noch einer Behandlung unterzogen. Die Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit (Sphäroguss) verlangt eine Entschwefelung mittels Magnesiumverbindungen.

Sphäroguss

Leichtmetalle müssen vor dem Abguss von gelöstem Wasserstoff befreit werden. In industriellen Anlagen erfolgt dies durch die Eindüsung von Stickstoff, in kleineren Anlagen werden Behandlungstabletten mit einer Tauchglocke in die Schmelze eingebracht.

Entgasung

Der Abguss der fertigen Schmelze in die Formen erfolgt entweder vollautomatisiert oder per Hand über Gießpfannen. Je nach Einsatz von Sandformen oder Kernen mit organischen Bindemitteln und Trennmitteln auf Öl-/Wachsbasis entstehen dabei relevante Emissionen (organische Verbindungen). Treten diese in erhöhter Konzentration auf, werden die Abgase abgesaugt, die Abluft mit Staubfiltern vorgereinigt und einer thermischen Nachverbrennungsanlage zugeführt, um die Konzentration an organischen Kohlenstoffverbindungen in der Abluft zu reduzieren.

Abguss in die Formen

Ausschlagen und Nachbearbeitung

- Sandentfernung** Die Gusswerkstücke werden nach dem Erstarren des Metalls von den Formen getrennt. Form- und Kernsande verlieren durch die Hitzeeinwirkung die Formstabilität und können durch Rütteln entfernt werden. Der gebrauchte Sand fällt durch einen Ausschlagrost und gelangt zur weiteren Aufbereitung. Die Anlagen sind dem Stand der Technik entsprechend gekapselt oder verfügen über geeignete Absaugvorrichtungen.
- Nachbearbeitung** Die Nachbearbeitung umfasst die Entfernung der gießtechnisch notwendigen Einlauf-, Anschnitt- und Speisersysteme sowie der Grate durch Schneiden, Stanzen und Pressen. Die Behandlung der Oberflächen erfolgt durch Strahlen. Die Einrichtungen zur Nachbearbeitung sind allesamt gekapselt und mit Absaugvorrichtungen ausgestattet, um entstehende Staubemissionen zu erfassen.
- Wärmebehandlung** Die Gussteile werden zur Ausbildung oder Verstärkung ihrer mechanischen Eigenschaften einer Wärmebehandlung in speziellen Öfen unterzogen. Die Aggregate sind entweder elektrisch beheizt oder erdgasbefeuert. Die dabei entstehenden Abgasströme werden erfasst, aber keiner Emissionsminderungsmaßnahme unterzogen.

Sandaufbereitung

Stand der Technik ist es, die eingesetzten Formsande zu regenerieren, um diese wieder im laufenden Betrieb einsetzen zu können. Die Anlagen bereiten den chemisch oder mit Bentonit gebundenen Sand thermisch oder mechanisch in vollständig gekapselten Einheiten auf. Die Abluft dieser Anlagen wird mit Staubfiltern gereinigt und ins Freie abgeleitet. Die Rücklaufquote der Formsande liegt in der Regel über 90 %.

Effiziente Nutzung der Energie

Die Herstellung von Gießereiprodukten ist durch die hohen Temperaturen ein energieintensiver Prozess. Der Energieverbrauch bei der Fertigung von Gusswaren ist unter anderem abhängig vom vergossenen Metall (z. B.: Eisen, Aluminium etc.), der Art der Schmelz- und Wärmebehandlung, der Gussgeometrie, dem Formverfahren, dem Stückgewicht und anderen Faktoren. In Österreich lag der Primärenergieverbrauch bei Gusseisen mit Lamellengraphit bei 4,2–12,6 GJ/t, bei Gusseisen mit Kugelgraphit bei 10,8–25,2 GJ/t und beim Stahlguss bei 12,6–25,2 GJ/t. In Europa betrug der spezifische Energieverbrauch bei Eisengießereien 7–17 GJ/t bzw. bei Nichteisenmetallgießereien 16–29 GJ/t (DICHTL 1994).

Im Vergleich zu spanenden Verfahren kann das Gießen eine geringere Energiebilanz, unter Einbeziehung des Primärenergiebedarfs (Halbzeuherstellung, Primäraluminiumfertigung, Roheisenherstellung usw.) aufweisen (KETSCHER et al. 2001).

- Steigerung der Energieeffizienz** Die Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in den österreichischen Gießereien hängen sehr stark von der Betriebsgröße und der Zahl der jährlichen Betriebsstunden der Geräte ab. In größeren Unternehmen können höhere Mengen an Energie kontinuierlich rückgewonnen werden. Daher rechnen sich

Anlagen betriebswirtschaftlich und energetisch in der Regel nur bei industriell geführten Betrieben.

Die gesetzten Maßnahmen der österreichischen Gießereien zur Steigerung der Energieeffizienz befassen sich unter anderem mit der weiteren Nutzung der Prozesswärme. Das Kühlwasser der Spulen bei Induktionstiegelöfen wird für die Warmwasserbereitstellung genutzt. Des Weiteren wird Abwärme aus dem Bereich der Wärmebehandlungsöfen oder Schmelzöfen zur Heizung der Produktionshallen oder zur Trocknung von lackierten Teilen verwendet.

Stand der Technik

Emissionen in die Luft

Staubförmige Emissionen fallen nahezu im gesamten Gießereiprozess an. Dieser umfasst das Erschmelzen der Metalle, die Formenherstellung, den Abgussprozess, das Ausleeren aus den Formen sowie die Nachbearbeitung der Gussteile. Die Emissionen werden durch Absaughauben oder Kapselungen der verursachenden Einrichtungen gefasst. Stand der Technik zur Reduktion von staubförmigen Emissionen aus diesen Quellen sind Gewebefilter. Nassfilter können bei der Entstaubung von Gichtgasen aus Kupolöfen eingesetzt werden.

staubförmige Emissionen

Durch effektive Staubminderungsmaßnahmen reduziert sich auch die staubförmige Schwermetallbelastung.

Induktionstiegelöfen, Elektrolichtbogenöfen und Tiegelöfen erreichen nach der Entstaubung der Abluft mit Gewebefiltern Konzentrationen von $< 1 \text{ mg Staub/Nm}^3$. Gasgefeuerte Wannen- sowie Schachtschmelzöfen erzielen reingasseitige Staubkonzentrationen von $1\text{--}10 \text{ mg Staub/Nm}^3$ und Kupolöfen erreichen $< 10 \text{ mg Staub/Nm}^3$.

erzielbare Staubreduktion

Die bei der Form- und Kernherstellung, der Sandaufbereitung und der entlang der Gießstrecke (Abguss, Ausleeren, Nachbehandlung) entstehenden Emissionen werden entweder durch Einkapselung oder schwenkbare Abzugshauben gefasst. Konzentrationen von $1\text{--}5 \text{ mg/Nm}^3$ werden erreicht.

Die Abgase der Wärmebehandlungsöfen werden in den österreichischen Betrieben im Ofenraum aufgefangen und ohne Emissionsminderungsmaßnahmen abgeleitet.

Die Bildung von Stickstoffoxiden (NO_x) ist bei der Verfeuerung von fossilen Energieträgern beim Schmelzen der Metalle oder der Wärmebehandlung zu beobachten und hängt stark von den benötigten Temperaturen ab. Beim Schmelzen von Leichtmetallen liegen die NO_x -Konzentrationen $< 50 \text{ mg/Nm}^3$. Bei der Wärmebehandlung von Eisen und Stahl werden Emissionswerte von $< 150 \text{ mg/Nm}^3$ erreicht.

NO_x -Emissionen

Tabelle: Stand der Technik in der Herstellung von Gießereiprodukten.

Prozess	Stand der Technik – Emissionswerte [mg/Nm ³]	Minderungsmaßnahmen, die einzeln oder in Kombination eingesetzt werden	
Schmelzen	Staub	< 1–10	Gewebefilter, Absaugung
	org. C (Schacht- und Wannenschmelzöfen)	< 50	
	org. C (sonst. Öfen)	< 10	
	Chlorverbind. als HCl	< 1–30	(staubförmige Salze: Gewebefilter)
	Fluorverbind. als HF (für Schmelzöfen für Nichteisenmetalle)	< 1–3	(staubförmige Salze: Gewebefilter)
	NO _x	< 50	
	CO (ELO)	< 100	
Formenherstellung & Sandaufbereitung	Staub	< 1	Gewebefilter, Kapselung
	org. C	< 10–20	TNV, Adsorption
	Formaldehyd	< 0,5	TNV, Adsorption
	Phenol	< 0,5	TNV, Adsorption
	Amine	< 0,5	Aminwäscher, TNV, Adsorption
	Benzol	< 1	
	Schwermetalle	< 1	effektive Staubbminderung
Gießen & Ausschlagen	Staub	< 1–5	Gewebefilter, Absaugung
	org. C	< 10	TNV
	Formaldehyd	< 0,5	
	Phenol	< 1	
	Amine	< 0,5	
	Benzol	< 1	
Putzen & Nacharbeiten	Staub	< 1	Gewebefilter, Kapselung
	org. C	< 10	
	Schwermetalle	< 0,05	effektive Staubbminderung
Wärmebehandlung	Staub	< 1–5	
	org. C	< 1–20	
	NO _x	< 150	
	CO	< 1–50	

ELO.. Elektrolichtbogenöfen

TNV.. Thermische Nachverbrennung

CO-Emissionen Kohlenmonoxid wird bei der Verfeuerung fossiler Energieträger und bei Elektrolichtbogenöfen gebildet. Bei Letzteren entstehen Konzentrationen von < 100 mg/Nm³. Des Weiteren treten bei Wärmebehandlungsöfen für Eisen und Stahl sowie bei Anlagen zur thermischen Nachverbrennung Kohlenmonoxid-Emissionen von < 50 mg/Nm³ auf.

Organische Kohlenstoffverbindungen (org. C) werden für die Herstellung der Sandformen und Kerne sowie als Trennmittel im Kokillengussbereich verwendet. Emissionen an org. C treten in diesen Produktionsschritten sowie vorwiegend während des Abgusses der Schmelze in die Formen durch die Zersetzung der organischen Substanzen auf. Zur Emissionsminderung der Kohlenwasserstoffverbindungen in den Abgasen der betroffenen Produktionsprozesse werden diese einer thermischen Nachverbrennung unterzogen. Dadurch lassen sich Emissionswerte von $< 10\text{--}20 \text{ mg org. C/Nm}^3$ im Abgas erreichen.

org. C-Emissionen

Zusätzlich treten organische Verbindungen bei fossil betriebenen Schmelzaggrenaten oder Elektrolichtbogenöfen auf. Gasgefeuerte Schachtschmelzöfen oder Herdöfen erreichen Konzentrationen von bis zu $50 \text{ mg org. C/Nm}^3$. Stand der Technik bei Elektrolichtbogenöfen sind Werte von $< 10 \text{ mg org. C/Nm}^3$ im Abgasstrom.

Die organischen Kernbindemittel basieren vor allem auf Phenol- oder Formaldehydharzen. Emissionen dieser Verbindungen treten daher bei der Kernherstellung sowie beim Abguss auf und liegen bei Betrieben, die Kerne mit diesen Systemen einsetzen und die entsprechenden Minderungsmaßnahmen anwenden bei $< 0,5\text{--}1 \text{ mg/Nm}^3$.

Phenol- und Formaldehyd-Emissionen

Im Gießereiprozess können Amin-Emissionen im Bereich der Kernschießmaschinen und des Abgusses festgestellt werden. Die organischen Stickstoffverbindungen werden gemäß dem Stand der Technik bei der Kernherstellung durch saure Wäscher aus der Abluft entfernt. Die Aminkonzentrationen in den betreffenden Anlagen unterschreiten den Wert von $0,5 \text{ mg/Nm}^3$.

Amin-Emissionen

Benzol entsteht als Abbauprodukt aus den eingesetzten organischen Verbindungen und tritt daher vorwiegend beim Abguss der flüssigen Schmelze in organisch gebundenen Formen auf. Nach derzeitigem Stand der Technik bewegen sich die Benzolkonzentrationen in der Abluft der Gießereien in einem Bereich von $< 1 \text{ mg/Nm}^3$.

Benzol-Emissionen

Abkrätz- und Abdecksalze, die bei der Verflüssigung der Metalle oder zum Schutz der Schmelze vor Oxidation zum Einsatz kommen, beinhalten Chlorid- bzw. Fluoridsalze. Die Konzentrationen der dadurch freigesetzten Chlor- und Fluorverbindungen liegen bei Schmelzöfen für Nichteisenmetalle bei $< 1\text{--}30$ bzw. $< 1\text{--}3 \text{ mg/Nm}^3$.

Chlor- und Fluor-Emissionen

Gussmaterialien, die Schwermetalle als zusätzliche Legierungsstoffe beinhalten, können staubförmige Emissionen ebendieser verursachen. Hauptsächlich treten Schwermetallstäube bei der Nachbearbeitung und Oberflächenbehandlung der Gusswerkstoffe auf. Effiziente Staubminderungstechnologien sorgen bei diesem Prozessschritt für eine Abtrennung der Schwermetalle aus der Abluft der Anlagen und für Konzentrationen von $< 0,05 \text{ mg Metall/Nm}^3$.

Schwermetall-Emissionen

Abwasseremissionen

Wasser wird in den Gießereien hauptsächlich als Kühlmedium verwendet und dabei im Kreislauf geführt, Emissionen treten dabei nicht auf.

Im Bereich des Kokillengusses werden die Dauerformen mit wässrigen Kohlenwasserstoffemulsionen besprüht, um eine bessere Trennung von Gussteil und Form zu gewährleisten. Die dabei entstehenden Abwässer werden über diverse Reinigungsverfahren, wie beispielsweise Abscheidung, Ultrafiltration und biologische Klärung, aufbereitet und der Kanalisation oder dem Vorfluter zugeführt.

Abfälle

- Metalle** Ein Großteil der anfallenden Abfälle im Gießereiprozess kann in der Produktion wieder eingesetzt werden. Kreislaufmaterial, welches beim Formgebungsprozess entsteht, wird erneut eingeschmolzen und zu weiteren Gussteilen verarbeitet. Zudem verwenden Gießereien saubere, metallische Abfälle aus anderen metallverarbeitenden Branchen als Rohstoffe für die Fertigung der Guswaren.
- Sand** Der Formsand wird nach dem Ausschlagen der Gussteile thermisch oder mechanisch regeneriert und ebenso wieder in der Formerei oder den Kernsand-schießmaschinen eingesetzt.
- zu entsorgende Abfälle** Abfälle, die deponiert werden müssen, sind Schlacken und Krätzen, welche beim Schmelzen der Metalle entstehen. Die Feuerfestauskleidungen der Tiegel der Gießereiöfen und der Pfannen bedürfen je nach Abnutzung einer Erneuerung, der dabei entstehende Ofenausbruch wird ebenso entsorgt wie Altsandanteile im Formstoff, Filterstäube oder Strahlrückstände. Altöle, Emulsionen und ölverunreinigte Abfälle entstehen insbesondere beim Kokillenguss und bei der mechanischen Bearbeitung der Gussteile.

Quellenangabe

- FV GIEßEREIINDUSTRIE (2011): Fachverband der Gießereiindustrie Österreichs, Jahresbericht 2010.
- DICHTL, H.J. (1994): Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in der österreichischen Gießereiindustrie. In: Giesserei-Rundschau 11/12, 41. Jahrgang (1994).
- KETSCHER, N.; HERFURTH, K. & HUPPERTZ, A. (2001): Analyse des Energieaufwands in Gießereien und Realisierung von Material- und Energieeinsparungen durch Gußteile. In: Gießerei-Rundschau 48 (2001) Heft 1/2 Jänner Februar.

SUMMARY

The objective of this study is to describe the state of the art applied by Austrian foundries. It provides an overview of the variety of raw materials used, the various different melting processes and shaping methods. In addition, the study describes several Austrian iron and steel casting as well as light metal casting and heavy metal casting companies and links the technologies used with the respective emission values. On account of the foundry sector being very heterogeneous, not only in terms of production processes but also in terms of company sizes, smaller enterprises were also described.

Objective and contents

In Austria, foundries are divided into industrial and commercial companies. The 46 industrial foundries employed a total of almost 7,000 persons in 2010. 16 companies processed iron castings, 25 non-ferrous metal castings, and 5 enterprises processed both iron and non-ferrous metal castings (FV GIEßEREI-INDUSTRIE 2011).

Industrial and commercial companies

The smaller-structured commercial foundry business comprises about 50 companies, producing bells, objects of art, giftware and various niche products.

Technologies Applied

The technologies applied to produce castings comprise the melting of raw materials, production of the moulds, casting, removal from the mould (shake-out) and post casting operations.

Melting Process

Various different melting furnaces are used to produce the melt. They are fuelled with natural gas, coke, or electricity.

Steel foundries are melting the metal with the help of **electric arc furnaces**. Three graphite electrodes form an electric arch above a shallow bowl, causing the iron to liquefy.

Melting furnaces for iron and steel

By way of a strong magnetic field, **induction furnaces** generate eddy currents within the metal, whose resistance leads to heating of the melt. In Austria, this type of furnace is mainly used for melting cast iron.

The **cupola furnace** is a shaft-type melting furnace operated continuously and used exclusively for melting iron. The raw material is charged into the furnace in the upper area of the unit together with coke as a fuel, and flows out of the bottom of the furnace.

Light metal melts are produced by way of burning natural gas.

Melting furnaces for non-ferrous metals

In **crucible furnaces**, the metal is not in contact with the combustion gases. The hot waste air of the natural gas burner circulates around the crucible and thus indirectly heats the metals.

In **shaft furnaces**, the metal is in a shaft and is liquefied by an ascending stream of hot waste air. The melt then flows into a bowl-shaped furnace where it is held at temperature.

In **hearth type furnaces**, the fuel is burned above the metal bath. The metal is liquefied directly in the bowl by the hot waste gases and the radiated heat.

Induction furnaces may also be used to melt light metals such as aluminium. Resistance-heat furnaces serve as units to keep light metal melts at temperature.

Table: Metals and their melting units.

	Induction furnaces	Electric arc furnace	Cupola furnace	Rotary furnace	Shaft furnace	Crucible furnace	Hearth type furnace
Cast iron	X	X	x				
Steel		X					
Aluminium	X				x	x	x
Magnesium						x	
Copper alloys				x		x	
Lead						x	

Emission reduction installations

State of the art for all furnaces is suction of the exhaust gases or furnace waste air produced. The suction air is cleaned via dust filters and led off. Some gas-fuelled furnaces (crucible furnaces, tank furnaces) do not need emissions reduction installations in order to meet the legal standards.

As a rule, the bath of the furnaces (e.g. crucible induction furnaces, electricity and gas-fired crucible furnaces) is covered in order to minimise energy consumption and emissions.

Production of moulds

Lost moulds – sand moulds

Iron and steel cast parts are produced with lost moulds. This process requires a positive model, with the help of which a negative mould is formed from a mixture of moulding sand and bonding agents. On account of the high temperatures in casting, the sand loses its dimensional stability and can be separated from the cast part by way of vibration or shake-out.

If chemical bonding agents are used, the sand is treated thermally, bentonite bonded sand undergoes a mechanical treatment. Subsequently, the reconditioned moulding sand is fed back into the process.

Permanent moulds

Permanent moulds are commonly machined from steel without the need of a model. They are used in light metal casting.

Core production

Both permanent moulds and sand moulds need cores in order to produce complex hollow spaces in the cast part. The two most common methods of core production are the hot box and cold box processes. Both systems operate on the basis of organic, polymer compounds that give the sand its dimensional stability. In the hot box process, the synthetic resin polymerizes due to the effect of heat. In the cold box process, the organic resins are cured by way of introducing gaseous catalyts (amine, CO₂).

The plants for core production are fully encased and equipped with integrated suction installations. If amines are used for curing in the cold box process, amine scrubbing is used to clean the waste air. Thermal post-combustion of the waste gases further reduces the organic carbon compound concentration.

Inorganic bonding agents for the production of moulds and cores lower emissions of organic substances.

A protective ceramic coating between the liquid metal and the permanent mould or the foundry sand is used. The ceramic materials are applied to permanent moulds as aqueous suspensions, in iron and steel casting with sand moulds as alcoholic suspensions.

In pressure casting, permanent moulds are sprayed with a mould-release agent ahead of every casting cycle in order to prevent the metal from sticking to the form as well as to facilitate the removal of the castings from the permanent mould. Releasing agents are wax or oil emulsions in water.

Inorganic bonding agents

Coal dust and releasing agents

Melt Treatment and Casting

After melting, the metal is usually treated. The production of cast iron with spheroidal graphite (nodular cast iron) requires desulphurisation by way of magnesium compounds.

Before casting, dissolved hydrogen must be removed from light metals. In industrial plants, this is done by way of nitrogen injection; in smaller plants, treatment tablets are introduced into the melt with a bell plunger.

The treated melt is cast into the moulds either fully automatically or by hand from foundry ladles. Depending on the use of sand moulds or cores with organic bonding agents and releasing agents on an oil/wax basis, relevant emissions will occur (organic compounds). If they are produced in higher concentrations, the waste gases are suctioned off and the waste air is pre-purified via dust filters and conducted to a thermal post-combustion unit in order to reduce the concentration of organic carbon compounds.

Nodular cast iron

Degassing

Casting into moulds

Shake-out and Postprocessing

Following the solidification of the metal, the castings are removed from the moulds. Moulding sands and core sands lose their dimensional stability on account of the effect of heat and can be removed through shaking or vibration. The used sand falls through a shake-out grate and is then further treated. It is state of the art to encase the facilities or equip them with integrated suction installations.

Aftertreatment comprises the removal of the running, gating and feeding systems required in casting technology as well as the separation of burrs by way of cutting, beating and pressing. Surfaces are blasted. All postprocessing installations are encased and have suction equipments to capture dust emissions.

The cast parts are subjected to heat treatment in special furnaces to generate or enhance their mechanical properties. The units are heated either by electricity or natural gas. The waste gas streams thus produced are captured but not subjected to emissions reduction measures.

Removal of sand

Postprocessing

Heat treatment

Sand Treatment

State of the art is to regenerate the used moulding sands in order to reuse them in the current operation. In the facilities, the chemically or bentonite-bound sand is thermally or mechanically treated in fully encased units. The waste air of these facilities is purified via dust filters and released into the atmosphere. The return quota of forming sands is as a rule above 90%.

Efficient Use of Energy

On account of the high temperatures, the production of castings is a high-energy process. The energy consumption due to the production of cast parts is dependent on the casted metal (e.g. iron, aluminium, etc.), the treatment of liquid metal as well as the heat treatment, the geometry of the cast parts, the production of moulds, the unit weight and other factors. In Austria the primary energy consumption of cast iron with lamellar graphite was 10,8–25,2 GJ/t. In case of cast iron with nodular graphite and steel casting it was 10,8–25,2 GJ/t and 12,6–25,2 GJ/t respectively. In Europe the specific energy consumption of iron foundries was 7–17 GJ/t, the specific energy consumption of non-ferrous foundries was 16–29 GJ/t (DICHTL 1994).

Compared to machining, founding, under consideration of primary energy consumption (semi-finished products, primary aluminium production, pig iron production) can have a lower energy balance (KETSCHER et al. 2001).

Increase of energy efficiency

The measures to increase energy efficiency in Austrian foundries depend greatly on the size of the company and the amount of annual equipment operating hours. Larger-scale companies are able to continuously regain larger quantities of energy. Thus, relevant facilities as a rule only pay off in terms of business management and energy for industry-scale enterprises.

The measures the Austrian foundries have taken to increase energy efficiency aim at a further use of process heat, inter alia. The cooling water of the coils of crucible induction furnaces is used for providing hot water. Furthermore, waste heat from heat treatment furnaces or melting furnaces is used to heat production halls or for drying painted parts.

State of the Art

Emissions into Air

Dust emissions

Dust emissions occur in almost the entire process of casting. The process comprises the melting of the metals, the production of moulds, the casting process, the pouring from the moulds as well as the postprocessing of the cast parts. Emissions are captured by suction hoods or encasement of the emission-producing installation. State of the art to reduce dust emissions from these sources are fabric filters. Wet filters can be applied to de-dust furnace gases from cupola furnaces.

Effective dust reduction measures also reduce the dust heavy-metal pollution load.

Crucible induction furnaces, electric arc melting furnaces and crucible furnaces achieve concentrations of $< 1 \text{ mg dust/Nm}^3$ after waste-air de-dusting with fabric filters. Gas-fuelled hearth type furnaces as well as shaft furnaces achieve dust concentrations of $1\text{--}10 \text{ mg dust/Nm}^3$ in the purified gas, and cupola furnaces $< 10 \text{ mg dust/Nm}^3$.

Achievable dust reduction

Emissions occurring during the production of forms and cores, sand treatment and along the casting line (casting, pouring and aftertreatment) are either captured by way of encasing or swivel-type exhaust ducts. Concentrations of $1\text{--}5 \text{ mg/Nm}^3$ are achieved.

In Austrian companies, the exhaust gases of the heat treatment furnaces are captured in the furnace chamber and led off without emissions reduction measures.

The formation of nitrogen oxides (NO_x) from the burning of fossil fuels for melting metals or heat treatment has to be monitored and depends highly on the temperature regime required. In light-metal melting, NO_x concentrations are at $< 50 \text{ mg/Nm}^3$. In iron and steel heat treatment, emission values of $< 150 \text{ mg/Nm}^3$ are achieved.

NO_x emissions

Table: State of the art in the production of castings.

Process	State of the art emission values [mg/Nm^3]	Reduction measures applied individually or in combination
Melting	Dust	$< 1\text{--}10$ Fabric filters, suction
	org. C (shaft and tank melting furnaces)	< 50
	org. C (other furnaces)	< 10
	Chlorine compounds as HCl	$< 1\text{--}30$ (dusty salts: fabric filters)
	Fluorine compounds as HF (for non-ferrous metal furnaces)	$< 1\text{--}3$ (dusty salts: fabric filters)
	NO_x	< 50
	CO (EAF)	< 100
Mould production & sand treatment	Dust	< 1 Fabric filters, encasing
	org. C	$< 10\text{--}20$ Thermal post-combustion, adsorption
	Formaldehyde	< 0.5 Thermal post-combustion, adsorption
	Phenol	< 0.5 Thermal post-combustion, adsorption
	Amine	< 0.5 Amine scrubbing, thermal post-combustion, adsorption
	Benzene	< 1
	Heavy metals	< 1 Effective dust reduction
Casting & shake-out	Dust	$< 1\text{--}5$ Fabric filters, suction
	org. C	< 10 Thermal post-combustion
	Formaldehyde	< 0.5
	Phenol	< 1

Process	State of the art emission values [mg/Nm ³]	Reduction measures applied individually or in combination
	Amine	< 0.5
	Benzene	< 1
Cleaning & postprocessing	Dust	< 1
	org. C	< 10
	Heavy metals	< 0.05
Heat treatment	Dust	< 1–5
	org. C	< 1–20
	NO _x	< 150
	CO	< 1–50

EAF.. Electric arc melting furnace

CO-emissions Carbon monoxide results from the burning of fossil fuels and from electric arc melting furnaces. The CO concentrations are below < 100 mg/Nm³. Furthermore, carbon monoxide emissions occur in heat treatment furnaces for iron and steel as well as thermal post-combustion installations and are below < 50 mg/Nm³.

Organic C-emissions Organic carbon compounds (org. C) are used to produce sand forms and cores as well as releasing agents for permanent mould in permanent mould casting. Organic C emissions are produced during these production steps as well as mainly during casting the melt into the moulds on account of the decomposition of organic substances. To reduce emissions of hydrocarbon compounds in the exhaust gases, the production processes concerned are subjected to thermal post-combustion. This allows achieving emission values of < 10–20 mg of organic C/Nm³ in the exhaust gas.

In addition, organic compounds are produced in fossil-fuelled melting units or electric arc furnaces. Gas-fuelled shaft furnaces or hearth furnaces achieve concentrations of up to 50 mg org. C/Nm³. State of the art for electric arc furnaces are values of < 10 mg org. C/Nm³ in the exhaust gas flow.

Phenol and formaldehyde emissions Organic core bonding agents are mainly based on phenol and formaldehyde resins. Emissions of these compounds thus result primarily from core production as well as during casting; companies that use cores with these systems and apply adequate reduction measures achieve emission values of < 0.5–1 mg/Nm³.

Amine emissions During the foundry process, amine emissions are detected in the area of core shooters and casting. In the production of cores, organic nitrogen compounds are removed from the exhaust air by acid scrubbing, according to the state of the art. Amine concentrations in the facilities concerned are below a value of 0.5 mg/Nm³.

Benzene emissions Benzene forms as a decomposition product from organic compounds used and thus occurs primarily in the casting of the liquid melt in organically bound forms. Under the current state of the art, exhaust-air benzene concentrations from foundries range around < 1 mg/Nm³.

Dross removal and cover flux salts, applied in liquefying metals or to protect the melt against oxidation, contain chloride and/or fluoride salts. The concentrations of the chlorine and fluorine compounds thus released in furnaces for non-ferrous metals are $< 1\text{--}30$ and $< 1\text{--}3$ mg/Nm³, respectively.

Chlorine and fluorine emissions

Casting materials containing heavy metals as additional alloying elements may cause dust emissions from these substances. Emissions are mainly heavy metal dusts from postprocessing and surface treatment of the casting materials. In this process step, efficient dust reduction technologies allow for separating the heavy metals from the facility's exhaust air, achieving concentrations of < 0.05 mg metal/Nm³.

Heavy metal emissions

Waste Water Emissions

Water is mainly used as a coolant in the foundry process and is recycled without producing emissions.

In permanent-mould casting, the permanent moulds are sprayed with aqueous hydrocarbon emulsions in order to facilitate easier removal of the cast parts from the moulds. The waste water resulting from this process is treated via various purification processes such as separation, ultrafiltration or biological treatment and then released into the sewer networks or receiving waters.

Wastes

A major part of the wastes arising from foundry processes can be re-used in the production process. Recycled material from the forming process is re-molten and processed into further cast parts. Moreover, foundries use clean metallic wastes from other metal-processing industries as raw materials to produce castings.

Metals

Moulding sand is thermally or mechanically regenerated after the shake-out of the cast parts and is also used in moulding or core sand shot blasting machines.

Sand

Wastes that have to be deposited are slag and dross produced during metal melting. The refractory lining of the furnace crucibles and ladles need to be renewed depending on their wear; the spent furnace linings and refractories as well as used sand shares in the forming material, filter dusts or blasting residues are deposited. Spent oils, emulsions and oil-contaminated wastes arise mainly from permanent-mould casting and the mechanical treatment of the cast parts.

Wastes to be disposed of

Sources

FV GIEßEREIINDUSTRIE (2011): Fachverband der Gießereiindustrie Österreichs, Jahresbericht 2010.

DICHTL, H.J. (1994): Energieverbrauch und CO₂-Emissionen in der österreichischen Gießereiindustrie. In: Giesserei-Rundschau 11/12, 41. Jahrgang (1994).

KETSCHER, N.; HERFURTH, K. & HUPPERTZ, A. (2001): Analyse des Energieaufwands in Gießereien und Realisierung von Material- und Energieeinsparungen durch Gußteile. In: Gießerei-Rundschau 48 (2001) Heft 1/2 Jänner Februar.

1 TECHNOLOGIEN FÜR DIE ERZEUGUNG VON GUSSWAREN

1.1 Schmelzen

Bei der Herstellung von Gussteilen kann die Überführung des festen Metalls in eine flüssige Schmelze als wichtigster Prozessschritt neben der Formgebung angesehen werden. Aufgrund der teilweise unterschiedlichen Schmelzpunkte bzw. der Gießtemperaturen der verwendeten Metalle ($m.p._{Fe} = 1.536 \text{ °C}$; $m.p._{Cu} = 1.084 \text{ °C}$; $m.p._{Al} = 660 \text{ °C}$; $m.p._{Mg} = 650 \text{ °C}$; $m.p._{Zn} = 420 \text{ °C}$) kommt eine Vielzahl von Schmelzaggregaten zum Einsatz. Die Schmelzenthalpie, die spezifischen Wärmekapazitäten und die hohen Schmelztemperaturen der Metalle bedingen einen hohen Einsatz an Energie für das Aufwärmen und die Verflüssigung derselben.

Nicht nur die verschiedenen Schmelzpunkte der Metalle bedingen den Einsatz von unterschiedlichen Schmelzöfen, sondern auch die Qualität der verwendeten Einsatzstoffe und die gewünschte Qualität der fertigen Gussprodukte. Eisengießereien verwenden in der Regel Kupol- und Induktionsöfen. Die Erzeugung von Stahlprodukten erfolgt mit Induktionsöfen oder mit Elektrolichtbogenöfen.

An Nichteisenmetallen kommen Legierungen von Aluminium und Magnesium in Gießereien zum Einsatz. Zusätzlich werden auch Kupfer, Zink, Zinn und Blei bzw. ihre Legierungen verwendet. Aufgrund der im Vergleich zu Eisen niedrigeren Schmelzpunkte werden neben den Induktionsöfen auch gasbefeuerte Tiegel-, Wannen- und Schachtöfen zum Schmelzen eingesetzt.

Zusätzlich können die Anlagen als Warmhalteöfen betrieben werden, um das flüssige Metall bis zum Abguss auf der gewünschten Temperatur zu halten.

Die wichtigsten Bauformen von Öfen zur Herstellung von Gussprodukten werden in den nachfolgenden Kapiteln genauer beschrieben.

1.1.1 Kupolöfen

Kupolöfen sind Schachtschmelzöfen, die ausschließlich für das Schmelzen von Eisen eingesetzt werden.

Der vertikale hohe Schacht wird mit Roheisen, Stahlschrott und Kreislaufmaterial sowie mit Schlackenbildnern und dem Energieträger Koks an der oberen Öffnung, der Gicht, beschickt. Die Höhe moderner Kupolofenanlagen liegt über 30 Metern. Im unteren Teil des Ofens wird über ein Gebläse Luft in das Schmelzaggregat eingebracht, sodass der Koks verbrennen und die benötigte Schmelzwärme liefern kann.

Die Abgase durchströmen die Gattierung (Inhalt des Ofens) im senkrechten Schacht und erwärmen die Rohmaterialien im oberen Teil des Kupolofens. Erreicht das Eisen die Schmelzzone, fließt es unter Aufnahme von Kohlenstoff durch die Anwesenheit des Kokes aus dem Ofen in den Vorherd.

Einsatzgebiet

techn. Beschreibung

Aufgrund der hohen Temperaturen innerhalb des Schachts wird der Ofen mit einer Feuerfestauskleidung versehen. Die Auskleidung unterliegt – durch die hohen Temperaturen im Ofen, die nachsinkende Gattierung und chemischer Reaktionen der Schlacke mit der feuerfesten Schicht – Abnutzungserscheinungen und muss laufend gewartet werden.

Futterlose Heißwindkupolöfen verfügen über einen wassergekühlten Stahlmantel. Der Mantel wird stark abgekühlt und es kann daher auf eine Feuerfestauskleidung im Schachtbereich oberhalb der Düsen verzichtet werden. Unterhalb der Düsen verfügt er über ein Dauerfutter. Aufgrund des geringeren Wartungsbedarfs können diese Aggregate mehrere Wochen betrieben werden (BREF GIEßEREIEN 2005, ROLLER et al. 2009, FT&E GMBH 2011a).

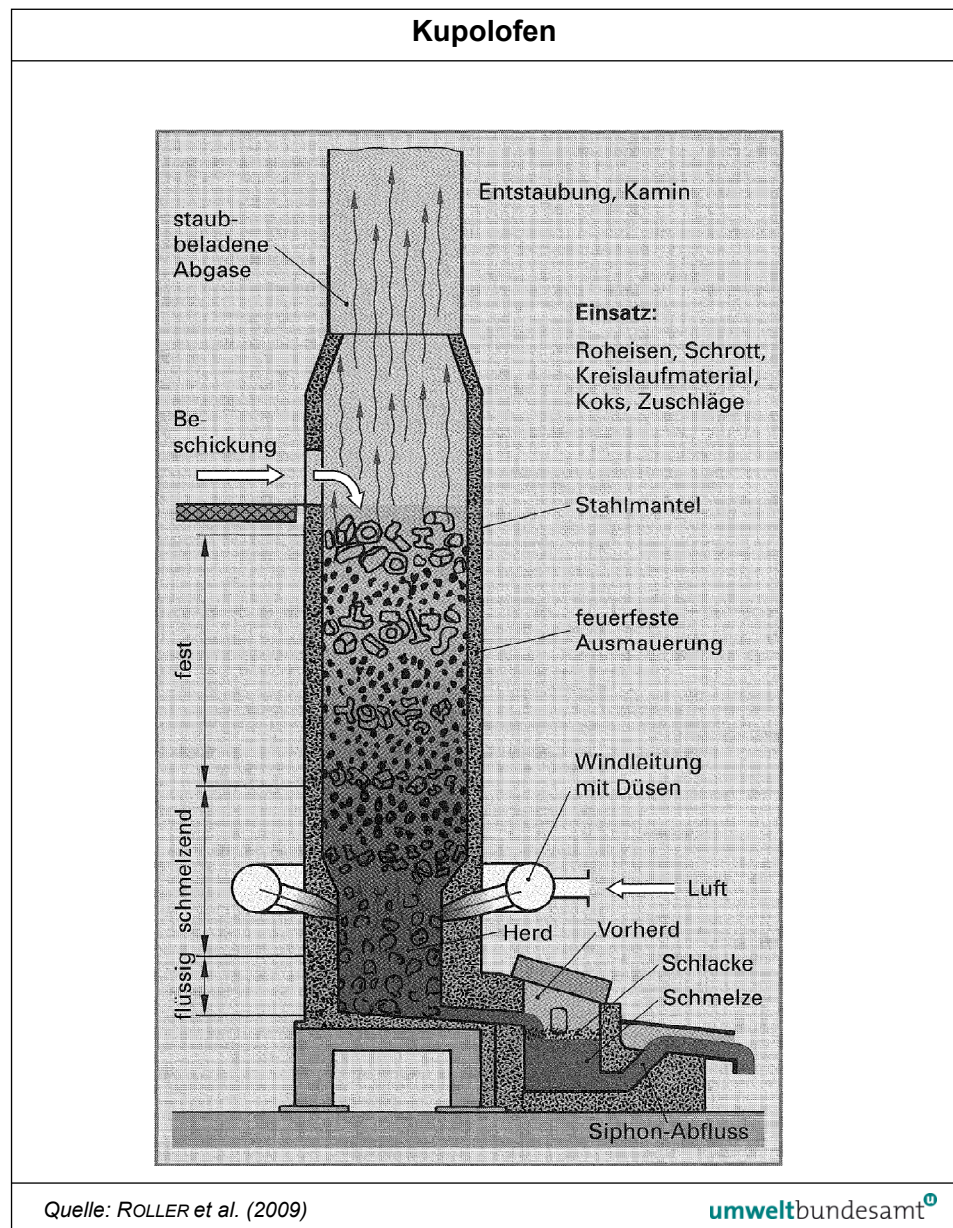


Abbildung 1: Schematische Darstellung eines Kupolofens.

Durch die Verbrennungsreaktion von Kohlenstoff und Sauerstoff wird neben der benötigten Schmelzwärme auch CO₂ gebildet. Aufgrund der hohen Temperaturen und des Vorhandenseins von noch nicht oxidiertem Kohlenstoff wird das Kohlendioxid partiell zu CO umgewandelt (Boudouard Gleichgewicht). Die Abgase entweichen im oberen Bereich des Kupolofens und werden dann entweder kurz unterhalb der Gicht (Untergicht) durch seitliche Öffnungen im Ofen oder oberhalb der Gicht (Obergicht) abgesaugt. Bei der Entfernung der Abgase mittels Obergichtabsaugung wird zumindest bei der Beschickung des Kupolofens Falschluff in den mit CO angereicherten Abluftstrom eingebracht, was eine thermische Nutzung des Kohlenmonoxides unwirtschaftlich macht. Dies kann durch eine Untergichtabsaugung verhindert werden. Die Abgase werden nach dem Ofenaustritt verbrannt und die Abwärme wird über einen Rekuperator (Wärmetauscher) zum Vorwärmen des Windes (Verbrennungsluft, die im unteren Bereich des Schachtes in den Ofen eingeblasen wird) verwendet (FT&E GMBH 2011a).

Ober- & Untergichtabsaugung

Kupolöfen mit Untergichtabsaugung und Einrichtungen zum Vorwärmen des Windes werden Heißwindkupolöfen genannt. Durch die Nachverbrennung des CO im Abgas wird der Koksverbrauch im Vergleich zu Kaltwindkupolöfen deutlich gesenkt bzw. der Wirkungsgrad erhöht. Dies kann durch die latente Austragung eines Großteils der Energie bei Kupolöfen mit Obergichtabsaugung erklärt werden. Ein weiterer großer Vorteil durch das Vorwärmen der eingeblasenen Luft ist die Erhöhung der Schmelztemperatur beim Abstich bzw. deren genauere Steuerung.

Heißwind- & Kaltwindkupolöfen

Der hohe Energieverbrauch von Kaltwindkupolöfen kann aber durch das gesplittete Einblasen von Luft oberhalb und unterhalb der Schmelzzone oder durch Einbringen von reinem Sauerstoff verringert werden (FT&E GMBH 2011a).

Kupolöfen erlauben einen Einsatz an Schrott von 30 % bis zu 95 %. Aus Legierungsgründen wird in manchen Fällen ein geringerer Anteil eingesetzt.

Der Einsatz von Koks als Energieträger bewirkt neben einer vermehrten Staubentwicklung eine Anreicherung von Schwefel im Metall. Insbesondere die Herstellung von Kugelgraphitussteilen bedingt eine Entschwefelung nach dem Schmelzen bzw. vor dem Vergießen. Gasbefeuerte kokslose Kupolöfen verwenden anstelle des Koksbetts feuerfeste Kugeln, die sich auf einem wassergekühlten Rost befinden und die Gattierung tragen. Unter dem Rost sorgen Erdgasbrenner für die nötige Schmelzwärme, die durch die aufströmenden Abgase auf die Beschickung übertragen wird. Das flüssige Metall tropft durch den Rost in den untersten Bereich des Ofens und wird schlussendlich in einem weiteren gasbefeuerten oder induktiv betriebenen Ofen zur Behandlung geleitet. Da die Gattierung im kokslosen Kupolofen bei zu hohen Temperaturen zur Brückenbildung (Sintern des Materials) neigt und die Kugeln auf dem Rost unter diesen Bedingungen stärker verschleifen, eignet sich diese Art der Kupolöfen nicht zum Überhitzen der Schmelze bzw. zum Einstellen der Gießtemperatur. Außerdem muss das flüssige Metall mangels Kontakt mit Koks für einige Anwendungen nachträglich aufgekühlt werden, sodass der Einsatz des nachgeschalteten Ofens notwendig wird (FT&E GMBH 2011a).

kokslose Kupolöfen

Ein entscheidender Vorteil von Kupolöfen gegenüber anderen Aggregaten ist die Tatsache, dass die Schmelze nicht aufgekühlt werden muss. Während des Prozesses nimmt das Eisen Kohlenstoff aus dem Brennstoff auf. Die Verwendung von verzinktem Stahlschrott ist in Kupolöfen möglich (VDG 2003).

Vorteile von Kupolöfen

Des Weiteren verfügen Kupolöfen über eine hohe Stundenleistung. Die österreichischen Anlagen verfügen über eine Schmelzleistung von ca. 10–20 t/h, wobei in Europa Anlagen mit deutlich höheren Werten existieren.

Nachteile von Kupolöfen Aufgrund der langen Ofenreise der Rohmaterialien kann nicht flexibel in die Produktion eingegriffen werden

Aufgrund des Einsatzes von Koks als Energieträger steigt der Ausstoß an Staub und SO₂. Des Weiteren fallen auch durch die rasch verschleißende Feuerfestauskleidung (nur eine Kampagne) große Mengen an Schlacke während des Prozesses an. Die Schlackemenge kann durch Einsatz von futterlosen Kupolöfen reduziert werden.

Koksloser Kupolofen Bei kokslosen Kupolöfen ist die Menge der anfallenden Schlacke deutlich geringer als bei Feuerfestausgekleideten Heiß- oder Kaltwindkupolöfen (FT&E 2011a). Der Abrieb der Trägerkugeln bei derartigen Kupolöfen verschlackt aber ebenfalls.

Der Ausstoß von CO und vor allem SO₂ wird bei kokslosen Kupolöfen reduziert. Neben einer geringeren Abgasmenge (495 m³/t metallischer Einsatz anstelle von 770 m³/t metallischer Einsatz bei Kaltwindkupolöfen) ist auch die Menge an abgeschiedenem Staub (0,8 kg/t metallischer Einsatz statt 10–15 kg/t bei Kaltwindkupolöfen) beim kokslosen Kupolofen erheblich geringer. Der Kohlenstoffgehalt der Schmelze muss aber anschließend in den Warmhalteöfen eingestellt werden (BREF GIEßEREIEN 2005). Die Schmelzleistung von kokslosen Kupolöfen ist geringer als bei herkömmlichen koksgefeuerten Aggregaten.

1.1.2 Induktionsöfen

Einsatzgebiete Eine Vielzahl von Metallen wird mittels Induktionsöfen geschmolzen. Neben Eisen und Stahl werden unter anderem auch Aluminium und Blei mit dieser Technik in die Schmelze überführt.

techn. Beschreibung Die verschiedenen Arten von Induktionsöfen arbeiten nach demselben Prinzip: Ein starkes Magnetfeld erzeugt Wirbelströme in den metallischen Rohmaterialien, wobei durch den elektrischen Widerstand Wärme erzeugt wird. Aufgrund der magnetischen Feldkräfte kommt es zu einer guten Durchmischung der Schmelze während des Prozesses. Nachteilig wirken sich dabei der erhöhte Verschleiß an Feuerfestauskleidung und der konvektive Wärmetransport zu den Tiegelwänden aus.

Induktionstiegelöfen Die zwei wichtigsten Bauarten von induktiv betriebenen Schmelzaggregaten sind zum einen der Induktionstiegelofen und zum anderen der Rinneninduktionsofen. Ersterer arbeitet mit einer wassergekühlten Kupferspule, in die ein feuerfest ausgekleideter Tiegel versenkt wird. Der Ofen befindet sich in einem Rahmen mit Kippvorrichtung, um das flüssige Metall über einen Ausgussschnabel auszuleeren. Induktionstiegelöfen können mit unterschiedlichen Frequenzen arbeiten. Niedrigere Frequenzen, wie zum Beispiel die Netzfrequenz (50–60 Hz), weisen einen höheren Grad an Schmelzebewegung auf und müssen deswegen mit geringerem Energieeintrag (250 kW pro Tonne Kapazität) betrieben werden. Andernfalls wären die Turbulenzen zu groß und eine kontrollierte Betriebsführung nicht möglich. Mittelfrequenzöfen (ca. 250 Hz) können aufgrund der geringeren Badbewegung mit einer höheren Energiedichte (bis zu 1.000 kW pro Tonne Kapazität) betrieben werden. Dies ermöglicht den Einsatz von kleineren Tiegeln und somit die Verringerung von Wärmeverlusten. Dies erklärt auch die

Steigerung des Wirkungsgrades eines Mittelfrequenzofens um bis zu 10 % gegenüber einem Netzfrequenzofen, trotz des benötigten Frequenzwandlers zwischen Transformator und Ofen. Die Stückelung des Einsatzmaterials findet ebenso Eingang in die optimale Betriebsführung, da die Penetrationstiefe des Wirbelstroms mit steigender Frequenz abnimmt (BREF GIEßEREIEN 2005, LFU 2005, HASSE 2000).

Induktionstiegelöfen können sehr flexibel betrieben werden und werden daher oftmals in Lohngießereien eingesetzt. Neben dem schnellen Wechsel von Legierungszusammensetzungen können die Schmelzzeiten bei optimaler Betriebsführung niedrig gehalten werden. Die Induktionstechnik verursacht weniger umweltrelevante Emissionen als mit fossilen Brennstoffen betriebene Schmelzaggregate. Auch hält die feuerfeste Auskleidung der Tiegel, trotz der Badbewegung und der damit verbundenen Homogenisierung der Schmelze, bis zu 50 Zyklen bei Eisen und 200–300 Zyklen bei Nichteisenmetallen stand. Die Menge an anfallender Schlacke ist ebenfalls gering, was sich aber nachteilig auf die Aufnahmefähigkeit von Verschmutzungen und unerwünschten Elementen auswirkt. Deshalb müssen sehr reine (Zusammensetzung) und saubere (Verschmutzungsgrad) Ausgangsmaterialien in Induktionstiegelöfen verwendet werden. Hohe Investitionskosten und der teure Betrieb durch den Einsatz von elektrischer Energie wirken sich nachteilig aus. Induktionstiegelöfen eignen sich zwar hervorragend als Schmelzaggregat, weisen aber eine geringere thermische Effektivität als Warmhalteöfen auf, da es zu signifikanten Energieverlusten durch die Wasserkühlung der Spule kommt (BREF GIEßEREIEN 2005).

Vor- und Nachteile von Induktionstiegelöfen

Vorteile:

- weniger Emissionen,
- geringe Menge an Schlacke,
- längere Haltbarkeit der feuerfesten Auskleidung.

Nachteile:

- hohe Investitionen,
- teurer Betrieb,
- geringere thermische Effektivität als Halteöfen.

Die Energieübertragung bei Rinneninduktionsöfen erfolgt nicht durch eine Spule rund um den Tiegel, sondern in einer induktiv beheizten Rinne. Dieser sogenannte Induktor wird über einen wassergekühlten Flansch am Boden eines feuerfest ausgekleideten Tiegels befestigt. Die höheren Temperaturen innerhalb des Induktors sorgen für eine Wärmekonvektion, wodurch die heißere Schmelze in den Tiegel befördert und kühleres, aber ebenfalls schon flüssiges, Metall in die Rinne gelangen kann. Wenngleich die Schmelze nicht so effektiv homogenisiert wird wie beim Induktionstiegelofen, entsteht auch durch die Konvektion in der Rinne eine gewisse Badbewegung. Das flüssige Metall im Induktor bildet gleichzeitig den elektrischen „Sekundärkreislauf“, weswegen Rinneninduktionsöfen nie zur Gänze geleert werden dürfen. Die Restmenge muss bei Standzeiten in flüssigem Zustand gehalten werden, weshalb diese Art von Öfen nur im Dauerbetrieb wirtschaftlich arbeitet. Des Weiteren wird bei Rinneninduktionsöfen aufgrund der verbleibenden Menge an Schmelze im Ofen zwischen Gesamtkapazität und nutzbarer Kapazität unterschieden (BREF GIEßEREIEN 2005, LFU 2005, HASSE 2000).

Rinneninduktionsöfen

**Vor- und Nachteile
von Rinnen-
induktionsöfen**

Durch den Anschluss an den Sekundärkreislauf des Induktors weist der Rinneninduktionsofen eine höhere thermische Effizienz als Halteöfen auf. Auch werden die Legierungsbestandteile nur minimal aus der Schmelze ausgebrannt und oxidiert. Der größte Nachteil der Rinneninduktionsöfen ist, wie schon erwähnt, die Notwendigkeit einer minimalen Schmelzemenge, welche im Ofen verbleiben muss. Standzeiten benötigen daher einen gewissen Energieaufwand und erklären den bevorzugten Einsatz und die Wirtschaftlichkeit dieses Aggregates im Dauerbetrieb. Des Weiteren kann es durch die Flanschverbindung des Induktors mit dem Tiegel zu einem Leck kommen, was die Arbeitssicherheit stark beeinträchtigen würde. Ebenso wie bei Induktionstiegelöfen treten bei Rinneninduktionsöfen weniger umweltrelevante Emissionen auf als beim Einsatz von fossil befeuerten Schmelzaggregaten (BREF GIEßEREIEN 2005).

1.1.3 Elektrolichtbogenöfen

Einsatzgebiete

Elektrolichtbogenöfen (ELO) werden hauptsächlich für die Herstellung von Stahlgussteilen verwendet, in geringem Ausmaß auch zum Einschmelzen von Eisen. Der sogenannte Elektro Stahl zeichnet sich durch seine hohe Reinheit aus und kann nach dem Schmelzen in Sekundärmetallurgie-Anlagen weiterverarbeitet werden.

techn. Beschreibung

Der Ofen besteht aus einer flachen Wanne mit 2–4 m Durchmesser, die mit Stahl oder Stahlschrott und Kreislaufmaterial beschickt wird. Aufgrund der hohen Temperaturen der Metallschmelze und sonstiger mechanischer Beanspruchungen ist der Tiegel mit basischem oder saurem feuerfestem Material ausgekleidet. Drei Graphit-Elektroden, die sich über der Schmelzwanne bzw. in deren Abdeckung befinden, bilden bei Stromfluss (in der Regel Wechselstrom) einen Lichtbogen aus. Dieser liefert die thermische Energie für die Verflüssigung des Stahls. Der Stromverbrauch je Tonne geschmolzener Stahl liegt bei 500–800 kWh, abhängig von der Kapazität des Aggregats, der Raffinationsmethoden, der Abstichtemperatur und der nachgeschalteten Emissionsminderungseinrichtungen. Die Graphit-Elektroden müssen aufgrund des Abbrandes von ca. 3–8 kg/t Einsatzmaterial immer wieder erneuert werden. Signifikante Energieeinsparungen können durch Vorwärmen des Schmelzgutes erreicht werden. Die heißen Ofenabgase werden dabei an den im Chargierkorb befindlichen Einsatzmaterialien vorbeigeleitet (BREF GIEßEREIEN 2005, HARNISCH et al. 1986).

Schaum Schlackeverfahren

Aufgrund der Tatsache, dass der Betrieb von Elektrolichtbogenöfen sehr energieintensiv ist, sind weitere Maßnahmen zur Energieeinsparung entwickelt worden. Beim Schaum Schlackeverfahren wird durch gezielte Zufuhr von Schaumbildnern, wie Kohlen- und Sauerstoff, die Bildung von Gasen forciert. Diese schäumen die aufschwimmende Schlacke auf und ermöglichen so durch Wärmeabschirmung der Schlacke, Unterstützung der Lichtbogenbildung, Schonung der Feuerfest- und Elektrodenmaterialien und Verkürzung der Abstichtzeiten eine Senkung des Energiebedarfs. Bei diesem Verfahren sind insbesondere die Einstellung der Viskosität der Schlacke und die Menge der sich bildenden Gase wichtig (BINE INFORMATIONSDIENST 2006).

**saure und basische
Zustellung**

Die Feuerfestauskleidung der Pfannen der Elektrolichtbogenöfen wird entweder auf Basis von SiO_2 (saure Zustellung) oder MgO (basische Zustellung) ausgeführt. Während die alkalische Ausstattung die sekundärmetallurgische Raffination aller Stähle unabhängig von deren Zusammensetzung erlaubt, können bei der sauren Auskleidung nur Materialien mit einem geringen Anteil an Schwefel

und Phosphor eingesetzt werden. Die Abtrennung dieser unerwünschten Elemente erfolgt durch Zusatz von Kalk oder Kalkstein während des Sauerstoffaufblasens. Die so gebildete basische Schlacke ist nicht kompatibel mit der sauren Auskleidung. Weitere Behandlung der Schmelze durch AOD-(Argon-Oxygen Decarburisation) oder VODC-(Vacuum Oxygen Decarburisation Converter)-Verfahren sind bei Elektrolichtbogenöfen je nach gewünschter Qualität des Endproduktes möglich (BREF GIEßEREIEN 2005).

Bei der Überführung des Metalls vom festen in den flüssigen Zustand treten im Gegensatz zu Öfen, die mit fossilen Brennstoffen befeuert werden, primär keine Abgasströme aufgrund der Verfeuerung von Energieträgern auf. Durch Abrasion der Feuerfestauskleidung, Abbrand der Elektroden aufgrund des hohen Stromflusses und des Schmelzprozesses an sich kommt es aber zu Staubbildung. Ein großer Vorteil von Elektrolichtbogenöfen ist neben der hohen Reinheit der Produkte die Möglichkeit, die Schmelzen direkt im Schmelzaggregat sekundärmetallurgisch zu behandeln. Insbesondere die Erzeugung von Stahlgussteilen bedingt das Entfernen von Kohlenstoff durch Aufblasen von Sauerstoff auf die flüssige Schmelze. Die dabei gebildeten Metalloxid-Dämpfe sowie die prozessbedingten Stäube werden abgesaugt und die Abgase durch geeignete Filter gereinigt. Des Weiteren ist die Zugabe von Legierungsmaterialien und Einstellung deren Konzentration in Elektrolichtbogenöfen möglich (BREF GIEßEREIEN 2005).

Vor- und Nachteile der ELO

1.1.4 Tiegelöfen

Tiegelöfen zeichnen sich durch einen relativ einfachen Aufbau aus und finden sowohl im Schmelz- als auch im Warmhaltebetrieb von kleinen Chargenmengen (< 500 kg) Einsatz.

Einsatzgebiete

In der Regel werden diese Aggregate über einen Erdgasbrenner befeuert. Andere fossile Energieträger oder elektrische Widerstandsheizungen werden ebenso verwendet, wobei die Beheizung des Schmelzgutes stets indirekt über die Tiegelwand erfolgt. Der herausnehmbare oder fest installierte feuerfeste Tiegel wird von heißen Abgasen umströmt, die ihn erwärmen (Abbildung 2). Aggregate, die über die Möglichkeit verfügen, die Tiegel zu wechseln, können sehr rasch verschiedene Legierungen oder sogar Metalle vergießen (BREF GIEßEREIEN 2005).

techn. Beschreibung

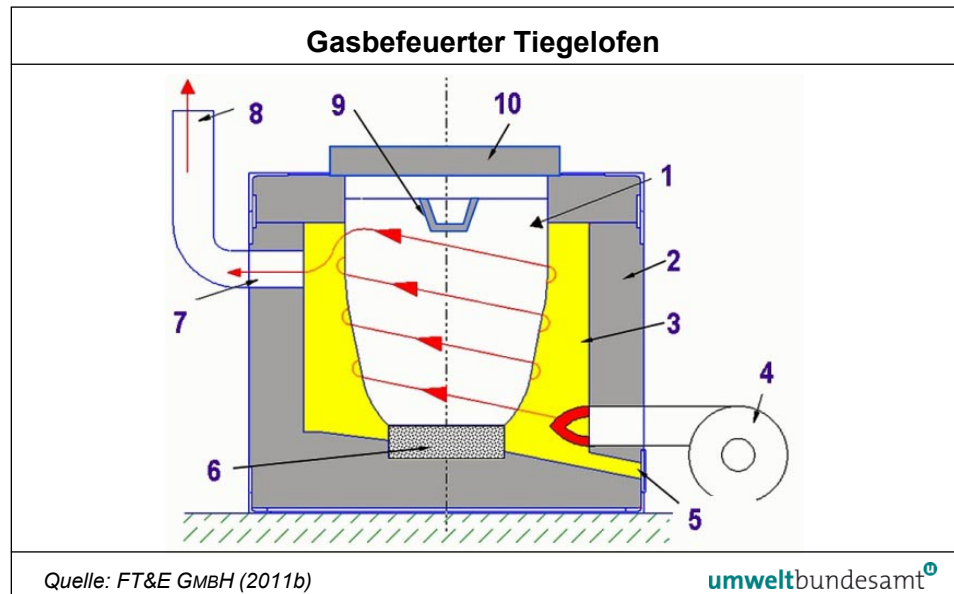


Abbildung 2: Schematische Darstellung eines gasbefeuerten Tiegelofens: 1: Tiegel; 2: Ofenausmauerung (Dauerfutter); 3: Feuerungsraum; 4: Gas- oder Ölbrenner; 5: Notabstichöffnung zur Notauffanggrube; 6: Feuerfester Untersatz; 7: Seitlicher Rauchgasabzug; 8: Kamin; 9: Gießschnauze; 10: Schwenkdecke.

Die indirekte Beheizung über die Tiegelnwände führt zu einem erheblichen Energieverlust, da das Behältnis an sich ebenfalls erwärmt werden muss. Bei Öfen moderner Bauart kann durch den Einsatz von Wärmetauschern der Nutzwärmegrad auf bis zu 40 % gesteigert werden. Hierbei werden die heißen Abgase verwendet, um im Rekuperatorbrenner die Verbrennungsgase (vornehmlich Luft) vorzuwärmen. Dies ist insofern sinnvoll, da der in der Luft vorhandene Stickstoff nicht an der Verbrennung teilnimmt und als Ballastgas fungiert. Insgesamt kann damit der Brennstoffverbrauch deutlich gesenkt werden. Dennoch geht über den Abgasstrom bis zu einem Viertel der eingesetzten Energie verloren, was die geringe energetische Effektivität (900–2.400 kWh_{th}/t) erklärt. Neben dem schlechten thermischen Wirkungsgrad müssen die Tiegel aufgrund von Beschädigungen und Belastungen sowie eines besseren Wärmedurchgangsverhaltens von wenig bis nicht gebrauchten Behältnissen ständig erneuert werden (LFU 2005).

1.1.5 Herdöfen

Einsatzgebiete Herdöfen werden aufgrund ihres wannenförmigen Aussehens auch Wannenöfen genannt und vornehmlich für die Verflüssigung und Warmhaltung von Nicht-eisenmetallen eingesetzt.

techn. Beschreibung Die Erwärmung des Schmelzgutes erfolgt über den Einsatz von Brennern, die mit fossilen Energieträgern befeuert werden. Aufgrund der besseren und schadstoffärmeren Verbrennung wird auch im Fall von Herdöfen Erdgas der Vorzug gegenüber Heizöl gegeben. Im Gegensatz zu Tiegelöfen erfolgt die Wärmeübertragung aber nicht indirekt über die Tiegelnwände. Der Brenner befindet sich direkt im Aggregat und überträgt die benötigte Wärmemenge einerseits über die heißen Abgase sowie die erwärmte Luft und andererseits über die Abstrahlung der Brennerflamme. Direkter Kontakt von Schmelzgut und Flamme wird aber

aufgrund von erhöhter Oxidation und damit verbundenem Materialverlust bzw. wegen erhöhter Gasaufnahme des Schmelzgutes vermieden. Der spezifische Energieeinsatz für das Schmelzen von einer Tonne Aluminium beträgt umgerechnet 700–1.200 kWh_{th}. Beim Warmhaltebetrieb müssen 200–240 kWh_{th}/t_{Al} an Energie aufgewendet werden (BREF GIEßEREIEN 2005, LFU 2005).

Die Energieeffizienz kann durch den Einsatz von Rekuperatorbrennern, ähnlich wie bei Tiegelöfen, gesteigert werden. Zusätzlich bieten Oxybrenner eine Möglichkeit, den thermischen Wirkungsgrad zu erhöhen und den Anteil an benötigtem Brennstoff zu verringern. Anstelle von Luft wird ein mit Sauerstoff angereichertes Gasgemisch – bevorzugt reiner Sauerstoff – für die Verbrennung des Energieträgers verwendet. Die Brennerflamme erreicht neben einer höheren Temperatur auch eine größere Leuchtkraft, wodurch die Abstrahlung auf die Schmelze erhöht wird. Durch die Abwesenheit von Stickstoff erhöht sich einerseits die Energieeffizienz, andererseits wird die Bildung von Stickoxiden verringert.

Da die Affinität von Schmelzen bezüglich Sauerstoff gerade bei hohen Temperaturen sehr hoch ist und eine starke Oxidation der Metalle zur Folge hat, werden für den Einsatz von Oxybrennern spezielle Vorrichtungen bzw. Brennergeometrien notwendig. Beispielsweise kann durch die spezielle Konstruktion von Brennern, bei denen die Brennstoff-Sauerstoff-Flamme durch eine Brennstoff-Luft-Flamme umgeben wird, die Schmelze vor übermäßiger Oxidation bewahrt werden. Eine andere Möglichkeit stellt der Einsatz eines unterstöchiometrisch betriebenen Brenners dar, über dem ein sauerstoffhaltiges Gasgemisch eingeleitet wird. Durch die unvollständige Verbrennung wird zunächst reduzierend wirkendes CO frei und anschließend durch den in die Flamme diffundierenden Sauerstoff weiteroxidiert. Die Schmelze wird dabei effektiv vor direktem Kontakt mit der oxidierenden Atmosphäre geschützt. Aufgrund der langsameren Einbringung bzw. des verzögerten Eindringens des Sauerstoffs in die Flamme wird diese auch größer und die Wärme wird gleichmäßiger im Ofen verteilt (LFU 2005, HÄCKH et al. 1999). Anzumerken ist allerdings, dass die Gewinnung von Sauerstoff einen energieintensiven Prozess darstellt und die Handhabung von Sauerstoff nur unter speziellen Sicherheitsvorkehrungen möglich ist.

Einsatz von Oxybrennern

1.1.6 Schachtschmelzöfen

Die wesentlichen Anlagenteile von Schachtschmelzöfen sind der vertikale Schacht, in dem das Metall geschmolzen wird, und der Herd zum Auffangen der flüssigen Schmelze (siehe Abbildung 3). Diese Öfen werden aufgrund ihrer komplexen Konstruktion und der aufwendigen Erneuerung der Feuerfestauskleidung nur für niedrig schmelzende Metalle, in der Regel Aluminium, eingesetzt.

Der Schacht wird mit stückigem Material befüllt, welches auf dem Weg in den unteren Teil des Ofens in die Schmelze überführt wird. Die Energie hierfür wird von Heizöl oder Erdgas befeuerten Brennern im unteren Teil des Schachtes geliefert, wobei die aufströmenden Abgase das Einsatzmaterial im oberen Bereich vorheizen bzw. trocknen. Das flüssige Metall wird im ebenfalls mit Heizöl oder Erdgas befeuerten Herd aufgefangen, wo die gewünschte Temperatur eingestellt bzw. gehalten wird. Der Energiebedarf von Schachtschmelzöfen liegt bei 650 kWh/t Aluminium, was einer thermischen Effizienz von 50 % entspricht (BREF GIEßEREIEN 2005).

Einsatzgebiete

techn. Beschreibung

Vor- & Nachteile von Schachtschmelzöfen

Schachtschmelzöfen weisen eine sehr hohe Schmelzkapazität von 0,5–5 t/h auf. Während des Schmelzprozesses verringert die gute Trocknung der Einsatzstoffe die Wasserstoffaufnahme ins Metall und erhöht somit die Qualität. Durch das Vorwärmen der Einsatzmaterialien ist deren rasches Abschmelzen auf der Schmelzbrücke gesichert, wodurch die Verweilzeit in der Hochtemperaturzone des Ofens mit unmittelbarer Beaufschlagung durch die Brennergase verkürzt wird. Der Abbrand an Metall und folglich der Materialverlust werden ebenfalls eingeschränkt. Des Weiteren können durch die inhärente Haltefunktion des Ofens bis zu 50 t Metall in der Schmelze gehalten werden. Ein rascher Wechsel der Legierungen ist dadurch erschwert bzw. unmöglich (LFU 2005, MALPOHL & HILLEN 2009).

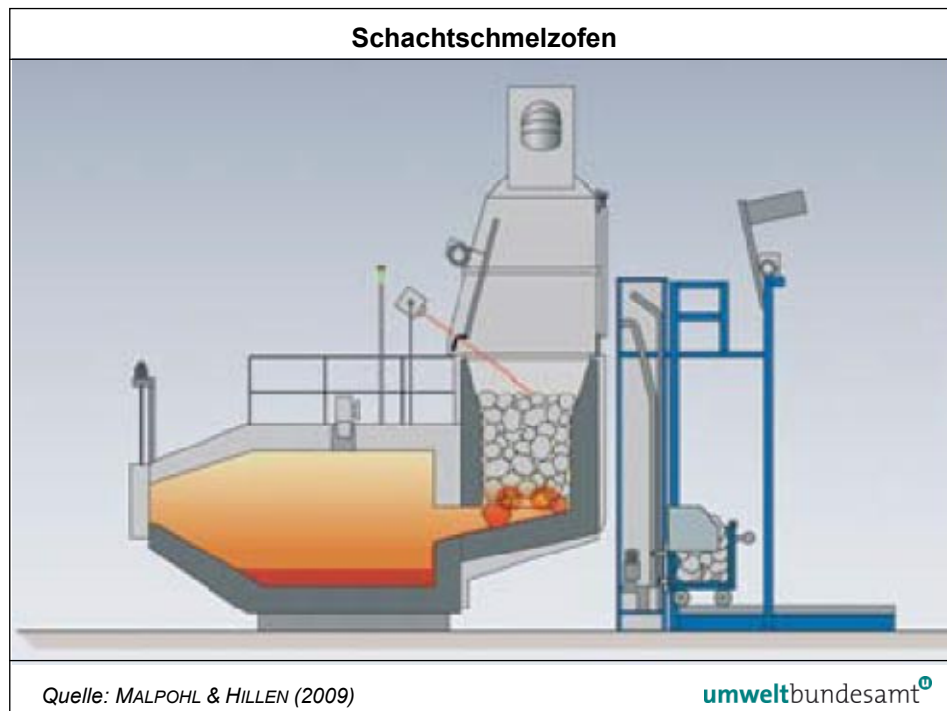


Abbildung 3: Schema eines Schachtschmelzofens: Im vertikalen Schacht wird das Aufgabegut geschmolzen und im Herd auf der gewünschten Temperatur gehalten. Unterschreitet der Schachtfüllstand ein gewisses Niveau, wird automatisch nachchargiert.

1.1.7 Drehtrommelöfen

Einsatzgebiete

Drehtrommelöfen werden vor allem zum Schmelzen von Aluminiumschrott, Spänen oder klein gestückeltem Material herangezogen. In geringem Ausmaß werden sie auch für Gusseisenprodukte verwendet.

techn. Beschreibung

Die Öfen bestehen aus einer horizontal angeordneten zylindrischen Trommel, die um ihre eigene Achse rotiert. In einer der beiden seitlichen Öffnungen befindet sich ein Brenner, an der anderen Seite können die Abgase aus dem Ofenraum entweichen. Durch die Rotation der Trommel wird das Schmelzgut homogenisiert und der Wärmetransport auf das Schmelzgut verbessert. Drehtrommelöfen können starr oder mit Kippvorrichtung ausgestattet sein, wobei letztere leichter zu warten und zu beschicken sind.

Bei den Aluminiumschmelzen wird das flüssige Metall von einer Salzdecke von anorganischen Beimengungen befreit und vor weiterer Oxidation geschützt. Nachteilig ist bei diesem Verfahren der Anfall großer Mengen an Salzschlacke. Trotz des Schutzes weisen Drehtrommelöfen mit etwa 10 % einen doppelt so hohen Anteil an Metallabbrand im Vergleich zu anderen Aggregaten auf.

Die Einsatzstoffe Stahlschrott, Roheisen, Kreislaufmaterial, Schlackebildner und Aufkohlungsmittel werden unter Rotation aufgeschmolzen. Dabei besteht die Gefahr, Eisen und Legierungszusätze wie Mangan, Kohlenstoff oder Silicium übermäßig aus der Schmelze herauszubrennen (BREF GIEßEREIEN 2005, LFU 2005).

Wie schon bei anderen mit Erdgas oder Heizöl befeuerten Aggregaten kann auch hier durch den Einsatz von Rekuperatorbrennern Energie eingespart werden. Das Verbrennungsgas wird dabei über einen Wärmetauscher und mit Hilfe der heißen Abgase vorgewärmt. Des Weiteren wird mit Oxybrennern die zum Metallschmelzen benötigte Energiemenge deutlich reduziert. Benötigt ein Drehtrommelofen mit konventionellen Brennern 1.230–1.300 kWh_{th} für eine Tonne Aluminium, verringert der Einsatz von Oxybrennern die benötigte Energiemenge auf 520–570 kWh_{th}/t_{Al}. Die thermische Effizienz liegt hier bei 50–65 %, allerdings ohne den Energiebedarf der Sauerstoffgewinnung zu berücksichtigen (LFU 2005).

Einsatz von Oxybrennern

1.1.8 Behandlung von Eisenschmelzen

Im Gegensatz zum Stahlguss ist die Entkohlung der Schmelze bei Gusseisenprodukten nicht gewünscht. Die Herstellung von duktilem Gusseisen, auch globularer Grauguss oder Gusseisen mit Kugelgraphit genannt, verlangt gezielte Behandlungsschritte, um den gelösten Kohlenstoff im fertigen Gefüge den Anforderungen entsprechend zu verteilen.

Gusseisen mit Kugelgraphit besitzt gegenüber Gusseisen mit Lamellengraphit eine höhere Zugfestigkeit und Duktilität und hat dem Stahl ähnliche Streck- bzw. Dehngrenzen und Bruchdehnung. Wichtig für die Ausbildung von Kugelgraphit ist ein möglichst geringer Anteil an Schwefel in der Schmelze. Dafür wird dem flüssigen Eisen zunächst CaC₂ oder CaO zugesetzt, welches mit Eisensulfid zu CaS reagiert und in der Schlacke aufgefangen wird. Aufgrund der Wasserlöslichkeit des Kalziumsulfids und der damit verbunden potenziellen Umweltbelastung muss die Entschwefelungsschlacke aber in speziellen abgedichteten Deponien entsorgt werden.

Kugelgraphitbildung bei Gusseisen

Die Kugelgraphitbildung erfolgt durch die Zugabe von Magnesium oder Magnesiumvorlegierungen (FeSiMg, NiMg). Diese Behandlung reicht aus, die notwendige Entschwefelung der Schmelze durchzuführen, wird aber aus wirtschaftlichen und technologischen Gründen meist nur für die Bildung der gewünschten globularen Kohlenstoffausscheidung eingesetzt. Die Vorentschwefelung wird mit CaC₂ oder CaO durchgeführt.

Die Einbringung des Magnesiums in die Schmelzen erfolgt beispielsweise über das Sandwich-Verfahren, das Tundish-Cover-Verfahren, das Georg-Fischer Konverterverfahren oder die Drahtbehandlung.

Der metallische Zusatz bewirkt ein verändertes Wachstum des Kohlenstoffs in der Schmelze. Die Teilchen werden dann durch eine austenitische Hülle umschlossen. Das weitere Wachstum des Kugelgraphits erfolgt durch Diffusion von Kohlenstoff aus der Schmelze in die Keime.

Zusätzlich zur Magnesiumzugabe erfolgt ein Impfen der Schmelze mit FeSi-Legierungen und seltenen Erden. Die Einbringung von Fremdkeimen soll eine gezielte Graphitausscheidung nach Größe, Form und Anzahl bewirken und begünstigt die Ausbildung des gewünschten metallurgischen Grundgefüges. Der Einfluss des Impfens ist temperaturabhängig und daher zeitlich begrenzt. Rasches Erstarren der Gusstücke, wie üblicherweise bei dünnwandigen bzw. kleinen Teilen zu beobachten, bewirkt eine höhere Kugelzahl als das Einbringen größerer oder massiverer Teile. Daher wird das Impfen in der Regel relativ knapp vor dem Füllen der Formen beim Abstich oder beim Ausleeren durchgeführt.

Eine weitere Möglichkeit stellt der „Inmold“-Prozess dar, bei dem die Magnesiumvorlegierungen erst in der Gussform durch das flüssige Eisen aufgelöst und verteilt werden (BREF GIEßEREIEN 2005, HASSE 2000, FT&E GMBH 2011c).

1.1.9 Behandlung von Nichteisenmetallschmelzen

Der Anteil an gelöstem Kohlenstoff in Nichteisenmetallen ist generell aufgrund des Herstellungsprozesses und der allgemeinen Eigenschaften der Werkstoffe vernachlässigbar. Daher hat die Behandlung und Reinigung von derartigen Schmelzen nicht die Umwandlung bzw. Entfernung von Kohlenstoff zum Thema, sondern dient in erster Linie der Entgasung der Schmelzen und der Modifizierung des Gefüges.

Behandlung von Aluminium-Schmelzen

Wasserstoff besitzt eine hohe Affinität zu Aluminiumschmelzen und löst sich in diesen. Beim Abkühlen perlt das Gas aus und kann zu porösen und fehlerhaften Werkstücken führen. Mit Hilfe von Gasen, deren Blasen eine hohe spezifische Oberfläche und eine lange Verweildauer in der Schmelze haben, wird versucht, den Wasserstoff auszutreiben. Gleichzeitig wird die Schmelze von Verunreinigungen wie Alkali- oder Erdalkalimetallen befreit. Die gängigste Methode zur Entgasung und Reinigung der Metallschmelze stellt das Einleiten von Stickstoff über einen Impeller dar. Des Weiteren wird durch Zugabe von Titan, Titanboriden oder Zirkon als Keimbildner die Korngröße und die Mikrostruktur im fertigen Gussstück beeinflusst. Auf Fluorid basierende Fließmittel sorgen für die Entfernung von festen Verunreinigungen (BREF GIEßEREIEN 2005).

Behandlung von Magnesium-Schmelzen

Aufgrund der raschen Oxidation in natürlicher Atmosphäre müssen Magnesiumschmelzen einer Oxidationskontrolle unterzogen werden. Eine Möglichkeit ist die Zulegierung von geringen Anteilen an Beryllium. Weiter verbreitet ist der Einsatz eines Schutzgases (SO_2) über der Badoberfläche. In der Vergangenheit wurden Schwefelhexafluorid (SF_6) mit einem Anteil von ca. 4 % in CO_2 oder Argon verwendet. Aufgrund der klimarelevanten Wirkung ist der Gebrauch von SF_6 beim Magnesiumdruckguss nur noch in einem Ausmaß von 850 kg/a möglich (Industriegasverordnung, HFKW-FKW-SF6-VO, BGBl. II Nr. 447/2002 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 139/2007; VO(EG) Nr. 842/2006). Neben der Oxidationskontrolle werden die Korngrößen von Magnesium ebenfalls durch die Zugabe von Zirkonium modifiziert und eingestellt. Die Entgasung der Schmelzen erfolgt über Einleitung von Stickstoff oder Argon, abhängig von den gewünschten Eigenschaften auch in Anwesenheit von Chlorgas. Feste Verunreinigungen werden analog zu Aluminiumschmelzen durch die Zugabe von Flussmitteln aus der Metallschmelze entfernt (BREF GIEßEREIEN 2005).

1.2 Formenherstellung

Die Formenherstellung ist einer der zentralen Prozesse in der Gießereikunde. Um die vorbehandelte und auf die gewünschte Temperatur erhitzte, metallische Schmelze in der gewünschten Geometrie erstarren zu lassen, muss eine Form („Werkzeug“) hergestellt werden. Dauerformen werden extern oder in einer der Gießerei angeschlossenen Werkzeugmacherei gefertigt. Verlorene Formen bedingen aber den Einsatz eines Modells. Das Modell-Positiv wird anschließend mit Formstoff umschlossen und die eigentliche Negativ-Form wird hergestellt. Die konkrete Wahl der Modelle und Formen sowie deren Materialien hängen entscheidend von den Anforderungen an das Gussstück und somit auch von den eingesetzten Metallen ab.

Die Form besteht in der Regel aus Formsanden, die natürlich oder chemisch gebunden werden und somit Stabilität erhalten. Kompliziertere Formen verlangen den Einsatz von Kernen, die meistens ebenfalls aus chemisch gebundenen, mineralischen Formstoffen gefertigt werden. Verlorene Formen haben große Bedeutung im Bereich des Eisen- und Stahlgusses. Dauerformen oder auch Kokillen genannt, können nach dem Ausschlagen des abgekühlten Gussstücks wieder verwendet werden und sind im Bereich des Leichtmetallgusses gebräuchlich (siehe Abbildung 4).

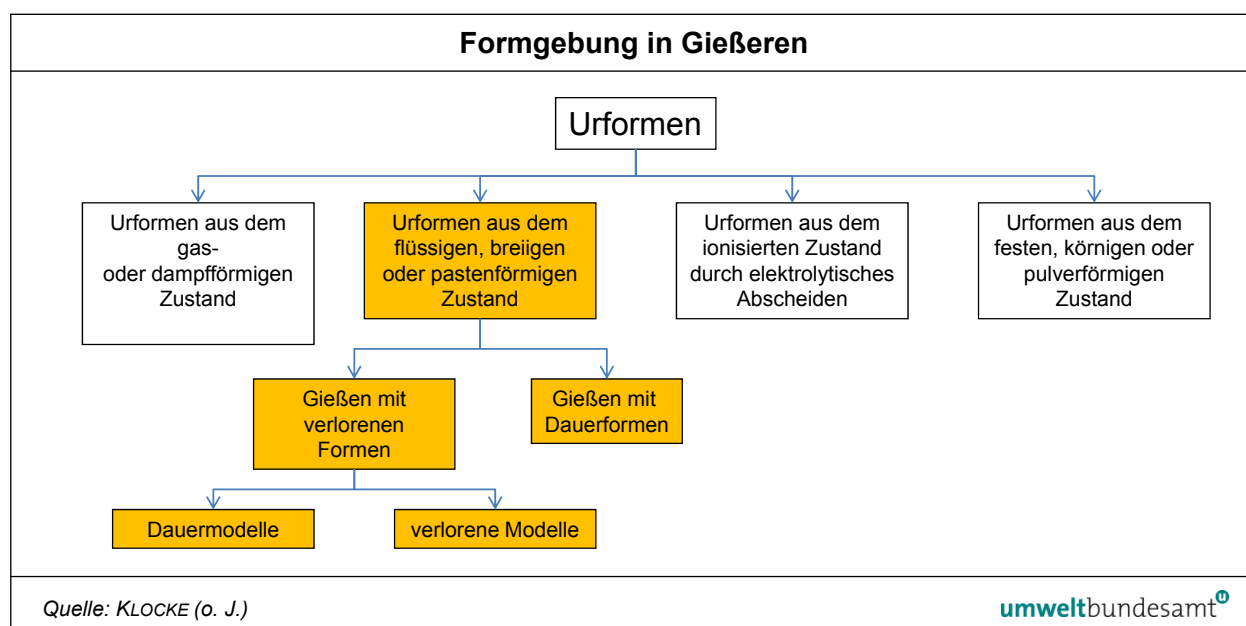


Abbildung 4: Formgebung in Gießereien. „Urformen“ ist ein Oberbegriff für Verfahren, bei denen aus formlosen Stoffen ein festes Material hergestellt wird.

1.2.1 Modellherstellung

Gießereimodelle dienen dem Gießer als direkte Hilfe zur Formenherstellung und beinhalten alle für die Herstellung notwendigen Teile und Öffnungen. Dies beinhaltet die Eingüsse, durch welche die Schmelze möglichst gleichmäßig und spritzfrei in die Form eingebracht wird, den Lauf, der die Schmelze zu den An-

schnitten bringt, und die Anschnitte selbst, welche unmittelbar in den Formhohlraum münden. Des Weiteren werden Speiser benötigt, die als Vorratsraum für die Schmelze dienen und Material in den Formhohlraum nachliefern, da das Metall bei der Erstarrung schrumpft. Aufgrund dieser Schwindung muss das Modell je nach Material auch bis zu 2,5 % größer sein, um die tatsächlich gewünschten Dimensionen zu erreichen. Auch die Bearbeitungsschritte des Gussstücks, wie zum Beispiel Schleifen oder Strahlen, müssen als sogenannte Bearbeitungszugabe berücksichtigt werden. Da das Modell (Positiv) direkt zur Herstellung der Form (Negativ) verwendet wird, sind die nötigen Maßzugaben anschließend auch in der eigentlichen Gussform zu finden. Falls für die Herstellung der gewünschten Teile Kerne benötigt werden, müssen Kernmarken im Modell vorhanden sein.

Modellmaterialien Die Herstellung der Modelle ist ein wichtiger Schritt in der Produktion einer Gießerei, da der fertige Gussteil nie genauer sein kann als das ihm zugrundeliegende Modell. Je nach Abformzahl werden die nötigen Abbildungen der Produkte aus Holz, Metall, Gips oder Schaum- bzw. Kunststoff gefertigt. Kompliziertere Modelle werden auch aus mehreren Einzelteilen zusammengefügt und erst anschließend zur Formenherstellung verwendet.

Rapid Prototyping Ein modernes Verfahren zur Modellherstellung ist das Rapid Prototyping, welches – durch CAD-Computer-Programme gestützt – sehr rasch präzise Modelle liefert. Dabei wird zunächst ein dreidimensionales Computermodell erstellt und über ein Interface zur eigentlichen Modellbaumaschine übertragen. Es existieren verschiedene Methoden, das Modell vollautomatisch aus der digitalen Vorlage zu erstellen. Beispielsweise können dünne Schichten ausgeschnitten und gestapelt werden. Auch polymerisieren photosensitive Bausteine gezielt durch Laser- oder UV-Strahlung in der Monomerlösung und bilden ein dreidimensionales Modell (BREF GIEßEREIEN 2005, SHAMBLEY 2007).

Dauermodelle und verlorene Modelle Es wird zwischen Dauermodellen und verlorenen Modellen unterschieden. Erstere können nach dem Einformen durch Teilen der Form herausgelöst und wiederverwendet werden. Sie bestehen meist aus Holz, Gips, aber auch aus Metallen wie Stahl, Gusseisen, Aluminium- oder Schwermetalllegierungen. Verlorene Modelle werden nach dem Einformen entweder aus der Form herausgelöst bzw. herausgeschmolzen (z. B. Wachsausschmelzverfahren) oder in der Form beim Abguss vergast (z. B. Vollformgießen mit Modellen aus Harnstoffharzen bzw. Polystyrolschäumen) (BARTHOLOMÉ et al. 1982).

1.2.2 Verlorene Formen

Die hergestellten Modelle der Gussstücke werden für die Fertigungen von verlorenen Formen benötigt. Die Positive werden von einem Formstoff umschlossen. Nach dem Auslösen der Modelle wird die Negativ-Form, in weiterer Folge schlicht Form genannt, erhalten. In Abhängigkeit vom gewählten Verfahren kann das Modell wieder verwendet werden oder es wird bei der Abformung bzw. dem Abguss zerstört. Die Formstoffe sind in der Regel Sande, die die hohen Temperaturen während des Gussprozesses aufgrund ihrer Feuerfestigkeit nahezu unbeschadet überstehen.

Formsande können in ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Morphologie (Korngrößenverteilung) deutliche Unterschiede aufweisen. Der gängigste Formstoff ist Quarzsand, welcher nahezu ausschließlich aus dem namensgebenden Mineral Quarz (SiO_2) besteht. Wegen des vergleichsweise geringen Preises (10–25 €/t; BREF GIEßEREIEN 2005) dieses Formstoffs und der Tatsache, dass er neutral und mit fast allen gängigen Bindemitteln und Gusslegierungen kompatibel ist, wird Quarzsand bevorzugt verwendet. Je nach Anwendung und benötigten Oberflächeneigenschaften werden verschiedene Korngrößenverteilungen eingesetzt. Je feiner der gewählte Sand, desto glatter wird die Oberfläche. Generell ist für Formsande zu bemerken, dass die höhere spezifische Oberfläche von kleineren Korngrößen einen höheren Anteil an Bindemittel für die Formstabilität bedingt. Auch können entstehende Gase schlechter entweichen, da die Porosität bei kleinen Sandteilchen abnimmt. Beim Vollformgießen ist daher aufgrund der Pyrolyse des Modells ein gröberer Sand als bei herkömmlichen Sandformverfahren notwendig. Zudem ist die Morphologie ein Einflussfaktor für die Gasdurchlässigkeit. Rundes Korn erhöht im Gegensatz zu kantigen Teilchen die Gaspermeation und sorgt zudem für schöne Oberflächen der Gussteile.

Formsande

Aufgrund ihrer höheren Feuerfestigkeit und der besseren Wärmeleitfähigkeit werden aber auch andere Formsande in Gießereien verwendet. Chromitsand (wird auch Chromerzsand genannt) ist ein eher basisches Chromerz mit der theoretischen chemischen Zusammensetzung $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$. Des Weiteren findet auch Zirkonsand (ZrSiO_4) in der Formgebung Verwendung. Neben der besseren Wärmeleitfähigkeit und der höheren thermischen Beständigkeit zeigen diese Spezialsande auch ein deutlich geringeres thermisches Expansionsverhalten. Aufgrund ihres hohen Preises werden Chromit- und Zirkonformstoffe für Spezialanwendungen (große Teile, die bessere Kühleffekte durch höhere Wärmeleitfähigkeit brauchen) und in der Kernmacherei eingesetzt. Ein weiterer Formstoff, Olivinsand, findet bei Manganstahl-Gussprodukten Einsatz. Mangan und SiO_2 verbinden sich zu einer leicht schmelzbaren Verbindung, was die Verwendung von Quarzsand für die genannten Stähle verunmöglicht. Durch die Basizität des Olivinsandes können aber sauer katalysierte Binder in der Form und Kernherstellung nicht verwendet werden (BREF GIEßEREIEN 2005, LAFAY & NELTNER 2007).

Die Formstabilität der Sande wird mit Hilfe von Zusatzstoffen bewerkstelligt. Als natürliches Bindemittel wird das Tonmineral Bentonit eingesetzt, welches zum größten Teil aus dem Schichtsilikat Montmorillonit aufgebaut ist. Durch Wassereinlagerungen quillt das Mineral und kann so den Formsand überziehen. Kalziumhaltige Bentonite müssen im Gegensatz zu Natrium-Bentoniten durch eine Behandlung mit Soda (Na_2CO_3) aktiviert werden, um das gewünschte Schwellverhalten zu erhalten. Durch die Feuchtigkeitszugabe zum Sand/Bentonit-Gemisch wird der Grünsand gebildet, der nach der Verdichtung um das Modell die Form liefert. Beim Abgießen des Metalls entweicht die Feuchtigkeit aufgrund der hohen Temperaturen aus der Form und die lehmgebundene Struktur wird zerstört. Nach einem Aufbereitungs- bzw. Regenerationsschritt kann der Sand durch Wasserzugabe für neue Formen verwendet werden. Neben 85–95 % Formsand, 5–10 % Bentonit und 2–5 % Wasser bestehen die Mischungen für die Formenherstellung auch aus 3–9 % kohleähnlichen Additiven (Glanzkohlenstoffbildner) (BREF GIEßEREIEN 2005, HASSE 2007).

Grünsand, Bentonit gebundener Sand

**Glanzkohlenstoff-
bildner**

Diese Zusatzstoffe für die Formenherstellung sind für die Oberflächeneigenschaften der Gussprodukte sehr wichtig. Kohle oder kohleähnliche Verbindungen bilden während des Gussvorgangs Kohlenwasserstoffe, welche wiederum an der Formoberfläche verkocht werden. Die an der Grenzfläche Metall/Formsand entstehende Glanzkohlenstoffschicht verhindert die direkte Benetzung von Sand mit eingegossenem Metall. Dies verringert zum einen die Rauigkeit der Gussteiloberfläche, zum anderen wird eine reduzierende Atmosphäre in der Form geschaffen, was Oxidationsprozesse einschränkt bzw. verhindert. Des Weiteren dehnt sich die Form durch die hohen Temperaturen aus, und es kommt zu Formwandbewegungen. Beim Einsatz von Glanzkohlenstoffbildnern werden, durch die puffernde Wirkung der durch Verkokung entstandenen weicheren Schicht, Gießfehler vermindert.

Der wichtigste Glanzkohlenstoffbildner ist Graphit. Vereinzelt kommen aber auch Steinkohlestäube wie Anthrazit, Gilsonit, kaustifizierter Lignit und Koks oder Peche, Bitumina, Harze und Öle zum Einsatz.

**Nachteile von Glanz-
kohlenstoffbildnern**

Aufgrund des großen Einflusses auf die Emissionen während der Gussteilherstellung gibt es Bestrebungen, den Gebrauch von Glanzkohlenstoffbildnern einzuschränken bzw. deren Einsatz zu optimieren. Insbesondere die Bildung von aromatischen Verbindungen (BTX-Verbindungen, Benzol, Toluol, Xylol) kann durch geeignete Wahl der Prozessparameter und der Rohstoffe hintangehalten werden. Diverse Forschungsvorhaben widmen sich weiters der Substitution bzw. Einschränkung von Steinkohlestäuben. Die Formwandstabilität kann beispielsweise durch den Zusatz von Zellulose deutlich verbessert werden.

**Alternativen zu
Steinkohlestäuben**

Ein weiterer Ansatz ist der Einsatz von sogenanntem Prozesskohlenstoff. Organisch gebundene Kernsande werden dem Formstoff zugemischt und sorgen somit für die Bildung der gewünschten Grenzflächenschicht. Allerdings ist diese Methode auf kleine Gusstücke beschränkt, bei größeren kommt die Wirkung dieser Glanzkohlenstoffsubstitution nicht gänzlich zum Tragen. Anorganische Formstoff-Bindemittel können ebenfalls verwendet werden, um Steinkohlestäube zu ersetzen. Gegebenenfalls muss aber die Sand/Bindemittel/Zusatzstoff-Formulierung optimiert werden, da sich das Auspackverhalten der Gussteile ändern kann (HASSE 2007, LAFAY & NELTNER 2007, GREFHORST et al. 2010, KLEINMANN & PILTZ 1998).

**Vakuum-
Formverfahren**

Die bindemittelfreie Formenherstellung kann über das Vakuum-Formverfahren erreicht werden. Eine Hälfte des zweigeteilten Modells wird zunächst auf einen Vakuumkasten aufgesetzt und mit einer Kunststoffolie überzogen. Diese wird durch das angelegte Vakuum und eine Hitzequelle passgenau aufgebracht. Anschließend wird der Formkasten aufgesetzt und der Sand eingefüllt. Die Verdichtung des Formstoffes kann über Vibration erfolgen. Der Formkasten wird nun ebenfalls evakuiert und mit einer zweiten Folie bedeckt. Gleichzeitig wird das Vakuum aus der Vakuumkasten-Grundplatte gelöst. Die so hergestellte Formenhälfte wird mit der analog entstandenen zweiten Formhälfte verbunden, wobei beide Teile unter Vakuum gehalten werden. Nach dem Abguss wird zum Ausschlagen des Gussteils das Vakuum gelöst und der Sand kann aus dem Formkasten fließen (siehe Abbildung 5). Durch die Abwesenheit von organischen Bindemitteln entstehen beim Abguss der flüssigen Schmelze weniger Emissionen. Außerdem wird durch das einfachere Ausschlagen die entstehende Staubmenge reduziert. Darüber hinaus entfallen aufwendige Wiederaufbereitungsmaßnahmen des Formstoffes, wodurch die anfallende Staubmenge weiter verringert wird (BREF GIEßEREIEN 2005, DÖPP et al. 2005). Nachteilig wirkt sich der erhöhte Energieverbrauch durch den Einsatz der Vakuumpumpen aus.

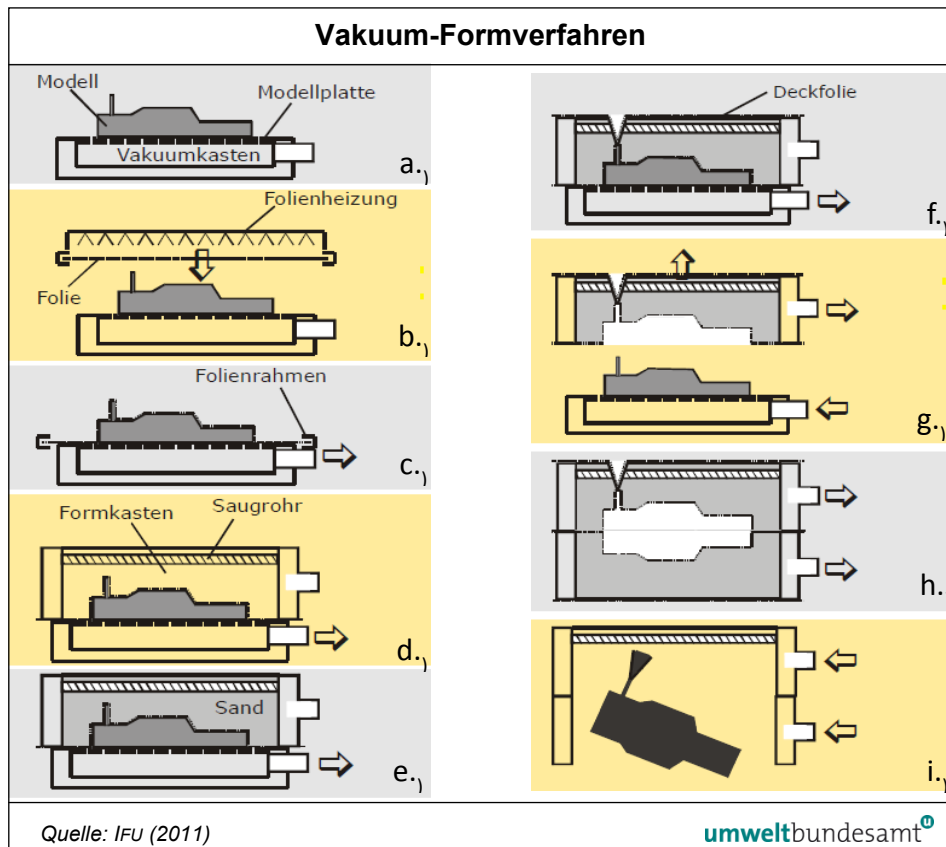


Abbildung 5: Schematische Darstellung des bindemittelfreien Vakuum-Formverfahrens.

Der Vollformguss gehört neben dem Feinguss zu den Methoden, bei denen das benötigte Modell verloren geht. Üblicherweise bestehen die Modelle aus geschäumten Kunststoffen (darum auch Lost Foam-Verfahren genannt) wie Polystyrol oder Harnstoffharzen. Das mit einer feuerfesten Schlichte überzogene Modell wird im Formkasten mit Sand überschichtet. Für größere Gussteile wird in der Regel chemisch gebundener Sand verwendet, kleinere Teile können ohne Bindemittel abgegossen werden. Durch die heiße Metallschmelze wird die Kunststoffform während des Abgusses vergast. Der gewählte Formsand zeichnet sich durch eine größere Korngrößenverteilung aus, wodurch eine höhere Porosität entsteht und die Pyrolysegase leichter entweichen können. Durch den Einsatz des Vollformgusses können Gussteile mit geringer Wandstärke und komplizierter Geometrie hergestellt werden.

Vollformguss

Auch der Feinguss bietet die Möglichkeit, Teile mit hoher Präzision, geringen Wandstärken, geringem bis keinem Bearbeitungsaufwand und ausgezeichneten Oberflächeneigenschaften zu fertigen. Die Modelle werden aus ausschmelzbaren, auslösbaren, oder ausbrennbaren Wachsen (darum auch Wachsausschmelzverfahren genannt) oder thermoplastischen Werkstoffen geformt. Für das gleichzeitige Abgießen mehrerer Gussteile werden die Modelle zu Modelltrauben zusammengefasst und mit Eingießöffnung und Gusskanälen versehen. Die Traube wird zunächst in keramische Suspensionen aus wässrigen Silika-Solen oder alkoholischen Ethylsilikat-Lösungen getaucht und dann mit dem Formstoff überschichtet. Nach dem Abrütteln von überschüssigem Sand wird der Prozess wiederholt, bis eine ausreichend dicke Schicht entstanden ist. Die Tauchmasse dient auch gleichzeitig als Bindemittel und hilft der Verfestigung

Feinguss

der Form beim anschließenden Ausschmelzen des Wachses und Brennen im Ofen. Dem Abguss der flüssigen Metallschmelze in die Form folgen das Ausschlagen und die Trennung der einzelnen Gussteile vom Gusskanalsystem.

Schichten Schichten werden zur Beschichtung der Formen und der Kerne eingesetzt. Sie sollen diese vor den sehr großen thermischen Belastungen während des Gussvorganges schützen. Das verringert einerseits die Bildung von Gussfehlern und reguliert andererseits zu einem gewissen Grad das Abkühlverhalten der Gussteile. Feuerfeste Materialien wie Zirkondioxid werden dabei in einem Lösungsmittel, in der Regel Alkohole oder Wasser, suspendiert und auf die Formteile aufgebracht. Vor allem die Schichten auf organischer Basis verursachen umweltrelevante Emissionen von organischem Kohlenstoff, da diese neben den Alkoholen auch chemische Binder enthalten können. Die im Vergleich zu Wasser flüchtigeren organischen Lösungsmittel trocknen rasch ab oder werden abgebrannt. Dadurch verkürzen sich zwar die Herstellungszeiten und die Kosten, die entstehenden Emissionen belasten aber Umwelt und MitarbeiterInnen. Mit dem Einsatz wasserbasierter Schichten kann diese Belastung reduziert oder gänzlich verhindert werden. Mit Trocknungstechniken wie Mikrowellen oder Infrarotstrahlern können die Standzeiten verkürzt werden, allerdings steigt der Energieverbrauch (STÖTZEL et al. 2008, HENNEBERG 2011).

1.2.3 Chemisch gebundene Formen und Kerne

Aufgrund der höheren Anforderungen werden für die Kernproduktion chemische Binder, meist auf Basis organischer Polymere, herangezogen. Die Kerne, die notwendig sind, um Hinterschneidungen im Gussteil zu verwirklichen, müssen während des Füllens der Form mit flüssigem Metall sehr großen mechanischen und thermischen Belastungen standhalten. Gleichzeitig soll beim Ausschlagen des abgegossenen Werkstücks der Kern leicht zum Kollabieren gebracht werden können, um eine vollständige Entfernung vom Sand zu bewerkstelligen.

Durch die große Anzahl von verschiedenen Systemen an organischen Harzbindern oder anorganischen Bindemitteln auf Silikabasis ist eine große Bandbreite an mechanischen Eigenschaften von Kernen und speziellen Formen gegeben. Üblicherweise wird als Formstoff Quarzsand verwendet, der im Kernkasten durch Aushärtung des Binders mittels Hitze oder einer katalytischen Reaktion verfestigt wird. Die heute wichtigsten Methoden zur Kernherstellung sind das Hot-Box und das Cold-Box Verfahren. Die Formsande werden über einen Mischer mit dem entsprechenden Bindemittel versetzt und mittels Druckluft im Kernkasten verdichtet. Anlagen dieser Art werden deswegen auch als Kernschießmaschinen bezeichnet.

Hot-Box Verfahren Beim Hot-Box Verfahren wird der Kernkasten je nach Kunstharztyp elektrisch bzw. mittels Gasfeuerung auf 200–280 °C beheizt. Die organischen Bindersysteme umfassen in Abhängigkeit von der thermischen Beanspruchung Harnstoff-Formaldehyd-Harze (Leichtmetallguss), Furfurylalkohol-Formaldehyd-Harze (Schwermetallguss), Phenol-Harnstoff-Harze (Gusseisen) und Furan und Phenol basierte Harze bzw. Kombinationen derselben für hohe thermische Belastungen (Stahlguss, diverse Gusseisenlegierungen). Als Härter für derartige Systeme fungieren Ammoniumsalze starker Säuren. Durch die bei der Kernherstellung vorherrschenden Temperaturen zersetzen sich die Ammoniumsalze zu flüchtigem Ammoniak und der korrespondierenden Mineralsäure, welche die Vernetzung der Harze katalysiert.

Cold-Box Verfahren

Eine größere Bedeutung kommt dem Cold-Box Verfahren zu. Der Formsand wird ebenso wie bei der Hot-Box Methode mit einem Bindemittel gemischt und in den Kernkasten geschossen. Die Aushärtung der Kerne erfolgt bei Sandtemperaturen von 30 °C und wird ausschließlich über Katalysatoren oder 2-Komponenten-Systeme bewerkstelligt. Die Vernetzung des Binders erfolgt dabei durch innere Selbsthärtung oder durch Begasung im Kernkasten und anschließender Vernetzungsreaktion. Die innere Selbsthärtung bedingt aber ausgeklügelte Mischungsprozesse, um vorzeitige Reaktionen zu verhindern und gleichzeitig den Härteprozess nicht zu verlangsamen. Beispielsweise werden Sand und Katalysator vermengt und dann in einem Schnellmischer mit dem Bindemittel versetzt. Ein weiteres Verfahren mischt einen Teil des Sandes mit Härter, den anderen mit Bindemittel und vermengt dies wiederum in einem Schnellmischsystem. Nach dem Schießen des Formstoffsystems in den Kernkasten erfolgt die Aushärtung in wenigen Sekunden.

Verfahren, bei denen die Vernetzungsreaktionen mittels Begasung erfolgt, sind in Abbildung 6 dargestellt. Der Formstoff wird mit dem Bindemittel mit Hilfe von speziellen Aggregaten vermengt und in die Kernkästen geschossen. Der gasförmige Katalysator muss anschließend in die Form eingeleitet werden und verursacht die Aushärtung der Kerne. Zur besseren Durchdringung der Formen ist die Einlassöffnung der Gase ca. doppelt so groß wie die Auslassöffnung, wodurch ein leichter Überdruck erzeugt wird.

Aminhärter (Triethylamin TEA, Dimethylethylamin DMEA und Dimethylisopropylamin DMIA) bzw. andere flüchtige katalysierende Verbindungen (Methylformiat) sind bei Raumtemperatur in der Regel flüssig und werden als Sprühnebel mit Hilfe eines Trägergases in den Kern transportiert. Systeme, die nach einem derartigen Prinzip arbeiten, sind Phenolharzbinder, die mit Isocyanaten als Härter und Aminen als Katalysator abbinden.

Eine weitere Möglichkeit ist das Cold-Box MF Verfahren, das auf der Aushärtung eines alkalischen Phenol-Prepolymers durch Methylformiat-Begasung beruht. Die Methoden haben gemein, dass überschüssiger Katalysator, der aus dem Kernkasten austritt, nach der erfolgten Begasung aufgefangen und abgeschieden werden muss. Dafür werden Gaswäscher oder spezielle Membrantrennverfahren eingesetzt, die einen erneuten Gebrauch der Katalysatoren ermöglichen.

Andere Gashärte Cold-Box Verfahren arbeiten mit der Einleitung von CO₂ oder SO₂. Furanharze werden mit Peroxiden oder Epoxiden und dem Formsand gemischt im Kernkasten von Schwefeldioxid durchströmt. Die sich dadurch bildende Schwefelsäure setzt die Aushärtung in Gang. Die Gashärtung mittels Kohlendioxid verläuft ähnlich (Aushärtung durch Bildung von Kohlensäure). Neben alkalischen Resol-Harzen können auch anorganische Silikatbinder verfestigt werden (HASSE 2007, BROWN 2000, LOECHTE 2006, JELÍNEK & POLZIN 2003).

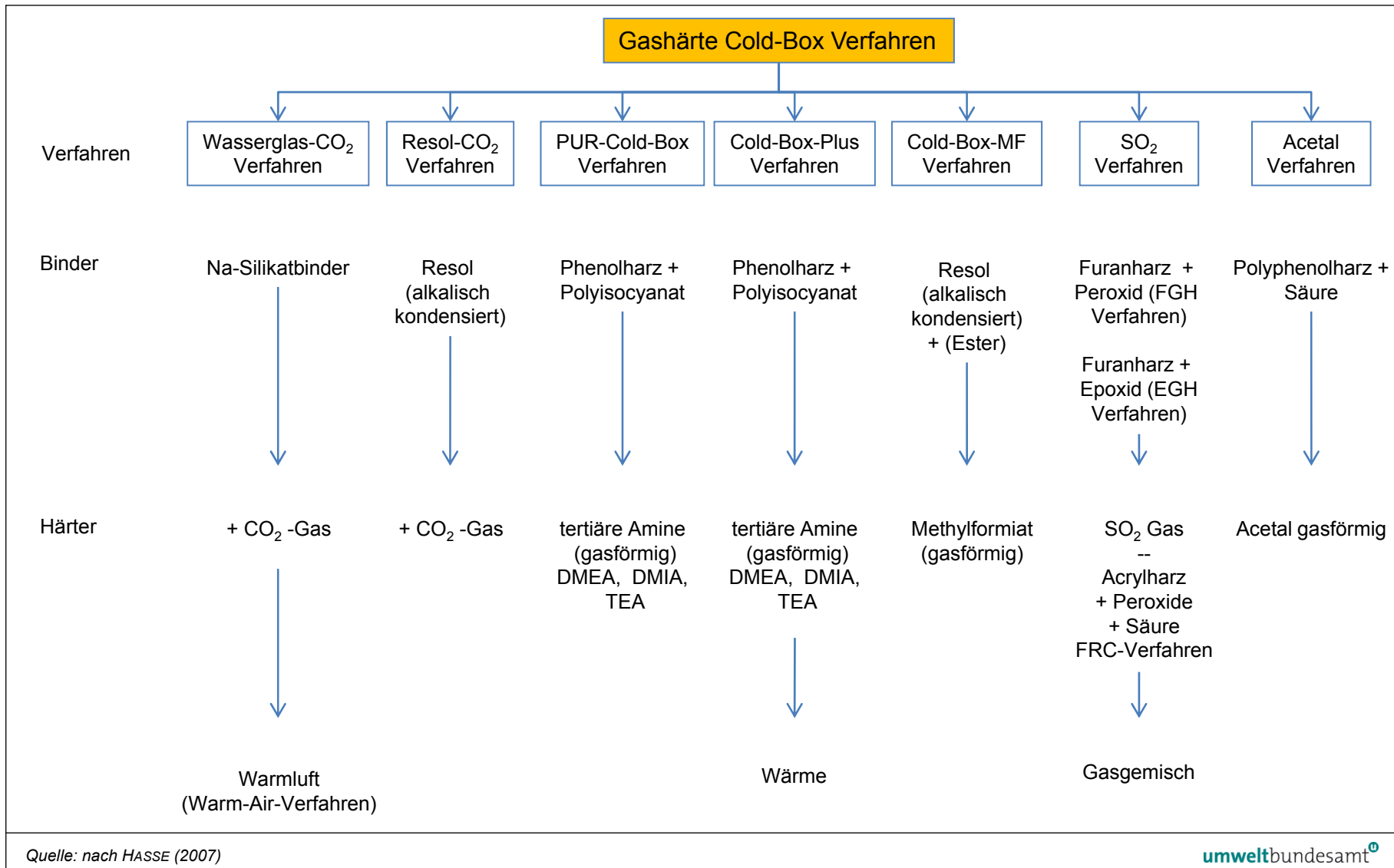


Abbildung 6: Gashärte Cold-Box Verfahren.

1.2.4 Sandaufbereitung

Im Gießereibetrieb ist der Formsand ein wichtiger Produktionsfaktor. Neben den Rohstoffkosten macht auch die notwendige Deponierung von Altsanden eine Rezyklierung attraktiv. Die Bandbreite an möglichen Aufbereitungsmaßnahmen ist relativ groß und hängt stark vom gewählten Bindemittel ab. Die Primärregeneration des Sandes umfasst zunächst das Brechen von Form und Kernteilen zu Sandkörnern. Dabei werden auch metallische Verunreinigungen, Schlackereste und andere Fremdstoffe abgetrennt und entfernt. Feinsand, der durch die thermische und mechanische Beanspruchung beim Gießen und bei der Aufbereitung entsteht, kann hier ebenfalls durch Klassieren abgetrennt werden. Dieser Anteil muss durch Zugabe von frischem Formstoff ausgeglichen werden.

Die Sekundärregeneration beinhaltet weitere Schritte, um die Sandkörner vom eigentlichen Bindemittel zu befreien. Grundsätzlich wird dabei zwischen mechanischer und thermischer Wiederaufbereitung unterschieden. Erstere beinhaltet beispielsweise pneumatisches Reiben oder die Beschleunigung der Sandkörner auf Prallplatten. Die Binderhülle muss dabei ausreichend fragil sein, um sich von Korn zu lösen. Insbesondere kalthärtende Furanharze lassen sich durch sanfte Behandlung (Wirbelschicht) leichter lösen. Heißbindende, silikatische oder gasgehärtete Bindemittel bedürfen einer intensiveren Behandlung, wie Mahlen oder Zentrifugalreiben. Grünsande (Bentonit-Binder) werden in der Regel ebenfalls mechanisch, z. B. durch pneumatisches Reiben, für die Rezyklierung aufbereitet. Die thermische Regeneration des Formstoffes umfasst in der Regel den Abbrand des organischen Bindemittels. Wirbelkammer-, Wirbelschicht- oder Drehrohröfen werden für dieses Verfahren herangezogen.

***mechanische und
thermische
Regeneration***

1.2.5 Dauerformen

Formen, die nicht nur für einen Abguss hergestellt werden, sondern nach dem Öffnen und Herausnehmen des Gussteils nochmal verwendet werden können, werden Dauerformen oder auch Kokillen genannt. Die in der Regel zweigeteilten Formen werden aus Eisen sowie Nichteisenmetallen, Graphit oder keramischen Materialien gefertigt und finden vor allem im Leichtmetallguss Anwendung. Generell muss die Herstellung der Kokillen nicht in den Gießereien selbst erfolgen, allerdings übernehmen die betriebseigenen Werkstätten die Wartung und Reparatur. Modelle werden bei der Anfertigung von Gussteilen mit Dauerformen nicht benötigt, da die Kokillen schon die Hohlräume zur Aufnahme der Schmelze aufweisen. Für Hinterschneidungen oder sehr komplizierte Formteile können Sandkerne in die Dauerformen eingesetzt werden. Zur besseren Ablösung vom Gussstück aus der Kokille werden die Formen vor dem Abguss mit Trennmitteln versehen. Es wird empfohlen, die entsprechende Lösung automatisch auf die Kokillen aufzusprühen, um den Chemikalieneinsatz zu verringern. Neben dem so aufgebracht Schmierstoff und den damit verbesserten Ausschlageigenschaften der Kokille wird durch Verdampfen des Lösungsmittels (Wasser) die Form leicht gekühlt. Weitere Kühlung kann mittels eines Wasserkreislaufes innerhalb der Kokille erzielt werden (BREF GIEßEREIEN 2005, BARTHOLOMÉ et al. 1982).

1.3 Gießen

Schwerkraftguss

Unter dem eigentlichen Gießprozess wird das Einbringen der flüssigen Metallschmelze in die Form verstanden. In Abhängigkeit von den gewünschten Gussteilen, den Formen und den Eigenschaften der vergossenen Metalle kommen verschiedene Techniken zur Anwendung. Die einfachste Möglichkeit, die Formen zu füllen, ist die Ausnutzung der Schwerkraft. Bei gewöhnlichen Gießpfannen wird die Schmelze über den Schnabel in die Form gegossen. Dabei muss die Schlacke vorher abgezogen werden. Der Schnabel ist bei der Siphon- oder Teekannenpfanne vom Tiegel durch einen feuerfesten Damm getrennt, welcher fast vom Boden bis zur Oberkante reicht. Die Schmelze kann durch die Öffnung in Bodennähe in den Schnabel gelangen und schlackefrei in die Formen geleert werden. Bei der Stopfenpfanne befindet sich die Öffnung im Boden und wird durch einen Stopfen verschlossen. Der Abguss erfolgt ebenso schlackefrei, aber ohne Kippbewegung über diesen Bodenauslass. Kleine Serien oder Teile werden auch händisch mit Hilfe eines Gießlöffels abgegossen. Neben dem Einsatz für Sandformen wird der Schwerkraftguss auch für Dauerformen verwendet. Weitere Gusstechniken, die bei Kokillenformen Anwendung finden, sind der Niederdruckguss, der Hochdruckguss oder der Schleuderguss.

1.3.1 Niederdruckguss

Für den Niederdruckguss wird ein gasdicht verschließbarer Ofen benötigt. Ein Steigrohr, welches mit der Kokille verbunden ist, taucht in die Schmelze ein. Anschließend wird Luft in den Ofen eingebracht. Mit steigendem Druck gelangt die Schmelze in die Dauerform, wo sie erstarren kann. Anschließend wird der Druck gelöst und das Gussstück kann bei entsprechender Temperatur entnommen werden. Bei dieser Technik sind weder Eingusstrichter noch Speiser notwendig, da der Volumenverlust beim Erstarren durch den Druck ausgeglichen wird. Dadurch ist die Gussausbeute sehr hoch und der Anteil an Kreislaufmaterial entsprechend gering. Diese Technik findet vor allem in Aluminiumgießereien für Automobilteile und Küchenwaren Anwendung.

1.3.2 Hochdruckguss

Cold- und Hot-Chamber Verfahren

Beim Hochdruckguss (oder einfach nur Druckguss genannt) wird die flüssige Schmelze mit hohem Druck über einen Kolben in die Kokillen injiziert. Dieser Vorgang kann durch Tauchen des Kolbens in eine Pfanne oder einen Ofen und damit automatischer Befüllung des Hohlraums erfolgen (hot-chamber). Des Weiteren kann die Einbringung des flüssigen Metalls in den Kolben auch außerhalb der Schmelzeinrichtung vonstattengehen (cold-chamber) (siehe Abbildung 7). Die dadurch entstehende turbulente Strömung gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung in der Form, auch bei Bauteilen mit hoher Oberfläche und geringen Wandstärken. Die maximale Gussstückgröße wird durch das maximal injizierbare Kolbenvolumen in die Form vorgegeben und bleibt daher auf Teile im Kilogramm Bereich beschränkt. Durch die hohen Drücke und die damit verbundene mechanische Belastung der Dauerformen können nur Kerne aus Metall verwendet werden. Dadurch wird die Komplexität der Gusssteile im Gegensatz zu anderen Verfahren deutlich reduziert. Cold-Chamber Verfahren werden in der Regel bei Aluminiumschmelzen verwendet, während Hot-Chamber Anlagen für die Herstellung von Magnesium- und Zinkdruckgussteile gebräuchlich sind.

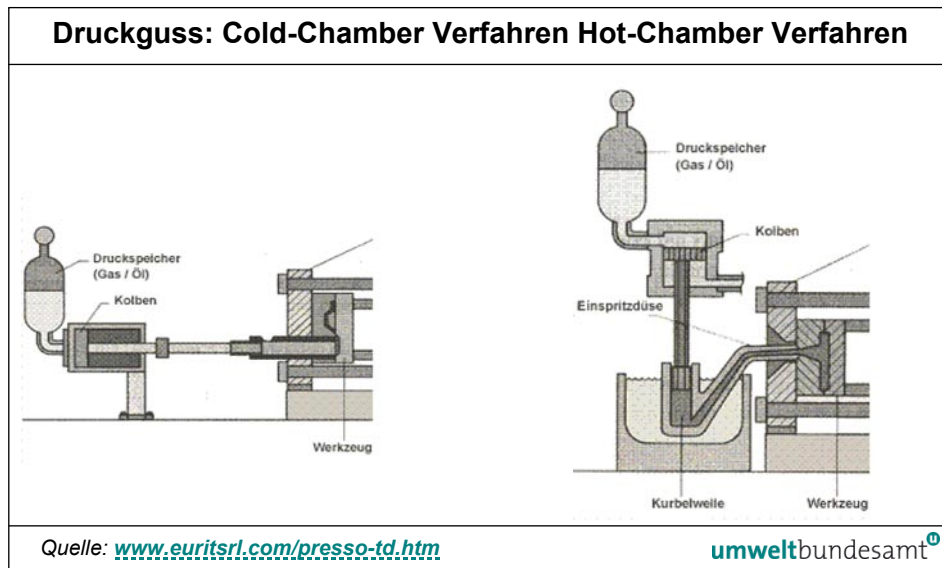


Abbildung 7: Druckguss: Cold-Chamber Verfahren (links) und Hot-Chamber Verfahren (rechts).

1.3.3 Schleuderguss

Der Schleuderguss wird verwendet, um achsensymmetrische Bauteile herzustellen. Vor allem die Produktion von Rohren aus Stahl und Gusseisen für Wasser- und Gasleitungen erfolgt über dieses Verfahren, bei dem die Schmelze in eine horizontal rotierende Dauerform gegossen wird. Dadurch entstehen in der Regel zylindrische Produkte (BREF 2005).

Des Weiteren können auch Kleingussteile über Schleudern hergestellt werden.

1.4 Ausschlagen, Nachbearbeitung und Wärmebehandlung

Die abschließenden Schritte im Formgebungsprozess beinhalten das Trennen der Form von den Gussstücken, deren Reinigung bzw. Nachbearbeitung und eine Wärmebehandlung zur Einstellung der gewünschten Eigenschaften.

1.4.1 Trennen von Form und Gussteil

Nach dem Abguss der flüssigen Schmelze in die Formen und einer definierten Kühlperiode können die nunmehr festen Teile von den Kokillen bzw. den Formsand getrennt werden. Gussstücke aus Dauerformen ohne Sandkerne können ohne weitere Reinigung der anschließenden Nachbearbeitung oder Wärmebehandlung zugeführt werden. Bei der Verwendung von Sandkernen muss das abgegossene Werkstück vom anhaftenden Sand weitestgehend befreit werden, um die anschließenden Prozesse zu durchlaufen. Die Dauerformen werden meist durch Strahlen von anhaftender Schlichte oder Metallresten gereinigt und für den nächsten Abguss vorbereitet. Sandformen werden durch Vibration oder Rütteln von den Gussstücken befreit, wobei der Sand durch einen Rost auf ein Förderband fällt und der Sandwiederaufbereitung zugeführt wird. Dieser Prozess wird auch als Ausschlagen oder Auspacken bezeichnet.

1.4.2 Nachbearbeitung

Die Entfernung des anhaftenden Sandes wird über Strahlen mit Glas-, Metall- oder Trockeneisteilchen in geschlossenen Kabinen per Hand oder vollautomatisch durchgeführt. Eingusstrichter, Steiger, Gießlauf und Anschnittsysteme werden ebenso entfernt. Bei ausreichend spröden Materialien (z. B. Gusseisen) können die gießtechnisch benötigten, aber nicht zum eigentlichen Werkstück gehörenden Teile abgebrochen oder abgeschlagen werden. Andere Methoden zur Trennung sind Stanzen, Schneiden mittels Schweißbrenner oder Bandsägen.

Die Grate, die durch die Teilung der Formen entstehen, werden durch Schleifen, Rommeln¹, Fräsen oder Stanzen entfernt. Diese Arbeitsschritte finden aufgrund der Staubentwicklung oft in Kabinen statt. Die Abluft der Einhausungen wird einem Staubfilter zugeführt und anschließend abgeleitet.

1.4.3 Wärmebehandlung

Die Gussteile weisen nach dem Formgebungsprozess und der Erstarrung des Metalls bzw. durch die Nachbearbeitungsschritte Walzen, Schmieden, Schweißen und Zerspanen Spannungen auf. Des Weiteren bilden sich durch die Erstarrungsbedingungen oftmals nicht die gewünschten Gefüge mit den dementsprechend gewünschten Eigenschaften. Darum werden die einer Wärmebehandlung unterzogen. In gasbefeuerter oder elektrisch beheizter Herdwagenöfen werden die Teile bis zur gewünschten Temperatur erhitzt.

Bei Gussteilen aus Eisen erfolgt die Wärmebehandlung beispielsweise durch Normalglühen, Weichglühen, Spannungsarmglühen und Diffusionsglühen. Des Weiteren wird Eisen durch Quenching (Härten) und Tempern wärmebehandelt (ROLLER et al. 2009).

Quenching

Als Quenching (Härten) wird ein rascheres Abkühlen der Gussteile durch z. B. Eintauchen in Wasser oder Öl bezeichnet. So kann beispielsweise bei Eisenwerkstoffen der durch Wärmebehandlung entstehende Austenit mittels Abschrecken in Martensit übergehen. Die Härte der Gussteile kann dadurch signifikant gesteigert werden.

Nach dem Härten können durch Anlassen (erneute Temperaturbehandlung des Werkstücks) die entstandenen Spannungen und die Sprödigkeit beseitigt werden. Die Kombination von Härten und Anlassen nennt man auch Vergüten, wodurch hohe Festigkeit bei großer Zähigkeit erreicht wird.

Temperguss

Die Möglichkeiten der Behandlung der Schmelze zur Herstellung von duktilem Gusseisen wurde in Kapitel 1.1.8 erklärt. Der Temperguss ist eine weitere Methode zur Herstellung von duktilen Gusseisenwerkstoffen. Die gewünschten Eigenschaften werden dabei nicht durch eine spezielle Behandlung des flüssigen Metalls erzielt, sondern durch eine Wärmebehandlung der bereits erstarrten Gussteile. Der Temperguss wird hinsichtlich der Legierungsbestandteile Kohlenstoff und Silizium so manipuliert, dass eine Erstarrung ohne Graphiteinschlüsse gewährleistet werden kann. Die gewünschten Eigenschaften der Gussteile werden dem zunächst harten und spröden Material bei einer Temperaturbehandlung verliehen. Dabei wird der karbidische, im Eisen gebundene Kohlen-

¹ Rommeln: Hierbei werden die Teile in eine große drehende Trommel mit Putz- und Entgratungsmittel gegeben. Dieses Verfahren ist ausschließlich für Kleinteile geeignet.

stoff flockenförmig als Temperkohle ausgeschieden. Durch die geringe Kerbwirkung, ähnlich dem Kugelgraphit, erhält das Material besondere Eigenschaften hinsichtlich der möglichen Dünnwandigkeit, Zähigkeit, Druckdichtheit und Verschleißbeständigkeit. Derartig hergestellte Bauteile werden deshalb in Bereichen mit stoßender oder schwingender dynamischer Beanspruchung erfolgreich eingesetzt (HASSE 2007).

Nichteisenmetallen werden ebenso wie Gussstücke aus Eisen einer Wärmebehandlung unterzogen.

Im Aluminiumbereich werden die Gussstücke durch einen dreistufigen Prozess ausgehärtet. Beim Lösungsglühen kommt es zu Mischkristallbildung durch die zugesetzten Legierungselemente. Die entstehende Gefügestruktur wird durch Abschrecken eingefroren. Je nach gewünschten Eigenschaften und Fertigungsverfahren wird die Zeit und die Temperatur beim Auslagern variiert. Dadurch wird die volle Festigkeit und Härte erreicht (ROLLER et al. 2009).

Quellenangabe

BARTHOLOMÉ, E.; BIEKERT, E.; HELLMANN, H.; LEY, H.; WEIGERT, W. & WEISE, E. (Hrsg.) (1982): Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie 22, 4. Auflage. Verlag Chemie, Weinheim – Deerfield Beach, Florida – Basel.

BINE INFORMATIONSDIENST (2006): Strom sparen bei der Edelstahlproduktion.

BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smelting and Foundries Industry from May 2005.

BROWN, J. (Hg) (2000): Fosecos Ferrous Foundryman's Handbook. Butterworth-Heinemann, Oxford, Auckland, Boston, Johannesburg, Melbourne, New Delhi.

DÖPP, R.; GERHARD, W. & LAND, C. (2005): Vakuum-Formverfahren mit Stahlsand – ein Schritt in Richtung Kokillenguss. In: Giesserei-Praxis 12/2005: 446–450.

FT&E GMBH – Foundry Technology & Engineering GmbH (2011a): Gießerei Lexikon, Kupolöfen. 03.06.2011.
http://giessereilexikon.com/index.php?option=com_content&view=article&id=967%3Akupolofen&catid=11%3Ak&lang=de

FT&E GMBH – Foundry Technology & Engineering GmbH (2011b): Gießerei Lexikon, Tiegelöfen. 07.06.2011.
http://giessereilexikon.com/index.php?option=com_content&view=article&id=866%3Atiegelofen&catid=20%3At&lang=de

FT&E GMBH – Foundry Technology & Engineering GmbH (2011c): Gießerei Lexikon, Impfen. 21.06.2011.
http://giessereilexikon.com/index.php?option=com_content&view=article&id=234%3Aimpfen&catid=9%3Ai&lang=de

GEBERIT (2009): Ökobilanz Abwasserrohre für Gebäude.

GREFHORST, C.; SENDEN, W.; ILMAN, R.; PODOBED, O.; LAFAY, V. & TILCH, W. (2010): Reduction of greensand emission by minimum 25% – Case study. In: China Foundry, Vol. 7, Nr. 4: 419–424.

- HÄCKH, V.; CZAJKA, E. & LISSACK, W. (1999): Patent DE19824573A1, Verfahren zum Schmelzen von Metallen.
- HARNISCH, H.; STEINER, R. & WINNACKER, K. (Hrsg.) (1986): Chemische Technologie. Band 4 Metalle, 4. Auflage. Carl Hanser Verlag, München – Wien.
- HASSE, S (2000): Gießerei Lexikon. 18. Auflage. Fachverlag Schiele & Schön, Berlin.
- HASSE, S. (2007): Gießerei Lexikon. 19. Auflage. Fachverlag Schiele & Schön, Berlin.
- HENNEBERG, M. (2011): Einsatz von Wasserschlichte für den Groß- und Mittelguss. In: Giesserei-Praxis 4/2011: 138.
- IFU– Institut für Umformtechnik, Universität Stuttgart (2011): Vorlesung von Stefan Wagner: Werkzeuge der Blechumformung. Wintersemester 2011/12.
- JELÍNEK, P. & POLZIN, H. (2003): Strukturuntersuchungen und Festigkeitseigenschaften von Natrium-Silikat-Bindern. In: Giesserei-Praxis 2/2003: 51–60.
- KLEINMANN, W. & PILTZ, H. (1998): Neue Erkenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Glanzkohlenstoffbildnern und Bentoniten bezüglich des Emissionsverhaltens in Eisengießereien. In: Giesserei-Erfahrungsaustausch, Juni 1998. S. 243–247.
- KLOCKE, F. (o.J.): Fraunhofer Institut für Fertigungstechnologie. Vorlesung Fertigungstechnik II.
- LAFAY, V. & NELTNER, S. (2007): Grünsande ohne Steinkohlezusatz. In: Giesserei-Praxis 1-2/2007: 29–34.
- LFU – Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2005): Effiziente Energieverwendung in der Industrie – Teilprojekt „Metallschmelzbetriebe“. Effiziente Energienutzung in Nicht-Eisen-Metall-Schmelzbetrieben.
- LOECHTE, K. (2006): Resol-CO₂ Verfahren mit verbesserten Fließeigenschaften. In: Giesserei-Praxis 9/2006: 248–250.
- MALPOHL, K. & HILLEN, R. (2009): Aluminium-Schmelzöfen für die Druckgießerei. In: Druckguss 1/2009: 29–37.
- ROLLER, R.; BASCHIN, E.; BUCK, V.; LUDWIG, J.; MELLERT, B.; PRÖM, M. & RÖDTER, H. (2009): Fachkunde für gießereitechnische Berufe; 6. Auflage, Verlag Europa Lehrmittel.
- SHAMBLEY, W. (2007): From RP to AM. A review on prototyping methods. In: Modern Casting. July 2010. pp. 30–33.
- STÖTZEL, R.; KOCH, C.; KLOSKOWSKI, M.; BROTZKI, J. & SCHROD, M. (2008): Wirkungsweise und Nutzen von grenzflächenaktiven Schichten. In: GP-Spezial 11/2008: 407.
- VDG – Verein Deutscher Giessereifachleute e.V. (2003): Integrierter Umweltschutz in Gießereien – Strategie und Forschungsprogramm.

Rechtsnormen

Industriegasverordnung (HFKW-FKW-SF₆-V; BGBl. II Nr. 447/2002 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 139/2007): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid.

VO Nr. 2006/842/EG: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.
Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase. ABl. Nr. L 161.

2 GESETZLICHE BESTIMMUNGEN

2.1 Österreich

In Österreich ist der Ausstoß von Luftschadstoffen in der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien (Gießereien-Verordnung; BGBl. 1994/447) geregelt. Die gesetzliche Regelung entspricht einer Verordnung nach § 82 Abs. 1 der Gewerbeordnung 1994.

Abwasseremissionen aus der Gießereiindustrie sind durch die Abwasseremissionsverordnung (AEV) Nichteisenmetallindustrie oder die Abwasseremissionsverordnung Eisenmetallindustrie abgedeckt.

Eisenmetallgießereien, die eine Produktionskapazität von mehr als 20 t/d überschreiten, sowie Nichteisenmetallgießereien mit einer Schmelzkapazität von mehr als 4 t/d Blei und Cadmium bzw. 20 t/d sonstiger Metalle unterliegen § 77a der Gewerbeordnung (GewO; BGBl. Nr. 194/1994).

Gießereibetriebe ab einer Produktionskapazität von 100.000 t/a (Eisengießereien) bzw. 50.000 t/a (Nichteisenmetallgießereien) unterliegen § 3 des Umweltverträglichkeitsprüfgesetzes 2000 (UVP-G; BGBl. 697/1993 zuletzt geändert durch BGBl. I 144/2011).

2.2 Europäische Union

Eisenmetallgießereien mit einer Produktionskapazität von mehr als 20 t/d und Anlagen zur Erzeugung von Gießereiprodukten aus Nichteisenmetallen mit einer Schmelzkapazität von mehr als 4 t/d Blei und Cadmium oder 20 t/d sonstiger Metalle fallen unter den Anhang I der Industrieemissionsrichtlinie (IED, RL 2010/75/EU).

Die Tätigkeiten der Gießereien werden im BREF Smitheries and Foundries aus dem Jahr 2005 beschrieben (BREF GIEßEREIEN 2005).

2.3 Deutschland und Schweiz

Die in Deutschland gültige Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) aus dem Jahr 2002 schreibt für alle Industrieanlagen allgemeine Grenzwerte vor. In Punkt 5.4.3.7/8 Gießereien führt die TA-Luft auch weiterführende Regelungen für die Gießereibranche an (TA LUFT 2002).

Die Schweizer Luftreinhalte-Verordnung (LRV) aus dem Jahr 1985, die im Jahr 2010 teilweise novelliert wurde, ist ähnlich aufgebaut wie die TA-Luft. Neben den allgemein gültigen Grenzwerten werden die Gießereien zusätzlich in den Punkten 41 und 42 behandelt (LRV).

2.4 Vergleich der Gießereien-Verordnung mit anderen nationalen und internationalen gesetzlichen Bestimmungen

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die Regelungen der Gießereien-Verordnung aus dem Jahr 1994 den gesetzlichen Bestimmungen aus der Nichteisen- und Refraktärmetalle Verordnung (NER-V 2008) und der Eisen und Stahl Verordnung (EuSt 2007) sowie der deutschen TA-Luft (2002), der Schweizer LRV (2010) und dem BREF Gießereien (2005) gegenübergestellt.

Tabelle 1: Vergleich der gesetzlichen Bestimmungen der Gießereien-Verordnung mit den nationalen Regelungen der Nichteisen- und Refraktärmetalle Verordnung (NER-V) sowie der Eisen und Stahl Verordnung (EuSt) und der BREF zu Gießereien, der deutschen TA-Luft sowie der Schweizer Luftreinhalteverordnung (LRV).

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat		Einschränkung	Gießereien-V (1994, HMW)	NER-V (2008, HMW)	EuSt (2007, HMW)	BREF Gießerei-Ind. (2005, TMW)	TA-Luft D (2002, HMW)	LRV CH (SMW)
Gießereien für Stahl oder Gusseisen								
Staub	Elektrolichtbogenöfen, Induktionsöfen und Kupolöfen mit Obergichtabsaugung	bei Massenstrom $\geq 0,5$ kg/h	20 mg/Nm ³		20 mg/Nm ³	5–20 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³ oder 0,20 kg/h	20 mg/Nm ³ (ab 0,20 kg/h)
		bei Massenstrom $< 0,5$ kg/h	50 mg/Nm ³		Induktionsöfen und Elektrolichtbogenöfen: 5 mg/Nm ³			Kupolöfen: 150 mg/Nm ³ (< 0,20 kg/h)
	sonstige Öfen		50 mg/Nm ³			0,2 kg/t für Elektrolichtbogenöfen		
CO bei Heißwindkupolöfen			1 g/Nm ³			20–1.000 mg/Nm ³	0,15 g/Nm ³ bei Kupolöfen mit Untergichtabsaugung	1 g/Nm ³ bei nachgeschaltetem eigenbeheiztem Rekuperator
Organische Stoffe als gesamt C. ¹	Klasse I	bei Massenstrom $\geq 0,1$ kg/h	20 mg/Nm ³					20 mg/Nm ³
	Klasse II	bei Massenstrom ≥ 2 kg/h	0,1 g/Nm ³		50 mg/Nm ³		50 mg/Nm ³ oder 0,5 kg/h ²	0,1 g/Nm ³
	Klasse III	bei Massenstrom ≥ 3 kg/h	0,15 g/Nm ³					0,15 g/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (1994, HMW)	NER-V (2008, HMW)	EuSt (2007, HMW)	BREF Gießerei-Ind. (2005, TMW)	TA-Luft D (2002, HMW)	LRV CH (SMW)
Gießereien für Aluminium							
Staub	bei Massenstrom $\geq 0,5$ kg/h	20 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³		1–20 mg/Nm ³ 0,1–1 kg/t geschmolzenes Al	10 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³ (ab 0,20 kg/h)
Chlor		3 mg/Nm ³	3 mg/Nm ³		3 mg/Nm ³	3 mg/Nm ³ oder 15 g/h	5 mg/Nm ³ bei ≥ 50 g/h
Organische Stoffe als gesamt C		50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³		Schachtofen (VOC): 100– 150 mg/Nm ³ Herdföfen (TOC): 5 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³ oder 0,5 kg/h ²	Kl. I: 20 mg/Nm ³ (ab 0,1 kg/h) Kl. II 0,1 g/Nm ³ (ab 2 kg/h) Kl. III 0,15 g/Nm ³ (ab 3 kg/h)
Gießereien für Blei							
Staub	bei Massenstrom $\geq 0,2$ kg/h	10 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³		1–20 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³ oder 0,50 g/h	20 mg/Nm ³ (ab 0,20 kg/h)
Organische Stoffe als gesamt C		50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³			50 mg/Nm ³ oder 0,5 kg/h ²	Kl. I: 20 mg/Nm ³ (ab 0,1 kg/h) Kl. II 0,1 g/Nm ³ (ab 2 kg/h) Kl. III 0,15 g/Nm ³ (ab 3 kg/h)
Gießereien für sonstige Metalle							
Staub	bei Massenstrom $\geq 0,2$ kg/h	20 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³		1–20 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³ oder 0,50 g/h	20 mg/Nm ³ (ab 0,20 kg/h)
Organische Stoffe als gesamt C		50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³		50 mg/Nm ³ oder 0,5 kg/h ²	Kl. I: 20 mg/Nm ³ (ab 0,1 kg/h) Kl. II 0,1 g/Nm ³ (ab 2 kg/h) Kl. III 0,15 g/Nm ³ (ab 3 kg/h)

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (1994, HMW)	NER-V (2008, HMW)	EuSt (2007, HMW)	BREF Gießerei-Ind. (2005, TMW)	TA-Luft D (2002, HMW)	LRV CH (SMW)
Wärmeöfen oder Wärmebehandlung für Metalle in Gießereien							
Staub	bei Massenstrom $\geq 0,5$ kg/h	20 mg/Nm ³		10 mg/Nm ³ bei Gewebefiltern sonst 20 mg/Nm ³		20 mg/Nm ³ oder 0,20 kg/h 150 mg/Nm ³ ($< 0,20$ kg/h)	20 mg/Nm ³ (ab 0,20 kg/h)
	bei Ofenraumtemperatur < 800 °C	500 mg/Nm ³					
Stickstoffoxide als NO ₂	bei Ofenraumtemperatur > 800 °C	Minimierungsgebot § 3 (2)		500 mg/Nm ³		0,50 g/Nm ³	laut Diagramm in Verordnung
	Organische Stoffe als gesamt C		50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³		50 mg/Nm ³ oder 0,5 kg/h ²	Kl. I: 20 mg/Nm ³ (ab 0,1 kg/h) Kl. II 0,1 g/Nm ³ (ab 2 kg/h) Kl. III 0,15 g/Nm ³ (ab 3 kg/h)

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat		Einschränkung	Gießereien-V (1994, HMW)	NER-V (2008, HMW)	EuSt (2007, HMW)	BREF Gießerei-Ind. (2005, TMW)	TA-Luft D (2002, HMW)	LRV CH (SMW)
Anlagenteile zur Sandaufbereitung, Formenherstellung sowie zum Putzen und Reinigen von Gussstücken								
Staub	aus technischen Gründen Nassentstaubung		50 mg/Nm ³					
	davon SiO ₂ -Feinstaubanteil	bei Massenstrom ≥ 25 g/h	5 mg/Nm ³			5–20 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³ oder 0,20 kg/h	20 mg/Nm ³ (ab 0,20 kg/h)
	sonstige Anlagenteile	bei Massenstrom ≥ 0,5 kg/h	20 mg/Nm ³				150 mg/Nm ³ (< 0,20 kg/h)	
Organische Stoffe als gesamt C. ¹	Klasse I	bei Massenstrom ≥ 0,1 kg/h	20 mg/Nm ³					20 mg/Nm ³
	Klasse II	bei Massenstrom ≥ 2 kg/h	0,1 g/Nm ³				50 mg/Nm ³ oder 0,5 kg/h ²	0,1 g/Nm ³
	Klasse III	bei Massenstrom ≥ 3 kg/h	0,15 g/Nm ³					0,15 g/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat		Einschränkung	Gießereien-V (1994, HMW)	NER-V (2008, HMW)	EuSt (2007, HMW)	BREF Gießerei-Ind. (2005, TMW)	TA-Luft D (2002, HMW)	LRV CH (SMW)
Anlagenteile zur Kernherstellung und für den Gießereibetrieb sowie nicht unter Z1–Z6 fallende Anlagenteile für sonstige Arbeitsbereiche								
Staub		bei Massenstrom $\geq 0,5$ kg/h	20 mg/Nm ³			5–20 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³ oder 0,20 kg/h 150 mg/Nm ³ ($< 0,20$ kg/h)	20 mg/Nm ³ (ab 0,20 kg/h)
Organische Stoffe als gesamt C. ¹	Klasse I	bei Massenstrom $\geq 0,1$ kg/h	20 mg/Nm ³			5–10 mg/Nm ³ bei Ölnebel im Kokillenguss	50 mg/Nm ³ oder 0,5 kg/h ²	20 mg/Nm ³
	Klasse II	bei Massenstrom ≥ 2 kg/h	0,1 g/Nm ³		0,1 g/Nm ³			
	Klasse III	bei Massenstrom ≥ 3 kg/h	0,15 g/Nm ³		0,15 g/Nm ³			
Amine			5 mg/Nm ³			5 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³ (ab 25 g/h)	5 mg/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (1994, HMW)	NER-V (2008, HMW)	EuSt (2007, HMW)	BREF Gießerei-Ind. (2005, TMW)	TA-Luft D (2002, HMW)	LRV CH (SMW)
Unter Z1–Z7 fallende Anlagenteile, soweit in Z1–Z7 jeweils nicht anders bestimmt für sonstige Arbeitsbereiche							
Amine		20 mg/Nm ³				5 mg/Nm ³ (ab 25 g/h)	
Benzo(a)pyren	bei Massenstrom ≥ 0,5 g/h	0,1 mg/Nm ³	0,05 mg/Nm ³				0,1 mg/Nm ³ (ab 0,5 g/h)
Benzol	bei Massenstrom ≥ 25 g/h	5 mg/Nm ³				5 mg/Nm ³ oder 5 g/h	5 mg/Nm ³ (ab 25 g/h)
Phenol, Formaldehyd	bei Massenstrom ≥ 0,1 kg/h	20 mg/Nm ³				20 mg/Nm ³ oder 0,1 kg/h	20 mg/Nm ³ (ab 0,1 kg/h)
anorganische Chlorverbindungen als HCl	bei Massenstrom ≥ 0,3 kg/h	30 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³		30 mg/Nm ³ oder 0,15 kg/h	30 mg/Nm ³ (ab 300 g/h)
anorganische Fluorverbindungen als HF	bei Massenstrom ≥ 50 g/h	5 mg/Nm ³	3 mg/Nm ³	3 mg/Nm ³		3 mg/Nm ³ oder 15 g/h	5 mg/Nm ³ (ab 50 g/h)
Schwefeloxide als SO ₂	gas- oder ölbeheizte Gießereiöfen	300 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³ ³			
	mit festen Brennstoffen beheizte Gießereiöfen	bei Massenstrom ≥ 5 kg/h	500 mg/Nm ³	350 mg/Nm ³	500 mg/Nm ³ ³	4	0,50 g/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat		Einschränkung	Gießereien-V (1994, HMW)	NER-V (2008, HMW)	EuSt (2007, HMW)	BREF Gießerei-Ind. (2005, TMW)	TA-Luft D (2002, HMW)	LRV CH (SMW)
Stickstoffoxide als NO ₂	gasbeheizte Kupolöfen		500 mg/Nm ³					
	sonstige gasbeheizte Gießereiöfen		250 mg/Nm ³	150 mg/Nm ³	250 mg/Nm ³ ³			
	mit flüssigen Brennstoffen beheizte Gießereiöfen	bei Massenstrom ≥ 5 kg/h	350 mg/Nm ³	350 mg/Nm ³	350 mg/Nm ³ ³	5	350 mg/Nm ³ oder 1,8 kg/h	250 mg/Nm ³ (ab 2.500 g/h)
	mit festen Brennstoffen beheizte Gießereiöfen		500 mg/Nm ³	350 mg/Nm ³	500 mg/Nm ³ ³			
Cyanide als HCN	bei Massenstrom ≥ 25 g/h	5 mg/Nm ³	2 mg/Nm ³ ⁶ Aluminiumanlagen: 1 mg/Nm ³ ⁶	1 mg/Nm ³ ⁶			1 mg/Nm ³ oder 5 g/h ⁶	5 mg/Nm ³ (ab 25 g/h)

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (1994, HMW)	NER-V (2008, HMW)	EuSt (2007, HMW)	BREF Gießerei-Ind. (2005, TMW)	TA-Luft D (2002, HMW)	LRV CH (SMW)
Metalle einschließlich ihrer Verbindungen, angegeben als Element	bei Massenstrom ≥ 25 g/h	5 mg/Nm ³	Sb, Cr, Cu, Mn, V, Zn, Sn, F ⁻ , CN ^{-7,8} 2 mg/Nm ³ für Aluminiumanlagen 1 mg/Nm ³	Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, F ⁻ , CN ^{-7,9} 1 mg/Nm ³		Sb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, F ⁻ , CN ⁻⁷ 1 mg/Nm ³ oder 5 g/h	Sb, Pb, Cr, CN ⁻ , F ⁻ , Cu, Mn, Pd, Pt, SiO ₂ , Rh, V, Sn 5 mg/Nm ³ (ab 25 g/h)
As, Co, Ni, CrVI, Se und Te insgesamt	bei Massenstrom ≥ 5 g/h	1 mg/Nm ³	Pb, Co, Ni, Se, Te ⁸ 1 mg/Nm ³ für Aluminiumanlagen 0,5 mg/Nm ³	Pb, Co, Ni, Se, Te ⁹ 0,5 mg/Nm ³		Pb, Co, Ni, Se, Te 0,5 mg/Nm ³ oder 2,5 g/h	As, Co, Ni, Se, Te 1 mg/Nm ³ (ab 5 g/h)
Cd und Tl insgesamt	bei Massenstrom ≥ 1 g/h	0,2 mg/Nm ³	As, Cd, CrVI 0,05 mg/Nm ³	As, Cd, CrVI 0,05 mg/Nm ³		Tl, Hg 0,05 mg/Nm ³ oder 0,25 g/h	Tl, Hg 0,2 mg/Nm ³ (ab 1 g/h)
Be in atembarer Form und Hg insgesamt	bei Massenstrom ≥ 1 g/h	0,1 mg/Nm ³	Hg, Tl ⁸ 0,05 mg/Nm ³	Hg, Tl ⁹ 0,05 mg/Nm ³			

Die Grenzwerte der Gießereien-Verordnung, der NER-V, der EuSt und der TA-Luft sind Halbstundenmittelwerte, die der LRV Stundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen und trockenes Abgas. Die BAT-AEL's sind Tagesmittelwerte.

- ¹ Bei Vorhandensein von organischen Stoffen mehrerer Klassen darf, bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr, zusätzlich zu den voranstehenden Anforderungen die Massenkonzentration im Abgas insgesamt 0,15 g/Nm³ nicht überschreiten.
- ² Innerhalb der Regelung für Gesamtkohlenstoff darf die Konzentration an organischen Stoffen der Klasse I 20 mg/Nm³ oder 0,1 kg/h und Stoffen der Klasse II 0,1 g/Nm³ oder 0,5 kg/h nicht übersteigen.
- ³ bei Einrichtungen zum Erschmelzen und Vergießen von Roheisen sowie Einrichtungen zur Stahlerzeugung durch Elektrolichtbogenöfen und Induktionsöfen 350 mg/Nm³.
- ⁴ Heißwindkupolofen: 20–1.000 mg/Nm³; Kaltwindkupolofen: 20–400 mg/Nm³; Drehrohrofen: 70–130 mg/Nm³; Schachtschmelzofen: 30–50 mg/Nm³; Herdofen: 15 mg/Nm³; Sandregeneration: 120 mg/Nm³
- ⁵ Heißwindkupolofen: 10–200 mg/Nm³; Kaltwindkupolofen: 20–70 mg/Nm³; Koksloser Kupolofen: 160–400 mg/Nm³; Elektrolichtbogenofen: 10–50 mg/Nm³; Drehrohrofen: 50–250 mg/Nm³; Schachtschmelzofen: 120 mg/Nm³; Herdofen: 50 mg/Nm³; Sandregeneration: 150 mg/Nm³.
- ⁶ leicht lösliche Cyanide
- ⁷ leicht lösliche Cyanide und Fluoride
- ⁸ Σ aus Sb, Cr, Cu, Mn, V, Zn, Sn, F⁻, CN⁻, Pb, Co, Ni, Se, Te, Hg und Tl: 2 mg/Nm³, für Aluminiumanlagen 1 mg/Nm³
- ⁹ Σ aus Sb, Cr, Cu, Mn, V, Zn, Sn, F⁻, CN⁻, Pb, Co, Ni, Se, Te, Hg und Tl: 1 mg/Nm³

Im Vergleich zur Gießereien-Verordnung sind die Staubgrenzwerte für Schmelzanlagen in der NER-V und der EuSt teilweise niedriger. Auch die TA-Luft sieht für Schmelzanlagen von Nichteisenmetallen niedrigere Emissionen vor.

Des Weiteren sind die Grenzwerte für Fluor-Verbindungen, Benzo(a)pyren und Cyanide in zumindest einer der nationalen oder internationalen Bestimmungen geringer als in der aktuellen österreichischen Grenzwerteverordnung für Gießereien.

Die Einteilung der Schwermetalle sowie ihrer Verbindungen und die zugehörigen Emissionen unterscheiden sich in der NER-V, der EuSt, der LRV und der TA-Luft. Bis auf die Schweizer Regelung sind auch hier die Grenzwerte teilweise deutlich geringer als in der Gießereien-Verordnung.

Die Gießereienverordnung sieht im Gegensatz zu den anderen gesetzlichen Bestimmungen keinen allgemeinen Grenzwert für die Emission von Kohlenmonoxid vor. Lediglich bei Heißwindkupolöfen gilt der Grenzwert von 1 g/Nm^3 . In der NER-V sind Emissionen von bis zu 80 mg/Nm^3 für geschlossene Feuerungssysteme für gasförmige und flüssige sowie 150 mg/Nm^3 für feste Brennstoffe vorgesehen. Die Verordnung für Eisen und Stahl schreibt Grenzwerte von 100, 175 und 250 mg/Nm^3 bei gasförmig, flüssig bzw. fest befeuerten, geschlossenen Systemen vor. Die Grenzwerte für Kohlenmonoxid aus der NER-V und der EuSt sind in Tabelle 2 aufgrund der fehlenden Bestimmungen in der Gießereien-Verordnung nicht angegeben.

Ebenso werden in der Gießereien-Verordnung Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) nicht erwähnt. In der TA-Luft ist ein Summenwert, der sich durch Multiplikation der Substanzmengen mit den Äquivalenzfaktoren zur Dioxin-Leitsubstanz 2, 3, 7, 8-Tetrachlordibenzodioxin (2, 3, 7, 8-TCDD) ergibt, festgeschrieben. Die Massenkonzentration von $0,1 \text{ ng/Nm}^3$ oder der Massenstrom von $0,25 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$ muss eingehalten werden. Die Regelungen zu Dioxinen in der NER-V sehen eine Konzentration von $0,1 \text{ ng/Nm}^3$ für Aluminiumanlagen bzw. $0,4 \text{ ng/Nm}^3$ 2, 3, 7, 8-TCDD-Äquivalent für sonstige Anlagen vor. In der EuSt gilt ein allgemeiner Grenzwert von $0,1 \text{ ng/Nm}^3$ 2, 3, 7, 8-TCDD-Äquivalent.

Quellenangabe

BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry from May 2005.

Rechtsnormen

Abwasseremissionsverordnung – AEV Eisen – Metallindustrie (BGBl. II Nr. 345/1997): Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Eisenerzen sowie aus der Eisen- und Stahlherstellung und -verarbeitung.

AEV Nichteisen-Metallindustrie (BGBl. II Nr. 889/1995): Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Blei-, Wolfram- oder Zinkerzen sowie aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram- oder Zinkmetallherstellung und -verarbeitung.

Gewerbeordnung 1994 (GewO; BGBl. Nr. 194/1994 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 35/2012).

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL; RL Nr. 2010/75/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). ABl. L 334 vom 17.12.2010, S 17 ff.

Luftreinhalte-Verordnung (LRV 814.318.142.1) vom 16. Dezember 1985 (Stand 15. Juli 2010) des Schweizer Bundesrates.

TA LUFT (2002): Technische Anleitung Luft. Gemeinsames Ministerialblatt vom 30. Juli 2002 (GMBL. 2002, Heft 25–29, S. 511–605). Carl Heymanns Verlag KG, Köln.

Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 (UVP-G 2000; BGBl. Nr. 697/1993 zuletzt geändert durch BGBl. I 144/2011): Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit.

Verordnung zur Erzeugung von Nichteisenmetallen und Refraktärmetallen (NER-V; BGBl. II 2008/86): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen und Refraktärmetallen.

Verordnung für Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl (EuSt; BGBl. II 1997/160 i.d.F. BGBl. II 2007/290): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl.

3 EMISSIONEN UND EMISSIONS-MINDERUNGSMASSNAHMEN

Das Schmelzen und die anschließende Formgebung verursachen Schadstoff-Emissionen, insbesondere Stäube. Durch die benötigten Energieträger bzw. die erforderlichen Prozessbedingungen können auch Stickstoffoxide und Chlor bzw. Fluorverbindungen gebildet bzw. emittiert werden. Des Weiteren treten organische Verbindungen durch den Einsatz von Bindemitteln, Schichten, Trennmitteln und anderen prozessrelevanten Stoffen auf. In den Kunstharzen werden hauptsächlich Phenole und Formaldehyd verwendet, was bei den betreffenden Prozessschritten zu Emissionen führen kann. Amine werden zur Herstellung von Kernen im Cold-Box Verfahren benötigt. Durch geeignete Verfahren kann die Emission dieser Schadstoffe in die Luft eingeschränkt bzw. verhindert werden.

Im Folgenden werden die gießereispezifischen Emissionen und die Maßnahmen zur Minderung bzw. Vermeidung gemäß dem Stand der Technik erläutert. Die dargestellten Werte wurden in ausgewählten österreichischen Anlagen, die in diesem Bericht beschrieben werden, gemessen und stellen jeweils den Bereich der erreichbaren geringsten Emissionen dar. Die Angabe m^3 bezieht sich dabei auf Normkubikmeter (Nm^3).

3.1 Staub

Staubemissionen werden während des gesamten Gießereiprozesses beobachtet. So treten beispielsweise beim Schmelzen, bei der Herstellung von Sandformen und Kernen, dem Abguss sowie dem Auspacken und der Nachbearbeitung der Gussteile staubförmige Emissionen auf. Diese werden gesammelt und einer Filteranlage zugeführt. Prinzipiell wird zwischen Trocken- und Nassentstaubung unterschieden. Branchenintern wird den effektiveren Trockenfiltern der Vorzug gegeben, diese ersetzen zunehmend Nassfilter.

Trockenentstaubung

Die effektivsten trocken arbeitenden Filter sind Gewebefilter. Als Filtermedium dienen Tücher oder Schläuche aus Kunststoffen (z. B. Polyester und Polyamide). Die heißen Abgase müssen zunächst für die Entstaubung gekühlt ($130\text{--}160\text{ }^\circ\text{C}$) werden. Als Vorabscheider für heiße Abgase ($500\text{--}600\text{ }^\circ\text{C}$) können Zykclone eingesetzt werden. Der an den Filtermedien haftende Staub wird durch Druckluftimpulse abgesprengt und anschließend über eine Schnecke aus dem Filterkasten ausgetragen.

erreichbare Staubkonzentrationen

Entstaubungsanlagen für Induktionstiegelöfen, Elektrolichtbogenöfen und herkömmliche Tiegelöfen, die mit Gewebefiltern ausgestattet sind, erreichen rein-gasseitige Staubkonzentrationen von $< 1\text{ mg/Nm}^3$. Die Emissionswerte von Schacht- und Wannenschmelzöfen, die in der Regel ohne Emissionsminderungseinrichtungen betrieben werden, betragen $1\text{--}10\text{ mg/Nm}^3$. Kupolöfen mit Vorabscheider und Gewebefilter erreichen Emissionswerte $< 10\text{ mg/Nm}^3$.

Insbesondere durch den Einsatz von Gießereisand entsteht bei der Produktion von Gusswaren Staub. Im Bereich der Formen- und Kernherstellung kommen gekapselte Kernschießmaschinen zum Einsatz, deren Abgase nach der Reinigung per Gewebefilter Staubkonzentrationen von $< 1\text{ mg/Nm}^3$ aufweisen.

Beim Gießen und beim Trennen der Gussteile aus den Sandformen werden die dabei auftretenden Abluftvolumenströme ebenfalls mittels Gewebefilter entstaubt. Der anfallende Altsand wird aufbereitet und dem Prozess wieder zugeführt. Diese Anlagen sind gekapselt und die Abluft wird über Gewebefilter entstaubt. In diesen beiden Produktionsschritten werden Staubkonzentrationen von $< 1\text{--}5 \text{ mg/Nm}^3$ erreicht.

Die folgende Nachbearbeitung der Gussteile, bei der die gießereitechnisch notwendigen Einguss-, Anschnitt- und Speisersysteme abgetrennt werden und die Oberflächenbehandlung erfolgt, wird an Arbeitsplätzen mit Absaughauben oder in gekapselten Einrichtungen, die per Gewebefilter entstaubt werden, ausgeführt. Die Staubkonzentrationen in den reingasseitigen Ablufführungen dieser Anlagen betragen $< 1 \text{ mg/Nm}^3$.

Die Abluftvolumenströme der Wärmebehandlungsöfen, in denen die Gussteile abschließend ihre mechanischen Eigenschaften erhalten bzw. verbessern, verfügen in der Regel über keine Emissionsminderungsmaßnahmen. Die Abgase werden im Ofenraum gesammelt und ins Freie abgeleitet. Die auf diese Art arbeitenden Wärmebehandlungsaggregate erreichen Staubkonzentrationen im Bereich von $< 1\text{--}5 \text{ mg/Nm}^3$.

Nassentstaubungsverfahren, wie beispielsweise Desintegratoren und Venturiwäscher, verdüsen Wasser in das Abgas und binden den Staub. Ein Vorteil der Nassentstaubungsanlagen ist die Möglichkeit, wasserlösliche Stoffe wie etwa SO_2 oder Chloride aus dem Abgas auszuwaschen. Auch kann die Abluft bei hohen Temperaturen eingeleitet und abgekühlt werden. Das verhindert gegebenenfalls die Bildung von Dioxinen oder Furanen über die *De novo*-Route.

Nassentstaubung

Nachteilig wirkt sich aus, dass der abgeschiedene Staub als Schlamm anfällt. Außerdem können beim Betrieb von Nasswäschern nicht die Staubwerte im Reingas garantiert werden, die durch vergleichbare Gewebefilter erreichbar sind.

In Österreich werden bestehende Nasswäscher laut Branchenangaben zunehmend durch Trockenentstaubungsanlagen ersetzt. In einigen Bereichen, wie beispielsweise der Herstellung von Bleiakumulatoren werden Nasswäscher nach wie vor eingesetzt und erreichen Staubwerte von $< 1\text{--}5 \text{ mg/Nm}^3$. Auch im Bereich von Kupolöfen wird die Nassentstaubung eingesetzt. Durch das Abschrecken der heißen Abgase wird die Bildung von Dioxinen oder Furanen über die *De novo*-Synthese erschwert, da der Temperaturbereich, in dem die Bildung stattfinden kann, schneller durchlaufen wird. Gegebenenfalls werden auch Chloride aus der Abluft herausgewaschen, was das Risiko der Dioxinbildung weiter verringert. Die reingasseitigen Staubkonzentrationen bei Kupolöfen betragen bei derartigen Emissionsminderungstechnologien $< 10 \text{ mg/Nm}^3$.

3.2 Kohlenwasserstoffverbindungen

erreichbare org. C-Konzentrationen

Kohlenwasserstoffverbindungen können bei der Herstellung der Metallschmelzen auftreten. Durch die Verfeuerung von Erdgas in Schacht- und Wannenschmelzöfen liegen die Konzentrationen an org. C im Abgas dieser Aggregate bei $< 50 \text{ mg/Nm}^3$. Die dem Stand der Technik entsprechenden Emissionswerte bei Elektrolichtbogen- und Induktionstiegelöfen können mit $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ angegeben werden.

Zusätzlich können organische Verbindungen beim Putzen und Nacharbeiten sowie bei der Wärmebehandlung auftreten. Die dem Stand der Technik entsprechenden Emissionswerte in diesen Produktionsschritten liegen bei $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ bzw. $< 1\text{--}20 \text{ mg/Nm}^3$.

Neben flüchtigen organischen Verbindungen sind in Gießereien auch Emissionen von Harzbestandteilen wie Phenol und Formaldehyd, Amin-Härtern und aromatischen Verbindungen zu beobachten. Sie werden durch den Einsatz organischer Bindemittel für die Herstellung der Formen und insbesondere der Kerne sowie beim Abguss und der Sandaufbereitung verursacht. In diesen Bereichen werden Maßnahmen zur Minderung von organischen Verbindungen gesetzt.

Adsorption

Eine Technik zur Entfernung von organischen Verbindungen aus der Abluft der betroffenen Gießereianlagen ist die Adsorption, z. B. an Aktivkohle oder Zeolithen. Große Volumenströme verlangen allerdings eine große Menge an Reinigungsmedium. Zudem muss vor diesem Prozess die Abluft von Staub und Aerosolen befreit werden, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Die reingasseitigen Konzentrationen an org. C werden mit dieser Technologie auf $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ abgesenkt. Des Weiteren werden die Bestandteile bzw. Härter der Kunstharzbinder Phenol, Formaldehyd und Amin auf ein Ausmaß von $< 0,5\text{--}1 \text{ mg/Nm}^3$ vermindert.

thermische Nachverbrennung

Thermische Nachverbrennungsanlagen sorgen für eine wirkungsvolle Zerstörung von organischen Verbindungen. Die Anlagen benötigen eine Mindestkonzentration an organischen Schadstoffen. Ist diese nicht gegeben, muss die Abluft zuerst über eine Einrichtung aufkonzentriert (z. B. Adsorptionsrad) werden. Thermische Nachverbrennungsanlagen reduzieren die Schadstoffbelastung an organischen Verbindungen auf $< 10\text{--}20 \text{ mg org. C/Nm}^3$.

Aminwäscher

Amindämpfe, die im Cold-Box Kernherstellungsverfahren zum Aushärten der organischen Bindemittel eingesetzt werden, können neben der Adsorption und der thermischen Nachverbrennung auch durch chemische Wäscher geleitet werden. Die basischen Verbindungen reagieren in den schwefel- oder phosphorsauren Lösungen (pH-Wert < 3) zu den korrespondierenden Salzen. Die Aminkonzentrationen in der gereinigten Abluft übersteigen durch den Einsatz dieser Technologie den Wert von $0,5 \text{ mg/Nm}^3$ nicht.

3.3 Stickstoffoxide

Stickstoffoxide (NO_x) entstehen bei der Verfeuerung von fossilen Energieträgern zur Verflüssigung von Metallen oder zur Wärmebehandlung. In der Regel werden in Gießereien Primärmaßnahmen zur Senkung der NO_x-Emissionen getroffen.

Die Bildung von Stickstoffoxiden beim Schmelzen und bei der Wärmebehandlung ist stark von den benötigten Temperaturen abhängig. Je höher die Brennraumtemperaturen, desto eher formieren sich unter Anwesenheit des Luftstickstoffs Stickstoffoxide. Im Bereich der Herstellung von Leichtmetallschmelzen mittels Schacht-, Wannen- und Tiegelschmelzöfen sowie bei Elektrolichtbogenöfen und Kupolöfen liegen die NO_x-Konzentrationen bei < 50 mg/m³. Bei Wärmebehandlungen von Eisen und Stahl in Hauben- und Herdwagenöfen werden Emissionswerte von < 150 mg/m³ erreicht.

erreichbare NO_x-Konzentrationen

3.4 Kohlenstoffmonoxid

Ebenso wie die Stickstoffoxide kann Kohlenstoffmonoxid (CO) bei der Verfeuerung von fossilen Energieträgern entstehen. Zusätzlich tritt CO bei Elektrolichtbogenöfen auf.

Laut österreichischer Gießereien-Verordnung müssen unter gewissen Voraussetzungen (ein Ofen überschreitet 7,5 MW Brennstoffwärmeleistung oder ein Ofen überschreitet 5 MW Brennstoffwärmeleistung und die Gesamtbrennstoffwärmeleistung liegt über 20 MW) die CO-Konzentration kontinuierlich überwacht werden. Ein genereller Grenzwert für Kohlenmonoxid existiert nicht, nur bei Heißwindkupolöfen sind die CO-Emissionen mit 1 g/m³ begrenzt. Durch thermische Nachverbrennung des Kohlenmonoxids in der Kupolofenabluft kann die CO-Konzentration in der Praxis auf < 50 mg/m³ abgesenkt werden.

erreichbare CO-Konzentration

Bei der Verflüssigung von Eisen oder Stahl in Elektrolichtbogenöfen werden Emissionswerte von < 100 mg/m³ erreicht. Des Weiteren beträgt die CO-Konzentration bei der Wärmebehandlung von Stahl und Gusseisen in Herdwagen- und Haubenöfen sowie bei thermischen Nachverbrennungsanlagen zur Minderung von organischen Verbindungen < 50 mg/m³.

3.5 Schwermetalle

Schwermetalle werden in der Regel Eisen- und Stahllegierungen zugemischt, um die gewünschten mechanischen und metallurgischen Eigenschaften einzustellen. Chrom, Nickel, Zinn, Mangan, Kupfer und andere Elemente befinden sich entweder bereits im Ausgangsmaterial oder werden gezielt während des Schmelzprozesses zugemischt. In den Staubemissionen können daher auch diese metallischen Stoffe und ihre Verbindungen auftreten. Effektive Staubminderungsmaßnahmen, wie in Kapitel 3.1 beschrieben, reduzieren auch die Schwermetallemissionen. Die Konzentrationen der eingangs erwähnten Metalle liegen bei Betrieben, die entsprechenden Legierungen einsetzen, bei < 0,05 mg Metall/Nm³.

erreichbare SM-Konzentrationen

Im Bereich der Bleigießerei werden Bleiwerte von $< 0,02$ bzw. $< 0,005 \text{ mg/Nm}^3$ bei Einsatz von Nass- bzw. Trockenentstaubung erreicht.

Der Hauptlegierungsanteil von Leichtmetalllegierungen ist das Halbmetall Silizium mit teilweise über 10 %. Im Leichtmetallguss werden Schwermetalle in geringem Ausmaß (bis zu ca. 5 %, in der Regel < 1 %) den Legierungen zugegeben, um die Gießeigenschaften und Bearbeitungsmöglichkeiten (Schweißen, Schneiden etc.) zu verbessern. Den Leichtmetallgießerei-Betrieben wird von den Behörden meist keine Messverpflichtung für Schwermetallkomponenten auferlegt, deshalb können für diesen Bereich keine Messwerte angegeben werden.

3.6 Abwässer

In Gießereien wird Wasser in erster Linie für die Kühlung diverser Schmelzaggregate verwendet. Das Kühlmedium wird dabei im Kreislauf geführt, sodass es zu keinen Emissionen kommt.

Im Bereich des Kokillengusses werden wässrige Kohlenwasserstoffemulsionen verwendet, um besseres Trennverhalten zu gewährleisten und Anhaften des Metalls an der Form zu verhindern. Die dabei entstehenden Abwässer werden beispielsweise mit Ultrafiltrationsanlagen, Vakuumdestillation oder Abscheidern gereinigt. Der Restgehalt an der Summe der Kohlenwasserstoffverbindungen liegt dabei etwa bei 1 mg/l.

Der Einsatz von Aminwäschern (siehe Kapitel 3.2) verursacht Abwässer, die entsorgt werden müssen. Durch geeignete Verfahren können die Amine zurückgewonnen werden.

3.7 Abfälle

- Metalle** Die frisch von der Form getrennten Gussteile besitzen Material, das zwar für die Herstellung der Teile unabdingbar ist, in weiterer Folge aber vom eigentlichen Werkstück getrennt werden muss. Diese Angüsse und Speiser können in den Gießereiprozess rückgeführt werden und fallen nicht als metallischer Abfall an. Der Anteil an Kreislaufmaterial in den Schmelzöfen ist stark von der Größe sowie der Geometrie der gegossenen Teile abhängig und liegt zwischen 15 und 50 %.
- Zudem verwenden insbesondere Eisengießereien saubere, metallische Abfälle aus anderen metallverarbeitenden Branchen als Ausgangsmaterialien für die Herstellung ihrer Produkte.
- Gießereisand** Formsand wird nach der Formentrennung in Regenerierungsanlagen wieder aufbereitet und kann ebenso wieder im Gießereiprozess verwendet werden. Die Recyclingrate liegt bei 90–95 %. Gießereirestsande, die nicht mehr in den Kreislauf rückzuführen sind, können als Bergversatz oder – nach entsprechender Aufbereitung – als Füllmaterial im Baubereich eingesetzt werden. In der Zementindustrie werden Gießereialsande als SiO_2 -Quellen verwendet. Im Jahr

2010 wurden in der Österreichischen Zementindustrie insgesamt 16.581 t Gießereialtsand eingesetzt. Diese Zahl ist aber im langjährigen Durchschnitt rückläufig (MAUSCHITZ 2011). Darüber hinaus erfolgt die Entsorgung der Gießereialtsande auf Deponien (GIEGRICH et al. 2002).

Abfälle, die nicht in den Prozess rückgeführt werden können, sind Schlacken und Krätzen, welche beim Schmelzen der Metalle oder durch den Abbrand der Metalle an der Badoberfläche entstehen. Der Abbrand ist abhängig vom verwendeten Metall sowie von der vorherrschenden Temperatur und beträgt ca. 5 % des Ausgangsmaterials. Diese Abfälle müssen ebenso wie Filterstäube und Strahlrückstände sowie Ofenausbruch, der durch die Erneuerung der Feuerfestauskleidungen der Gießereiöfen und der Abgusspfannen entsteht, entsorgt werden.

Schlacken & Krätzen

Altöle, Emulsionen und ölverunreinigte Abfälle werden als gefährliche Abfälle eingestuft und entstehen insbesondere beim Kokillenguss und bei der mechanischen Bearbeitung der Gussteile. Auch diese Abfälle müssen fachgerecht entsorgt werden.

Emulsionen & Öle

3.8 Emissionen der österreichischen Gießereien im Vergleich zur geltenden Gesetzeslage

Die Bandbreite der Emissionen der in dieser Studie beschriebenen österreichischen Gießereibetriebe ist in Tabelle 2 beschrieben. Zusätzlich werden die per Genehmigungsbescheid erteilten Emissionsgrenzwerte dargestellt. Diese sind insbesondere im Bereich des Staubes aus Gießereiöfen, der Formenherstellung und der Nacharbeitung der Gussstücke mit Grenzwerten von 0,5–20 mg/m³ teilweise niedriger als in der Gießereien-Verordnung. Auch die Bescheidwerte von organischen Verbindungen liegen vereinzelt unter den geltenden Bestimmungen der Gießereien-Verordnung. Des Weiteren sind die Grenzwerte für Metalle durch die Genehmigungsbehörde teilweise strenger geregelt. Werden für gewisse Anlagen oder Einrichtungen zur Erzeugung von Gießereiprodukten keine Bescheidwerte in der Tabelle erwähnt, so ist für diese die Gießereien-Verordnung maßgeblich.

Neben Schadstoffen, die in der Verordnung verankert sind, werden Betrieben zusätzliche Grenzwerte vorgeschrieben. Beispielsweise wird die Konzentration von Schwefeldioxid zur Verhinderung der Oxidation von Magnesiumschmelzen mit 10 mg/m³ begrenzt. N-Nitrosamine, die bei gewissen Kernherstellungsverfahren durch den Einsatz von Ammoniumnitrat entstehen können, dürfen laut einem Bescheid den Wert von 5 µg/m³ nicht übersteigen.

Kohlenstoffmonoxid, das bei der Verfeuerung von fossilen Energieträgern entstehen kann, ist nur bei Heißwindkupolöfen geregelt. Die Konzentrationen bei der thermischen Nachverbrennung der Abgase in den Gießereien erreichen 18–29 mg/m³. In der Wärmebehandlung von Stahl und Gusseisen werden Emissionswerte von < 1–91 mg/m³ und bei erdgasbefeuerten Bleigießanlagen 2–58 mg/m³ gemessen. Abgase von Elektrolichtbogenöfen weisen eine Kohlenstoffmonoxidkonzentration von 43–79 mg/m³ auf.

Quellenangabe

GIEGRICH, J.; FEHRENBACH, H.; KNAPPE, F.; DETZEL, A. & KRÖGER K. (2002): Bewertung der Umweltverträglichkeit von Entsorgungsoptionen: Methodenentwicklung und Durchführung einer vereinfachten Bewertung und deren beispielhafte Überprüfung an vier Abfallarten. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr des Landes Baden Württemberg.

MAUSCHITZ, G. (2011): Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie: Berichtsjahr 2010.

Rechtsnormen

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Tabelle 2: Vergleich der gesetzlichen Bestimmungen der Gießereien-Verordnung mit den behördlich erteilten Auflagen und den Emissionen der Gießereibetriebe

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat		Einschränkung	Gießereien-V (HMW)	Bescheidwerte	Emissionen der Gießereibetriebe
Gießereiöfen für Stahl oder Gusseisen					
Staub	Elektrolichtbogenöfen (ELO), Induktionsöfen und Kupolöfen mit Oberlichtabsaugung	bei Massenstrom $\geq 0,5$ kg/h	20 mg/Nm ³	ELO: 10 mg/Nm ³ Induktionsöfen: 3 mg/Nm ³	ELO: < 1 mg/Nm ³ Induktionsöfen: < 1 mg/Nm ³ Kupolöfen mit Oberlichtabsaugung: 4,4 – 7,7 mg/Nm ³
		bei Massenstrom < 0,5 kg/h	50 mg/Nm ³		
	sonstige Öfen	50 mg/Nm ³	Heißwindkupolöfen: 6,6–9,1 mg/Nm ³		
CO bei Heißwindkupolöfen			1 g/Nm ³		10–27 mg/Nm ³
Organische Stoffe als gesamt C. ¹	Klasse I	bei Massenstrom $\geq 0,1$ kg/h	20 mg/Nm ³	ELO: 20 mg/Nm ³	ELO: 4,7–10 mg/Nm ³ Induktionsöfen: 4–26 mg/Nm ³ Heißwindkupolöfen: < 2–3 mg/Nm ³ Kupolöfen mit Oberlichtabsaugung: 7 – 10 mg/Nm ³
	Klasse II	bei Massenstrom ≥ 2 kg/h	0,1 g/Nm ³		
	Klasse III	bei Massenstrom ≥ 3 kg/h	0,15 g/Nm ³		

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (HMW)	Bescheidwerte	Emissionen der Gießereibetriebe
Gießereiofen für Aluminium				
Staub	bei Massenstrom $\geq 0,5$ kg/h	20 mg/Nm ³		Wannenschmelzöfen: 1,1–14,4 mg/Nm ³ Tiegelschmelzöfen: < 1–1,1 mg/Nm ³ Schachtschmelzöfen: < 1–14,5 mg/Nm ³
Chlor		3 mg/Nm ³		
Organische Stoffe als gesamt C		50 mg/Nm ³		Wannenschmelzöfen: 3–44 mg/Nm ³ Tiegelschmelzöfen: < 2–4 mg/Nm ³ Schachtschmelzöfen: 7–45 mg/Nm ³
Gießereiofen für Blei				
Staub	bei Massenstrom $\geq 0,2$ kg/h	10 mg/Nm ³	Nasswäscher: 5 mg/Nm ³ Trockenentstaubung: 0,5 mg/Nm ³	0,6–1,8 mg/Nm ³ Trockenentstaubung: < 0,3 mg/Nm ³
Organische Stoffe als gesamt C		50 mg/Nm ³		
Gießereiofen für sonstige Metalle				
Staub	bei Massenstrom $\geq 0,2$ kg/h	20 mg/Nm ³		Tiegelschmelzöfen: 6,7–15,6 mg/Nm ³ Drehtrommelöfen: 5 mg/Nm ³
Organische Stoffe als gesamt C		50 mg/Nm ³		Drehtrommelöfen: < 5 mg/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (HMW)	Bescheidwerte	Emissionen der Gießereibetriebe
Wärmeöfen oder Wärmebehandlung für Metalle in Gießereien				
Staub	bei Massenstrom $\geq 0,5$ kg/h	20 mg/Nm ³	5–20 mg/Nm ³	< 1–9 mg/Nm ³
Stickstoffoxide als NO ₂	bei Ofenraumtemperatur < 800 °C	500 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³	< 2–140 mg/Nm ³
	bei Ofenraumtemperatur > 800 °C	Minimierungsgebot § 3 (2)		
Organische Stoffe als gesamt C		50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	0,1–50 mg/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat		Einschränkung	Gießereien-V (HMW)	Bescheidwerte	Emissionen der Gießereibetriebe
Anlagenteile zur Sandaufbereitung, Formenherstellung sowie zum Putzen und Reinigen von Gussstücken					
Staub	aus technischen Gründen Nassentstaubung		50 mg/Nm ³		0,6–2,1 mg/Nm ³
	davon SiO ₂ -Feinstaubanteil	bei Massenstrom ≥ 25 g/h	5 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³	
	sonstige Anlagenteile	bei Massenstrom ≥ 0,5 kg/h	20 mg/Nm ³	Putzen: 10 mg/Nm ³ Sandaufbereitung: 5–20 mg/Nm ³ Sandsilo: 0,5 mg/Nm ³	Formenherstellung: < 1–11 mg/Nm ³ Ausschlagstelle/Rüttelrost: < 1 mg/Nm ³ Putzen: < 1–13,9 mg/Nm ³ Sandaufbereitung: < 1–3,1 mg/Nm ³ Sandsilo: < 0,3 mg/Nm ³
Organische Stoffe als gesamt C. ¹	Klasse I	bei Massenstrom ≥ 0,1 kg/h	20 mg/Nm ³		
	Klasse II	bei Massenstrom ≥ 2 kg/h	0,1 g/Nm ³	Putzen: 20 mg/Nm ³ Sandaufbereitung: 20 mg/Nm ³	Formenherstellung: 0,8–56 mg/Nm ³ Putzen: 2,8–11 mg/Nm ³ Sandaufbereitung: 1,2–58 mg/Nm ³
	Klasse III	bei Massenstrom ≥ 3 kg/h	0,15 g/Nm ³		

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat		Einschränkung	Gießereien-V (HMW)	Bescheidwerte	Emissionen der Gießereibetriebe
Anlagenteile zur Kernherstellung und für den Gießereibetrieb sowie nicht unter Z1–Z6 fallende Anlagenteile für sonstige Arbeitsbereiche					
Staub		bei Massenstrom ≥ 0,5 kg/h	20 mg/Nm ³	Druckgussmaschinen: 5 mg/Nm ³	Druckgussmaschinen: < 0,5–2,3 mg/Nm ³
				Nacharbeitung: 10–20 mg/Nm ³ Wäscher-Kernschießmaschinen: 5 mg/Nm ³ TNV: 3–5 mg/Nm ³	Kernherstellung: < 1 mg/Nm ³ Kühltunnel: 5 mg/Nm ³ Nacharbeitung: < 1–5 mg/Nm ³ Wäscher-Kernschießmaschinen: < 1 mg/Nm ³ TNV: < 0,5–4,1 mg/Nm ³
Organische Stoffe als gesamt C. ¹	Klasse I	bei Massenstrom ≥ 0,1 kg/h	20 mg/Nm ³	Druckgussmaschinen: 10 mg/Nm ³	Druckgussmaschinen: < 2–10 mg/Nm ³ Kernherstellung: 16,1 mg/Nm ³ Kühltunnel: 67,5 mg/Nm ³ Nacharbeitung: 4,8–6,2 mg/Nm ³ TNV: < 2–17 mg/Nm ³
	Klasse II	bei Massenstrom ≥ 2 kg/h	0,1 g/Nm ³		
	Klasse III	bei Massenstrom ≥ 3 kg/h	0,15 g/Nm ³		
Amine			5 mg/Nm ³	Sandaufbereitung: 1 mg/Nm ³ Gusskühler: 1 mg/Nm ³ Wäscher-Kernschießmaschinen: 5 mg/Nm ³	Sandaufbereitung: n. n. Gusskühler: n. n. Wäscher-Kernschießmaschinen: < 5 mg/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (HMW)	Bescheidwerte	Emissionen der Gießereibetriebe
Unter Z1–Z7 fallende Anlagenteile, soweit in Z1–Z7 jeweils nicht anders bestimmt für sonstige Arbeitsbereiche				
Amine		20 mg/Nm ³	TNV: 5 mg/Nm ³	TNV: 0,3 mg/Nm ³
Benzo(a)pyren	bei Massenstrom ≥ 0,5 g/h	0,1 mg/Nm ³		Wärmebehandlung: < 1 µg/Nm ³
Benzol	bei Massenstrom ≥ 25 g/h	5 mg/Nm ³	Gusskühler: 5 mg/Nm ³	Formen- & Kernherstellung: < 0,10 mg/Nm ³ Gusskühler: < 0,10–2,4 mg/Nm ³ Wärmebehandlung: < 0,2 mg/Nm ³
Formaldehyd				Formen- & Kernherstellung: < 0,2–0,64 mg/Nm ³ Kühltunnel: 0,40 mg/Nm ³ TNV: < 0,2 mg/Nm ³
	bei Massenstrom ≥ 0,1 kg/h	20 mg/Nm ³	TNV: 20 mg/Nm ³ Wäscher-Kernschießmaschinen: 20 mg/Nm ³	Wäscher-Kernschießmaschinen: < 0,3 mg/Nm ³
Phenol				Formen- & Kernherstellung: 0,13–0,19 mg/Nm ³ Kühltunnel: 1,09 mg/Nm ³ TNV: < 0,2 mg/Nm ³
			TNV: 20 mg/Nm ³ Wäscher-Kernschießmaschinen: 20 mg/Nm ³	Wäscher-Kernschießmaschinen: < 1,5–3,4 mg/Nm ³
anorganische Chlorverbindungen als HCl	bei Massenstrom ≥ 0,3 kg/h	30 mg/Nm ³		Wannenschmelzöfen: < 0,3–16,8 mg/Nm ³ Schachtschmelzöfen: < 0,3–30 mg/Nm ³
anorganische Fluorverbindungen als HF	bei Massenstrom ≥ 50 g/h	5 mg/Nm ³		Wannenschmelzöfen: < 0,3–4,2 mg/Nm ³ Schachtschmelzöfen: < 0,3–5,6 mg/Nm ³
Cyanide als HCN	bei Massenstrom ≥ 25 g/h	5 mg/Nm ³	Wäscher-Kernschießmaschinen: 5 mg/Nm ³	Wäscher-Kernschießmaschinen: < 0,5 mg/Nm ³
Schwefeloxide als SO ₂	gas- oder ölbeheizte Gießereiöfen	300 mg/Nm ³		
	mit festen Brennstoffen beheizte Gießereiöfen	500 mg/Nm ³		Heißwindkupolöfen: 10–21 mg/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (HMW)	Bescheidwerte	Emissionen der Gießereibetriebe
Unter Z1–Z7 fallende Anlagenteile, soweit in Z1–Z7 jeweils nicht anders bestimmt für sonstige Arbeitsbereiche				
Stickstoffoxide als NO ₂	gasbeheizte Kupolöfen		500 mg/Nm ³	
	sonstige gasbeheizte Gießereiöfen	bei Massenstrom ≥ 5 kg/h	250 mg/Nm ³	Wannenschmelzöfen: 3–38 mg/Nm ³ Tiegelschmelzöfen: 0,1–41,9 mg/Nm ³ Schachtschmelzöfen: 19–39 mg/Nm ³ TNV: 12–35 mg/Nm ³ Blei-Akku Herstellung: 18–143 mg/Nm ³
	mit flüssigen Brennstoffen beheizte Gießereiöfen		350 mg/Nm ³	Drehtrommelöfen: 111 mg/Nm ³
	mit festen Brennstoffen beheizte Gießereiöfen		500 mg/Nm ³	ELO ³ : 3–4 mg/Nm ³ Heißwindkupolöfen: 33–42 mg/Nm ³

Bezeichnung in § 3 (1) Gießereien-V und Schadstoff mit zugehörigem Aggregat	Einschränkung	Gießereien-V (HMW)	Bescheidwerte	Emissionen der Gießereibetriebe
Metalle einschließlich ihrer Verbindungen, abgegeben als Element	Pb, Zn, Cr (außer CrVI), Cu, Mn, V und Sn insg.		Schmelzöfen: Σ Sn, Mn, Cu, Ni 1 mg/Nm ³	Schmelzöfen: 1,818–2,167 mg/Nm ³ Σ Sn, Mn, Cu, Ni n. n.
	bei Massenstrom ≥ 25 g/h	5 mg/Nm ³	Gusskühler: Σ Sn, Mn, Cu, Ni 1 mg/Nm ³	Gusskühler: Σ Sn, Mn, Cu, Ni n. n.
			Nachbearbeitung: Σ Cr, Mn 1 mg/Nm ³ Σ Cr, Mn, Ni 1 mg/Nm ³ Cr 1 mg/Nm ³	Putzen: Mn 0,05 mg/Nm ³ Nachbearbeitung: Σ Cr, Mn 0,008 mg/Nm ³ Σ Cr, Mn, Ni 0,009 mg/Nm ³ Cr 0,004 mg/Nm ³
			Sandaufbereitung: Σ Sn, Mn, Cu, Ni 1 mg/Nm ³	Sandaufbereitung: Σ Sn, Mn, Cu, Ni n. n.
			Pb-Anlagen (Nasswäscher): Pb 0,5 mg/Nm ³	Pb-Anlagen (Nasswäscher): Pb < 0,02–0,43 mg/Nm ³
			Pb-Anlagen (Trockenentstaubung): Pb 0,05 mg/Nm ³	Pb-Anlagen (Trockenentstaubung): Pb < 0,005–< 0,01 mg/Nm ³
As, Co, Ni, CrVI, Se und Te insg.			Schmelzöfen: Ni 0,5 mg/Nm ³	Schmelzöfen: 0,042 mg/Nm ³ Ni < 0,01 mg/Nm ³ Cr < 0,01 mg/Nm ³
	bei Massenstrom ≥ 5 g/h	1 mg/Nm ³	Gusskühler: Ni 0,5 mg/Nm ³ Nachbearbeitung: Ni 0,5 mg/Nm ³	Gusskühler: Ni n. n. Nachbearbeitung: Ni < 0,001–0,001 mg/Nm ³
			Sandaufbereitung: Ni 0,5 mg/Nm ³ CrVI 0,05 mg/Nm ³	Sandaufbereitung: Ni n. n.
Cd und Tl insg.	bei Massenstrom ≥ 1 g/h	0,2 mg/Nm ³		Schmelzöfen: 0,018 mg/Nm ³
Be in atembarer Form und Hg insg.	bei Massenstrom ≥ 1 g/h	0,1 mg/Nm ³		Schmelzöfen: 0,010 mg/Nm ³

Die Grenzwerte der Gießereien-Verordnung sind Halbstundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen und trockenes Abgas. Bei den Emissionsmesswerten der österreichischen Betriebe handelt es sich in der Regel um Halbstundenmittelwerte.

¹ Bei Vorhandensein von organischen Stoffen mehrerer Klassen darf, bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr, zusätzlich zu den voranstehenden Anforderungen die Massenkonzentration im Abgas insgesamt 0,15 g/Nm³ nicht überschreiten.

² Innerhalb der Regelung für Gesamtkohlenstoff darf die Konzentration an organischen Stoffen der Klasse I 20 mg/Nm³ oder 0,1 kg/h und Stoffen der Klasse II 0,1 g/Nm³ oder 0,5 kg/h nicht übersteigen.

³ Elektrolichtbogenöfen werden durch elektrische Energie betrieben. Die Graphitelektroden brennen hingegen durch die Ausbildung des Lichtbogens ab. Darum wurde der Elektrolichtbogenofen unter „mit festen Brennstoffen beheizte Gießereiöfen“ eingereiht.

4 GIESSEREIBETRIEBE IN ÖSTERREICH

Die Gießereibetriebe in Österreich sind in industrielle und gewerbliche Unternehmen unterteilt. Diese Unterscheidung ist historisch entstanden, daher sind auch einige Unternehmen, trotz ihrer industriellen Strukturen (z. B. Schichtbetrieb) als gewerbliche Gießereien geführt.

Im Jahr 2010 gab es in Österreich 46 industrielle Gießereibetriebe, die insgesamt fast 7.000 Personen beschäftigten. 16 Betriebe verarbeiteten ausschließlich Eisenmetalle, 25 nur Nichteisenmetalle und 5 Unternehmen erzeugten sowohl Eisen- als auch Nichteisenmetallprodukte. Die industriellen Gießereien produzierten im Jahr 2010 insgesamt 305.857 t Gussprodukte und setzten damit 1.225 Mio. € um. Der Hauptabnehmer von Gussteilen, vor allem im Leichtmetallsegment, ist die Automobilindustrie.

industrielle Betriebe

Das kleiner strukturierte gewerbliche Gießereiwesen umfasst ca. 50 Betriebe. In diesen werden Glocken, Kunstgegenstände, Geschenkartikel und diverse Nischenprodukte hergestellt.

gewerbliche Betriebe

Die österreichischen Gießereien stellen in der Regel hochtechnisierte Produkte her. Neben der firmeneigenen Forschung und Entwicklung können die Unternehmen auch auf die wissenschaftlichen Strukturen des österreichischen Gießerei-Instituts (ÖGI) zurückgreifen.

Im Folgenden werden in Kapitel 4.1 bis 4.6 Nichteisenmetallgießereien beschrieben. In Kapitel 4.7 bis 4.13 erfolgt die Darstellung von Eisenmetallgießereien. Abschließend werden in den Kapiteln 4.14 und 4.16 zwei gewerbliche Gießereien beschrieben.

4.1 Austria Druckguss GmbH & Co KG, Gleisdorf

4.1.1 Unternehmensbeschreibung

Die Gießerei wurde im Jahr 1978 durch den französischen Automobilkonzern Renault S.A. gegründet. Nach mehrmaligem Wechsel in der Eigentümerstruktur der Firma konnte die BAVARIA Industriekapital AG die Gießerei im Jahr 2008 von der Georg Fischer Automotive AG erwerben. Seither firmiert das Unternehmen als Austria Druckguss GmbH und beschäftigte im Jahr 2010 260 MitarbeiterInnen.

Der Jahresumsatz betrug im selben Jahr 32 Mio. € bei einer Produktionsmenge von 4.000 t Al/a (AUSTRIA DRUCKGUSS 2011, WIRTSCHAFTSBLATT 2009). Die Produktionskapazität beträgt 8.000 t Al/a (BH WEIZ 2004). Die installierten Schmelzaggregate überschreiten die Schmelzkapazität von 20 t/d. Daher unterliegt die Gießerei § 77a GewO (BGBl. Nr. 194/1994) und der IED Richtlinie (RL 2010/75/EU).

Das Unternehmen stellt Motorenteile, Antriebsstrang- und Fahrwerksteile sowie Strukturteile aus Aluminium für die Automobilindustrie im Druckgussverfahren her (AUSTRIA DRUCKGUSS 2011).

4.1.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen

Die verarbeiteten Legierungen, welche neben dem Hauptbestandteil Aluminium unter anderem auch aus Silizium und Kupfer bestehen, werden in zwei Wannenschmelzöfen (Fabrikat Striko) aufgeschmolzen. Die Wannenschmelzöfen wurden 1999 bzw. 1986 errichtet und weisen jeweils ein Fassungsvermögen von 5.000 kg Aluminiumlegierung und eine Schmelzkapazität von 1.500 kg/h auf. Die Befuerung der Öfen erfolgt mit Erdgas unter Verwendung von je zwei Schmelzbrennern und je einem Warmhaltebrenner. Die Brennstoffwärmeleistung beider Öfen beträgt je 1.300 kW. Die maximale Schmelzbadtemperatur des älteren Ofens wird mit 720 °C angegeben, jene des neueren Aggregats mit 760 °C. Die Volumenströme der Ofenabgase betragen jeweils rund 14.000 m³/h und werden über die Abluftanlagen ohne Emissionsminderungseinrichtungen ins Freie abgeleitet (SCHRANK 2007a, 2009a, BH WEIZ 1986, 2002).

Die Verflüssigung von mangan- und magnesiumreicheren Sonderlegierungen erfolgt in vier Tiegelschmelzöfen. Im Jahr 2002 wurden zwei ältere Aggregate durch Öfen des Fabrikats Balzer (Bezeichnung: Tiegelschmelzöfen 1 & 2) ersetzt. Beide Anlagen sind vollständig kippbar und die gewünschte Endtemperatur der Schmelze wird vollautomatisch erreicht. Das Fassungsvermögen beträgt jeweils 900 kg Aluminiumlegierung, und die Schmelzkapazität reicht von 300 bis 400 kg/h (warmer Ofen). Die Brennerleistung wird mit 550 kW angegeben, die maximale Brennraumtemperatur mit 1.000 °C.

Der Tiegelschmelzofen 3 wurde im Jahr 2004 errichtet und ersetzte ebenfalls ein älteres Aggregat. Der Ofen der Marke Balzer arbeitet mit derselben Heizleistung (550 kW) und kann ebenso eine Brennraumtemperatur von 1.000 °C erreichen. Das Fassungsvermögen ist mit 1.200 kg etwas größer als die beiden im Jahr 2002 errichteten Öfen. Die Abluft der Anlagen wird über Kamine ohne Emissionsminderungseinrichtungen ins Freie abgeleitet (BH WEIZ 2004, 2006, SCHRANK 2007b, c, d). Über den vierten im Einsatz befindlichen Tiegelschmelzofen liegen keine Informationen vor.

Die Schmelzanlagen werden mit den gewünschten Aluminiumlegierungen in Barrenform beschickt. Zusätzlich wird das Kreislaufmaterial, welches mit Trennmittel (Öl-Wachs-Emulsion) aus dem Druckgussprozess behaftet sein kann, erneut eingeschmolzen und zur Herstellung von Gussteilen verwendet (BH WEIZ 1994).

Die Schmelze wird durch Eintauchen von Impellern entgast. Insgesamt sind zwei Anlagen zur Entfernung von gelöstem Gas im flüssigen Metall vorhanden (BH WEIZ 2007).

In den beiden Wannenschmelzöfen wird einmal pro Schicht ein Abkrätzsalz auf die Schmelzbadoberfläche aufgegeben. Dieses besteht aus Alkalichloriden, -nitrat und -carbonaten sowie aus wasserunlöslichen Fluoriden (SCHRANK 2007a, 2009a).

Formgebung und Gießen

Die flüssige Schmelze wird mittels Transportpfannen zu den Druckgussmaschinen gebracht und in die elektrisch betriebenen Warmhalteöfen geleert. Das Unternehmen betreibt insgesamt 18 Druckgussmaschinen, wobei sich acht im Schließkraftbereich von ≤ 630 t, weitere acht im Schließkraftbereich von 750–900 t und zwei im Bereich von 1.200–1.350 t bewegen (AUSTRIA DRUCKGUSS 2011). Eine Druckgusszelle besteht im Wesentlichen aus der Druckgussma-

schine, einem Dosierofen, dem Werkzeug zur Formgebung, einer Sprühanlage zum Aufbringen der Trennmittel, einer Abzugshaube, einer Entgratpresse, einem Thermoregulator und einem Tauchkühlbecken bzw. einem Förderband.

Das flüssige Aluminium wird über die Warmhalte- bzw. Dosieröfen in die Druckgießmaschinen gebracht und mit hohem Druck (ca. 300 bar) in die geschlossenen Formen gepresst. Die Werkzeuge verfügen über einen Thermoregulator, der über ein Schlauchsystem an diese angeschlossen ist, und werden konstant auf der gewünschten Temperatur gehalten. Nach dem Erstarren (ca. 8 Sekunden) und dem Öffnen des Werkzeuges entnimmt ein Roboter die Aluminiumteile und kühlt sie in einem mit Wasser befüllten Tauchkühlbecken ab. Anschließend kommen die Werkstücke in eine Entgratpresse, wo sie mit einem speziell auf das entsprechende Gussteil abgestimmten Werkzeug von Graten und Angüßen befreit werden. Die gestanzten Teile werden automatisch aus der Presse entnommen und gelangen über Rutschen in die bereitgestellten Behälter (BH WEIZ 1996, 1998, 2002, 2006).

Die Werkzeuge müssen, um ein Anhaften der Gussteile zu verhindern, mit einem Trennmittel versehen werden. Dieses wird vor jedem Gusszyklus mit einer automatischen Sprühanlage auf die Kokillen aufgebracht. Das Trennmittel besteht aus einer 1%igen Öl-Wachs-Emulsion in Wasser. Die entstehenden Sprühdämpfe werden durch eine Absauganlage aufgefangen und mittel Fettfangfilter von Trennmittelresten gereinigt. Die Abluft wird anschließend ins Freie abgeleitet. Die abgesaugten Volumenströme der einzelnen Druckgussmaschinen bewegen sich zwischen ca. 5.000 und 6.000 m³/h (BH WEIZ 1994, 1996, 1998, 2002, 2006).

Die Oberflächenbehandlung wird unter anderem mit Hilfe einer Gleitschleifanlage bewerkstelligt. Die Teile werden manuell auf einem Steilförderband platziert und in der Anlage entgratet. In drei Separierstufen werden die Schleifkörper von den Gussteilen getrennt und vom Prozesswasser in einer Sprühwaschanlage gereinigt. Nach dem Durchlaufen der Heißluft-Trocknung werden die Teile verpackt oder weiter verarbeitet. Die Anlage ist fast vollständig von einer Schallschutzeinhausung umschlossen, lediglich die Wasseraufbereitung und die Trocknung befinden sich außerhalb der Kabine (BH WEIZ 2006).

Nacharbeitung und mechan. Bearbeitung

Des Weiteren werden für die Oberflächenbehandlung zwei Hängebahnstrahlanlagen eingesetzt. Eine der Anlagen verfügt über eine Trockenentstaubung (9 Patronenfilter) mit einer Luftleistung von 5.100 m³/h bei einer Filterfläche von 189 m². Der vom Hersteller garantierte Staubemissionswert beträgt 20 mg/m³. Als Strahlmittel werden Stahlgussschrott und Edelstahlstrahlmittel verwendet, wodurch hauptsächlich Aluminium- und Stahlpulver im Filter abgeschieden werden. Der Strahlmitteldurchsatz beträgt ca. 20 t/h. Die zweite Hängebahnstrahlanlage wird mit einem Nassabscheider entstaubt (BH WEIZ 1992).

Das Unternehmen verfügt auch über eine Muldenbandstrahlanlage aus dem Jahr 1989, deren Abluft mit einem Trockenfilter gereinigt wird (BH WEIZ 2007, AUSTRIA DRUCKGUSS 2011).

Für die Endfertigung in der Gießerei sind überdies 12 Handarbeitsplätze vorhanden. Dort werden die Gussstücke mittels druckluftbetriebenen Werkzeugen entgratet und die Oberflächen nachgearbeitet. Zwei der Arbeitsplätze wurden mit einer Absauganlage für Aluminiumstaub (verursacht durch eine Schleifmaschine) ausgestattet. Der Abluftvolumenstrom beträgt 3.600 m³/h und wird mit einem Nassabscheider gereinigt (BH WEIZ 1998, 2006).

Die Gussteile werden in diversen Waschmaschinen von anhaftendem Trennmittel gereinigt. Bei der Durchlaufwaschmaschine gelangen die Werkstücke anschließend zu einem Montageautomaten und werden in Dichteprüfstationen mittels Beaufschlagung mit Druckluft und Druckabfall auf Dichtheit geprüft (BH WEIZ 2001, 2006, 2007).

Die mechanische Bearbeitung der Gussteile erfolgt bei der Firma Austria Druckguss in 11 Bearbeitungszentren (AUSTRIA DRUCKGUSS 2011).

Wärmebehandlung

Die Wärmebehandlung der Aluminiumgussteile erfolgt in insgesamt drei elektrisch beheizten Öfen. Die zwei Anlagen vom Fabrikat Hofmann aus dem Jahr 2001 verfügen über eine elektrische Anschlussleistung von 41 kW und erreichen eine maximale Temperatur von 650 °C. Der dritte Wärmebehandlungsofen vom Fabrikat Holly weist eine Anschlussleistung von 15 kW auf und kann bis maximal 200 °C eingesetzt werden. Die Umwälzung der Ofenluft erfolgt bei allen Öfen über einen Ventilator, wobei diese im Umluft-, Abluft- und Mischluftverfahren betrieben werden können. Die entstehende Abluft wird von einer Absaugleitung erfasst und über das Dach ins Freie geleitet (BH WEIZ 2004).

Energieeffizienz

Es ist nicht bekannt inwieweit, das Unternehmen Austria Druckguss Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz setzt.

4.1.3 Emissionssituation

In den Bescheiden der BH Weiz werden für die Schmelzanlagen des Unternehmens Austria Druckguss zusätzlich zur Gießereien-Verordnung keine weiteren Auflagen hinsichtlich der Einhaltung von Schadstoff-Grenzwerten erteilt. Daher gelten die gesetzlichen Regelungen der Gießereien-Verordnung.

org. Gesamtkohlenstoff

Im Bereich der Druckgusszellen schreibt die Behörde eine maximale Konzentration an organischem Gesamtkohlenstoff von 100 mg/m³ vor (BH WEIZ 1994). Zum Vergleich sind in der Gießereien-Verordnung je nach Stoffklasse der emittierten organischen Verbindungen Grenzwerte von 20 mg/m³ für Klasse I, 100 mg/m³ für Klasse II und 150 mg/m³ für Klasse III vorgesehen.

Tabelle 3: Messwerte der Schmelzanlagen im Vergleich zur Gießereien-Verordnung und den BAT-AEL-Werten, Austria Druckguss.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [g/h]	Gießereien-VO ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Wannen- schmelzofen BJ: 1986 ³	Staub	7,6–14,4 (± 1)	112 (± 20)	20	1–20
	org. C	6–44 (± 2) ⁸	170 (± 35) ⁸	50	
	NO _x als NO ₂	23,6–38,0 (± 2)	308 (± 49)	250	50
	Anorg. Cl als HCl	0,3–16,8 (± 0,3)	61,8 (± 8,8)	30	
	Anorg. F als HF	0,8–4,2 (± 0,3)	21,2 (± 4,8)	5	
Wannen- schmelzofen BJ: 1999 ⁴	Staub	1,1–7,3 (± 1)	34 (± 12)	20	1–20
	org. C	3–13 (± 2)	64 (± 23)	50	
	NO _x als NO ₂	3–19 (± 2)	112 (± 28)	250	50
	Anorg. Cl als HCl	< 0,3–5,5 (± 0,3)	24 (± 5)	30	
	Anorg. F als HF	< 0,3	< 2	5	
Tiegelschmelz- ofen 1 ⁵	Staub	< 1	< 1	20	1–20
	org. C	< 2–4 (± 2)	< 3	50	
	NO _x als NO ₂	0,1–41,9 (± 2)	25,9 (± 5,8)	250	
Tiegelschmelz- ofen 2 ⁶	Staub	< 1	< 1	20	1–20
	org. C	< 2	< 1	50	
	NO _x als NO ₂	18,0–31,7 (± 2)	30,0 (± 5,6)	250	
Tiegelschmelz- ofen 3 ⁷	Staub	< 1	< 1	20	1–20
	org. C	< 2	< 1	50	
	NO _x als NO ₂	5,5–22,4 (± 2)	26,9 (± 5,9)	250	

Bei den Werten aus der Gießereien-Verordnung handelt es sich um Halbstundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen, trockenes Abgas und auf den Sauerstoffgehalt der unverdünnten Abgase, bei den BAT-Werten um Tagesmittelwerte. Die angegebenen Messwerte sind Halbstundenmesswerte und beziehen sich auf Normbedingungen.

¹ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

² aus BREF GIEßEREIEN (2005)

³ SCHRANK (2007a); Sauerstoffgehalt: 15,5–17,4 (± 0,5) Vol%

⁴ SCHRANK (2009a); Sauerstoffgehalt: 18,3–20,6 (± 0,5) Vol%

⁵ SCHRANK (2007b); Sauerstoffgehalt: 16,5–20,9 (± 0,5) Vol%

⁶ SCHRANK (2007c); Sauerstoffgehalt: 17,5–18,9 (± 0,5) Vol%

⁷ SCHRANK (2007c); Sauerstoffgehalt: 18,3–20,2 (± 0,5) Vol%

⁹ SCHRANK (2009b)

In Tabelle 3 sind die Messwerte von fünf der insgesamt sechs Schmelzaggregate dargestellt. Die Grenzwerte der Gießereien-Verordnung werden eingehalten. Die Abgase der Anlagen werden aufgefangen und über das Dach ins Freie abgeleitet. Emissionsminderungseinrichtungen sind für die Aluminiumschmelzöfen nicht installiert.

Die Produktionsabwässer sind mit mineralischen Ölen, Glykol aus Hydrauliköl, Wachsen aus den Sprühmitteln und Reinigungsmitteln aus den Waschanlagen verunreinigt. Der Wasseranteil beträgt ungefähr 97 %. In einem Pufferbehälter werden die verschmutzten Abwässer gesammelt und anschließend im Chargenbetrieb einem Vakuumverdampfer zugeführt. Durch den Verdampfungsprozess wird das Wasser von den organischen Verbindungen getrennt. Weitere Reini-

Abwässer

gungssysteme, wie Drallabscheider, Schwerkraftabscheidung und Schaumrückhaltung, gewährleisten eine zusätzliche Konzentrierung des Destillats (BH WEIZ 2006).

Tabelle 4: Abwasseremissionswerte im Vergleich zu den Bescheidwerten, der 1. AEV für kommunales Abwasser, der AEV Nichteisen-Metallindustrie und der AAEV, Austria Druckguss.

Parameter	Messwert Permeat ¹ [mg/l]	Bescheid ¹ [mg/l]	1. AEV für kommunales Abwasser ² [mg/l]	AEV Nichteisenmetallindustrie ³ [mg/l]	AAEV ⁴ [mg/l]
Temperatur	21 °C	25 °C		30 °C	30 °C
pH-Wert	7,34			6,5–8,5	6,5–8,5
Leitfähigkeit	1.122 µS/cm				
Absetzbare Stoffe	< 0,3 ml/l	0,3 ml/l	5	6	0,3
BSB ₅	6	20	25	7	20
CSB	28		90	0,5 kg/t	75
NH ₄ -N	0,2		10	10	10
NO ₃ -N	8,0				8
Fäulnishäufigkeit	neg. nach 5 d	neg. nach 5 d	neg. nach 5 d		

¹ aus STRASSEGGGER (2009)

² 1. AEV für kommunales Abwasser, (BGBl. Nr. 210/1996)

³ AEV Nichteisen-Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995)

⁴ Allgemeine Abwasseremissionsverordnung AAEV (BGBl. Nr. 186/1996), Werte für Indirekteinleiter

⁵ Die Festlegungen für die Parameter BSB₅, CSB oder TOC erübrigen Festlegungen für die Parameter „Abfiltrierbare Stoffe“ und „Absetzbare Stoffe“.

⁶ Die Festlegung für den Parameter Abfiltrierbare Stoffe (Grenzwert 50 mg/l) erübrigt eine Festlegung für den Parameter Absetzbare Stoffe.

⁷ Die Festlegung für den Parameter CSB erübrigt eine Festlegung für die Parameter TOC und BSB₅.

⁸ im Bedarfsfall festlegen

Am Standort ist für die weitere Behandlung des Vakuumdestillats und der anfallenden Sanitärabwässer eine biologische Kläranlage (Ausbaugröße 500 EW²), die nach dem Belebtschlammverfahren mit Nachklärung und aerober Schlammstabilisierung arbeitet, in Betrieb. Über eine Trennkanalisation gelangt eine Trockenwetterwassermenge von 100 m³/d (maximal 12,5 m³/h) in den Vorfluter Raab. Die Schmutzfracht beträgt 30 kg BSB₅/d. Die Kläranlage verfügt über eine wasserrechtliche Bewilligung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung aus dem Jahr 1974 (GZ: 3-348 Si 28/5-1974) vom 28. Februar 1974; liegt dem Umweltbundesamt nicht vor). Die Messwerte des Ablaufes des geklärten Abwassers sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Grenzwerte aus dem Bescheid sowie aus der 1. AEV für kommunales Abwasser (BGBl. Nr. 210/1996), der AEV Nichteisen-Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995) und der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (AAEV, BGBl.Nr. 186/1996) werden eingehalten (STRASSEGGGER 2009).

² EW entspricht dem Einwohnerwert. Dieser ist ein Maß für die Ausbaugröße von Kläranlagen und wird aus der Summe von Einwohnerzahl (EZ, Anzahl der Einwohner) und dem Einwohnergleichwert (EGW) gebildet. Letzterer ist ein Maß für die Verschmutzung von betrieblichen und industriellen Abwässern.

Im vorliegenden Abfallwirtschaftskonzept der Austria Druckguss werden für das **Abfälle** Jahr 2009 die folgenden über 1.000 kg liegenden Abfallmengen ausgewiesen (AUSTRIA DRUCKGUSS 2010; siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Art und Menge an gefährlichen und ungefährlichen Abfällen über 1.000 kg/a, Austria Druckguss (AUSTRIA DRUCKGUSS 2010).

Art des Abfalls	gefährlich	Menge in kg	Entsorger
SiO ₂ Tiegelbruch	nein	4.020	ASA
Strahlmittelrückstände mit anw. spez. schäd. Beim.	ja	18.311	ASA
Altöle	ja	3.560	ASA
Ölgatsch	ja	16.500	ASA
Bohr- & Schleifölemulsionen & Emulsionsgemische	ja	1.422.000	ASA
sonstige Öl-Wassergemische abgesaugt	ja	4.740	ASA
Feste fett- & ölverschm. Betriebsm., Werkstättenabfall	ja	3.678	ASA
Gärrückstände aus der anaeroben Behandlung	nein	24.480	Müllex
Holzballagen & -abfälle, nicht verunreinigt	nein	2.060	Müllex
Bauschutt u./o. Brandschutt (kein Baustellenabfall)	nein	33.500	Müllex
Hausmüll & hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	nein	10.060	Müllex
Altpapier, Papier & Pappe	nein	16.065	Müllex
Kunststofffolien	nein	7.560	Scholz
Aluminium (Blöcke)	nein	60.700	Scholz
Aluminium (Späne)	nein	141.500	Scholz
Leichtmetallkrätze, aluminiumhaltig (Flitter, Krätze)	nein	445.500	Scholz
Eisen- & Stahlabfälle, verunreinigt	nein	10.800	Schr.W
Kupfer	nein	2.400	Schr.W
Eisen- & Stahlabfälle, verunreinigt	nein	14.850	

ASAASA Abfallservice AG, Kaindorf

MüllexMüllex GmbH, Hofstätten

Scholz....Scholz Rohstoffhandel GmbH, Linz

Schr.W...Schrott Waltner GmbH, Graz

Die metallhaltigen Abfälle, wie beispielsweise Krätze, Blockmaterial und Späne, werden bei Rohstoffhändlern entsorgt. Die restlichen Abfallmengen werden Abfallentsorgungsbetrieben übergeben.

Quellenangabe

AUSTRIA DRUCKGUSS (2010): Abfallwirtschaftskonzept für Aluminium-Gießerei Austria Druckguss GmbH vom März 2010.

AUSTRIA DRUCKGUSS (2011): Unternehmenspräsentation Austria Druckguss GmbH, ADG – mit Hochdruck zum Erfolg vom 17.06.2011.

BH WEIZ (1986): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 30.09.1986, GZ: 4 R 98–78.

BH WEIZ (1992): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 04.05.1992, GZ: 4.1 A 37 – 91.

- BH WEIZ (1994): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 29.09.1994, GZ: 4.1 A 54 – 93.
- BH WEIZ (1996): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 06.05.1996, GZ: 4.1-76/95.
- BH WEIZ (1998): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 18.06.1998, GZ: 4.1-27/98.
- BH WEIZ (2001): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 01.08.2001, GZ: 4.1-156/98; 4.1-443/99.
- BH WEIZ (2002): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 24.01.2002, GZ: 4.1-154/2001.
- BH WEIZ (2004): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 09.03.2004, GZ: 4.1-146/2003.
- BH WEIZ (2006): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 19.07.2006, GZ: 4.1-88/2005.
- BH WEIZ (2007): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 16.07.2007, GZ: 4.1-90/2007.
- BH WEIZ (2009): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Weiz vom 19.01.2009, GZ: 4.1-249/2008.
- BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry from May 2005.
- SCHRANK (2007a): Bericht über die Emissionsmessungen in der Abgasführung des Schmelz- und Warmhalteofens, Fab.: Strikfeldt & Koch, Type: WMHOR-T 5.000/1.500 G-BU vom 19.03.2007.
- SCHRANK (2007b): Bericht über die Emissionsmessungen im Abgaskamin des Schmelzofens BALZER 1, Fabrikat: Balzer & Co. GmbH., Type: TGK 900 vom 19.03.2007.
- SCHRANK (2007c): Bericht über die Emissionsmessungen im Abgaskamin des Schmelzofens BALZER 2, Fabrikat: Balzer & Co. GmbH., Type: TGK 900 vom 19.03.2007.
- SCHRANK (2007d): Bericht über die Emissionsmessungen im Abgaskamin des Schmelzofens BALZER 3, Fabrikat: Balzer & Co. GmbH., Type: TGK 900 vom 19.03.2007.
- SCHRANK (2009a): Bericht über die Emissionsmessungen im Kamin des Schmelz- und Warmhalteofens, Fabrikat: Strikfeldt & Koch, Type: WHS-T 5.000/1.500 G-EG, Baujahr: 1999 vom 02.10.2009.
- SCHRANK (2009b): Bericht über die Emissionsmessungen im Kamin des Schmelz- und Warmhalteofens, Fabrikat: Strikfeldt & Koch, Type: WMHOR-T 5.000/1.500 G-BU, Baujahr: 1986 vom 02.10.2009.
- STEIRISCHE LR – Amt der Steiermärkischen Landesregierung (1974): GZ: 3-348 Si 28/5-1974.
- STRASSEGGER (2009): Überwachungsbericht über die Gesamtprüfung 2009 der Abwasserreinigungsanlage der Firma Georg Fischer GmbH & Co KG in Gleisdorf vom 26.06.2009.

WIRTSCHAFTSBLATT (2009): Wirtschaftsblatt vom 28. Mai 2009,

<http://www.wirtschaftsblatt.at>, Titel: „GF kauft Werk in Gleisdorf, Herzogenburg wird verschlankt“.

Rechtsnormen

AEV Nichteisen – Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Blei-, Wolfram- oder Zinkerzen sowie aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram- oder Zinkmetallherstellung und -verarbeitung.

1. AEV für kommunales Abwasser (BGBl. Nr. 210/1996): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Abwassereinigungsanlagen für Siedlungsgebiete.

Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV; BGBl. Nr. 186/1996): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisation.

Gewerbeordnung 1994 (GewO; BGBl. Nr. 194/1994 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 35/2012).

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL; RL Nr. 2010/75/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). ABl. L 334 vom 17.12.2010, S 17 ff.

4.2 Gruber & Kaja High Tech Metals GmbH, St. Marien

4.2.1 Unternehmensbeschreibung

Das Unternehmen wurde 1950 in Linz gegründet und übersiedelte zunächst nach Traun und 2001 schrittweise auf das derzeitige Betriebsgelände. 2008 wurde die Gießerei in Traun stillgelegt und der Vollausbau des aktuellen Standortes abgeschlossen. Seit 2007 ist das Unternehmen Mitglied der HTI (High Tech Industries AG) Konzerngruppe, welche Produkte und Dienstleistungen aus den Bereichen Leichtbau, Energietechnik und Engineering anbietet. Der Konzern hat seinen Hauptsitz ebenfalls in St. Marien (GRUBER & KAJA 2011a).

Die Gießerei Gruber & Kaja in St. Marien stellt im Druckgussverfahren Aluminium-Bauteile für die Fahrzeugindustrie her. Jährlich verlassen 17 Mio. erzeugte Gussteile das Werk, wobei der Exportanteil 87 % beträgt. Die Produktionskapazität beträgt ca. 8.500 t Druckgussteile pro Jahr bei einer Schmelzleistung von ca. 22.000 t/a (GRUBER & KAJA 2011a, BH Linz Land 2001b).

4.2.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen

Die Firma Gruber & Kaja betreibt vier erdgasbefeuerte Schachtschmelzöfen der Firma Striko-Westofen. Das größte Schmelzaggregat verfügt über eine Schmelzleistung von 2.500 kg/h und über eine Warmhalteleistung von 5.000 kg bei einer Brennstoffwärmeleistung von 2.000 kW. Die weiteren Öfen können 2.000 kg/h, 1.200 kg/h bzw. 1.000 kg/h Aluminium schmelzen und 3.000 kg, 2.000 kg bzw. 1.000 kg warm halten. Die Brennstoffwärmeleistungen der Aggregate liegen bei 1.650 kW, 1.080 kW bzw. 1.200 kW. Jeder der Schachtschmelzöfen verfügt über zwei Schmelz- und einen Warmhaltebrenner und wird direkt befeuert. Die maximale Brennkammertemperatur beträgt 1.000 °C, die Badtemperatur ca. 750 °C. Die Schmelzbrenner schalten automatisch ab, wenn der maximale Füllstand in der Warmhaltekommer erreicht ist. Die Abgase des Verbrennungsprozesses werden durch vier Edelstahlkammine, die jeweils einem Ofen zugeordnet sind, ins Freie abgeleitet. Die Temperatur der Abluft wird für alle vier Schmelzaggregate mit ca. 300 °C angegeben. Die Abluftmengen der Schmelzöfen betragen 7.330 m³/h (Aggregat mit Schmelzleistung 2.500 kg/h), 6.050 m³/h (Schmelzleistung 2.000 kg/h) 3.800 m³/h (Schmelzleistung 1.200 kg/h) und 3.200 m³/h (Schmelzleistung 1.000 kg/h) (BH LINZ-LAND 2001a, b).

Die Chargierung der Öfen erfolgt vollautomatisch mittels Beschickungswagen und Chargierungsaufzug. Als Rohmaterial wird ausschließlich nicht kontaminiertes Material in Masselform sowie das anfallende Kreislaufmaterial verwendet. Der Anteil am Druckgussrücklauf beträgt ca. 50 %, wobei geringfügige Anhaftungen von Trenn- und Schmiermitteln vorkommen können (BH LINZ-LAND 2001b).

Das Unternehmen Gruber & Kaja verwendet für die Herstellung der Druckgussteile die Aluminiumlegierungen EN AC-ALSi9Cu3(Fe), EN AC-ALSi10Mg(Fe), EN AC-ALSi12Cu1(Fe) und GBD-ALSi9MnMg (GRUBER & KAJA 2011a). Der Hauptbestandteil neben Aluminium ist Silizium, mit einem Gehalt von 8–13 %. In der Legierung EN AC-ALSi9Cu3(Fe) werden 2–4 % Kupfer beigemischt. Zusätzliche Legierungsmetalle wie beispielsweise Eisen, Magnesium, Mangan und Zink kommen in Konzentrationen von 1 % und weniger vor.

Ein Abkrätzsatz kommt einmal pro Schicht und zur Reinigung der Öfen alle vier Wochen zum Einsatz (BH LINZ-LAND 2001b).

Der Abstich der Öfen erfolgt durch hydraulisches Kippen des gesamten Ofens. Die flüssige Schmelze wird dabei zur weiteren Behandlung und zum Transport in vorgewärmte Pfannen mit einem Fassungsvermögen von ca. 400 kg gefüllt. Insgesamt existieren zwei Pfannenvorwärmstationen, die mit Erdgas und einer Brennstoffwärmeleistung von 90 kW befeuert werden. Die Absaugung erfolgt über die Abzugshauben der Einrichtungen zur Schmelzebehandlung (BH LINZ-LAND 2001a).

Zusätzlich sind für die Pfannen drei erdgasbefeuerte Warmhalteaggregate in Betrieb.

Das flüssige Aluminium in den Transportpfannen wird zur Behandlung in eine der zwei Entgasungsstationen (Fabrikat Foseco) gebracht. Ein Impeller taucht in die Metallschmelze und bringt gasförmigen Stickstoff in diese ein. Die durch das Aluminium strömenden Gasblasen treiben gelösten Wasserstoff aus und verhindern die Bildung von Einschlüssen im fertigen Gussstück.

Schmelze- behandlung

Die Abluft der beiden Entgasungsstationen wird über zwei Abzugshauben mit Gebläse ins Freie abgeleitet. Der Abgasvolumenstrom der Tiegelvorwärmstationen wird von den Abzugshauben der Schmelzebehandlung ebenso erfasst. Insgesamt saugen die Einrichtungen je 1.000 m³/h Abluft mit einer Temperatur von 50 °C ab (BH LINZ-LAND 2001a, b).

Die Formgebung der Aluminium-Gussteile erfolgt über den Druckgussprozess. Das Unternehmen betreibt 25 vollautomatisierte Druckgussanlagen mit einer Schließkraft von 380–2.000 t. Die Anzahl der aktiven, aus Stahl gefertigten Dauerformen beträgt derzeit 394 Stück. Pro Jahr entstehen 50 bis 60 Neu- oder Folgeformen bei externen Werkzeugherstellern. Die Formengewichte bewegen sich zwischen 2 und 20 t (GRUBER & KAJA 2011a). Die Säuberung der Dauerformen erfolgt mittels Hochdruckreiniger an einem gekapselten Waschpatz ausschließlich unter Verwendung von Wasser (BH LINZ-LAND 2001a).

Formgebung

Nach dem Entgasungsvorgang wird die Aluminiumschmelze mit Hilfe von Gabelstaplern in Pfannen zu den Druckgussmaschinen transportiert. Dort wird das flüssige Metall in die elektrischen Dosier- bzw. Warmhalteöfen der Druckgießzellen überführt. Nach dem Befüllvorgang werden die Aggregate geschlossen gehalten und das Aluminium pneumatisch in die Gießbehälter gedrückt. Das flüssige Material im Gießbehälter wird dann von einem Kolben mit bis zu 1.000 bar Metalldruck in die Stahlform gepresst. Die Betriebstemperatur der Dauerformen beträgt normalerweise 200 °C, wobei diese über Temperiergeräte gesteuert wird. Als Wärmeträger wird Thermoöl verwendet, das mit einer Heizleistung von 12–32 kW pro Gerät elektrisch erwärmt wird (BH LINZ-LAND 2001b). Die Rückkühlung erfolgt über einen geschlossenen Wasserkühlkreislauf mit Kühltürmen.

Gießen

Die Formen werden vor dem Gussvorgang mit einem Trennmittel behandelt. Dabei wird das Trennmittel – eine wässrige Emulsion verschiedener Öle in einem Mischungsverhältnis von 1:100 – aufgesprüht. Die Versorgung der Druckgussmaschinen mit Trennmittel erfolgt über zwei zentrale Stationen (BH LINZ-LAND 2001b).

Die Evakuierung der Gussformen erfolgt ebenso zentral über zwei Vakuumstationen.

Die Druckgussmaschinen verfügen über Entnahmeroboter, die die Gussstücke nach einer kurzen Abkühlungsphase selbsttätig aus den Formen herausheben. Zusätzlich befinden sich bei den Druckgusszellen Entgratpressen für die weitere Nachbearbeitung (GRUBER & KAJA 2011b).

Die Abluft wird über eine Hallenschichtlüftung im Dach der Druckgusshalle abgesaugt und von insgesamt vier Einheiten einer dreistufigen Filteranlage (zwei Drahtgestrickfilter und ein Taschenfilter) gereinigt. Die Kapazität einer Einheit beträgt 90.000 m³/h (BH LINZ-LAND 2001b).

Nachbearbeitung Die Nachbearbeitung der Gussteile erfolgt mittels Entgratpressen und Strahlanlagen. Neben den Pressen an den Druckgussmaschinen sind noch zwei weitere Entgratpressen für die Entfernung der Metallgrate in Betrieb. Diese besitzen eine Schließkraft von je 35 t (GRUBER & KAJA 2011b).

Die Gussteile werden auf zwei Hängebahnstrahlanlagen, zwei Muldenstrahlanlagen und einer Durchlaufstrahlanlage mit einem Chromnickelstahl-Strahlmittel von anhaftendem Schmutz befreit und gesäubert (GRUBER & KAJA 2011a, BH LINZ-LAND 2001b).

Endfertigung und Qualitätskontrolle Die Endfertigung der produzierten Teile erfolgt durch mechanische Bearbeitung. Insgesamt stehen dem Unternehmen 30 Bearbeitungszentren für Fräs- und Drehprozesse zur Verfügung. Neben diversen Dichtheitsprüfgeräten besteht auch die Möglichkeit einer Röntgenüberprüfung der Bauteile. Zusätzlich kann die Entwicklungsphase der Bauteile über die Formfüllsimulation und Thermografie-Messungen begleitet werden (GRUBER & KAJA 2011a, b).

Die Entlüftung der Endfertigungshalle erfolgt über eine Hallenschichtlüftung im Dach. Die Abluft kann durch spanabhebende Bearbeitung mit Staub und Rauch oder Kühl-, Schmier- und Emulsionsnebel belastet sein. Die Reinigung erfolgt durch zwei zweistufige Filteranlagen, bestehend aus einem Drahtgestrick-Filter und einem Gewebefilter, von denen jeder eine Luftmenge von 90.000 m³/h aufbereiten kann. Einige der Bearbeitungszentren verfügen über eigene Abluftreinigungen und Kapselungen, die in die Endfertigungshalle entlüften. Diese Abluftströme werden ebenfalls von der Hallenschichtlüftung erfasst (BH LINZ-LAND 2001b).

Energieeffizienz Die Druckluftanlage von Gruber & Kaja hat eine Anschlussleistung von 804,3 kW. Bei einer durchschnittlichen Auslastung von 77% der Kompressoren stehen 420 kW von der Wärmerückgewinnung mit einer Temperatur von ca. 70°C zur Verfügung.

Diese Wärme wird zur Erwärmung der Warmwasserspeicher, zur Filterreinigung bei den Lüftungsgeräten im Druckguss bzw. zur Erwärmung der Warmwasserspeicher im Sozialbereich 2 und Büro genutzt. Ebenso wird damit die Zuluft für die Gießerei vorgewärmt.

4.2.3 Emissionssituation

Staub Die Behörde orientierte sich bei den im Bescheid erteilten Auflagen größtenteils an der Gießereien-Verordnung. So entsprechen die Staubgrenzwerte in allen Bereichen der Gießerei (Schmelzöfen, Hallenabsaugungen, Strahlanlagen, Schleifstaubabsaugungen) dem in der Verordnung vorgesehenen Wert von 20 mg/m³. Auch die im Bescheid für die Schmelzaggregate angegebenen Konzentrationen für org. C, Amine, Benzol, Benzo(a)pyren, Phenol und Formaldehyd, anorganische Chlor- und Fluorverbindungen, Schwefeloxide, Stickstoffoxide, Cyanide sowie für die Schwermetalle weichen nicht von der gesetzlichen Regelung für Gießereien ab.

Strengere Regelungen existieren für org. C (20 mg/m^3) bei den Emissionsminderungsanlagen für die Hallenschichtlüftungen der Druckgießerei und der Endfertigungshalle und für Chrom- sowie Nickelverbindungen bei den Strahlanlagen (1 mg/m^3) (BH LINZ-LAND 2001a). **org. C**

In Tabelle 6 und Tabelle 7 werden eine Abnahmemessung eines Schmelzofens und die wiederkehrenden Emissionsmessungen der Betriebsanlagen der Firma Gruber & Kaja den Bescheidwerten, der Gießereien-Verordnung und den BAT-AEL-Werten gegenübergestellt.

Tabelle 6: Abnahmemessungen eines Schmelzofens in der Druckgießerei Gruber & Kaja.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert 2002/2004 [mg/Nm ³]	Messwert 2002/2004 [g/h]	Bescheid ¹ [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ² [mg/Nm ³]	BAT-AEL ³ [mg/Nm ³]
Schmelzofen	Staub	9,6/< 5	49/< 20	20	20	1–20
	org. C	< 12	< 60	50	50	100–150
	Amine	< 10	< 51	20	20	
	BaP	< 0,02	< 0,1	0,1	0,1	
	Benzol	< 0,1	< 0,5	5	5	
	Phenol	< 2	< 11	20	20	
	Formaldehyd	< 2	< 11	20	20	
	anorg. Cl als HCl	< 10/< 6 ⁴	< 54/< 31 ⁴	30	30	
	anorg. F als HF	< 2/< 0,9 ⁴	< 11/< 5 ⁴	5	5	
	SO _x als SO ₂	< 5	< 25	300	300	30–50
	NO _x als NO ₂	27/15	135/78	250	250	120
	Cyanide als HCN	< 0,2	< 1,1	5	5	
	Σ Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn und Verbindungen	< 0,2 ⁵	< 0,09 ⁵	5	5	
	Pb	< 0,00700 ⁵				
	Zn	< 0,00140 ⁵				
	Cr	< 0,00140 ⁵				
	Cu	< 0,00140 ⁵				
	Mn	< 0,00070 ⁵				
	V	< 0,00350 ⁵				
	Sn	< 0,00140 ⁵				
	Σ As, Co, Ni, CrVI, Se, Te und Verbindungen	< 0,08 ⁵	< 0,05 ⁵	1	1	
	As	< 0,00140 ⁵				
	Co	< 0,00140 ⁵				
	Ni	< 0,00140 ⁵				
	Cr VI	< 0,00140 ⁵				
	Se	< 0,00140 ⁵				
	Te	< 0,00140 ⁵				
	Σ Cd, Tl und Verbindungen	< 0,0004 ⁵	< 0,001 ⁵	0,2	0,2	
Cd	< 0,000175 ⁵					
Tl	< 0,000175 ⁵					
Σ Be, Hg und Verbindungen	< 0,0002 ⁵	< 0,001 ⁵	0,1	0,1		
Be	< 0,000140 ⁵					
Hg	< 0,000070 ⁵					

Bei den Bescheidwerten handelt es sich um Halbstundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen, trockenes Abgas und auf den Sauerstoffgehalt der unverdünnten Abgase, bzw. für den Grenzwert der Stickoxide auf 5 Vol% Sauerstoff im Abgas. Bei den BAT-Werten handelt es sich um Tagesmittelwerte.

Die Messwerte wurden KÖNIG (2011a) entnommen.

¹ aus dem Bescheid BH LINZ-LAND (2001a)

² Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

³ aus BREF GIEßEREIEN (2005)

⁵ Messwerte aus 2004

⁴ HCl und HF während des Abkrätzprozesses gemessen

BaP...Benzo(a)pyren

Die Grenzwerte aus den Bescheiden und der Gießereien-Verordnung werden zum größten Teil eingehalten.

Die Staubemissionen der Anlagenteile liegen allesamt unter 10 mg/Nm^3 . Des Weiteren werden die Stickstoffoxidgrenzwerte der Schmelzöfen und des Warmhalteofens deutlich unterschritten.

Die Emissionsgrenzwerte organischer Kohlenstoffverbindungen werden größtenteils eingehalten. Bei einem Schmelzofen kam es zu einer Überschreitung bei einem von insgesamt sechs Halbstundenmittelwerten. Laut Stellungnahme des Ingenieurkonsulenten König ist dies auf einen diskontinuierlichen Betriebszustand während des Anfahrens des Aggregats zurückzuführen. Des Weiteren wird festgestellt, dass die Überschreitung einmalig aufgetreten sei. Im Regelbetrieb würde der Grenzwert dauerhaft unterschritten (KÖNIG 2011b).

Abwässer

Die betrieblichen Abwässer, die im Unternehmen Gruber & Kaja einer Ultrafiltration zugeführt werden, resultieren aus der direkten Kühlung der Gussmaschinen, aus Reinigungs- und Waschwässern der Gussanlagen und Abluftfilter, der Dichtprüfung und aus Kompressorkondensaten. Zusätzlich werden die Abwässer aus der Absalzung der direkten Kühlwässer und der periodische Teilentleerung der Kühlbecken direkt in den Sammelschacht für Permeate der Ultrafiltration eingeleitet. Abwässer aus dem Bereich der Absalzung der Kühlwasserkreisläufe, Regenerate aus den Enthärtungsanlagen, der Aufbereitung für die Nachspeisung der direkten Kühlwässer und der Aufbereitung des Ansatzwassers für die Formtrennmittelzubereitung sowie diverse Rückspülwässer können direkt in die Kanalisation eingeleitet werden.

Die zulässige Einspeisemenge aller Abwässer beträgt maximal $91 \text{ m}^3/\text{d}$ und maximal $510 \text{ m}^3/\text{Woche}$ und wird im Wesentlichen eingehalten.

Die in der Ultrafiltration behandelten Abwässer sind primär mit Resten von Formtrennmitteln, Tensiden und Kohlenwasserstoffen belastet. Die Teilströme werden in eine Sammelstation eingeleitet, über einen Bandfilter dem Arbeitsbehälter der Anlage zugeführt und durch die Ultrafiltrationsmodule gedrückt. Dabei erfolgt die Trennung in Permeat und konzentriertes Retentat. Zweiteres wird nochmals mechanisch getrennt und das Wasser wird wieder der Sammelstation zugeführt. Das abgskimmte Öl/Wassergemisch wird entsorgt. Die Kapazität der Abwasserreinigung beträgt 1.500 l/h .

Die in Tabelle 8 angeführten Abwassermesswerte wurden aus einer mengenproportionalen Tagesmischprobe aus dem Permeat der Ultrafiltrationsanlage bestimmt. Neben dem pH-Wert und der Temperatur sind diverse in den Aluminiumlegierungen vorkommende Schwermetalle, die Summe der Kohlenwasserstoffe, abfiltrierbare Stoffe und adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX) laut Bescheid zu untersuchen. Die Grenzwerte konnten eingehalten werden.

Tabelle 7: Wiederkehrende Emissionsmessungen im Vergleich zu den Bescheidwerten sowie der Gießereien-Verordnung und den BAT-AEL-Werten, Firma Gruber & Kaja.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [g/h]	Bescheid ¹ [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ² [mg/Nm ³]	BAT-AEL ³ [mg/Nm ³]
Schmelzofen WHS 5000/2500	Staub	1,9–5,3	25	20	20	1–20
	org. C	5–9	48	50	50	100–150
	NO _x als NO ₂	31–37	245	250	250	120
	anorg. Cl als HCl ⁴	1,1–7,7	35,8	30	30	
	anorg. F als HF ⁴	< 0,3–0,8	4	5	5	
Schmelzofen WHS 3000/2000	Staub	3,5–4,6	19	20	20	1–20
	org. C	2–17	44	50	50	100–150
	NO _x als NO ₂	12–21	83	250	250	120
	anorg. Cl als HCl	1,5–3,2	10,5	30	30	
	anorg. F als HF	< 0,3	1,4	5	5	
Schmelzofen WHS 2000/1500	Staub	2,8–4,9	15	20	20	1–20
	org. C	7–40	61	50	50	100–150
	NO _x als NO ₂	17–33 ⁵	98	250	250	120
	anorg. Cl als HCl ⁴	2,6–6,8	18,9	30	30	
	anorg. F als HF ⁴	< 0,3–1,1	2,1	5	5	
Schmelzofen WHS 2000/1200	Staub	1,3–2,3	8	20	20	1–20
	org. C	17–58 *	168	50	50	100–150
	NO _x als NO ₂	4–23	71	250	250	120
	anorg. Cl als HCl	1,3–3,2	9,7	30	30	
	anorg. F als HF	< 0,3–0,4	1,3	5	5	
Warmhalteofen	Staub	2,4–2,6	5		20	1–20
	org. C	< 2	< 2		50	
	NO _x als NO ₂ ⁶	22–77	98		250	
Hallenlüftung Werkzeugbau	Staub	< 0,3		20	20	
	org. C	1,7		20	150/100/20 ⁷	
Hallenlüftung Gusshalle 1	Staub	< 0,3		20	20	
	org. C	1,8		20	150/100/20 ⁷	
Hallenlüftung Gusshalle 2	Staub	< 0,3		20	20	
	org. C	1,9		20	150/100/20 ⁷	
Hallenlüftung Gusshalle 3	Staub	< 0,3		20	20	
	org. C	1,9		20	150/100/20 ⁷	
Hallenlüftung Gusshalle 4	Staub	< 0,3		20	20	
	org. C	1,8		20	150/100/20 ⁷	
Hallenlüftung Endfertigung A	Staub	< 0,3		20	20	
	org. C	2,3		20	150/100/20 ⁷	
Hängebahn- strahlanlage	Staub	< 0,3		20	20	1–20
Durchlauf- strahlanlage	Staub	1,1–1,5		20	20	1–20
Mulden- strahlanlage 1	Staub	< 0,3		20	20	1–20
Mulden- strahlanlage 2	Staub	< 0,3		20	20	1–20

Bei den Bescheidwerten handelt es sich um Halbstundenmittelwerte bezogen auf Normbedingungen, trockenes Abgas und auf den Sauerstoffgehalt der unverdünnten Abgase, bzw. für den Grenzwert der Stickoxide auf 5 Vol% Sauerstoff im Abgas. Bei den BAT-Werten handelt es sich um Tagesmittelwerte.

Die Messwerte wurden KÖNIG (2011a) entnommen und stammen aus dem Jahr 2008.

* Bei diesem Wert handelt es sich um eine einmalige Überschreitung aufgrund eines diskontinuierlichen Betriebszustandes während des Anfahrens des Aggregates (KÖNIG 2011b).

¹ aus dem Bescheid BH LINZ-LAND (2001a)

² Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

³ aus BREF GIEßEREIEN (2005)

⁴ Messungen von HMW jeweils auch während des Abkrätzprozesses

⁵ für den Sauerstoffbezugswert von 5 Vol% 94–140 mg/Nm³

⁶ bezogen auf Nm³ trockenes Abgas bei gemessener Sauerstoffkonzentration

⁷ 150 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr
100 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr
20 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

Tabelle 8: Abwasseremissionswerte im Vergleich zu den im Indirekteinleitervertrag festgelegten Grenzwerten, Firma Gruber & Kaja.

Parameter	Messwert Permeat ¹ [mg/l]	Bescheid ² [mg/l]	AEV Nichteisenmetallindustrie ³ [mg/l]	AAEV ⁴ [mg/l]
Temperatur	30 °C	max 35,0 °C ⁵	max 35,0 °C	
pH-Wert	8,5	6,5–9,5 ⁵	6,5–9,5	
Sulfat	52,7		⁶	200
abfiltrierbare Stoffe	13	250	250	
Σ Kohlenwasserstoffe	< 0,8	15	0,05 kg/t Erzeugnis	20
AOX	0,230	1,0	1,0	0,5
Zink	0,238	2,0	2,0	2
Kupfer	0,011	0,5	0,5	0,5
Blei	0,004	0,5	0,5	0,5
Nickel	0,005	0,5	0,5	0,5
Zinn	< 0,004	1,0	–	–
Mangan	0,003	1,0	1,0	–

¹ aus KÖNIG (2011a)

² aus dem Bescheid BH LINZ-LAND (2001a)

³ AEV Nichteisen-Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995)

⁴ Allgemeine Abwasseremissionsverordnung AAEV (BGBl. Nr. 186/1996), Werte für Indirekteinleiter

⁵ Bescheidwerte für Gesamtabwassermessstelle

⁶ im Einzelfall festzulegen

AOX ...adsorbierbare organisch gebundene Halogene

Quellenangabe

BH LINZ-LAND (2001a): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land vom 03.August 2001, Aktenzeichen Ge20-2938-32-2001.

BH LINZ-LAND (2001b): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land vom 30.Juli 2001, Aktenzeichen Ge20-2938-32-2001.

BH LINZ-LAND (2001c): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land vom 31. Juli 2001, Aktenzeichen Ge20-2938-32-2001.

BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry from May 2005.

GRUBER & KAJA (2011a): Unternehmenspräsentation Gruber & Kaja vom 08.07.2011.

GRUBER & KAJA (2011b): Homepage des Unternehmens Gruber & Kaja (September 2011) <http://www.gruber-kaja.at/de/ausstattung/>

KÖNIG (2011a): Gruber & Kaja High Tech Metals GmbH Überprüfung gem. GewO § 81b Stand der Technik der IPPC Betriebsanlage vom 04.11.2011.

KÖNIG (2011b): Schreiben von Ingenieurkonsulent König an Bezirkshauptmannschaft Linz-Land vom 20.12.2011 (Projekt-Nr.: 11-009), Stellungnahme zur Grenzwert-überschreitung org. Kohlenstoff am WHS 2000/1200.

Rechtsnormen

AEV Nichteisen – Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Blei-, Wolfram- oder Zinkerzen sowie aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram- oder Zinkmetallherstellung und -verarbeitung.

Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV; BGBl. Nr. 186/1996): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisation.

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

4.3 Nematik Linz GmbH, Linz

4.3.1 Unternehmensbeschreibung

Die Firma Nematik Linz GmbH ist der österreichische Standort der weltweit agierenden, Nematik Konzerngruppe. Unter dem Namen Mandel & Berger GmbH wurde der Betrieb 1946 gegründet und befindet sich seither am derzeitigen Standort. Das Unternehmen wurde 2007 von der mexikanischen Nematik akquiriert und firmiert seither als Nematik Linz GmbH. Die Unternehmensgruppe verfügt weltweit derzeit über gut 30 Standorte und ist Markt- bzw. Technologieführer im Bereich von Zylinderköpfen und Motorblöcken aus Aluminium für die internationale Automobilindustrie. Das Werk in Linz beschäftigt derzeit rund 450 MitarbeiterInnen.

Die Produktion lag im Jahr 2011 bei 1,3 Mio. Zylinderköpfen, welche üblicherweise im Drei- oder Vierschichtbetrieb hergestellt werden.

Am Standort Linz befindet sich das Produktentwicklungszentrum der Unternehmensgruppe im Bereich Kokillenguss für Europa und Asien.

Der Standort liegt in städtischem Gebiet, wodurch die räumlichen Ressourcen sehr limitiert sind. Das Produktionsareal beträgt lediglich 10.500 m².

Die Firma wurde u. a. mit dem Best Business Award ausgezeichnet.

4.3.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen

Das Unternehmen verfügt derzeit über insgesamt drei erdgasbefeuerte Schachtschmelzöfen. Die beiden größeren Öfen sind baugleich und weisen daher dieselben Kennzahlen auf. Das Fassungsvermögen der drei Schachtschmelzöfen beträgt 2.000 kg bzw. 2-mal 3.000 kg, wobei die Schmelzleistung mit 1.500 bzw. 2-mal 2.000 kg/h angegeben wird. Die Brennstoffwärmeleistung des kleineren Ofens beträgt 1,2 MW und setzt sich aus zwei Schmelzbrennern und einem Brenner im Warmhaltebereich zusammen. Die größeren Öfen verfügen über eine Brennstoffwärmeleistung von jeweils 1,8 MW, davon 1,2 MW für das Schmelzen und 0,6 MW für das Warmhalten.

Der Energieverbrauch der Schachtschmelzöfen wird vom Unternehmen mit ca. 80 m³ Erdgas/t Al angegeben. Bei einem Umrechnungsfaktor von 10 kWh/m³ Erdgas (ÜBPV; i.d.F. BGBl. II Nr. 317/2010) beträgt die Energiemenge zum Erschmelzen von einer Tonne Aluminium 800 kWh. Die theoretisch notwendige Schmelzenergie für Aluminium beläuft sich auf 320 kWh/t, woraus sich ein Wirkungsgrad von 40 % ergibt. Allgemein beträgt die Bandbreite der benötigten Energiemengen beim Erschmelzen von Kreislauf- und stückigem Material in Schachtöfen 600–900 kWh/t Aluminium (LFU 2005).

Die Firma Nematik Linz schmilzt am Standort Aluminium in Barrenform und Kreislaufmaterial.

Warmhalteöfen

Die flüssige Aluminiumschmelze wird mittels Transportpfannen zu den Warmhalteöfen und den angrenzenden Gießstationen gebracht. Das Umfüllen der Schmelze erfolgt dabei über einen speziell geformten Trichter, damit die Kontaktfläche Luft/Metall möglichst gering gehalten werden kann. Dadurch wird einerseits die Oxidbildung, andererseits die Aufnahme von Wasserstoff verringert.

Insgesamt stehen der Nematik Linz ca. 15–20 widerstandsbeheizte Warmhalteöfen mit einer Kapazität von je 400 kg und einer Anschlussleistung von je 55 kW (110 kW pro Doppelofen) zur Verfügung. Die Energiemenge im Warmhaltebetrieb beträgt 10–20 kWh/t Al. Nach Angaben des Betreibers kommt es während des Warmhaltens der Schmelze zu keinen umweltrelevanten Emissionen, weshalb die Öfen keine Absaugung benötigen. Die Ofenabdeckung – zur Vermeidung unnötiger Energieverluste durch Abstrahlung – wird nur zur Entnahme der Schmelze und während des Entgasens geöffnet. Dabei wird ein Impeller in das Warmhalteaggregat getaucht und Wasserstoff wird durch das Durchleiten von inertem Gas ausgetrieben. Durch den Kontakt der flüssigen Schmelze mit Luftsauerstoff bildet sich generell eine dünne Oxidschicht auf dem Metallbad.

Im hauseigenen Werkzeugbau erfolgt die Entwicklung und Fertigung der Dauerformen. Ebenso werden die Instandhaltung und die Reparatur durch die Firma selbst durchgeführt. Die Zylinderköpfe werden in Kokillen mit eingelegten Sandkernen gegossen. Als Basis dient die sogenannte Nullplatte, auf der die weiteren Teile befestigt sind. Die Kokille ist je nach Anforderungen mit diversen Kühlleitungen (Sekundärwasserkühlung) ausgestattet, um ein sehr rasches Erstarren der flüssigen Schmelze zu gewährleisten. Als physikalisch-chemische Trennung wird eine keramische Schlichte aufgetragen. Für die metallischen Dauerformen werden wässrige Lösungen bevorzugt. Systeme auf Alkoholbasis entzünden sich leicht an den heißen Kokillen.

Formgebung

Die mechanischen und thermischen Beanspruchungen der einzusetzenden Kerne sind sehr verschieden. Daher finden neben Cold-Box- auch Hot-Box-Kernschießmaschinen Anwendung. Das Bindemittel der Formstoffe für das kalt härtende System basiert auf einer Phenolharz/Polyisocyanat-Lösung in Isophoron. Beim Durchleiten von Amindämpfen durch den Kernkasten härtet der Kern innerhalb von wenigen Sekunden aus und kann entnommen werden. Die molekulare Struktur des kaltgehärteten Bindemittels entspricht linearem Polyurethan. Die Polymerketten sind folglich nicht miteinander verknüpft bzw. vernetzt (keine intermolekulare chemische Bindung). Thermisch höher beanspruchte Kerne werden deswegen mit dem Hot-Box System gefertigt. Das Furan/Harnstoffharz wird mit einer Aluminium-Sulfonsäure gehärtet. Dabei vernetzt sich das Bindemittel und der Kern wird bei höheren Temperaturen nicht weich bzw. biegt sich weniger durch.

Kernherstellung

Die Abgase der Cold-Box Systeme werden über Säurewäscher mit Hilfe von 46%iger Schwefelsäure von den Aminen gereinigt. Die Katalysatoren für die Polyurethanbildung werden dem Prozess nicht wieder zugeführt und mit der Schwefelsäure entsorgt.

Die Kernwerkzeuge werden vor Reparaturen oder Revisionen in Ultraschallbad mit Natronlauge gereinigt. Dadurch werden eventuell anhaftende Bindemittelreste gelöst.

Ein Umstieg auf anorganische Bindemittel würde die Emissionssituation verbessern, allerdings würde dadurch die Entkernung der Gussstücke deutlich erschwert. Auch die Regenerierung des anorganischen Sandes stellt derzeit noch ein großes Problem dar.

anorganische Binder

Alle Kernkästen müssen bei Einsatz von Anorganik beheizt werden. Diese werden daher aus Metall hergestellt. Kernkästen für Cold-Box Systeme sind zu meist aus Holz oder Kunststoff und könnten nicht im neuen Prozess verwendet werden. Je kleiner die Teile, je dünner die Kerne und umso komplizierter die

Form sind, desto schwieriger ist die Herstellung mit anorganischen Bindern. Wird der Sand mechanisch aufbereitet (z. B. über Prallbleche) entstehen hohe Staubemissionen.

Gießen Mit Ausnahme von Prototypenfertigung wird am Standort in Linz zu 100 % nach dem patentierten Rotacast® Verfahren gefertigt. Die Kokille wird dabei von einem Mitarbeiter mit den entsprechenden Kernen ausgestattet, anschließend geschlossen und um 180° gedreht. Über einen Roboter wird die nötige Menge an Schmelze aus dem Warmhalteofen in die Gießwanne befördert und diese unten an die Kokille gedrückt. Eine erneute, langsame Drehung lässt die Schmelze laminar mit geringen Fließgeschwindigkeiten (minimiert Kontakt mit Sauerstoff und damit die Bildung von Oxiden sowie Gaseinschlüssen) in die Form strömen. Mehrere Kühlkreisläufe (Sekundärwasserkühlung) innerhalb der Kokille gewährleisten eine schnelle Erstarrung bei Kontakt mit der Form, speziell an Stellen mit hoher Belastung, wie dem Brennraum des Motors. Die Kokille wird vollautomatisch geöffnet und das Gussteil mittels Roboter entnommen und in ein Kühlfördersystem gebracht. Die Technik ist speziell für sehr komplizierte Teile geeignet. Durch die Tendenz in der Automobilbranche, die gleiche Leistung mit immer kleineren Motoren zu erzielen („downsizing“), werden immer kompliziertere Zylinderköpfe benötigt.

Die Gießstationen verfügen über eine Absaugung, um die Gießgase zu entfernen, die vornehmlich durch Verkokung der organischen Bindemittel in den Kernen entstehen. Sämtliche Gießanlagen sind an die thermische Nachverbrennung angeschlossen.

Kernentfernung und Nachbearbeitung

In der Förderanlage kühlen die Zylinderköpfe soweit ab, dass die ersten Nachbearbeitungsschritte durchgeführt werden können. Zunächst werden die im Gussteil befindlichen Kerne durch Hammeranlagen gebrochen. Anschließend wird der Sand durch Vibrationen herausgerüttelt. Zur weiteren Kühlung wird der Zylinderkopf in ein Wasserbad eingetaucht, sodass der Speiser mit einer Kreissäge abgetrennt werden kann. Bei zu hohen Temperaturen schmiert Aluminium beim Sägen.

Daraufhin erfolgt das Fräsen sowie Entgraten der Bauteile und schließlich eine Druck- und Dichtigkeitsprüfung. Die Anlage arbeitet vollautomatisch mit Hilfe von Industrierobotern und verfügt über ein Kamerasystem, mit dem ein Soll/Ist-Abgleich der Gussstücke durchgeführt wird.

Wärmebehandlung

Die Wärmebehandlung der Zylinderköpfe dient primär dazu, die mechanischen Eigenschaften der Gussteile zu erhöhen. Sie erfolgt in drei Linien, in denen sich jeweils sechs elektrisch beheizte Öfen hintereinander liegend befinden. Bei Temperaturen von ca. 500 °C bzw. ca. 150 °C erfolgt das Glühen³ bzw. Anlassen⁴ der Zylinderköpfe.

³ Unter Glühen wird in der Werkstoffkunde das Anwärmen, Durchwärmen und Abkühlen von Halzeugen und Werkstücken zur Erzielung definierter Werkstoffeigenschaften verstanden. Glühen ist ein Teilgebiet der Wärmebehandlung und zählt zu den Fertigungsverfahren durch Änderung der Stoffeigenschaft.

⁴ Bei der Weiterverarbeitung von Walzbarren und Pressbolzen aus Aluminium und seinen Legierungen sowie aus anderen industriell wichtigen Nichteisenmetallen ist das Anlassen auf die optimale Temperatur für Walz-, Zieh- und Pressvorgänge, wie auch zum Gesenkschmieden eine ausgearbeitete Technik, die auch Um- und Rekristallisation des zu bearbeitenden Materials einschließt.

Es gibt ein optisches Bewertungssystem mit Laservermessung. Die Qualitätskontrolle der Schmelze umfasst u. a. die Prüfung der Dichte, Fließfähigkeit und eine Spektralanalyse. Einzelne Teile werden auch mit Röntgenanalyse überprüft.

Qualitätskontrolle

Das Aluminium wird in Barren/Masseln angeliefert.

Der Einsatz von Kernen für die teilweise sehr komplizierten Strukturen innerhalb der Zylinderköpfe, und damit von Gießereisand, bedingt die Wiederaufbereitung von verwendetem Formstoff. In einem Wirbelschichtverfahren wird der Sand mit Abgasen aus der thermischen Nachverbrennung (TNV) (4.000 m³; 800 °C) behandelt (MAGISTRAT LINZ 1990). Die organischen Bindemittel verbrennen unter diesen Bedingungen, der Sand kann nach einer Entstaubung wieder verwendet werden. Die Abgase aus der Sandregeneration werden wiederum der TNV zugeführt. Im Jahr 2010 mussten aufgrund intensiver interner Recyclingprozesse nur 620 t deponiert werden. Diese Menge besteht hauptsächlich aus Staub und findet daher im Gießereiprozess keine Anwendung mehr. Der Anteil an regeneriertem Sand beträgt über 98 %.

Sandaufbereitung

Zwei thermische Nachverbrennungsanlagen wurden in den Jahren 1990 (TNV 1990) und 1995 (TNV 1995) errichtet. Die Abgase der Kokillengießerei 1 und der Sandregeneration werden bei einer Temperatur von ca. 800 °C in der TNV 1990 verbrannt. In der TNV 1995 werden die Abgase sämtlicher Gießanlagen behandelt.

thermische Nachverbrennung

Die Firma Nemak Linz setzt eine Vielzahl von Maßnahmen zur effizienten Nutzung von Energie und Ressourcen ein.

Energieeffizienz

Die Abwärme der Kompressoren für die am Standort benötigte Druckluft wird beispielsweise dazu verwendet, die Büros zu heizen. Die TNV ist ebenso mit einem Wärmerückgewinnungssystem gekoppelt, welches an das Heizsystem angeschlossen ist. Die abgeführte Wärme aus dem Kühlwasser der Kokillen wird dazu verwendet, das Brauchwasser zu erwärmen.

Neben der Wärmenutzung der Kompressoren wurde auch ein Air-Manager installiert, der bei geringerem Druckluftbedarf den am wenigsten effizienten Kompressor abschaltet. Ein ähnliches System ist für die Stromspitzenüberwachung zuständig und senkt den Verbrauch und somit die Kosten für Energie.

Die Prozesse zur Herstellung der Zylinderköpfe werden ebenso laufend optimiert und verbessert, z. B. konnte die Höhe der Speiser durch systematische Versuche verringert werden. Dadurch vermindert sich einerseits der Bedarf an flüssiger Schmelze pro Bauteil, andererseits kann die Menge an Kreislaufmaterial reduziert werden. Die Dauer und die Temperatur der notwendigen Wärmebehandlungen konnte durch systematische Forschung ebenfalls gesenkt werden. Eine geringere Zykluszeit bewirkt einen höheren Durchsatz und damit eine Steigerung der Kapazität.

Diese technischen Maßnahmen müssen auch von den Kunden mitgetragen werden, da jedes Bauteil mit dem Produktionsverfahren validiert ist.

4.3.3 Emissionssituation

Die Firma Nematik in Linz muss aufgrund von Auflagen in den Bescheiden des Magistrats der Stadt Linz teilweise strengere Grenzwerte, als in der Gießereien-Verordnung vorgesehen, einhalten. Insbesondere die Werte für die Staubemissionen liegen im unteren BAT-Bereich.

Die jährliche Messkampagne wird Ende August/Anfang September, nach dem Betriebsurlaub, durchgeführt. Während der Sommerpause werden sämtliche Geräte gewartet und allfällige Umbauarbeiten durchgeführt.

org. C Die Emissionswerte der Firma Nematik sind in Tabelle 9 zusammengefasst. Die beiden Wäscher der Kernschießmaschinen wurden zusammengefasst gemessen und dargestellt (Kernschießmaschinen Wäscher 1+2). Ein dritter Wäscher reinigt die Abluft der weiteren Kernschießmaschinen. Anzumerken ist, dass die Massenkonzentrationen an organischen Kohlenstoffverbindungen überschritten werden. Aufgrund der Unterschreitung der Massenströme an org. C bei den Kernschießmaschinen (bei Verbindungen der Klasse III liegt der Grenzwert ab 3 kg/h bei 0,15 g/m³) gelten die gesetzlichen Bestimmungen aber als eingehalten. Laut Anlagenbetreiber ist eine weitere Verminderung der organischen Verbindungen aus der Abluft der Aminwäscher durch eine thermische Nachverbrennung aufgrund der herrschenden Platzprobleme nicht möglich.

Staub Die Anlagen zur thermischen Nachverbrennung, die Wäscher der Kernschießmaschinen und die beiden Bearbeitungszentren haben Bescheidwerte von 5 mg Staub/m³. Für die Entstaubungsanlage der Sandsilos für die Kernschießmaschinen, Neusand und Mischanlagen ist ein maximaler Wert von 0,5 mg/m³ vorgeschrieben. Die restlichen Anlagen unterliegen dem Staubgrenzwert aus der Gießereien-Verordnung (20 mg/m³).

Nitrosamine Das Magistrat Linz schreibt die jährliche Überprüfung der Nitrosaminkonzentrationen in den thermischen Nachverbrennungen, den Wäschern der Kernschießmaschinen, dem großen Abluftschacht sowie den Sammelleitungen 1+2 vor. Laut Bescheid darf der Wert von 0,5 µg/m³ nicht überschritten werden. In den Hot-Box Kernschießmaschinen wurde bis zum Jahr 2008 Ammoniumnitrat als Härter für die organischen Bindemittel eingesetzt. Aus diesem kann sich ein Nitrosylkation bilden, welches zu einem Nitrosamin weiterreagiert. Dadurch kam es vereinzelt zu einer Überschreitung der vorgeschriebenen Werte. Durch die Substitution des Ammoniumnitrat-Härters konnten die Emissionen an Nitrosaminen deutlich unter den Grenzwert gesenkt werden, sodass diese im Abgas unter der Wahrnehmbarkeitsschwelle lagen (SCHRANK 2010).

Tabelle 9: Emissionswerte im Vergleich mit Grenzwerten gemäß Bescheid, der Gießereien-Verordnung und dem BAT-Dokument, Firma Nemak.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [g/h]	Bescheid ¹ [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ² [mg/Nm ³]	BAT-AEL ³ [mg/Nm ³]
TNV 1990 ⁴	Staub	3,5–4,1	94	5	20	
	org. C	2–3	55	7	150/100/20 ⁹	
	CO	18–23	475			
	NO _x als NO ₂	28–35	775		250	
	N-Nitrosamine	0,09 µg/Nm ³	-	0,5 µg/Nm ³		
TNV 1995 ⁴	Staub	< 1	< 30	5	20	
	org. C	< 2	< 30	7	150/100/20 ⁹	
	CO	25–29	890			
	NO _x als NO ₂	12–13	399		250	
	N-Nitrosamine	< 0,05 µg/Nm ³	-	0,5 µg/Nm ³		
Kernschießmaschinen – Wäscher 1+2 ⁴	Staub	< 1	< 2,5	5	20	5–20
	org. C	274–385	1.281		150/100/20 ⁹	
	Formaldehyd	< 0,3	< 1,0	20	20	
	Phenol	2,5–3,4	10,7	20	20	
	Cyanide (HCN)	< 0,5	< 1,5	5	5	
	DMIA	< 0,5	< 1,5	5	5	5
Kernschießmaschinen – Wäscher 3 ⁴	Staub	< 1	< 4	5	20	5–20
	org. C	242–306	1.281		150/100/20 ⁹	
	Formaldehyd	< 0,3	< 1,0	20	20	
	Phenol	1,5–1,8	10,7	20	20	
	Cyanide (HCN)	< 0,5	< 1,0	5	5	
	DMIA	< 0,5	< 1,0	5	5	5
klAbSch ⁴	org. C	8–9	-		150/100/20 ⁹	
grAbSch ⁴	Staub	1,7–1,9	40		20	5–20
	org. C	17–21			150/100/20 ⁹	
	N-Nitrosamine	n. n.		0,5 µg/m ³		
SL 1 ⁴	N-Nitrosamine	< 0,04 µg/m ³	< 2,1	0,5 µg/m ³		
SL 2 ⁴	N-Nitrosamine	< 0,04 µg/m ³	-	0,5 µg/m ³		
BAZ 1 ⁴	Staub	1,8–2,2	15	10	50 ⁸	
BAZ 2 ⁴	Staub	1,3–4,0	22	10	50 ⁸	
Gießerei 1 ⁵ 2 Schachtschmelz öfen FV 3.000 kg	Staub ⁶	< 1–14,5	38		20	1–20
	org. C	33–39	320		50	100–150
	NO _x als NO ₂	19–39	235		250	120
	anorg. Cl	< 0,3–1,8	10,8		30	
	anorg F	< 0,3–0,3	< 2		5	
Gießerei 3 ⁵ Schachtschmelz- ofen FV 2.000 kg	Staub	1,1–8,8	16		20	1–20
	org. C ⁶	7–45	65		50	100–150
	NO _x als NO ₂	38,7	138		250	120
	anorg. Cl	< 0,3–30	36		30	
	anorg F	< 0,3–5,6	9,7		ab 50 g/h 5 mg/Nm ³	
Sandsilo Entstaubungsanlage ⁷	Staub	< 0,3		0,5	20	5–20

Mess- und Bescheidwerte, bezogen auf Normbedingungen und trockenes Abgas. Bei den Messwerten handelt es sich um Halbstundenmittelwerte, bei den BAT-Werten um Tagesmittelwerte.

¹ aus den Messprotokollen

² Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

³ aus BREF Gießereien

⁴ Messwerte aus 2010 (SCHRANK 2010)

⁵ Messwerte aus 2008 (UMWELT- UND TECHNIK-CENTER 2009a)

⁶ Messwert aus 2005 (UMWELT- UND TECHNIK-CENTER 2009a)

⁷ Messwerte aus 2009 (UMWELT- UND TECHNIK-CENTER 2009b)

⁸ Nassentstaubung

⁹ 150 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr
100 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr
20 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

TNV..... thermische Nachverbrennung

SL Sammelleitung

grAbSch großer Abluftschacht

klAbSch.... kleiner Abluftschacht

BAZ..... Bearbeitungszentrum

FV Fassungsvermögen

DMIA..... Dimethylisopropylamin

Die Schmelzbrücken der erdgasbefeuerten Öfen werden mit einem Reinigungs- und Abkrätzsalz während eines Schmelzvorganges gereinigt. Das Produkt enthält neben Fluor- auch Chlorverbindungen und ist daher für erhöhte Staub- sowie anorganische Fluorid- und Chloridemissionen verantwortlich. Die festgestellten Massenströme liegen allerdings unter den Werten, bei denen die Massenkonzentrationen zum Tragen kommen.

Die Firma Nematik überwacht mit Hilfe des Wärmetauschers in der thermischen Nachverbrennung die Parameter für Methan und Kohlendioxid kontinuierlich (UMWELT- UND TECHNIK-CENTER 2007).

Lärmemissionen

Vom Magistrat ist an sich eine maximale Lärmbelastung von 50 dB vorgesehen, allerdings beträgt der Hintergrundlärm im Stadtteil zumindest 53 dB. Es wurden auch Messungen mit einer akustischen Kamera (32 Mikrophone auf 3 Strahlen) durchgeführt, um Lärmquellen genauer erfassen zu können.

Abwässer

Laut Bescheid des Magistrats Linz aus dem Jahr 2005 wurde der Firma Nematik bis 2016 befristet die wasserrechtliche Bewilligung zur Versickerung des entnommenen Grundwassers erteilt. Die Rücklauftemperatur darf generell nicht mehr als 17 °C betragen. Erst bei Ausnützung der zur Verfügung stehenden Konsensmenge darf die Grundwassertemperatur bis auf ein Maximum von 20 °C erhöht werden. Es ist ausschließlich eine thermische Manipulation (Kühlwasser) des zu Versickerung gebrachten Wassers zulässig (MAGISTRAT LINZ 2005).

Abfälle

Das den Behörden vorgelegte Abfallwirtschaftskonzept wurde geprüft und für in Ordnung befunden. Insgesamt 223 t an gefährlichen Abfällen fielen im Jahr 2008 an. Dies beinhaltet 4,3 t Altöl, 0,8 t Bleiakumulatoren, 33 t Natronlauge, 18 t Öl-Benzinabscheider, 19 t feste ölverunreinigte Abfälle, 55 t Öl-Wassergemisch, 92 t Schwefelsäure und 0,6 t Spraydosen (MAGISTRAT LINZ 2009).

Quellenangabe

BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smelting and Foundries Industry from May 2005.

LFU – Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2005): Effiziente Energieverwendung in der Industrie – Teilprojekt „Metallschmelzbetriebe“. Effiziente Energienutzung in Nicht-Eisen-Metall-Schmelzbetrieben.

MAGISTRAT LINZ (1990): Bescheid des Magistrates Linz vom 18.01.1990, GZ: 501/S-956/89.

MAGISTRAT LINZ (2005): Bescheid des Magistrates Linz vom 08.06.2005, GZ: 501/SWA99057D.

MAGISTRAT LINZ (2009): Besprechung mit Vertretern des Magistrates Linz am 22.07.2009; u. a. Übermittlung einer Aufstellung der gefährlichen Abfälle für das Jahr 2008.

SCHRANK (2010): Emissionsmessungen und Arbeitsplatzmessungen im Werk Zeppelinstraße vom 17.09.2010.

UMWELT- UND TECHNIK-CENTER (2007): Messbericht der Firma Umwelt- und Technik-Center vom 19.12.2007, Geschäftszeichen 0156376/2007 Umwelttechnik.

UMWELT- UND TECHNIK-CENTER (2009a): Messbericht der Firma Umwelt- und Technik-Center vom 19.12.2009, Geschäftszeichen 0042788/2009 UTC.

UMWELT- UND TECHNIK-CENTER (2009b): Messbericht der Firma Umwelt- und Technik-Center vom 19.12.2009, Geschäftszeichen 0045935/2009 UTC.

Rechtsnormen

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Überwachungs-, Berichterstattungs- und Prüfungs-Verordnung (ÜBPV; BGBl. II Nr. 339/2007 i.d.F. BGBl. II Nr. 317/2010): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Überwachung, Berichterstattung und Prüfung betreffend Emissionen von Treibhausgasen.

4.4 Georg Fischer GmbH & Co KG, Altenmarkt

4.4.1 Unternehmensbeschreibung

Die Firma Georg Fischer in Altenmarkt ist Teil der Georg Fischer Automotive Österreich, die insgesamt aus fünf Unternehmen zusammengesetzt ist. Die Gründung der Gießerei erfolgte im Jahr 1972. Das Unternehmen firmierte bis zum Kauf durch den Georg Fischer Konzern im Jahre 1999 unter anderem als Steirisches Druckgusswerk und beschäftigt derzeit ca. 510 MitarbeiterInnen.

Im Druckgussverfahren werden vorwiegend Automobilteile gefertigt. Die wesentlichen Produkte sind Zylinderkopfhauben und Ölwannen aus Aluminium sowie Instrumententräger, Verdecke und Teile für Lenksäulen aus Magnesium. Die Produktionskapazität der Firma beträgt 11.700 t/a (GF 2011). Die Schmelzkapazität der Anlagen übersteigt 20 t Aluminium bzw. Magnesium pro Tag. Daher unterliegt die Gießerei § 77a der Gewerbeordnung (BGBl. Nr. 194/1994) und der Industrieemissionsrichtlinie (RL 2010/75/EU).

4.4.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen

Die Schmelzproduktion der Firma Georg Fischer in Altenmarkt erfolgt für Magnesiumteile in dezentralen Druckgussmaschinen. Das Aluminium wird in einem zentralen Schmelzaggregat verflüssigt und anschließend über Transportpfannen und Gabelstapler zu den Dosieröfen der Druckgussmaschinen gefahren. Das Aluminium wird in einem 530 kW Induktionstiegelofen mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Schmelzleistung von 800 kg/h geschmolzen. Der Tiegelinhalt beträgt 2.000 kg und die Schmelzkapazität insgesamt 19,2 t/d (BH LIEZEN 2007).

Formgebung und Gießen

Die Formgebung der Aluminium- und Magnesiumteile für die Automobilindustrie erfolgt über das Druckgussverfahren. In der Magnesiumgießerei- sowie der Aluminiumgießereihalle befinden sich Druckgusszellen, die entweder nur Aluminium oder Magnesium verarbeiten bzw. wahlweise mit beiden Leichtmetallen betrieben werden können.

Die Druckgusszellen bestehen aus der eigentlichen Druckgussmaschine, einem Sprüh- sowie Entnahmeroboter und der Entgratepresse. Anlagen, die mit beiden Metallen betrieben werden können, verfügen ferner über je einen Dosierofen für Magnesium oder Aluminium. Druckgusszellen, die Magnesiumteile herstellen, verfügen zusätzlich auch über eine Masselvorwärmung und einen Schmelzofen.

Magnesiumanlagen

Magnesiumanlagen werden mit elektrisch vorgewärmtem Barrenmaterial beschickt. Im Schmelzofen erfolgt die Verflüssigung und die Schmelze gelangt über ein beheiztes Überführungsrohr in den Magnesiumdosierofen. Eine Pumpe befördert das flüssige Magnesium in die Füllkammer, über die die Schmelze in die Form eingepresst und verdichtet wird. Nach dem Öffnen der Form entnimmt der Roboter das erstarrte Druckgussteil und befördert es zur Teilekontrolle und anschließend zum Kühlbecken. Die Kühlbecken nehmen die Wärme der noch heißen Druckgussteile auf und geben diese über Wärmetauscher an einen Kühlkreislauf ab. Die Wärme wird durch Kühltürme an die Umgebung abgegeben. Abschließend wird in der Entgratpresse der Anguss vom Gussteil getrennt. Über eine Rutsche werden die Gussteile auf ein Förderband gebracht. Die Angüsse werden über eine andere Rutsche in den Schmelzofen rückgeführt. Auf

die Formhälften wird inzwischen mittels Sprühroboter das Trennmittel (wässrige Kohlenwasserstoffemulsion) aufgebracht, sodass ein erneuter Druckgusszyklus erfolgen kann.

Im Aluminiumbetrieb wird der Magnesiumdosierofen durch eine entsprechende Anlage für Aluminium ersetzt.

Magnesiumdruckgusszellen verfügen zusätzlich noch über Einrichtungen zur Beaufschlagung der Anlagen mit Schutzgas. Mittels Argon, Stickstoff oder einem Schwefeldioxid/Stickstoff-Gasgemisch wird Magnesium vor Oxidation geschützt (BH LIEZEN 2005a).

Die Emissionen der Druckgusszellen in der Aluminiumgießereihalle 1 werden nicht erfasst und in die Raumluft abgegeben. Emissionen entstehen dabei vor allem durch den Trennmiteleininsatz. Die Abluft wird über die Hallenlüftung abgesaugt und in einer dreistufigen Filteranlage mit zwei Aluminiumfilterzellen (50 mm und 100 mm) und einer Gewebefilterzelle gereinigt (SCHRANK 2005a).

Die Druckgusszellen in den beiden Magnesiumgießereihallen 2 und 3 verfügen ebenfalls über keine Absaugung an den Maschinen und emittieren in die Raumluft (SCHRANK 2005b, 2008).

Der Abluftstrom der Halle 2 wird über zwei Einheiten eines dreistufigen Filtersystems gereinigt. Die erste Stufe besteht aus Edelstahlfilterzellen mit automatischer Filterzellen-Waschanlage (Wirkungsgrad 99,3 % für Tropfen > 10 µm), die in die Minderungseinrichtung integriert ist. Die Zellen werden mit einem Waschmittel gespült und die Abwässer gelangen in den zentralen Industriewasserkanal. Anschließend wird die Abluft in der zweiten Stufe erneut mit Edelstahlfilterzellen (Wirkungsgrad 99,87 % für Tropfen > 10 µm) von Schadstoffen befreit, um abschließend durch feuchtebeständige Gewebefilterzellen (mittlerer Staubabscheidegrad > 99 %) geleitet zu werden. Die beiden Filtereinheiten reinigen einen Abluftvolumenstrom von 110.000 m³/h bzw. 70.000 m³/h, wobei der Abluft der größeren Anlage die Wärme über Rotationswärmetauscher entzogen und der Frischluft zugeführt wird (SCHRANK 2008, BH LIEZEN 2008).

Die Entlüftung der Magnesiumgießereihalle 3 erfolgt ebenfalls dreistufig mit zwei Edelstahlfilterzellen (50 mm bzw. 100 mm) und einer Gewebefilterzelle. Der Abluftvolumenstrom beträgt 120.000 m³/h, wobei dessen Abwärme ebenso zur Erwärmung des Zuluftstroms über Wärmetauscher genutzt wird (SCHRANK 2005b).

Zusätzlich existieren drei Druckgussmaschinen für Aluminium, die über eine Abzugshaube verfügen. Die Abluft der Anlagen wird jeweils über einen Elektrofilter gereinigt und in die Halle zurückgeführt (SCHRANK 2007).

Die Zulufführung in die Hallen erfolgt so, dass die schadstoffbeladene, wärmere Abluft verwirbelungsfrei aufsteigt und sich die Frischluft in Bodennähe befindet (BH LIEZEN 2005a).

Die Druckgussteile gelangen über ein automatisches Fördersystem in eine der beiden Gleitschleifanlagen zur Abrundung des Stanz- und Entfernung des Flit-tergrates⁵. Diese sind bis auf die Einlass- und Auslassöffnungen schallschutz-technisch vollständig eingehaust. Die Druckgussteile werden mit Kunststoffschleifkörpern und Prozesswasser gleitgeschliffen und durchlaufen anschlie-

Abluftbehandlung

Nachbearbeitung

⁵ Grat, der an der Teilung der Formen entsteht.

ßend eine Waschstation. In der Separiereinrichtung werden die Schleifkörper abgetrennt und rückgeführt. Im Heißluftbandtrockner werden die Werkstücke von Feuchtigkeit befreit.

Das Wasser aus der Gleitschleifanlage wird mittels Zentrifugen aufbereitet und wieder in den Prozess eingespeist. Einmal wöchentlich erfolgt die Eindampfung mit der bestehenden Vakuumdestillation (BH LIEZEN 2005a).

Das Unternehmen Georg Fischer Altenmarkt bietet unter anderem auch fertige Automobilkomponenten an. Die Druckgussteile werden daher geschliffen, mit Bohrungen versehen und teils einbaufertig vormontiert (GF 2009).

Energieeffizienz Die Beheizung der Zuluft in den Gießereihallen erfolgt durch die Abwärmennutzung der gereinigten Abluft über einen Rotationswärmetauscher.

Die Vakuumeindampfanlagen, in denen über den Industrieabwasserkanal des Unternehmens die Abwässer aufbereitet werden, verfügen über einen geschlossenen Wärme/Kälteprozess. Die Energie zum Verdampfen des Wassers wird dabei teilweise durch seine Kondensationsenergie aufgebracht. Die Energiemenge, um 1 kg Wasser zu verdampfen, verringert sich dadurch von theoretisch 625 Wh auf ca. 150 Wh.

4.4.3 Emissionssituation

Das Unternehmen Georg Fischer Altenmarkt betreibt Druckgussmaschinen für Aluminium- und Magnesiumbauteile. Die Formen werden dabei mit wässrigen Kohlenwasserstoffemulsionen als Trennmittel besprüht, wodurch Emissionen an org. C entstehen. Des Weiteren wird ein SO₂/N₂-Gemisch als Schutzgas für die Magnesiumbadoberflächen verwendet. Schwefeldioxid entweicht dadurch in die Gießereihallenatmosphäre. Die Emissionen unterliegen Schwankungen, da die Freisetzung von SO₂ in der Regel beim Öffnen der Schmelzbadabdeckung (Chargieren und Reinigen) erfolgt (BH LIEZEN 2005b).

Tabelle 10: Emissionswerte im Vergleich mit Grenzwerten gemäß der Gießereien-VO und dem BAT-Dokument, Firma Georg Fischer Altenmarkt.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [g/h]	Bescheid [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Aluminiumgießerei 1 ³	Staub	< 0,5	< 38	5	20	5–20
	org. C	2–3 ± 2	186 ± 171	10	150/100/20 ⁷	5–10
Magnesiumgießerei 2 ⁴	Staub	< 0,5–1,1 ± 0,5	114 ± 85	5	20	5–20
	org. C	< 2–2 ± 2	< 200	10	150/100/20 ⁷	5–10
	SO ₂	1,2–2,9 ± 0,5	288 ± 102	10		
Magnesiumgießerei 3 ⁵	Staub	1,8–2,3 ± 0,5 ⁸	185 ± 64	5	20	5–20
	org. C	2–3 ± 2	258 ± 208	10	150/100/20 ⁷	5–10
	SO ₂	2,2–4,2 ± 0,2	332 ± 51	10		
Druckgusszelle mit separater Absaugung ⁶	org. C	6–10 ± 2	124 ± 46	10	150/100/20 ⁷	5–10

Bei den Werten aus der Gießereien-Verordnung handelt es sich um Halbstundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen, trockenes Abgas und auf den Sauerstoffgehalt der unverdünnten Abgase, bei den BAT-Werten um Tagesmittelwerte. Die angegebenen Messwerte sind Halbstundenmesswerte und beziehen sich auf Normbedingungen.

¹ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994), Werte bezogen auf 0 °C und 1.013 hPa

² aus BREF GIEßEREIEN (2005)

³ Messwerte aus SCHRANK (2005a)

⁴ Messwerte aus SCHRANK (2008)

⁵ Messwerte aus SCHRANK (2005b)

⁶ Messwerte aus SCHRANK (2007)

⁷ 150 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr

100 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr

20 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

⁸ Messwerte sind Stundenmittelwerte bezogen auf Normbedingungen

Die Bezirkshauptmannschaft Liezen hat per Bescheid die Grenzwerte für Staub auf 5 mg/m³ sowie für org. C auf 10 mg/m³ festgesetzt. Diese Emissionsbegrenzungen sind daher strenger als jene in der Gießereien-Verordnung (BH LIEZEN 2005b).

Staub und org. C

Der Grenzwert für Schwefeldioxid wurde mit 10 mg/m³ beschränkt. In der Gießereien-Verordnung sind SO₂-Konzentrationen nur für fossil befeuerte Gießereiöfen begrenzt (BH LIEZEN 2005b).

Schwefeldioxid

Tabelle 11: Bescheidwerte der Abwässer aus den Vakuumdestillationsanlagen und der Kühlturmabschlammung, Firma Georg Fischer Altenmarkt (Indirekteinleitung).

Anlagenteil	Parameter	Bescheid ¹ [mg/l]	Bescheid ¹ [kg/d]	AEV Nichteisenmetall-industrie ² [mg/l]	AEV Kühlsysteme und Dampferzeugung ³ [mg/l]
Vakuumdestillationsanlagen	Temperatur	35 °C		35 °C	
	abfiltrierbare Stoffe	250		250	
	pH-Wert	6,5–9,5		6,5–9,5	
	Aluminium als Al	2,0	0,8	0,02 kg/t ⁵	
	Ammonium als N	10		10	
	Fluorid als F		6,3	0,3 kg/t ⁵	
	CSB	1.000	24	0,5 kg/t ⁵	
	AOX als Cl	1,0		1,0	
	Σ Kohlenwasserstoffe	10,0	0,4	0,05 kg/t ⁵	
Kühlturmabschlammung	Temperatur	35 °C			35 °C
	abfiltrierbare Stoffe	150			150
	pH-Wert	6,5–9,5			6,5–9,5
	Aluminium als Al	2,0			
	Freies Chlor als Cl ₂	0,3			0,3 ⁶
	Brom als Br	0,45			⁶
	AOX als Cl	0,15			0,15
	Σ Kohlenwasserstoffe	10,0			15

¹ aus BH LIEZEN (2008)² AEV Nichteisenmetallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995)³ AEV Kühlsysteme und Dampferzeugung (BGBl. II Nr. 266/2003)⁵ bezogen auf die Tonne installierte Produktkapazität⁶ bei Einsatz von Chlordioxid oder Brom anstelle von Chlor ist die entsprechende, auf Chlor umgerechnete Emissionsbegrenzung einzuhalten; es entspricht 0,2 mg/l freies Chlor (ber. als Cl₂) 0,19 mg/l Chlordioxid (ber. als ClO₂) bzw. 0,45 mg/l Brom (ber. als Br₂)

CSB....chemischer Sauerstoffbedarf

AOX ...adsorbierbare organisch gebundene Halogene

Abwässer Die betriebseigenen Abwässer werden in einem Industrieabwasserkanal gesammelt und in mehreren Vakuumverdampfstationen aufbereitet. Die verunreinigten Abwässer entstammen dem Trennmittelsatz, den Kühlbecken der Druckgussmaschinen, den automatischen Waschanlagen der Gießereihallenfilter, der Kokilleninstandhaltung und der mechanischen Bearbeitung der Gussteile. Die Vakuumdestillationsanlagen arbeiten bei 50–100 mbar und 35–45 °C. Durch den geschlossenen Wärme/Kälteprozess wird die Kondensationsenergie der gereinigten Abwässer zur Verdampfung genutzt. Insgesamt dürfen durch die Firma Georg Fischer Altenmarkt 40 m³ gereinigtes Abwasser aus den Destillationsanlagen pro Tag in die Kanalisation abgegeben werden. Der Abwasserstrom ist laut Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Liezen gemäß AEV Ne-Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995) zu beurteilen (BH LIEZEN 2008).

Abwässer aus der Abschlammung der Kühltürme der Druckgussmaschinen-Kühlbecken müssen laut Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Liezen nicht den Vakuumdestillationsanlagen zugeführt werden, sondern können mit einer maximalen Menge von 65 m³/d in die öffentliche Kanalisation eingeleitet wer-

den. Der betreffende Abwasserstrom ist gemäß Bescheid nach AEV Kühlsysteme und Dampferzeugung (BGBl. II Nr. 266/2003) zu beurteilen (BH LIEZEN 2008). Die Bescheidwerte sind in Tabelle 11 dargestellt.

Die Abwasseremissionsmesswerte der Vakuumdestillationsanlagen 1+2 und 4 sowie die Ergebnisse des gesamten Abwassers sind aus Tabelle 12 zu entnehmen. Aufgrund der unterschiedlichen Angaben der Grenzwerte im Bericht über die Abwasseruntersuchung der Wasseraufbereitung im Vergleich zu den Bescheidwerten sind die angeführten Emissionsbegrenzungen im Messbericht ebenso in der Tabelle dargestellt. Anzumerken ist, dass die Ablaufmenge und die CSB-Fracht der Summe der Vakuumdestillationsanlagen in 1+2 und 4 die Bescheidwerte übersteigen.

Tabelle 12: Messwerte der Abwässer aus den Vakuumdestillationsanlagen 1+2 und 4 sowie des Gesamtabwassers, Firma Georg Fischer Altenmarkt (Indirekteinleitung).

Parameter	Einheit	Vakuumdest. 1+2 ¹	Vakuumdest. 4 ¹	Grenzwert ²	gesamtes Abwasser ³
Ablaufmenge	[m ³ /d]	14,0	9,2	22,0 ⁴	
Temperatur	[°C]	28,4 ± 0,4	34,2 ± 0,4	35	12,5–21,0
abfiltrierbare Stoffe	[mg/l]	< 20	< 20	250	
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	91 ± 9	45 ± 5		594–9.520
pH-Wert		8,3 ± 0,3	4,0 ± 0,3	6,5–9,5	7,3–7,5
Aluminium als Al	[mg/l]	0,014 ± 0,002	0,023 ± 0,004	2	
Aluminium als Al	[kg/d]	0,0002	0,0216	0,42 ⁴	
Ammonium als N	[mg/l]	9,9 ± 1,3	2,3 ± 0,3	10	
CSB	[mg/l]	413 ± 91	568 ± 125	1.000	563–609
CSB	[kg/d]	5,8	5,2	10,5 ⁴	
AOX als Cl	[mg/l]	< 0,1	< 0,1	1	
Σ Kohlenwasserstoffe	[mg/l]	1,09 ± 0,35	1,05 ± 0,33	10	
Σ Kohlenwasserstoffe	[kg/d]	0,015	0,010	1,05 ⁴	
BSB ₅	[mg/l]	229 ± 44	468 ± 89		
Quecksilber als Hg	[mg/l]	< 0,0005	< 0,0005	0,01 ⁵	< 0,002

¹ aus GFA (2007a)

² Grenzwerte laut Bericht über die Abwasseruntersuchung GFA (2007a)

³ aus GFA (2007b)

⁴ Summe aus den Ablaufmengen bzw. Frachten der Vakuumdestillationsanlagen 1+2 und 4, daher Überschreitungen der Grenzwerte bei Ablaufmenge und CSB [kg/d]

⁵ Grenzwert laut allgemeiner Abwasseremissionsverordnung AAEV (BGBl. 186/1996)

CSB.... chemischer Sauerstoffbedarf

BSB₅... biochemischer Sauerstoffbedarf

AOX.... adsorbierbare organisch gebundene Halogene

In der Leichtmetalldruckgießerei Georg Fischer Altenmarkt fielen im Jahr 2007 ca. 2.200 t Aluminium- und ca. 1.900 t Magnesiumabfälle aus Flittern, Spänen und Abschöpfblöcken als nicht gefährliche Abfälle an; darüber hinaus ca. 6,9 t Magnesiumoxidschlamm und 340 t Alteisen und Schrott, teilweise aus der Entsorgung der Werkzeuge. Größere Mengen an gefährlichen Abfällen, die Entsorgungsbetrieben übergeben wurden, entfielen auf 31 t Ölgatsch, ca. 700 t Bohr- und Schleifemulsion, ca. 400 t Bohr- und Schleifemulsion-Konzentrat, 133 t nasse Magnesiumspäne, 4,8 t Filterstaub und 1,7 t Strahlmittelrückstände (GF 2009).

Abfälle

Quellenangabe

- BH LIEZEN (2005a): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Liezen vom 22.03.2005, GZ: 4.1-138/03.
- BH LIEZEN (2005b): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Liezen vom 29.05.2005, GZ: 4.1-138/03.
- BH LIEZEN (2007): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Liezen vom 05.03.2007, GZ: 4.1-49/06.
- BH LIEZEN (2008): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Liezen vom 17.10.2008, GZ: 4.1-32/04.
- BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smelting and Foundries Industry from May 2005.
- GF – Georg Fischer Altenmarkt (2009): Abfallwirtschaftskonzept erstellt 07.2008 und 01.2009.
- GF – Georg Fischer Altenmarkt (2011): Homepage des Unternehmens (Oktober 2011).
<http://www.automotive.georgfischer.com/docs/content3.aspx?id=24572&docmid=10000&sp=D&m1=23965&m2=23984&m3=24531&m4=24566&m5=24572>
- GFA – Gesellschaft für Analytische Chemie (2007a): Bericht über die Abwasseruntersuchung für die Georg Fischer GmbH & Co KG vom 21.11.2007, GZ 1412 20071107.
- GFA – Gesellschaft für Analytische Chemie (2007b): Bericht über die Abwasseruntersuchung für die Georg Fischer GmbH & Co KG vom 12.11.2007, GZ 1411 20071106.
- SCHRANK (2005a): Bericht über die Emissionsmessungen in der reingasseitigen Ablufführung der Zu- und Abluftanlage der Aluminiumgießerei Modul 1, Fab.: KAPPA Arbeitsschutz und Umwelttechnik GmbH vom 27.05.2005.
- SCHRANK (2005b): Bericht über die Emissionsmessungen in der reingasseitigen Ablufführung der Zu- und Abluftanlage der Magnesiumgießerei Modul 3, Fab.: KAPPA Arbeitsschutz und Umwelttechnik GmbH vom 27.05.2005.
- SCHRANK (2007): Bericht über die Emissionsmessungen in der Reingasseite des KMA-Elektrofilters der Druckgießzelle IDRA 2000/3 vom 03.05.2007.
- SCHRANK (2008): Bericht über die Emissionsmessungen in der Ablufführung der Lüftungsanlage, Fab.: KAPPA, Typen MTA 110 und MTA 70, der Magnesiumgießerei 2, Emissionsquellen A-21/1 und 2 (EM) vom 30.05.2008.

Rechtsnormen

- AEV Kühlsysteme und Dampferzeuger (BGBl. II Nr. 266/2003): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Kühlsystemen und Dampferzeugern.
- AEV Nichteisen – Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Blei-, Wolfram- oder Zinkerzen sowie aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram- oder Zinkmetallherstellung und -verarbeitung.

Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV; BGBl. Nr. 186/1996): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisation.

Gewerbeordnung 1994 (GewO; BGBl. Nr. 194/1994 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 35/2012).

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL; RL Nr. 2010/75/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung).
ABl. Nr. L 334 vom 17.12.2010, S. 17 ff.

4.5 Borbet Austria GmbH, Braunau-Ranshofen

4.5.1 Unternehmensbeschreibung

Das Unternehmen Borbet Austria GmbH wurde im Jahr 1983 als Tochter der damals verstaatlichten AMAG gegründet und 1996 privatisiert. Die Gießerei, die sich auf die Fertigung von Aluminiumrädern spezialisiert hat, wurde von der deutschen Borbet Gruppe erworben und unter dem Namen Austria Alu-Guss-Gesellschaft geführt. Seit dem Jahr 2009 firmiert das Unternehmen unter dem aktuellen Namen Borbet Austria.

Die Produktionskapazität wurde in den Jahren 1998–2000 auf ca. 3 Mio. Räder/a oder 47.690 t/a erweitert (BORBET 2011, BH BRAUNAU 2004a). Die Firma Borbet Austria produziert Aluminiumfelgen als Erstausrüster (OEM, Original Equipment Manufacturer) für diverse europäische und amerikanische Automobilhersteller (BORBET 2011).

4.5.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen Das Unternehmen Borbet Austria betreibt eine Vielzahl von unterschiedlichen Schmelzaggregaten zur Verflüssigung des Aluminiums:

- 1 Schachtschmelzofen, gasbefeuert;
- 3 Wannenschmelzöfen, gasbefeuert;
- 6 Späneschmelzöfen, gasbefeuert;
- 5 Masseschmelzöfen, gasbefeuert;
- 3 Warmhalteöfen (Tiegelschmelzöfen), gasbefeuert.

Schachtschmelzöfen Der Schachtschmelzofen mit einem Fassungsvermögen von 1.500 kg Aluminium und einer Schmelzleistung von 1.200 kg Al/h (Jahresschmelzleistung 6.912 t/a) wird mit Erdgas befeuert. Zum Schmelzen des Metalls stehen zwei Brenner mit einer Brennstoffwärmeleistung von je 360 kW zur Verfügung. Der Warmhaltebrenner der Warmhaltekommer verfügt über eine Leistung von 250 kW, woraus sich eine Anschlussleistung von 970 kW ergibt.

Als Einsatzmaterial dienen Kreislaufmaterial, Primärlegierungen und Reinaluminium, jeweils in Masselform. Der Abzug der Schlacke erfolgt manuell über eine Öffnung in der Warmhaltekommer. Der Ofen kann nicht gekippt werden und wird über eine mechanische Abstichvorrichtung in vorgeheizte Pfannen entleert.

Die trockene Abgasmenge des Ofens beträgt ca. 4.100 m³/h wobei diese ohne Emissionsminderung direkt ins Freie abgeleitet wird. Im Ofen kommt weder Abkrätzsatz zum Einsatz noch wird eine Chlorierung durchgeführt (BH BRAUNAU 1994).

Späneschmelzöfen Sechs gleichartige Späneschmelzöfen mit einem Fassungsvermögen von je 5.000 kg Aluminiumlegierung und einer Schmelzleistung von 500 kg Späne/h werden zur weiteren Verwertung der im eigenen Betrieb entstehenden Späne eingesetzt. Die Aggregate besitzen jeweils einen Brenner zur Verfeuerung von Erdgas, die eine Gesamtheizleistung von 630 kW aufweisen.

Die vorgetrockneten Späne werden über eine Einfülltasche mit eingebautem Rührwerk in die Öfen eingebracht. Die entstehenden Abgase werden erfasst und in eine Nachverbrennungskammer eingeleitet. Die Abgase der Öfen werden über Kamine ins Freie abgeleitet. Abkrätz- und Reinigungssalze sowie Chlorierungsmittel kommen auch bei diesen Öfen nicht zum Einsatz (BH BRAUNAU 2004b, 2005a).

Drei Wannenschmelzöfen dienen unter anderem zum Schmelzen von Kreislaufmaterial sowie zum Warmhalten und Nachlegieren der Aluminiumschmelze. Die beiden kleineren Öfen erreichen ein Fassungsvermögen von je 5.400 kg und verfügen über jeweils einen Brenner in der Warmhaltekammer. Die zwei Brenner der Schmelzkammer weisen eine maximale Brennstoffwärmeleistung von 1.260 kW auf. Die Abluftmenge der beiden Schmelzöfen beträgt je 2.500 Nm³/h. Der größere Wannenschmelzofen kann 7.500 kg Aluminiumschmelze aufnehmen. Die drei Brenner, zwei in der Schmelzkammer und einer in der Warmhaltekammer, haben eine Brennstoffwärmeleistung von insgesamt 2.630 kW. Der Abluftvolumenstrom wird mit 4.000 Nm³/h angegeben (BH BRAUNAU 2009a). In den drei Wannenschmelzöfen wird ein Abdeck-, Reinigungs- und Abkrätzsalz eingesetzt (BH BRAUNAU 2009b).

Wannen- schmelzöfen

Fünf Masselschmelzöfen dienen zur Verflüssigung von Aluminium, davon sind vier mit einer Masselvorwärmkammer ausgerüstet.

Massel- und Tiegel- schmelzöfen

Drei Tiegelschmelzöfen werden nur für den Warmhaltebetrieb eingesetzt (BH BRAUNAU 2009b).

Das Unternehmen Borbet Austria betreibt zur Herstellung der Aluminium Leichtmetallräder 46 Niederdruckgussmaschinen (genehmigter Stand 48 Maschinen).

Gießen

Die Aluminiumräder werden zur Steigerung der mechanischen Eigenschaften einer Wärmebehandlung unterzogen (BORBET 2011).

Wärmebehandlung

Nachfolgend werden die Felgen mit CNC-Drehmaschinen bearbeitet. Die notwendigen Bohrungen für Kalotten und Ventil werden gesetzt. Ebenso erfolgt das Fräsen der Konturen (BORBET 2011). Die Späne werden über eine Späneabsauganlage entfernt, zentrifugiert und den Späneschmelzöfen zugeführt (BH BRAUNAU 2009c).

Nachbearbeitung

Die Aluminiumfelgen werden im Werk in einer Lackieranlage beschichtet.

Lackiererei

Zur Abluftreinigung der Lackiererei ist eine thermische Nachverbrennungsanlage installiert. Dort werden die Abluftströme der Anlagenteile der Lackiererei gesammelt regenerativ nachverbrannt (BH BRAUNAU 1998).

Die Gießerei Borbet Austria beschäftigt einen Mitarbeiter, der für die Optimierung des Energieeinsatzes und der Weiterentwicklung der Energieeffizienz verantwortlich ist. Die Abwärme einiger Schmelzöfen wird zur Vorwärmung des Einsatzmaterials genutzt (BH BRAUNAU 2009b).

Energieeffizienz

4.5.3 Emissionssituation

Die Emissionsgrenzwerte der Schmelzöfen der Gießerei Borbet Austria sind durch Bescheide der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn geregelt. Für Stickoxide, organische Verbindungen und anorganische Chlorverbindungen

wurden die Grenzwerte aus der Gießereien-Verordnung übernommen. Die Bescheidwerte für Staub und anorganische Fluorverbindungen sind im Vergleich zur Gießereien-Verordnung mit 10 mg/Nm³ bzw. 3 mg/Nm³ strenger.

Zur Beurteilung der Staubmesswerte werden bei den Späneschmelzöfen und den Wannenschmelzöfen die Mittelwerte aus drei aufeinanderfolgenden Messungen herangezogen (z. B. BH BRAUNAU 2009b). Die Bescheidwerte gelten daher als eingehalten.

Tabelle 13: Emissionswerte der Schmelzöfen im Vergleich zu den Bescheidwerten, zur Gießereien-Verordnung und den BAT-AEL-Werten, Firma Borbet Austria.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [kg/h]	Bescheid [mg/Nm ³]	Bescheid [kg/h]	Gießereien-V ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Schacht- schmelzöfen ³	Staub	2,5–4,4	0,012	10 ⁵		20	1–20
	org. C	2,1–4,3	0,011	50		50	
	NO _x ⁸	85–100	0,250	250		250	120
	Vanadium ⁴	n. n. (< 0,02)		5 ⁶		5 ⁶	
	CO ⁴	7–8 ± 3	39 ± 17 g/h				150
	Amine ⁴	n. n. (< 0,05)		20		20	
	B(a)P ⁴	n. n. (< 0,1 µg/Nm ³)		0,1		0,1	
Wannen- schmelzöfen ¹ FV 5.400 kg ⁷	Staub	< 1–18,8	0,023	10		20	1–20
	org. C	< 2	< 0,007	50		50	
	NO _x ⁸	0,2–22,1	0,034	250		250	50
	Cl als HCl	0,8–1,3	0,0032	30		30	
	F als HF	0,8–1,5	0,0029	3		5	
Wannen- schmelzöfen ³ FV 7.500 kg ⁷	Staub			10		20	1–20
	org. C			50		50	
	NO _x ⁸			250		250	50
	Cl als HCl			30		30	
	F als HF			3		5	
Späneschmelz- öfen ¹ ⁹	Staub	2,7–3,1	0,009	10	0,01	20	1–20
	org. C	< 2–13	0,0028	50	0,05	50	
	NO _x	89–99	0,063	250	0,25	250	
	Cl als HCl	< 0,3	< 0,0008	30	0,03	30	
	F als HF	< 0,3	< 0,0007	3	0,003	5	
Späneschmelz- öfen ² ⁹	Staub	6,1–8,3	0,0144	10	0,01	20	1–20
	org. C	< 2–3	0,0019	50	0,05	50	
	NO _x	32–72	0,035	250	0,25	250	
	Cl als HCl	< 0,3–7,3	0,0062	30	0,03	30	
	F als HF	< 0,3	< 0,0006	3	0,003	5	
Späneschmelz- öfen ³ ⁹	Staub	< 1–6,3	0,0126	10	0,01	20	1–20
	org. C	< 2–39	0,007	50	0,05	50	
	NO _x	77–98	0,067	250	0,25	250	
	Cl als HCl	< 0,3	0,0008	30	0,03	30	
	F als HF	< 0,3	0,0008	3	0,003	5	
Späneschmelz- öfen ⁴ ⁹	Staub	< 1	< 0,003	10	0,01	20	1–20
	org. C	< 2–38	0,0065	50	0,05	50	
	NO _x	62–91	0,062	250	0,25	250	
	Cl als HCl	< 0,3	0,0009	30	0,03	30	
	F als HF	< 0,3	0,0009	3	0,003	5	

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [kg/h]	Bescheid [mg/Nm ³]	Bescheid [kg/h]	Gießereien-V ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Späneschmelz- ofen 5 ⁹	Staub	3,8–12,7	0,034	10	0,01	20	1–20
	org. C	6–20	0,008	50	0,05	50	
	NO _x	80–87	0,068	250	0,25	250	
	Cl als HCl	< 0,3	0,0017	30	0,03	30	
	F als HF	< 0,3	0,0009	3	0,003	5	
Späneschmelz- ofen 6 ⁹	Staub	3,2–5,4	0,0141	10	0,01	20	1–20
	org. C	< 2–40	0,0068	50	0,05	50	
	NO _x	95–120	0,087	250	0,25	250	
	Cl als HCl	< 0,3–0,6	0,0013	30	0,03	30	
	F als HF	< 0,3	< 0,0007	3	0,003	5	
Masselofen 1 ¹⁰	Staub	< 1	< 0,002	10 ⁵	0,04	20	1–20
	org. C	6–11	0,013	50	0,20	50	
	NO _x	97,5–122,8	0,043	250	0,30	250	
Masselofen 2 ¹⁰	Staub	< 1–8,0	0,0051	10	0,0155	20	1–20
	org. C	< 2	< 0,0005	50	0,06	50	
	NO _x	148–208	0,085	250	0,30	250	
Masselofen 3 ¹⁰	Staub	< 1	< 0,0015	10	0,0155	20	1–20
	org. C	< 2–11	0,0025	50	0,06	50	
	NO _x	59–226	0,101	250	0,30	250	
Masselofen 4 ¹⁰	Staub	0,9–4,5	0,0058	10	0,0155	20	1–20
	org. C	< 2–22	0,0022	50	0,06	50	
	NO _x	165–200	0,070	250	0,30	250	
Tiegelofen 1 ¹⁰	Staub	< 1–2,2	0,0023	20	0,07	20	1–20
	org. C	3–4	0,0073	50	0,0225	50	
	NO _x	1,9–5,0	0,0054	200	0,175	250	
Tiegelofen 2 ¹⁰	Staub	< 1–2,2	0,0023	20	0,07	20	1–20
	org. C	3–4	0,0073	50	0,0225	50	
	NO _x	1,9–5,0	0,0054	200	0,175	250	
Tiegelofen 3 ¹⁰	Staub	< 1–2,2	0,0023	20	0,07	20	1–20
	org. C	3–4	0,0073	50	0,0225	50	
	NO _x	1,9–5,0	0,0054	250	0,175	250	

Messwerte laut BORBET (2009), sofern nicht anders angegeben. Die Messwerte sind Halbstundenmittelwerte und beziehen sich auf Normbedingungen und trockenes Abgas. Bei den BAT-Werten handelt es sich um Tagesmittelwerte, bei den Grenzwerten aus der Gießereien-Verordnung um Halbstundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen, trockenes Abgas und auf den Sauerstoffgehalt der unverdünnten Abgase.

¹ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

² aus BREF GIEßEREIEN (2005)

³ Bescheidwerte aus BH BRAUNAU (1995)

⁴ aus ÖGI (1996)

⁵ Staubgrenzwert aus BH BRAUNAU (2009d)

⁶ für Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, Sn und V einschließlich ihrer Verbindungen insgesamt 5 mg/Nm³

⁷ aus BH BRAUNAU (2009a), Grenzwerte bezogen auf 17Vol% Sauerstoff bzw. 5 Vol% Sauerstoff für NO_x

⁸ Sauerstoffbezug 5 %

⁹ Bescheidwerte aus BH BRAUNAU (2005b)

¹⁰ Bescheidwerte laut BORBET (2009)

- Abwässer** Die Firma Borbet Austria ist gemäß Indirekteinleiterverordnung (IEV; BGBl. II Nr. 222/1998) vom 07.07.2004 Indirekteinleiter in die wasserrechtlich bewilligte Kanalisation der AMAG-Service. Die Emissionsbegrenzungen sowie Häufigkeit der Eigen- und Fremdüberwachungen werden nicht mehr gemäß Wasserrechtsbescheid BH BRAUNAU (2002), sondern gemäß der Auflagen der Beilage zum IE-Vertrag „Techn. Bericht“ durchgeführt (siehe Tabelle 14).
- Abfälle** Der Betrieb ist nach ISO 14001 zertifiziert und eine jährliche Zielefestlegung zur Einsparung von Ressourcen ist somit gegeben.
- Informationen über die Abfallmengen des Unternehmens Borbet Austria liegen dem Umweltbundesamt nicht vor.

Tabelle 14: Abwassermesswerte im Vergleich zum Wasserrechtsbescheid und den Grenzwerten der AEV Nichteisenmetallindustrie, Firma Borbet Austria.

Parameter	Messwert ¹ [mg/Nm ³]	Bescheid ² [mg/l]	Bescheid ² [g/d]	AEV Nichteisenmetallindustrie ³ [mg/l]
Abwassermenge	33,3–39,3 m ³ /d	65 m ³ /d		
Temperatur		max. 30 °C		35 °C
pH-Wert	7,7–7,80	6,5–9,0		6,5–9,5
Leitfähigkeit	1.090–1.460 µS/cm			
absetzbare Stoffe		0,3 ml/l		10 ⁴
Aluminium	0,18–0,20	3,0	100	0,02 kg/t ⁵
Chrom gesamt	< 0,1			0,5
Fluorid	0,31–0,4	20	650	0,3 kg/t ⁵
CSB	< 15	100	6.500	0,5 kg/t ⁵
Gesamt-P	< 0,5	2	130	
s. lipoph. Stoffe	< 5–7	20	1.060	100 ⁴
Tenside	< 0,5 (BiAS)	1	65	
Σ KW	< 0,4–< 0,5	5	195	0,05 kg/t ⁵
Sulfat	140–300	500	32,5 kg/d	⁶
Chlorid	120–180	500	32,5 kg/d	
NH ₄ -N	< 0,2			10
NO ₂ -N	< 0,05			10 ⁴
MBAS	< 0,1			
Zeitbezug	Tagesmischprobe	Tagesmischprobe	Tagesmischprobe	grunds. 4 von 5 Regel

¹ aus UMWELT PRÜF- UND ÜBERWACHUNGSSTELLE OÖ (2005)

² laut BH Braunau (2002)

³ AEV Nichteisenmetallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995)

⁴ aus Allgemeiner Abwasseremissionsverordnung AAEV (BGBl. Nr. 186/1996)

⁵ bezogen auf installierte Produktionskapazität in Tonnen

⁶ im Einzelfall festzulegen

s. lipoph. Stoffe... schwerflüchtige lipophile Stoffe

Σ KW..... Summe der Kohlenwasserstoff

MBAS..... Methylenblauaktive Substanz

BiAS..... Bismut (Bi) aktive Substanz, Bestimmung nichtionischer Tenside

Quellenangabe

- BH BRAUNAU (1994): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 13.10.1994, Aktenzeichen: Ge20-92-1994.
- BH BRAUNAU (1995): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 28.11.1995, Aktenzeichen: Ge20-92-1994.
- BH BRAUNAU (1998): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 26.05.1998, Aktenzeichen: Ge20-51-1998.
- BH Braunau (2002): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 01.07.2002, Aktenzeichen: Wa10-201-47-1998.
- BH BRAUNAU (2004a): Niederschrift der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 22.03.2004, Aktenzeichen: Ge20-282-2003.
- BH BRAUNAU (2004b): Niederschrift der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 05.08.2004, Aktenzeichen: Ge20-282-2003.
- BH BRAUNAU (2005a): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 31.03.2005, Aktenzeichen: Ge20-92-2003.
- BH BRAUNAU (2005b): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 19.10.2005, Aktenzeichen: Ge20-282-2003.
- BH BRAUNAU (2009a): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 25.08.2009, Geschäftszeichen: Ge20-54-2006.
- BH BRAUNAU (2009b): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 30.07.2009, Geschäftszeichen: Ge20-250-2008 & Ge20-54-2006.
- BH BRAUNAU (2009c): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 24.03.2009, Geschäftszeichen: Ge20-250-2008.
- BH BRAUNAU (2009d): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Braunau am Inn vom 22.09.2009, Geschäftszeichen: Ge20-250-2008.
- BORBET (2009): Borbet Austria, Angaben zur Abluft der Schmelzöfen vom 18.09.2009.
- BORBET (2011): Homepage des Unternehmens Borbet Austria im November 2011
<http://www.borbet-austria.at/>
- BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smelting and Foundries Industry from May 2005.
- ÖGI – Österreichisches Gießerei-Institut (1996): Bericht über die Emissionsmessungen im Kamin des STRIKO-Schmelzofens vom 11.06.1996.
- OÖ LR – Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2006): Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik – Umwelttechnik: Änderung der bestehenden Betriebsanlage durch die Errichtung und den Betrieb von 3 ZPF-Wannenschmelzöfen zum Warmhalten/Nachlegieren von Aluminium; gewerberechtliches Genehmigungsverfahren nach § 81 Abs.1 GewO vom 12.09.2006, Aktenzeichen: U-UT-800002/592-2006-Si/Md.
- UMWELT PRÜF- UND ÜBERWACHUNGSSTELLE OÖ (2005): Prüfbericht 027437 vom 15.06.2005 und Prüfbericht 027438 vom 16.06.2005.

Rechtsnormen

AEV Nichteisen – Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Blei-, Wolfram- oder Zinkerzen sowie aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram- oder Zinkmetallherstellung und -verarbeitung.

Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV; BGBl. Nr. 186/1996): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisation.

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Indirekteinleiterverordnung (IEV, StF: BGBl. II Nr. 222/1998)

4.6 Banner GmbH, Linz/Leonding

4.6.1 Unternehmensbeschreibung

Die Firma Banner stellt in Leonding bei Linz Bleiakumulatoren für den Personenkraft- und Nutzkraftfahrzeugbau, Industriebatterien sowie Auswuchtgewichte aus Blei und Zink her. Der Betrieb wurde 1937 in Vorarlberg gegründet. Bereits seit 1959 wird am aktuellen Standort produziert.

Das Unternehmen wird derzeit in 3. Generation von der Familie Bawart geführt und beschäftigt 480 MitarbeiterInnen am Standort Linz/Leonding.

Der Absatz an Starterbatterien beträgt 4.000.000 pro Jahr (Stand September 2011). Der Exportanteil beträgt über 90 %, wobei in mehr als 50 Länder Europas, Asiens und Afrikas geliefert wird. Der Gruppenumsatz betrug von April 2010 bis März 2011 225 Mio. €. In den Jahren 2010/11 wurden bisher 20 Mio. € investiert, davon 6 Mio. € jährlich in die Forschung (BANNER 2011).

4.6.2 Technische Beschreibung

Das Unternehmen betreibt Schmelz- und Gießanlagen für die Herstellung von Akkumulatorteilen aus Blei und Bleioxid sowie zur Fertigung von Auswuchtgewichten aus Blei und Zink.

Für die Akkumulatorfertigung werden zunächst Bleigitter gegossen. Diese können auch durch die Herstellung eines Bleibandes, welches anschließend gezogen und gestanzt wird, produziert werden.

In einem separaten Schritt wird Bleimetall aufgeschmolzen und zu Bleioxidpulver verarbeitet. Der Staub wird mit destilliertem Wasser und Schwefelsäure zu einer pastösen Masse geknetet und auf die Gitter aufgebracht. In Montagelinien werden die Einzelteile in ein Plastikgehäuse eingesetzt und die Zellen mit Blei-Angüssen verbunden (COS Verfahren, cast on strap).

In der Gittergießanlage werden aus Bleibarren in zwei Kalziumgitterautomaten, sechs TBS-Gittergießautomaten, einer 3-er Gießmaschine (Wirtz) und einer 4-er Gießmaschine (Wirtz) Bleidoppelgitter hergestellt. Dem Blei wird zur Verbesserung der Gitterfestigkeit Antimon oder zur Minderung der Wartungsintensität (Wasserverbrauch) Kalzium zulegiert. Die Öfen zur Verflüssigung der Metalle werden mit Gas befeuert. Die Kapazität der Anlagen beträgt 21.000 Gitter/h. Die Entstaubung der Anlagen erfolgt über einen Nasswäscher (Nasswäscher 3) (KWI 2007).

Gittergießanlagen

In acht Reifekammern sowie vier Trockenöfen werden die Doppelgitter thermisch behandelt (Kapazität 32.000 Doppelgitter/h) und anschließend in zwei Trennmaschinen voneinander separiert (Kapazität 24.000 Doppelgitter/h) (KWI 2006).

In der Properzi-Anlage werden Blei- und Zinkbarren in einem erdgasbeheizten Schmelzofen mit einer Kapazität von 1,8 t/h aufgeschmolzen. Das flüssige Metall wird mit Hilfe einer Endlosbandgussanlage und anschließenden Walzvorgängen zu einem 100 mm breiten Band geformt und zu Spulen (Coils) aufgewickelt. Die Abluft der Anlage wird mit einem Nasswäscher (Nasswäscher 6) gereinigt (KWI 2006, 2007).

Properzi-Anlage

Herstellung der Bleioxid-Paste

Die Zylindergießerei dient zum Aufschmelzen von Bleibarren in einem gasbefeuerter 3 t Bleischmelztiegel und zur Erzeugung von Zylindern mit einem Durchmesser von 20 mm und einer Länge von 18 mm. Die Gussteile werden in drei Silos mit einer Füllmenge von je 25 t bis zur Weiterverarbeitung in der Kugelmühle gelagert. Die Kapazität der Anlage beträgt 3,4 t/h.

In zwei Kugelmühlen werden die Zylinder zu einem Pulver vermahlen und dabei oxidiert. Der Bleioxidstaub wird wiederum in drei Silos mit einem Fassungsvermögen von je 35 t gelagert. In einer Stunde können 1,1 t Bleioxidpulver hergestellt werden. Die Anlage verfügt über einen Nasswäscher (Nasswäscher 8), einen Schlauchfilter und einen Trockenfilter (HL 12-KM03) (KWI 2007).

Barton-Schmelzanlage

In der sogenannten Barton-Anlage werden Bleibarren in einem mit Acetylen-Sauerstoff-Gemisch befeuerten Schmelzofen verflüssigt. Das Blei wird dann auf einen Rotationskörper tropfenförmig aufgebracht und dabei zerstäubt. Unter diesen Bedingungen erfolgt die Oxidation des Metalls, und das resultierende Bleioxid wird mittels Luftstrom ausgetragen. Der Staub wird nach Korngröße klassiert, der gröbere Anteil nachvermahlen und in Staubsilos gelagert. Die Kapazität der Barton-Anlage beträgt 1,4 t/h. Die Reinigung der Abluft erfolgt über drei Trockenfilter (Barton 1, Barton 2 und Barton Siloabluft) (KWI 2007).

Im Mischer wird anschließend eine Bleioxidpaste aus Bleioxidstaub, Schwefelsäure und destilliertem Wasser hergestellt. Verschiedene Zuschlagstoffe wie Holzmehl und Ruß können ebenso zugesetzt werden. Die aktive Masse wird in dafür vorgesehene Vorratsbehälter gefüllt (KWI 2006).

Pastierung

Die gegossenen Gitter aus den zwei Kalziumgitterautomaten und den sechs TBS-Gittergießautomaten sowie aus den 3-er und 4-er Gießmaschinen werden gemeinsam mit der erzeugten Bleioxidpaste in den Pastieranlagen 1 und 2 verarbeitet. Die Kapazität der Anlagen liegt bei 12.000 Einzelplatten/h.

In der Pastieranlage 3 (Expanded Metal Pastieranlage) wird das Bleiband aus der Properzi-Anlage perforiert, gedehnt und anschließend ebenfalls pastiert. Die metallischen Abfälle, die durch das Stanzen entstehen, werden in der Bandherstellung wieder verwendet und aufgeschmolzen (KWI 2007).

Buchsen gießmaschine

Dem Unternehmen steht ein Buchsen gießautomat für die Erzeugung von Polverbindern zur Verfügung. Die Maschine hat eine Kapazität von 140 Stück/h und die Abluft wird über die Emissionsminderungseinrichtungen der Barton Bleioxidherstellung gereinigt (KWI 2007).

Batterie-montagelinien

Die Bleiakumulatoren werden auf fünf Batteriemontagelinien (BM 1, BM 2, BM 4, BM 6 und BM 7) aus den einzelnen Komponenten zusammengebaut. In der BM 1 werden bis zu 780.000 Starterbatterien von 55–90 Ah für die Containerformation gefertigt. Die Montage der Lkw-Batterien erfolgt in BM 2, wobei die Kapazität der Anlage 305.000 Stück/a beträgt. Sonderbatterien für Rasenmäher oder Traktoren werden in BM 4 zusammengebaut (Kapazität 404.000 Stück/a). Die Kapazität von BM 6 liegt bei 510.000 Nachrüstbatterien von 44–90 Ah pro Jahr. Die Anlage BM 7 fertigt bei einer Kapazität von 760.000 Stück/a Batterien von 44–55 Ah für die Containerformation.

In den Montagelinien werden die Bleiplatten zusammen mit Separatoren gestapelt und in den Kunststoffgehäusen platziert. Die Zellen der Batterien werden durch das COS-Verfahren verbunden und zusammengeschweißt. Dabei wird Blei in gasbefeuerter Aggregaten geschmolzen und auf die Batterien aufgebracht.

Die Anlagen sind mit mehreren Emissionsminderungseinrichtungen ausgestattet. Es kommen dabei Nasswäscher und Trockenfilter zum Einsatz. Die Abluft einer Montagelinie wird dabei immer von zwei oder mehr Emissionsminderungseinrichtungen gereinigt. Die Zuteilung der Wäscher/Filter findet sich in Tabelle 15 (KWI 2007).

Emissionsminderung

Tabelle 15: Batteriemontagelinien und die deren zugehörige Emissionsminderungseinrichtungen, Firma Banner.

Batteriemontagelinie	zugehörige Emissionsminderungseinrichtung
BM 1	Nasswäscher 5; Trockenfilter AVK 18; Trockenfilter TET 25
BM 2	Nasswäscher 5; Trockenfilter AVK 17;
BM 4	Nasswäscher 2; Nasswäscher 5; Trockenfilter AVK 14; Trockenfilter AVK 18
BM 6	Nasswäscher 2; Nasswäscher 5; Trockenfilter AVK 20
BM 7	Nasswäscher 1; Trockenfilter AVK 19;

In der Tankformation wird den Trockenbatterie-Platten in einem Schwefelsäurebad elektrische Energie zugeführt und diese wird in den Platten chemisch gespeichert. Die insgesamt 14 Stationen weisen eine Kapazität von 13.600 Platten/h auf (KWI 2006).

Tank- & Containerformation

In der Containerformation werden die Batterien vor ihrer ersten Ladung („formieren“) mit Schwefelsäure befüllt. Anschließend folgen das Formieren unter Wasserkühlung und der Ausgleich des Säurestandes. Nach dem Verschrauben, Reinigen und Prüfen werden die Batterien etikettiert und gelagert. Insgesamt verfügt die Firma Banner über 54 Stationen, die maximal 1.150 Batterien/h laden können (KWI 2006).

In der Wuchtofit-Anlage erfolgt die Fertigung von Auswuchtgewichten aus Blei sowie aus Zink. Die Metalle werden in Barrenform in kleinen gasbefeuchten Tiegeln verflüssigt und die Schmelze wird über Pumpen in neun Druckgussmaschinen für Bleigewichte und 19 Druckgussmaschinen für Zinkgewichte transportiert. Die Anlage wird im 2- bis 3-Schichtbetrieb geführt, wobei pro Schicht ca. 1.300 kg Blei und ca. 1.900 kg Zink zu 80.000 Stück Wuchtgewichten vergossen werden. Die Kapazität der Bleiwuchtofit-Anlage liegt bei 3,9 t/d während die Zinkwuchtofit-Anlage 63,84 t/d produzieren kann. Die Abluft der Anlagen wird mittels drei Nasswäschern (Nasswäscher 1 und 2 für die Bleiwuchtofit-Anlage und Nasswäscher 10 für die Herstellung der Zinkgewichte) gereinigt (KWI 2006, 2007).

Auswuchtgewichte

In der Bleiraffination werden Ausschussmaterialien aus der Produktion gemeinsam mit NaOH-Plätzchen in einem mit Heizöl extraleicht befeuerten Legierungskessel eingeschmolzen. Die Brennstoffwärmeleistung des Ofens beträgt 348,6 kW. Die flüssige Phase wird in Barrenform abgegossen und in der Produktion erneut eingesetzt. Die Abluft der Anlage wird mit einem Nasswäscher (Nasswäscher 4) gesäubert (KWI 2007).

Bleiraffination

4.6.3 Emissionssituation

Das Unternehmen Banner betreibt am Standort Linz/Leonding diverse Anlagen zur Minderung der während des Prozesses entstehenden Emissionen. Dies umfasst insbesondere den Einsatz von Nasswäschern und Trockenfiltern. Zusätzlich ist eine Abwasserbehandlungsanlage in Betrieb, in die alle blei- und/oder schwefelhaltigen Abwässer aus dem Betrieb geleitet werden.

Staub Die Gesamtstaubgrenzwerte der einzelnen Anlagen sind durch einen Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land geregelt. Die Werte der Staubkonzentrationen in der gereinigten Abluft dürfen bei Nasswäschern 5 mg/Nm^3 und bei Trockenfiltern $0,5 \text{ mg/Nm}^3$ nicht überschreiten (BH LINZ-LAND 2009). Dadurch sind die behördlich vorgeschriebenen Grenzwerte im Vergleich zur Gießereien-Verordnung niedriger. Gießereiöfen für Blei dürfen demnach bei einem Massenstrom von $0,2 \text{ kg/h}$ oder mehr eine maximale Staubbiladung von 10 mg/m^3 aufweisen. Für sonstige Anlagenteile, wie beispielsweise Kugelmöhlen, ist in der Verordnung ein Grenzwert von 20 mg/m^3 vorgesehen. Die behördlich vorgeschriebenen Grenzwerte für Trockenfilter sind niedriger als die im BREF GIEßEREIEN (2005) erwähnten BAT-AEL-Werte ($1\text{--}20 \text{ mg/m}^3$).

Blei Der in der Verordnung vorgesehene Bleigrenzwert für Emissionen in Partikel- oder Dampföorm beträgt 5 mg/m^3 . Die durch Bescheide auferlegten Grenzwerte sind allesamt niedriger. Demnach dürfen die Konzentrationen in der gereinigten Abluft der Nasswäscher den Wert von $0,5 \text{ mg/m}^3$ nicht übersteigen. Für die Trockenfilter gilt in der Regel ein Grenzwert von $0,05 \text{ mg/m}^3$. Eine Ausnahme stellt hier die Emissionsminderungseinrichtung HL 12-KM03 dar (zulässiger Bleigehalt in der gereinigten Abluft von $0,05 \text{ mg/m}^3$) (BH LINZ-LAND 2009, KWI 2007).

Die Grenzwerte für den Gesamtstaub und Blei werden laut der in Tabelle 16 dargestellten Messwerte eingehalten.

Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide Schadstoffmessungen von Kohlenmonoxid und Stickstoffoxiden wurden bei den Bleischmelzaggagaten durchgeführt. Die Behörde schreibt hier keine Grenzwerte vor. In der Gießereien-Verordnung ist ein Grenzwert für Stickstoffoxide bei gasgefeuerten Öfen von 250 mg/m^3 vorgesehen, beim Einsatz von flüssigen Brennstoffen von 350 mg/m^3 . Die Verordnung sieht keine Grenzwerte für Kohlenmonoxid vor. Aus Tabelle 17 ist ersichtlich, dass die geltenden Regelungen für Stickstoffoxide eingehalten werden.

Abwässer Die Firma Banner betreibt eine Anlage zur Aufbereitung der blei- und/oder schwefelhaltigen Abwässer. Dies beinhaltet unter anderem Überlaufwässer, Dünnsäuren, kontaminierte Kühlwässer und Waschwässer zur Reinigung der Anlagen. Die Reinigung der Abwässer erfolgt in einer Durchlaufanlage durch Fällungsneutralisation mit Kalkmilch bis zu einem pH-Wert von 9,3. Der Festanteil wird nach Zugabe eines Flockungshilfsmittels sedimentiert und mittels Kammerfilterpresse abgetrennt. Das gereinigte Wasser wird nach der pH-Endkontrolle in die Kanalisation abgeleitet.

Die Emissionsgrenzwerte werden im Wasserrechtsbescheid vorgeschrieben. Die Bescheidwerte sind größtenteils mit den Werten der AEV Nichteisen-Metallindustrie ident, strengere Werte sind für die Temperatur des Abwassers und für Zinn vorgesehen. Höhere Konzentrationen im Vergleich zur Verordnung sind bei der Summe an Kohlenwasserstoffen erlaubt. Neben Grenzwerten für die Parameter Antimon, Sulfit, Fluorid und schwerflüchtige lipophile Stoffe wird auch die maximal einleitbare Wassermenge im Bescheid definiert.

Tabelle 16: Messwerte für Staub- und Bleiemissionen im Vergleich mit Grenzwerten gemäß Bescheid, der Gießereien-Verordnung und dem BAT-Dokument, Firma Banner.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert ¹ [mg/Nm ³]	Bescheid ² [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ³ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ⁴ [mg/Nm ³]
Nasswäscher 1	Staub	1,2	5	10	1–20
	Blei	0,11	0,5 (Wuchtofit)	5	
Nasswäscher 2	Staub	0,6	5	10	1–20
	Blei	< 0,02	0,5 (Wuchtofit) 0,05 (COS)	5	
Nasswäscher 3	Staub	1,8	5	10	1–20
	Blei	0,05	0,5	5	
Nasswäscher 4	Staub	0,9	5	10	1–20
	Blei	< 0,02	0,5	5	
Nasswäscher 6	Staub	1,7	5	10	1–20
	Blei	< 0,02	0,5	5	
Nasswäscher 8	Staub	2,1	5	10	1–20
	Blei	0,43	0,5	5	
Nasswäscher 10	Staub	0,8	5	10	1–20
	Blei	< 0,02	0,5	5	
Barton 1	Staub	< 0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,005	0,05	5	
Barton 2	Staub	< 0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,005	0,05	5	
Barton Siloabluft	Staub	0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,005	0,05	5	
Kugelmühle	Staub	< 0,3	0,5	20	
	Blei	< 0,005	0,05	5	
HL 12-KM03	Staub	< 0,3	0,5	20	
	Blei	< 0,005	0,5	5	
AVK 14	Staub	< 0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,005	0,05	5	
AVK 17	Staub	< 0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,005	0,05 (COS)	5	
AVK 18	Staub	< 0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,005	0,05 (COS)	5	
AVK 19	Staub	< 0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,005	0,05 (COS)	5	
AVK 20	Staub	< 0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,01	0,05 (COS)	5	
TET 25	Staub	< 0,3	0,5	10	1–20
	Blei	< 0,005	0,05 (COS)	5	

Bei den Messwerten handelt es sich um Halbstundenmittelwerte, bei den BAT-Werten um Tagesmittelwerte.

¹ aus KWI 2007

² Bescheidwerte aus KWI (2007); Gesamtstaub sowie Bleigehalt von Nasswäscher 10 und AVK 14 aus BH LINZ-LAND (2009)

³ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

⁴ aus BREF GIEßEREIEN (2005)

COS... cast on strap

Tabelle 17: Stickoxid- und Kohlenmonoxid-Messwerte im Vergleich mit Grenzwerten gemäß der Gießereien-Verordnung, Firma Banner.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert ¹ [mg/Nm ³] Kleinlast/Großlast	Gießereien-VO ² [mg/Nm ³]
Gittergießerei			
4er Wirtz Brenner 1	NO _x	119/97	250
	CO	26/48	
4er Wirtz Brenner 2	NO _x	52/75	250
	CO	7/2	
3er Wirtz Brenner 1	NO _x	124/115	250
	CO	34/13	
3er Wirtz Brenner 2	NO _x	103/115	250
	CO	45/36	
Bleibandfertigung			
Prozesstiegel Brenner 1	NO _x	45	250
	CO	2	
Prozesstiegel Brenner 2	NO _x	45	250
	CO	2	
Schmelztiegel Brenner 1	NO _x	64	250
	CO	58	
Schmelztiegel Brenner 2	NO _x	54	250
	CO	48	
Bartonanlage			
	NO _x	28/18	250
	CO	0/2	
Zylindergießerei			
Tiegel 1	NO _x	92	250
	CO	18	
Tiegel 2	NO _x	115	250
	CO	0	
Batteriemontage			
COS-Anguss BM 1	NO _x	-	250
	CO	-	
COS-Anguss BM 2	NO _x	-	250
	CO	-	
COS-Anguss BM 4	NO _x	143	250
	CO	29	
COS-Anguss BM 6	NO _x	135	250
	CO	9	
COS-Anguss BM 7	NO _x	-	250
	CO	-	
Bleiwuchtofit			
Tiegel 1–9	NO _x	73	250
	CO	12	
Bleiraffination			
	NO _x	156	350
	CO	27	

Bei den Messwerten handelt es sich um Halbstundenmittelwerte.

¹ aus KWI (2007)

² Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

COS...cast on strap

Zusätzlich werden für die Metalle die höchstzulässigen Frachten vorgeschrieben. Ebenso sind zweimal wöchentlich an unterschiedlichen Arbeitstagen die Proben betriebsintern auf Blei zu untersuchen (KWI 2007). Die Messwerte der gereinigten Abwässer sind Tabelle 18 zu entnehmen und zeigen, dass die Grenzwerte eingehalten werden.

Tabelle 18: Abwasseremissionswerte im Vergleich mit Grenzwerten laut Wasserrechtsbescheid und der AEV Nichteisenmetallindustrie, Firma Banner.

Schadstoff	Messwert ¹	Bescheid ¹	Messwert ¹	Bescheid ¹	AEV Nichteisenmetalle ²	
	[mg/l]	[mg/l]	[g/d]	[g/d]	[mg/l]	[g/t]
Menge			28 m ³ /d	96 m ³ /d		
Blei	0,46	0,5	12,9	48	0,5	15
Zinn	< 0,1	0,5	< 2,8	48	2,0	
Antimon	0,3	0,3	8,4	28,8	-	-
Arsen	0,036	0,1	1,0	9,6	0,1	2
Zink	0,04	1,0	1,1	96	1,0	30
absetzbare Stoffe	< 0,1 ml/l	1,0 ml/l			250	
Sulfat	1.560	2.500	43,7 kg/d	240 kg/d	-	-
Sulfit	1,1	10			-	-
Nitrit	< 0,1	10			10	
Fluorid	0,17	20			-	-
Summe KW	< 0,8	20			10	
Lipo ³	< 16	100			-	-
Temperatur	23,6 °C	30 °C			35 °C	
pH-Wert	8,6	6,5–9,5			6,5–9,5	

¹ KWI (2007)

² AEV Nichteisenmetallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995)

³ schwerflüchtige lipophile Stoffe

Beim Herstellungsprozess der Produkte der Firma Banner treten vor allem bleihaltige Abfälle auf. Die größte Abfallmenge von 5.685 t/a wird durch den Ausschuss von Platten, Zellen, Nass-, Trocken- und Industriebatterien verursacht. Diese Abfälle werden gemeinsam mit 313 t/a Bleikrätze, 195 t/a Bleistaub und 86 t/a Bleischlamm an die Firma BMG Metall und Recycling GmbH abgegeben. Weitere größere gefährliche Abfallmengen sind Säuren mit anwendungsspezifischen Beimengungen (89 t/a) sowie Akkusäuren (5 t/a), Schlämme (20 t/a) und metallsalzhaltige Spül- und Waschwässer (72 t/a). Nicht gefährliche Abfälle sind Holzabfälle (42 t/a), Altpapier (90 t/a), Eisen- & Stahlschrott (30 t/a), Kunststofffolien (40 t/a) und Gewerbeabfall (58 t/a).

Durch den sukzessiven Ersatz der vorhandenen Nasswäscher im Bereich der Abluftreinigung soll der Anfall von Bleischlamm zukünftig gänzlich vermieden werden (KWI 2006).

Abfälle

Quellenangabe

BANNER (2011): Homepage des Unternehmens Banner GmbH im September 2011

http://www.bannerbatterien.com/banner/unternehmen/unternehmen/zahlen_fakten/index.php

BH LINZ LAND (2009): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land vom 14.09.2009, GZ: Ge20-607-53-2009-Wg/Re.

BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry from May 2005.

KWI – KWI Engineers GmbH (2006): Abfallwirtschaftskonzept Banner GmbH vom 14.02.2006. KWI, St. Pölten.

KWI – KWI Engineers GmbH (2007): Bericht zum Stand der Technik der IPPC-Betriebsanlage der Banner GmbH Standort Leonding gemäß § 82c GewO und erste wiederkehrende Prüfung nach § 81b GewO vom 15.02.2007. KWI, St. Pölten.

Rechtsnormen

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

AEV Nichteisen – Metallindustrie (BGBl. Nr. 889/1995): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Blei-, Wolfram- oder Zinkerzen sowie aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram- oder Zinkmetallherstellung und -verarbeitung.

4.7 Eisenwerk Sulzau-Werfen R. & E. Weinberger AG, Tenneck

4.7.1 Unternehmensbeschreibung

Am heutigen Standort des Eisenwerkes Sulzau-Werfen (ESW) wurde 1770 ein Hochofen und Hammerwerk durch den Salzburger Fürsterzbischof Sigismund von Schrattenbach gegründet. Im Jahr 1899 wurde das Unternehmen von der Familie Weinberger gekauft und befindet sich bis heute in deren Besitz.

Das Unternehmen ESW hat sich auf die Fertigung von Walzen zur Bearbeitung von Stahl spezialisiert. Im Jahr 2011 waren etwa 260 MitarbeiterInnen beschäftigt, und es konnte ein Umsatz von 79 Mio. € erzielt werden. Die Walzen werden mit einer Exportquote von bis zu 99 % weltweit verkauft.

Die installierte Fertigungskapazität beträgt derzeit 24.000 t/a. Daher unterliegt das Unternehmen den Regelungen gemäß § 77a der Gewerbeordnung (BGBl. Nr. 194/1994) und der Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL 2010/75/EU).

Im Unternehmen wurde vor 11 Jahren ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess gestartet, der bis heute weitergeführt wird.

4.7.2 Technische Beschreibung

Das Eisenwerk Sulzau-Werfen stellt Walzen her, deren Ballenoberfläche aus einem durch spezielle Legierungszusätze hoch verschleißfesten Material besteht. Das Kerneisen füllt den Ballenbereich aus und bildet auch die beiden Zapfen, die für den Antrieb sowie die Lagerung der Walzen notwendig sind.

Die Schmelzeerzeugung im ESW erfolgt mit Hilfe von Induktionstiegelöfen.

Schmelzöfen

Die Abluft der Öfen wird über die zentrale Entstaubungseinrichtung, die über eine Kapazität von 340.000 m³/h verfügt, abgesaugt und gereinigt.

Der Transport der Schmelze erfolgt mit den Pfannen und dem Hallenkran. Die Pfannen werden mit einem erdgasbetriebenen Pfannenfeuer vorgeheizt.

Als Einsatzmaterialien werden Stahlschrott, Ferrolegierungen und Roheisen verwendet. Das aus Spänen und Speisern bestehende Kreislaufmaterial wird ebenfalls zur Schmelzeerzeugung eingesetzt.

Das Kerneisen der Walzen besteht in der Regel aus Sphäroguss und bedarf daher einer Schmelzebehandlung.

Die Sandformen werden zur Füllung des Mantels mit Kerneisen und zur Produktion des Antriebs- und Lagerzapfens benötigt. Das Unternehmen ESW verwendet als Bindemittel für den Quarzsand ein Wasserglas-Ester-System. Der regenerierte Sand wird aus den Silos über ein Druckfördersystem in die Formerei gebracht und im Mischer mit Wasserglas und Härter versetzt.

Formenherstellung

Der Mantel der Walze wird in einem horizontalen Schleudergussverfahren hergestellt. Die flüssige Legierung wird mittels Pfannen zur Schleudieranlage transportiert und auf der Eingussseite in die mit einer Schlichte versehene Kokille eingebracht.

Schleuderguss

Oberste Priorität gilt der Vermeidung von Bindefehlern des Manteleisens mit dem Kerneisen. Während des Schleudergusses wird die Anlage mit einer Abdeckung versehen, die Abgase werden abgesaugt, der zentralen Filteranlage zugeführt und entstaubt.

Der geschleuderte Walzenmantel wird nach der Erstarrung mit der Kokille vertikal auf die Unterzapfenform zur Einbringung des Kerneisens aufgesetzt.

Anschließend wird die Form für die komplette Walzenkontur fertiggestellt. Die Schmelze für den Kern wird dann in diese Form eingebracht.

Wärmebehandlung Die Wärmebehandlung der Walzen sorgt für eine Optimierung der Walzeigenschaften. Dem ESW stehen elektrisch betriebene Wärmebehandlungsöfen in ausreichender Zahl zur Verfügung.

Nachbearbeitung Die Rohgusswalzen werden zur Grobreinigung mit einer Putz- sowie einer Trennschleifmaschine bearbeitet.

In der mechanischen Bearbeitung erfolgt die Weiterverarbeitung durch Schleifen, Drehen, Fräsen und Bohren nach den spezifischen Anforderungen der KundInnen des ESW.

Sandaufbereitung Die Sandformen werden nach der Trennung der Rohgusswalzen von der Form mit Hilfe eines Rüttlers über einem Ausschlagrost vom Sand befreit. Die Anlage ist mit einer Absaugung ausgestattet, deren Abluft durch die Filter der Sandaufbereitung entstaubt wird. Durch die Behandlung und den Gussprozess kommt es zu einer Abnutzung der Sandkörner. Die Anlage ist vollständig gekapselt und verfügt über eine geeignete Entstaubungsanlage.

Energieeffizienz Die Abwärme der Kühlwässer der Induktionsspulen eines Schmelzofens wird in ein Nahwärmenetz ausgekoppelt, das 70 Haushalte der Gemeinde Tenneck versorgt. Für die Zeitspannen, in denen keine Walzen produziert werden, existiert ein Pufferspeicher mit 38 m³ Fassungsvermögen. Zusätzlich kann bei längeren Betriebspausen der Speicher mittels Erdgasheizung erwärmt werden. Durch diese Abwärmenutzung wurden im Jahr 2011 mehr als 500.000 kWh Energie eingespart.

Durch eine verbesserte Prozesssteuerung im Rahmen der Erschmelzung des Eisens konnten Energieeinsparungen, beispielsweise durch Reduzieren des Warmhaltens von Schmelzen, erzielt werden.

Im Bereich der Pressluftherzeugung sowie der Leitungen und Anlagen, die diese benötigen, werden Leckagen gesucht und umgehend geschlossen.

4.7.3 Emissionssituation

Dem Eisenwerk Sulzau-Werfen wurden von der Behörde, mit Ausnahme der Gießereihalle, keine von der Gießereien-Verordnung abweichenden umweltrelevanten Auflagen erteilt.

Staub Aufgrund der Rückführung der gereinigten Abluft in die Gießereihalle hat die Behörde laut Angaben des Unternehmens einen Staubgrenzwert für die zentrale Entstaubungsanlage vorgeschrieben. Die zentrale Entstaubungseinrichtung in der Gießereihalle erfasst und mindert ebenfalls die bei Schmelzebehandlung und Kerneisenabguss entstehenden Emissionen.

Die staubförmigen Stoffe werden zum größten Teil durch die Entstaubungseinrichtungen entfernt, allerdings sind die entstehenden Verbindungen teilweise gasförmig und damit filtergängig. Die Emissionen an Fluorverbindungen bewegen sich im Bereich des in der Gießereien-Verordnung festgelegten Grenzwertes von 5 mg/m^3 . Die Emissionen sind aber abhängig vom Gewicht und der Größe der gegossenen Walze. Sie treten nicht kontinuierlich auf, sondern nur während und nach der Behandlung der Schmelze bzw. des Abgusses des Mantels.

Fluorverbindungen

Chloride, die zur Dioxin-Bildung beitragen können, werden in der Produktion, speziell im Bereich der Abdeckschlacke, nicht verwendet. Des Weiteren werden vom ESW nur unbeschichtete Materialien eingesetzt. Zudem ist die genaue Kenntnis der Einsatzmaterialien für die Produktqualität unabdingbar. Daher kann nach Angaben des Unternehmens die Dioxinbildung ausgeschlossen werden. Die durchgeführten Messungen zeigten eine äquivalente Dioxinkonzentration von $0,018 \text{ ng TEQ/m}^3$. Damit werden die Dioxingrenzwerte aus NER-V (BGBl. II 2008/86) und EuSt (BGBl. II 1997/160 i.d.F. BGBl. II 2007/290) von $0,1 \text{ ng TEQ/Nm}^3$ bzw. $0,4 \text{ ng TEQ /Nm}^3$ für Aluminiumanlagen unterschritten.

Dioxine

Tabelle 19: Emissionswerte im Vergleich zur Gießereien-Verordnung und den BAT-AEL Werten, Eisenwerke Sulzau-Werfen.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [g/h]	Gießereien-VO ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Gießereihallen- entstaubung ³	Staub	< 1	< 160	20 ⁶	5–20
	Staubinhaltsstoffe:				
	Chrom	< 0,01	< 1,6	5 ⁷	
	Nickel	< 0,01	< 1,6	1 ⁸	
	org. C	7–13	2.503 ± 669	9	
Sandaufbereitung ⁴	Staub	< 1	< 30	20	5–20
	org. C	5–9 ± 2	327 ± 134	9	
Putzschleifen ⁵	Staub	< 1–13,9 ± 1	60 ± 17	20	5–20
	org. C	3–11 ± 2	77 ± 30	9	

Bei den BAT-Werten handelt es sich um Tagesmittelwerte, bei den Grenzwerten aus der Gießereien-Verordnung um Halbstundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen, trockenes Abgas und auf den Sauerstoffgehalt der unverdünnten Abgase.

Die angegebenen Messwerte sind Halbstundenmittelwerte und beziehen sich auf Normbedingungen und trockenes Abgas.

¹ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

² aus BREF GIEßEREIEN (2005)

³ aus SCHRANK (2010a)

⁴ aus SCHRANK (2010b)

⁵ aus SCHRANK (2010c)

⁶ Grenzwert für Gießereihalle laut BH ST. JOHANN IM PONGAU 1998 < 1 mg/Nm^3

⁷ als Σ von Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V und Sn einschließlich ihrer Verbindungen

⁸ als Σ von As, Co, Ni, CrVI, Se und Te einschließlich ihrer Verbindungen

⁹ 150 mg/Nm^3 für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr
 100 mg/Nm^3 für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr
 20 mg/Nm^3 für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von $0,1 \text{ kg/h}$ oder mehr

Abwässer In der Rohwalzenproduktion wird Wasser zur Kühlung der Spulen der Induktionstiegelöfen benötigt. Das Kühlwasser der Öfen läuft in einem Sekundärkühlkreislauf.

In der mechanischen Fertigung tritt Abwasser beim Einsatz von Kühlschmierstoff-Emulsionen auf. Diese werden im Kreislauf geführt und bis zu drei Jahre verwendet. Anschließend erfolgt die Entsorgung durch ein dafür qualifiziertes Unternehmen.

Abfälle Von der gesamten Abfallmenge im Jahr 2010 wurde ein Großteil wieder im Kreislauf verwendet oder weiter verwertet, etwa 3% davon mussten entsorgt werden.

Quellenangabe

BH ST. JOHANN IM PONGAU (1998): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft St. Johann im Pongau vom 29.04.1998; GZ 2/152-192/68-1998.

BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smelting and Foundries Industry from May 2005.

SCHRANK (2010a): Bericht über die Emissionsmessungen im Kamin der Gießereihallenentstaubung vom 13.12.2010.

SCHRANK (2010b): Bericht über die Emissionsmessungen im Kamin der Sandaufbereitung vom 13.12.2010.

SCHRANK (2010c): Bericht über die Emissionsmessungen in der reingasseitigen Ablufführung der Putzschleif- und Abstichmaschine vom 13.12.2010.

Rechtsnormen

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL; RL Nr. 2010/75/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). ABl. Nr. L 334 vom 17.12.2010, S 17 ff.

Verordnung zur Erzeugung von Nichteisenmetallen und Refraktärmetallen (NER-V; BGBl. II 2008/86): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen und Refraktärmetallen.

Verordnung für Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl (EuSt; BGBl. II 1997/160 i.d.F. BGBl. II 2007/290): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl.

4.8 Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH, Hall in Tirol

4.8.1 Unternehmensbeschreibung

Die Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH wurde 1947 in Hall in Tirol als Tiroler Röhren- und Metallwerke AG gegründet. Im Jahr 1996 erfolgte der Verkauf an die Buderus Guss GmbH, welche wiederum 2003 von der Robert Bosch GmbH übernommen wurde. Nach Umstrukturierungen und dem Verkauf des Gussrohrgeschäftes firmiert das Unternehmen an den Produktionsstandorten im deutschen Wetzlar und in Hall in Tirol unter dem Namen Duktus.

Die Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH am Standort in Hall beschäftigt ca. 200 MitarbeiterInnen und weist einen Jahresumsatz von 60 Mio. € auf. Die Produktpalette besteht aus eisernen Gussrohren für Trink- und Abwasserleitungen, Versorgungsleitungen von Schneeanlagen sowie aus Rammpfählen für den Tiefbaubereich, wobei die jährliche Produktionsmenge ca. 30.000 t beträgt (DUKTUS 2012a).

Das Unternehmen unterliegt den Regelungen gemäß § 77a der Gewerbeordnung (BGBl. Nr. 194/1994) und der Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL 2010/75/EU).

4.8.2 Technische Beschreibung

Die Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH betreibt zur Verflüssigung des Eisens einen Heißwindkupolofen. In diesem werden Roheisen, Schrott und Kreislaufmaterial unter Einsatz von Koks als Energieträger und Aufkohlungsmittel sowie Zuschlagstoffen bei ca. 1.550 °C geschmolzen. (IC CONSULENTEN 2011, TÜV-SÜD 2007, 2010, DUKTUS 2012b).

Die entstehenden Gichtgase werden nach einem Flugstaubabscheider in einen Nassgaswäscher mit Desintegrator und Tropfenfänger geleitet und im Rekuperator unter teilweiser Zugabe von Erdgas thermisch nachverbrannt. Somit wird der Heißwind im Rekuperator auf 500 °C vorgewärmt und in den Ofen geleitet. Die Restwärme des anschließend ins Freie geleiteten Abgasvolumenstroms wird über einen Wärmetauscher geführt und ins lokale Fernwärmenetz eingespeist. (DUKTUS 2011, TÜV-SÜD 2007, 2010).

Das flüssige Eisen wird in einem Konverter einer Sphärogussbehandlung mittels Magnesium unterzogen und anschließend zu Rohren vergossen.

Die Rohrproduktion erfolgt bei der Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH durch ein horizontales Schleudergussverfahren. Der Abguss in die rotierende Form erfolgt bei einer Temperatur von ca. 1.200–1.500 °C (DUKTUS 2012b).

Die Rohre werden in einem Rohrglühofen bei ca. 960°C einer Wärmebehandlung zugeführt, um den vorhandenen Zementit in Ferrit und Graphit umzuwandeln. Der Ofen wird mit NO_x-armen Erdgasbrennern betrieben. Die Temperaturbehandlung der Gussrohre erfolgt in unterschiedlichen Zonen (Aufheizzone, Haltzonen, Schnellkühlzone und Ferritisierungszone) (TIROLER LR 1996, BMWA 1998).

Schmelzofen

Sphärogussbehandlung

Schleudergussverfahren

**Wärmebehandlung
– Glühen**

Verzinken und Zementauskleidung

Die Rohre werden nach der Glühbehandlung mittels Kühlluft abgekühlt und auf den Verzinkungsvorgang vorbereitet. Im Lichtbogenspritzverfahren wird eine dünne Zinkschicht aufgebracht (TIROLER LR 1996).

Die verzinkten Rohre erhalten anschließend je nach Anwendung eine Innenauskleidung auf Basis von Hochofenzement (Trinkwasser) oder Tonerdeschmelzement (Abwasserbereich). Die Auskleidung wird über Rotation im Rohr aufgebracht. Der Mörtel härtet anschließend bei definierter Temperatur und Luftfeuchte aus.

Die Außenhülle der Rohre wird abschließend mit einer PUR-Beschichtung färbig ummantelt, gekennzeichnet und einer Endkontrolle zugeführt (DUKTUS 2012a).

Energieeffizienz

Die im Kupolofen entstehenden Gichtgase bzw. deren Abwärme nach der thermischen Nachverbrennung werden zur Erzeugung des Heißwindes und in Form von Fernwärme für die Gemeinde Hall in Tirol genutzt. Die Gichtgase werden unter teilweiser Zugabe von Erdgas im Rekuperator nachverbrannt und damit wird der Ofenwind erwärmt. Die verbleibende Restwärme aus den Abgasen tritt in den Abhitzewärmetauscher ein und verlässt diesen mit 160–175 °C. Die übertragene Leistung beträgt ca. 3.500 kW (bei maximaler Temperatur: 4.500 kW).

Die Abgase des Rohrglühofens werden ebenfalls einer Restwärmenutzung zugeführt. Im Reifelager wird die Restwärme zur Rohrerwärmung verwendet.

4.8.3 Emissionssituation

Kupolofen-emissionen

Das Unternehmen Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH betreibt am Standort Hall in Tirol einen Heißwindkupolofen. Die Lieferfirma garantiert laut Bescheid der BH Innsbruck aus dem Jahr 1993 die Einhaltung eines Reststaubgehalts von $< 0,020 \text{ g/Nm}^3$, eines CO-Gehalts von $< 1,000 \text{ g/Nm}^3$, eines SO_2 -Gehalts von $< 0,5 \text{ g/Nm}^3$ sowie eines NO_x -Gehalts von $< 0,1 \text{ g/Nm}^3$ (BH INNSBRUCK 1993). Die Messwerte der Überprüfungen am Kupolofen aus den Jahren 2007 und 2010 sind in Tabelle 20 aufgelistet.

Neben den bereits erwähnten Luftschadstoffen wurden die Parameter organischer Kohlenstoff und die Schwermetallbelastung der Abluft ermittelt.

Die in Tabelle 20 dargestellten Emissionswerte (im speziellen Staub) beziehen sich laut Angaben des Unternehmens auf den Normalbetrieb. Im Anfahr- und Abstellbetrieb können die Konzentrationen höher sein. Des Weiteren beeinflussen auch die Einsatzmaterialien und die Fahrweise des Ofen diese Werte; so wurde beispielsweise bei den Emissionsmessungen im Jahr 2004 ein Staubemissionsmesswert von $14,5 \pm 2,9 \text{ mg/m}^3$ festgestellt.

Tabelle 20: Emissionswerte des Kupolofens im Vergleich mit Grenzwerten gemäß Gießereien-Verordnung und BAT-Dokument, Duktus Tiroler Rohrsysteme.

Parameter	Messwert 2010 ¹	Messwert 2010 ¹	O ₂ -Bezug 2010	Messwert 2007 ²	Messwert 2007 ²	O ₂ -Bezug 2007	Gießereien-VO ³	BAT-AEL ⁴
	[mg/Nm ³]	[kg/h]	Vol%	[mg/Nm ³]	[kg/h]	Vol%	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
Staub	6,6 ± 1,3	0,133	7,2	9,1 ± 1,8	0,22	7,2	20 ⁵	5–20
CO	10 ± 3	0,202	7,3	27 ± 5	0,66	7,0	1.000	20–1.000
SO ₂	10 ± 10	0,202	7,3	21 ± 10	0,51	7,0	500	20–100
NO _x	33 ± 3	0,667	7,3	42 ± 4	1,02	7,0	500	10–200
gesamt C	3 ± 3	0,06	7,3	< 2	< 0,049	7,0	20/100/150 ⁶	
Cd	0,016	0,0003	7,2	0,005	0,0001	7,2		
Tl	0,002	< 0,0001	7,2	< 0,001	< 0,0001	7,2		
Be	< 0,001	< 0,0001	7,2	< 0,001	< 0,0001	7,2		
As	0,006	0,0001	7,2	0,005	0,0001	7,2		
Co	< 0,001	< 0,0001	7,2	< 0,001	< 0,0001	7,2		
Ni	0,031	0,0006	7,2	0,004	0,0001	7,2		
Pb	0,027	0,0006	7,2	0,05	0,0012	7,2		
Zn	1,667	0,0337	7,2	1,958	0,0476	7,2		
Cr	0,007	0,0001	7,2	0,007	0,0002	7,2		
Cu	0,017	0,0003	7,2	0,015	0,0004	7,2		
Mn	0,088	0,0018	7,2	0,114	0,0028	7,2		
V	0,001	< 0,0001	7,2	< 0,001	< 0,0001	7,2		
Sn	0,011	0,0002	7,2	0,022	0,0005	7,2		
Se	0,003	0,0001	7,2	0,012	0,0003	7,2		
Te	0,001	< 0,0001	7,2	< 0,001	< 0,0001	7,2		
Hg				0,009	0,0002	7,2		
∑ Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn	1,818 ± 0,545			2,167 ± 0,867			5	
∑ As, Co, Ni, Se, Te	0,042 ± 0,021			0,042 ± 0,012			1	
∑ Cd, Tl	0,018 ± 0,009			0,018 ± 0,009			0,2	
∑ Be, Hg				0,010 ± 0,005			0,1	

Die Messwerte beziehen sich auf Normbedingungen und trockenes Abgas. Bei den angegebenen Werten handelt es sich um die Mittelwerte von zumindest drei Messungen. Bei den Staub- und Metallmesswerten wurden 45-Minutenmittelwerte, bei den restlichen Parametern Halbstundenmittelwerte ermittelt. Die BAT-Werte sind Tagesmittelwerte.

¹ Messwerte aus TÜV SÜD (2010)

² Messwerte aus TÜV SÜD (2007)

³ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

⁴ aus BREF GIEßEREIEN (2005)

⁵ Grenzwert für Kupolöfen mit Obergichtabsaugung. Heißwindkupolöfen weisen in der Regel eine Untergichtabsaugung auf. Kupolöfen mit Untergichtabsaugung werden in der Gießereien-Verordnung nicht geregelt.

⁶ 150 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr
100 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr
20 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

Rohrglühofen – NO_x Die Stickstoffoxid-Emissionen des Glühofens zur Umwandlung der Zementit-Phase in Graphit und Ferrit wurde mit Bescheid auf 260 mg/Nm³ in der Aufheizphase und 200 mg/Nm³ im Glühbetrieb festgelegt.

Quellenangabe

- BH INNSBRUCK (1993): Tiroler Röhren-Metallwerke AG, Hall i.T.; Umbau des Heißwindkuppelofens; Genehmigung der Betriebsanlagenänderung; Zahl: 3-854/92-AF.
- BMWA – Bundesministerium für Wirtschaftliche Angelegenheiten (1998): Tiroler Röhren- und Metallwerke Aktiengesellschaft Rohrglühofen; Hall/Tirol, Tirol; Betriebsanlage-Verfahren gemäß § 81 GewO 1994 (§ 334 Z 7) vom 29.01.1998; Zahl 308.768/15-III/A/2a/97.
- BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry from May 2005.
- DUKTUS (2011): Wärmeauskopplung Kuppelofen, Einreichprojekt November 2011.
- DUKTUS (2012a): Homepage des Unternehmens Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH (Februar 2012). <http://www.duktus.com/de/startseite.html>
- DUKTUS (2012b): Produktionsschema Rohrfertigung des Unternehmens Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH. Download von <http://www.duktus.com/de/startseite.html>
- IC CONSULENTEN (2011): Fernwärmeübergabestation-Wärmeauskopplung Duktus. Lufttechnische Untersuchung vom 27.10.2011.
- TIROLER LR – Amt der Tiroler Landesregierung (1996): Tiroler Röhren- und Metallwerke AG, Hall in Tirol; Werksanlage in Hall in Tirol/Verfahren nach § 81 Gewerbeordnung 1994 – hier: Rohrfertigung „Glühen und Verzinken“ in den Gebäuden 7, 9, 20, 92a und 70 vom 28.10.1996; Zahl IIa-25.079(5)/22-94.
- TÜV SÜD (2007) Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Kuppelofen vom 13.11.2007.
- TÜV SÜD (2010) Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Kuppelofen vom 08.10.2010.

Rechtsnormen

- Gewerbeordnung 1994 (GewO; BGBl. Nr. 194/1994 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 35/2012).
- Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.
- Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL; RL Nr. 2010/75/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). ABl. Nr. L 334 vom 17.12.2010, S 17 ff.

4.9 Wagner Schmelztechnik GmbH & Co KG, Enns

4.9.1 Unternehmensbeschreibung

Die Firma Wagner Schmelztechnik wurde im Jahr 1916 als Getriebe und Zahnradbauer gegründet. Seit 1928, nach dem Umzug an den aktuellen Standort in Enns, betreibt das Unternehmen eine eigene Gießerei. Im Jahr 1994 übernahm Ing. Wagner das Unternehmen, das seit 1996 auch seinen Namen trägt.

Wagner Schmelztechnik beschäftigt derzeit ca. 120 MitarbeiterInnen und stellt 6.000 t Grau- bzw. Spähguss im Jahr her. Es werden KundInnen aus der Druckmaschinen-, Werkzeugmaschinen- und Kunststoffmaschinenbranche sowie aus dem Turbinen- und Pumpenbau, Getriebebau und der Zahnradfertigung beliefert.

Die Produktionskapazität an Flüssigeisen beträgt maximal 40 t/d. Das Unternehmen unterliegt dem Regime der IED-Richtlinie (RL 2010/75/EU) und § 77a der Gewerbeordnung (BGBl. Nr. 194/1994).

4.9.2 Technische Beschreibung

Das Einschmelzen von Eisen für die Herstellung von Bauteilen aus Grau- und Spähguss erfolgt in zwei Mittelfrequenz-Induktionstiegelöfen. Das Fassungsvermögen beider Öfen beträgt je 3 t und die Anschlussleistung je 2,5 MW. Die Schmelzkapazität beider Aggregate zusammen wird mit 3.000 kg/h und maximal 40 t/d beziffert (BH LINZ-LAND 2008, WAGNER 2011).

Die beiden Schmelzöfen sind mit einer Randabsaugung und einer Entstaubungsanlage versehen. Die Gesamtabluftmenge der Filteranlage beträgt 80.000 m³/h bei einer Gesamtfilterfläche von 930 m² (BH LINZ-LAND 2008).

Die Beschickung der Anlagen erfolgt über zwei Chargierinnen, die den Schrott über Rüttelbewegungen in den Ofen verfrachten. Das Kippen der Öfen sowie das Öffnen des Deckels erfolgt hydraulisch. Die Wanddicke der feuerfesten Auskleidung wird elektronisch überwacht. Bei einer Warnmeldung kann die Charge fertig gefahren werden, ein Neustart ist jedoch nicht mehr möglich. Im Ofenhaus befindet sich des Weiteren eine Spähgussbehandlungsstation (BH LINZ-LAND 1998, SCHRANK 2007).

In der Handformerei werden je nach Anforderungen kleine, mittlere und große Kastenformate verwendet. Gussteile mit Gewichten von 10–15 kg (Losgröße 1–300 Stück), von 40–400 kg (Losgröße 1–100 Stück) und von 300–5.000 kg (Losgröße 1–50 Stück) können damit gefertigt werden. In vier Furansandmischanlagen (3 t, 5 t, 20 t und 30 t) wird der Quarzsand mit kaltabbindendem Harz sowie Härter vermengt und in die Formkästen gefüllt. Die Dosierung von Formsandbindern erfolgt automatisch und minimiert den Einsatz von Bindemitteln (WAGNER 2007, 2011, SCHRANK 2007, BH LINZ-LAND 2008).

Formen mit bis zu 25 t können mit einem Vibrationstisch verdichtet werden (WAGNER 2011).

In einer „Pfannenausbrennstation“ werden die Gießpfannen für den Abguss vorgewärmt. Die Anlage wird mit einem erdgasbefeuertem Gebläsebrenner der Marke Junkers/Kromschroder mit einer Brennstoffwärmeleistung von 35 kW be-

Schmelzöfen

Formenherstellung

Pfannenfeuer

trieben. Der Hallenkran transportiert die Pfannen in horizontaler Stellung zum Brenner und fixiert diese während des Vorgangs. Die Abgase entweichen in die Halle und werden nicht aufgefangen (BH LINZ-LAND 2008).

Ausschlagen & Nachbearbeitung

Die Gussteile werden nach dem Abguss in die Formen und anschließend dem Erstarren an zwei Ausleerstationen über einem Ausschlagrost vom Formstoff befreit. Die Anlage ist aufgrund der Lärmentwicklung beim Rütteln weitestgehend gekapselt. Der anfallende Sand wird der Sandregeneration zugeführt (WAGNER 2007, SCHRANK 2007, BH-LINZ LAND 1990).

Die Rohgussbearbeitung, die Entfernung von Eingussystemen, Steigern und Speisern wird mittels Winkelschleifer und Schleifmaschinen an acht Kabinenarbeitsplätzen mit eigener Absaugung durchgeführt. Die Eingussysteme werden wieder dem Schmelzprozess zugeführt. Die Reinigung von anhaftendem Formsand erfolgt in Hängebahnstrahlanlagen. Großteile (3 m x 3 m x 2 m) werden im Freistrahnhaus geputzt. Auch diese Anlagen sind gekapselt und verfügen über eigene Filteranlagen (WAGNER 2011, SCHRANK 2007).

Wärmebehandlung

Die Wärmebehandlung der Gussstücke wird in drei Öfen bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt. Im Kammerofen werden Bedingungen von 650 °C erreicht, im Glühofen 850 °C, im Glühautomaten 1.050 °C. Letztere Anlage besitzt eine Kühlkammer, in die die Werkstücke automatisch nach der Wärmebehandlung eingebracht werden. Die Kühlung erfolgt mit Frischluft, wobei die Abluft des Ofens über das Dach ins Freie geleitet wird. Der elektrisch betriebene Ofen verfügt über eine Heizleistung von 140 kW (WAGNER 2011, BH-LINZ LAND 2008).

Je nach Anforderung an die Eigenschaften der Gussteile werden diese spannungsarm gegläht und ferritisiert oder perlitisiert. Im Bereich der Lohnhärtung erfolgt die induktive Härtung oder das Anlassen von Werkstücken bis zu 600 kg (WAGNER 2011).

Nachbearbeitung und Lackiererei

Die Gussteile werden bei Bedarf in Bearbeitungszentren gefräst, mit Bohrungen versehen und gedreht. Dafür stehen dem Unternehmen Wagner Schmelztechnik je fünf Dreh- und Fräsapparate zur Verfügung, die teilweise computergesteuert (CNC, Computerized Numerical Control) arbeiten (WAGNER 2011).

In der Lackiererei werden die Werkstücke zunächst grundiert und abschließend lackiert (WAGNER 2011).

Sandaufbereitung

Der verwendete Form- und Kernsand wird nach dem Trennen des Gussteils von der Form über einem Ausschlagrost mechanisch aufbereitet. Der Altsand wird über eine Wendel zu einer Siebstrecke geleitet. Anschließend wird er mit einem Fließbett-Kühler-Sichter gekühlt. Das dafür benötigte Kühlwasser wird im Kreislauf geführt. Pneumatische Förderleitungen transportieren den wiederverwendbaren Formstoff in ein 100 t Silo, wo dieser bis zum weiteren Gebrauch lagert (BH-LINZ LAND 1990, WAGNER 2007, SCHRANK 2007).

Energieeffizienz

Die Induktionsspulen der Öfen bedürfen einer Wasserkühlung. Die Abwärme des Kühlwassers wird seit 2002 zur Warmwasseraufbereitung innerhalb des Betriebs genutzt (WAGNER 2011).

Des Weiteren wird durch den Einsatz von möglichst reinen und qualitativ hochwertigen Ausgangsmaterialien versucht, den Abbrand und den Schlackenanteil der Schmelze zu reduzieren (WAGNER 2007).

Die Trocknung der lackierten Gussteile erfolgt mit der Prozesswärme aus der Gießerei (WAGNER 2011).

4.9.3 Emissionssituation

Emissionsmessungen werden bei der Firma Wagner Schmelztechnik gemäß der Gießereien-Verordnung durch Einzelmessungen der relevanten Schadstoffe alle drei Jahre durchgeführt. Bei einer Unterschreitung der Grenzwerte um mehr als 50 % verlängert sich die Frist für die nächste wiederkehrende Emissionsmessung auf sechs Jahre.

Die zuständigen Behörden haben dem Unternehmen keine besonderen Auflagen hinsichtlich der Grenzwerte von Emissionen vorgeschrieben, daher kommen für die Emissionsbegrenzung ausschließlich die in der Gießereien-Verordnung beschriebenen Werte zum Tragen.

Der Staubgrenzwert von 20 mg/m³ wird in den wesentlichen Anlagenteilen der Gießerei deutlich unterschritten (siehe Tabelle 21). Aufgrund des niedrigen Gesamtstaubgehaltes und der Analyse der Gusswerkstoffe gelten auch die Schwermetallgrenzwerte als eingehalten (SCHRANK 2007).

Staub

Bei der Absaugung der Handputzplätze wurden auch im Jahr 2005 Emissionsmessungen durchgeführt. Die Schlauchfilteranlage (Fabrikat Scheuch) wurde mit 60 Filterschläuchen und einer Gesamtfilterfläche von 105 m² betrieben. Der zu entstaubende Volumenstrom betrug 12.000 m³/h und es wurde eine Staubkonzentration von < 1 mg/m³ (Fracht < 5 g/h) gemessen (BH LINZ-LAND 2008).

Tabelle 21: Emissionswerte im Vergleich mit Grenzwerten gemäß der Gießereien Verordnung und dem BAT-Dokument, Firma Wagner Schmelztechnik.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert ¹ [mg/Nm ³]	Gießereien-V ² [mg/Nm ³]	BAT-AEL ³ [mg/Nm ³]
Ofenhaus	Staub	< 1	20	5–20
	org. C	4–19	150/100/20 ⁴	
	Schwermetalle	⁵	5/1/0,2/0,1 ⁵	
Formerei & Gießerei	Staub	1,6–6,5	20	5–20
	org. C	18–56	150/100/20 ⁴	
	Formaldehyd	< 0,2	20	
	Schwermetalle	⁵	5/1/0,2/0,1 ⁵	
Freistrahlanlage, Strahlanlage RUMP 2	Staub	2,2–3,2	20	
	Schwermetalle	⁵	5/1/0,2/0,1 ⁵	
Strahlanlage RUMP 1	Staub	7,7–9,1	20	
	Mangan	0,05	5	
	sonstige Schwermetalle	⁵	5/1/0,2/0,1 ⁵	
Handputz- kabinen	Staub	< 1–11,7	20	

Messwerte und Grenzwerte der Gießereien-Verordnung sind Halbstundenmittelwerte, die BAT-Werte Tagesmittelwerte.

¹ Messwerte aus SCHRANK (2007)

² Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994), Werte bezogen auf 0 °C und 1.013 hPa

³ aus BREF GIEßEREIEN (2005)

⁴ 150 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr
100 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr
20 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

⁵ laut SCHRANK (2007) werden die folgenden Schwermetallgrenzwerte (gemäß Gießereien-V) zufolge des niedrigen Gesamtstaubgehalts und der Analysen des Gusswerkstoffs unterschritten:

- Σ Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn: 5 mg/Nm³
- Σ As, Co, Ni, CrVI, Se, Te: 1 mg/Nm³
- Σ Cd, Tl: 0,2 mg/Nm³
- Σ Be, Hg: 0,1 mg/Nm³

Abwässer Die Abwasseremissionen beschränken sich auf haushaltsähnliche Abwässer durch die Sanitäreanlagen. Die Kühlwässer der Induktionstiegelöfen und des Sandkühlers werden im Kreislauf geführt. Dadurch kommt es bei den Produktionsanlagen zu keinen Emissionen von verunreinigtem Wasser (SCHRANK 2007).

Abfälle Bei der Herstellung von Grau- und Spähguss-Bauteilen entstehen in den wesentlichen Prozessschritten Abfälle. Die Verflüssigung des Metalls in den Induktionstiegelöfen führt zu 190,2 t/a an Schlacke und Ofenausbruch (SiO₂ Tiegelbruch aus der Feuerfestauskleidung).

Die Herstellung der Formen und Kerne verursacht 210 t/a Kunstharzbinder- und 74 t/a Härterabfälle. Bei der Aufbereitung des Sandes fallen jährlich 50 t Staub an.

Das Auspacken der Formen führt zur insgesamt größten Abfallmenge durch Sandübertrag von 1.277 t/a. Weitere 53,2 t/a entstehen durch das Gussputzen in Form von Putzereisand, Strahlrückständen und Schleifstaub.

Durch die mechanische Bearbeitung fallen jährlich 2 t an Spänen und 20 t an Bohr und Schneideemulsionen an.

Die Lackiererei verursacht 2,14 t/a Abfälle in Form von Altlacken und Altfarben, 0,23 t/a Lacke und Farbschlamm, 1,75 t/a Farben und Anstreichmittel und 0,37 t/a Lösungsmittel (WAGNER 2007).

Quellenangabe

BH LINZ-LAND (1990): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land vom 18.05.1990, Ge-8323/3-1990/Tr/Mh.

BH LINZ-LAND (1998): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land vom 05.06.1998, GZ: Ge20-8323-11-1998-Hg/Gru.

BH LINZ-LAND (2008): Verhandlungsschrift der Bezirkshauptmannschaft Linz-Land vom 30.09.2008, Ge20-8323-23-2008-Wg/Tn.

BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry from May 2005.

SCHRANK (2007): IPPC-Anpassung gemäß § 81c der Gewerbeordnung 1994, 05.01.2007.

WAGNER (2007): Abfallwirtschaftskonzept Wagner Schmelztechnik A-4470 Enns vom 18.08.2007.

WAGNER (2011): Homepage des Unternehmens Wagner Schmelztechnik (August 2011).
<http://wagnerguss.at/de/>

Rechtsnormen

Gewerbeordnung 1994 (GewO; BGBl. Nr. 194/1994 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 35/2012).

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL; RL Nr. 2010/75/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). ABl. Nr. L 334 vom 17.12.2010, S 17 ff.

4.10 Maschinenfabrik Liezen und Gießerei Ges.m.b.H., Liezen

4.10.1 Unternehmensbeschreibung

Die Maschinenfabrik Liezen und Gießerei wurde im Jahr 1939 unter dem Namen Hütte Liezen als Rüstungsbetrieb gegründet. Nach dem 2. Weltkrieg wurde das Werk verstaatlicht und einige Jahre später von der VOEST-Linz übernommen. Seit 1989 trägt das Unternehmen den Namen Maschinenfabrik Liezen, musste aber nach diversen Eigentümerwechseln im Jahr 1994 Konkurs anmelden. Im gleichen Jahr übernahm die gegenwärtige Eigentümerin, die Haider-Gruppe, den stahlverarbeitenden Betrieb (SCHAUPENSTEINER 2011).

Das Unternehmen beschäftigt ca. 800 MitarbeiterInnen und besteht aus den Geschäftsbereichen Maschinenbau und Gießerei. Der Umsatz beträgt ungefähr 1.200 Mio. €, wobei ein Drittel des Umsatzes und der Beschäftigten dem Gießereibereich zuzuordnen sind. Die Jahresproduktion an gutem Guss betrug laut Abfallwirtschaftskonzept aus dem Jahr 2009 ca. 7.000 t.

Das Unternehmen unterliegt aufgrund der Produktionskapazität von mehr als 20 t/d § 77a der Gewerbeordnung (BGBl. Nr. 194/1994) und der Industrieemissionsrichtlinie (RL 2010/75/EU).

Die Gießerei ist auf die Fertigung von Gussbauteilen aus hitzebeständigem und verschleißfestem Stahlguss im Maskenformverfahren spezialisiert. Die Produktpalette umfasst Automobil-Gussteile, Mühlenauskleidungen, Containerbeschläge, Gussteile für den Schienenverkehr und kundenspezifische Gussstücke (MFL 2009, 2011).

Zum Maschinenbau betreibt die Firma eine Schlosserei, eine Schweißerei und eine Vielzahl von mechanischen Bearbeitungsgeräten. Die Fertigung umfasst Gesteinsaufbereitungsanlagen, Sägen und Fräseanlagen, Zementmahlanlagen und Komponentenfertigung (MFL 2007).

4.10.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen

Die Herstellung der Stahlschmelzen erfolgt über zwei Elektrolichtbogenöfen. Die vergossenen Werkstoffe sind teilweise hochlegiert und beinhalten Chrom, Nickel, Molybdän und Mangan. Die Schmelze aus den Elektrolichtbogenöfen wird in eine Gießpfanne geleert, die an einem Kran hängt. Das flüssige Metall wird anschließend zu einem Warmhalte-Induktionsofen gefahren und umgefüllt; hier erfolgt die notwendige metallurgische Behandlung. Der Ofen besteht aus einem Tiegel mit einem Fassungsvermögen von 8 t und einem Versuchstiegel mit ca. 600 kg. Der eingesetzte Schrott ist sortenrein und weist keine Verschmutzungen auf. Die fertige Schmelze wird im Anschluss an die Behandlung wiederum in eine Pfanne geleert und bei der Gießstation in die Formen gefüllt (BH LIEZEN 2002, 2009a).

Die beiden Elektrolichtbogenöfen und die beiden Tiegel des Warmhalteaggregats verfügen über getrennte Absaugungen. Die abgesaugten Luftmengen für den Warmhalteofen betragen 35.000 m³/h für den großen Tiegel sowie 13.000 m³/h für den Versuchstiegel. Da die drei Schmelz- bzw. Warmhalteeinrichtungen nicht gleichzeitig betrieben werden, kann die Entstaubung der Abluftvolumina über einen gemeinsamen Filter erfolgen (BH LIEZEN 2009a).

Die Formenherstellung in der Maschinenfabrik Liezen erfolgt über das Masken-Formverfahren (Croning Verfahren). Auf die auf ca. 220 °C beheizten Modelle wird der Formsand gestreut. Dieser wird vor diesem Prozess in einer Formsandumhüllungsanlage mit einem organischen Bindemittel versehen, welches nach Kontakt mit dem heißen Modell aushärtet. Dabei entstehen Formen mit sehr geringer Wandstärke, die aus jeweils zwei Hälften aufgebaut sind, in die die Kerne eingelegt werden. In der Klebepresse werden die Formteile dann heiß verklebt (MFL 2011).

Formgebung

Die Maskenformen werden anschließend in einem Transportbehälter mit Stahlkies hinterfüllt, um dem ferrostatischen Druck beim Abguss standzuhalten.

Die Abluft der Sandumhüllung, der Kernschießmaschine, der Klebepresse und der Maskenformmaschine wird erfasst und mit Filtern entstaubt (STEIRISCHE GAS-WÄRME 2007).

Nach dem Abguss und dem Ausschlagen der Gussstücke aus der Form stehen dem Unternehmen eine Sandstrahl- und eine Durchlaufstrahlanlage zur Verfügung. Zusätzlich sind Putzplätze zur manuellen Reinigung und Bearbeitung der Gussteile vorhanden. Diese werden abgesaugt und verfügen über eine gemeinsame Entstaubungseinrichtung. Zum Trennschneiden befindet sich eine ArcAir-Anlage in der Gießerei. Die Abluft dieser Einrichtung wird ebenfalls erfasst und über Filter entstaubt (MFL 2007, STEIRISCHE GAS-WÄRME 2007).

Ausschlagen und Nachbearbeitung

Die Maschinenfabrik Liezen erzielt ca. $\frac{2}{3}$ ihres Umsatzes (1.200 Mio. € im Jahr 2008) aus dem Maschinenbau und besitzt eine Vielzahl von Dreh-, Fräs-, Bohr- und Schleifmaschinen in konventioneller und CNC-gesteuerter Ausführung. Zusätzlich zu den spanabhebenden Verfahren verfügt das Unternehmen über Einrichtungen zum Schweißen und eine Schlosserei mit hydraulischer Abkantpresse (maximale Presskraft 3.200 kN) und NC-Brennschneider (MFL 2007).

Dem Unternehmen steht eine Vielzahl an Wärmebehandlungsmöglichkeiten zur Verfügung. Zwei elektrisch beheizte Glühöfen mit Herdwagen können Werkstücke mit einem maximalen Gewicht von 5 bzw. 10 t wärmebehandeln. Zusätzlich verfügt die Maschinenfabrik Liezen über insgesamt fünf gasbeheizte Glühöfen mit Herdwagen und einen einfach beheizten Haubenofen mit maximalen Werkstückgewichten von 8–25 t (MFL 2007).

Wärmebehandlung

Sowohl der Sand als auch der Stahlkies zum Hinterfüllen der Croning-Formen werden in der Maschinenfabrik Liezen thermisch wiederaufbereitet (MFL 2011). Die Anlagen verfügen jeweils über Staubfilter (STEIRISCHE GAS-WÄRME 2007).

Sandaufbereitung

Die Abwärme von einem der Kompressoren zur Druckluftversorgung der Anlagen wird über einen Plattenwärmetauscher dem bestehenden Heizungsnetz zugeführt. Die Kühlluft kann wahlweise ins Freie oder ins Kesselhaus abgegeben werden (BH LIEZEN 2009b).

Energieeffizienz

4.10.3 Emissionssituation

Die Maschinenfabrik Liezen unterliegt den Grenzwerten der Gießereien-Verordnung. Hinsichtlich Staub, org. C, Stickstoffoxiden und den Schadstoffen aus der Formenherstellung Phenol, Formaldehyd und Benzol werden die Regelungen der Verordnung eingehalten.

Die BAT-AEL-Werte aus dem BREF GIEßEREIEN (2005) werden für Elektrolichtbogenöfen für Staub, Stickstoffoxide und Kohlenmonoxid sowie im Bereich der Formenherstellung und der Formstoffaufbereitung für Staub unterschritten.

Tabelle 22: Emissionswerte im Vergleich zur Gießereien-Verordnung und den BAT-AEL-Werten, Maschinenfabrik Liezen.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Gießereien-V ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Elektrolichtbogenofen ³	Staub	< 1	20 ¹⁰	5–20
	org. C	9–10	¹¹	
	NO _x als NO ₂	3–4		10–50
	CO	43–79		200
Elektrolichtbogenofen ⁴	Staub	< 1	20 ¹⁰	5–20
	org. C	5,9–6,4	¹¹	
	NO _x als NO ₂			10–50
	CO			200
Sandumhüllungsanlage ⁵	Staub	11	20	5–20
	org. C	0,8–0,9	¹¹	
Maskenform-maschine ⁶	Staub		20	5–20
	org. C	19,3	¹¹	
	Benzol	< 0,10	5	
	Formaldehyd	0,19	20	
	Phenol	0,64	20	
Kernschießmaschine ⁶	Staub	< 1	20	5–20
	org. C	16,1	¹¹	
	Benzol	< 0,10	5	
	Formaldehyd	0,13	20	
	Phenol	< 0,30	20	
Klebedresse ⁷	Staub	< 1	20	5–20
	org. C	38,6	¹¹	
	Benzol	< 0,10	5	
	Formaldehyd	0,16	20	
	Phenol	0,59	20	
Kühltunnel ⁷	Staub	5	20	5–20
	org. C	67,5	¹¹	
	Benzol	< 0,10	5	
	Formaldehyd	0,40	20	
	Phenol	1,09	20	
ArcAir & Trennschneiden ⁶	Staub	5	20	
	org. C	4,8	¹¹	
Putzplätze	Staub	5,4	20	
Stahlkiesaufbereitung	Staub	5,6	20	5–20
Sandregenerieranlage ⁸	Staub	3	20	5–20
	org. C	1,2–1,7	¹¹	
Glühofen A1 ⁹	Staub		20	
	org. C	0,1–0,3	50	
	NO _x als NO ₂	2,5–4,4	500	
LOI Haubenofen ⁷	Staub	9	20	
	org. C	11,3	50	
	NO _x als NO ₂	< 2	500	

Bei den Werten aus der Gießereien-Verordnung handelt es sich um Halbstundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen, trockenes Abgas und auf den Sauerstoffgehalt der unverdünnten Abgase, bei den BAT-Werten um Tagesmittelwerte. Die angegebenen Messwerte sind, sofern nicht anders angegeben, Halbstundenmittelwerte und beziehen sich auf Normbedingungen.

¹ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

² aus BREF GIEßEREIEN (2005)

³ STEIRISCHE GAS-WÄRME (2009); Sauerstoffgehalt: 20,6 Vol%

⁴ STEIRISCHE GAS-WÄRME (2007); Sauerstoffgehalt: 19,9–20,0 Vol%

⁵ STEIRISCHE GAS-WÄRME (2007); Sauerstoffgehalt: 20,2 Vol%

⁶ STEIRISCHE GAS-WÄRME (2007); Sauerstoffgehalt: 19,9 Vol%; Studienmittelwerte

⁷ STEIRISCHE GAS-WÄRME (2007); Sauerstoffgehalt: 19,9 Vol%; 40-Minuten Mittelwerte

⁸ STEIRISCHE GAS-WÄRME (2007); Sauerstoffgehalt: 20,1 Vol%; 45-Minuten Mittelwerte

⁹ STEIRISCHE GAS-WÄRME (2007); Sauerstoffgehalt: 12,6–14,8 Vol%

¹⁰ ab einem Massenstrom von 0,5 kg/h oder mehr, sonst 50 mg/Nm³

¹¹ 150 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr

100 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr

20 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

Im Bereich der Gießerei wird Wasser zur Kühlung der Elektroöfen, der Warmhalteöfen, der Formmaschine, der Ausleerstation, dem Härtebecken und der Sandumhüllstation verwendet. Der Wassereinsatz betrug im Jahr 2008 652.000 m³. Die Bereitstellung erfolgte über den betriebseigenen Brunnen. Die nicht verunreinigten Kühlwässer aus der Gießerei werden gemeinsam mit den Kühlwässern des Kesselhauses und den Oberflächenwässern über den Vorfluter in die Enns geleitet (MFL 2009).

Abwässer

Kondensat aus der Druckluftherzeugung wird über eine Ultrafiltrationsanlage von Restöl befreit. Die Waschwässer zur Entfettung von Konstruktionsteilen werden in einer Emulsionsspaltanlage gereinigt. Die Abwässer aus den Anlagen werden in den Fäkalkanal eingeleitet und gelangen in weiterer Folge in die Kläranlage Liezen (MFL 2009).

Kühl- und Bohremulsionen aus dem Bereich des Maschinenbaus werden ebenfalls in einer Ultrafiltrationsanlage von Feststoffen und Ölen befreit und das Permeat wird der örtlichen Kanalisation zugeführt (STEIRISCHE LR 1997).

In der Maschinenfabrik Liezen fielen im Jahr 2008 ca. 136 t Gießereialtsande und 733 t Ofenschlacke an, welche von einem Reststoffverwertungsunternehmen übernommen wurden. Die Gießerei der Firma hat im selben Jahr ungefähr 843 t betriebsinterne Altmetalle wiederverwertet. Zusätzlich wurden im gesamten Unternehmen 1.003 t Altmetalle und 893 t Schrott sowie Späne entsorgt (MFL 2009).

Abfälle

Quellenangabe

BH LIEZEN (2002): Aktenvermerk vom 07.11.2002 GZ: 4.1-306/98.

BH LIEZEN (2009a): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Liezen vom 23.03.2009; GZ: 4.1-173/08.

- BH LIEZEN (2009b): Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Liezen vom 06.05.2009; GZ: 4.1-46/09.
- BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smelters and Foundries Industry from May 2005.
- MFL – Maschinenfabrik Liezen (2007): Broschüre Komponentenfertigung (Oktober 2007).
- MFL – Maschinenfabrik Liezen (2009): Abfallwirtschaftskonzept für das Jahr 2008 vom 07.09.2009.
- MFL – Maschinenfabrik Liezen (2011): Homepage des Unternehmens (Oktober 2011). http://www.mfl.at/DEU/giessen/content.php?we_objectID=1184
- SCHAUPENSTEINER, M. (2011): Hütte Liezen vom 21.09.2011.
- STEIRISCHE GAS-WÄRME (2007): Energie Steiermark Gas & Wärme, Prüfbericht Emissionsprüfungen diverser Produktionsanlagen vom 12.01.2007.
- STEIRISCHE GAS-WÄRME (2009): Energie Steiermark Gas & Wärme, Prüfbericht Emissionsprüfungen E-Ofen Filteranlage vom 25.02.2009.
- STEIRISCHE LR – Amt der Steiermärkischen Landesregierung (1997): Bescheid vom 16.04.1997, GZ: 3–33.21 V 22-97/5.

Rechtsnormen

- Gewerbeordnung 1994 (GewO; BGBl. Nr. 194/1994 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 35/2012).
- Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.
- Industrieemissions-Richtlinie (IED-RL; RL Nr. 2010/75/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). ABl. Nr. L 334 vom 17.12.2010, S 17 ff.

4.11 SLR Gusswerk II Betriebsgesellschaft mbH, Steyr

4.11.1 Unternehmensbeschreibung

Das Unternehmen mit Sitz in Steyr entstand aus der Gießerei der Steyr-Daimler-Puch AG. Nach dem Verkauf im Jahr 1988 an die Familie Seiz, Eigentümer der Gießerei St. Leon-Rot GmbH in Deutschland, wurde die Firma 2008 vom Geschäftsführer, Ing. Alois Obermair, übernommen.

Die Gießerei fertigt Bauteile für die Nutzfahrzeugindustrie, den Maschinenbau und Bundesbahnen. Die Gussstücke werden aus Sphäroguss und seit 2008 bei Bedarf aus ADI (Austempered Ductile Iron) mit Stückgewichten von 4–30 kg gefertigt.

Die SLR Gusswerk II Betriebsgesellschaft betreibt am Standort in Steyr ein Tochterunternehmen namens SLR-MetallbearbeitungsgesmbH. Dort werden die Bauteile nach den Kundenwünschen mechanisch bearbeitet. Das Tochterunternehmen SLR-Czechia übernimmt einen Großteil der Nachbearbeitung der ausgepackten Gussstücke (Entgraten, Putzen, Grundierung etc.) und befindet sich in Zdiky, Tschechien, ca. 8 km von der österreichischen Grenze entfernt.

4.11.2 Technische Beschreibung

Die Firma SLR Gusswerk II betreibt drei Induktionsschmelzöfen für die Herstellung der Sphärogussbauteile. Die beiden Öfen der Marke Junker verfügen über ein Fassungsvermögen von je 15 t und eine Anschlussleistung von 3 MW. Ein Ofen des Herstellers Elin hat eine Anschlussleistung von 2,8 MW und ein Fassungsvermögen von 12 t. Die Schmelzbadtemperatur der Aggregate beträgt 1.500 °C (SCHRANK 2010a).

Schmelzöfen

Die Öfen werden mit Roheisen, unlegiertem Stahlschrott, Kreislaufmaterial, Graphit zur Aufkohlung und diversen Legierungsmetallen (Kupfer, Nickel, Zinn und Mangan) beschickt. Bei der Chargierung der Schmelzaggregate befindet sich noch flüssige Schmelze als Sumpf im Tiegel (SCHRANK 2010a, OÖ LR 2010).

Die Öfen verfügen über keine direkte Absaugung, die Hallenluft im Ofenhaus wird mit einer Entstaubungsanlage (Baujahr 2006) der Firma Scheuch gereinigt. Die maximale Kapazität des Abluftgebläses beträgt 120.000 m³ bei einer Leistung von 184 kW. Die Fläche des Impulsfilters beträgt bei 600 Schläuchen 1.560 m², wobei das Filtermedium aus Polyethylen gefertigt ist. Die Überwachung der Anlage erfolgt über Differenzdruckmessung (SCHRANK 2010a, MAGISTRAT STEYR 2010, OÖ LR 2010).

Mittelfristig soll die bereits stillgelegte zweite Entstaubungsanlage der Hallenluft durch eine weitere Scheuch-Anlage ersetzt werden. Dadurch sollen die Öfen direkt abgesaugt und die Abluft eines Teils der Kühlstrecke gereinigt werden (SLR-GUSSWERK 2011a).

Die Formenherstellung erfolgt mit bentonitgebundenem Quarzsand. Der mittlere Formstoffdurchsatz beträgt 56 t/h, wobei der Kernsandanteil im Formsand kleiner als 0,5 % ist (SCHRANK 2010b).

Formgebung

Altsande fallen an diversen Stellen im Werk an und werden über pneumatische Leitungen staubfrei in die Altsandsilos gefördert. Der Sand wird anschließend in Silowägen staubfrei verladen und seiner Entsorgung oder einer weiteren Verwertung zugeführt. Die anfallende Altsandmenge beträgt 400 t im Monat (MAGISTRAT STEYR 2007).

Kernherstellung

In der Kernmacherei sind vier luftgekühlte Kernschießmaschinen der Firma Laempe im Einsatz. Die Abluft wird von einer Abluftreinigungsanlage gereinigt und anschließend ins Freie abgeleitet (MAGISTRAT STEYR 2010). Bei der Herstellung der Kerne kommt Quarzsand unter Verwendung von Bindemitteln und Härter zum Einsatz (MAGISTRAT STEYR 1992). Die Fertigung der für die Gussstücke erforderlichen Kerne erfolgt innerhalb der Kernmacherei im Cold-Box Verfahren. Zur Aushärtung der Kerne wird Dimethylisopropylamin (DMIA) verwendet (SCHRANK 2010b).

Ausschlagen & Nachbearbeitung

Die Gussstücke werden aus den Formkästen ausgeschlagen und die noch bis zu 650 °C heißen Bauteile anschließend im Luftstrom gekühlt. Dieser Gusskühler wird bei einem Durchsatz von ca. 10 t Guss pro Stunde betrieben. Die entlang der Gießstrecke anfallende Abluft mit einer Temperatur von 30–50 °C wird im Ausmaß von 31.000 m³/h über eine Schwingförderrinne unter Beimengung von 44.000 m³/h Frischluft zum Gusskühler geleitet. Die gesamte Abluft der Anlage wird nach Durchströmung entstaubt und über den Kamin ins Freie abgeleitet. Die Emissionsminderungsanlage wurde 2008 errichtet und verfügt über eine Filterfläche von 930 m² bei 360 Schläuchen (Polyester). Die Einrichtung hat eine Kapazität von 75.000 m³/h, bei einer Leistung von 125 kW (MAGISTRAT STEYR 2010, SCHRANK 2010c).

Das Entgraten der Bauteile wird mit Hilfe eines Putzroboters durchgeführt. Je zwei Werkstücke werden manuell auf einem Schwenktisch positioniert und dann vom Roboter an den beiden Schleifstationen in einer geschlossenen Kabine von den Graten befreit. Die bei der Bearbeitung entstehenden Stäube werden durch eine Absaugung erfasst und von einer Schlauchfilteranlage (gemeinsame Entstaubungsanlage mit Sandstrahlhaus 2) abgetrennt. Die Emissionsminderungseinrichtung kann mit einer Leistung von 10.000 m³/h betrieben werden und entstaubt das Rohgas mit einer Konzentration von 5 g/m³ auf 20 mg/m³ (MAGISTRAT STEYR 2007).

Die Gießerei verfügt über zwei Sandstrahlhäuser. Laut Umweltbericht des Unternehmens konnte die Lärmsituation durch eine Gummiauflage deutlich verbessert werden (MAGISTRAT STEYR 2007, SLR-GUSSWERK 2011a).

Ein Großteil der Werkstücke wird in Tschechien (Tochterunternehmen SLR-Czechia) geputzt und entgratet. Dies erfolgt auf manuellen Arbeitsplätzen oder auf Gussputzautomaten. Die Bauteile werden anschließend direkt zum Kunden oder wiederum nach Steyr transportiert (SLR-GUSSWERK 2011b).

Das Tochterunternehmen SLR-MetallbearbeitungsgesmbH am Standort in Steyr führt die spanende, mechanische Bearbeitung der Gussteile durch. Die dabei anfallenden, mit Emulsion behafteten, Späne werden gesammelt und in einer Presse entwässert und brikettiert. Im Ofenhaus werden die Metallreste dann wiederverwendet und eingeschmolzen. Die monatliche Rücklaufmenge beträgt ca. 130 t. Die beim Pressvorgang anfallende Emulsion wird in Behältern gesammelt und den Emulsionskreisläufen der einzelnen Maschinen wieder zugeführt. Je nach Qualität der Emulsion werden monatlich durchschnittlich 5.000 l rückgeführt und 1.000 l entsorgt (SLR-GUSSWERK 2011b, MAGISTRAT STEYR 2007).

Der bentonitgebundene Formsand wird von der Firma SLR-Gusswerk mit einer mechanischen Altsandaufbereitungsanlage für den neuerlichen Gebrauch wiederaufbereitet. Die Anlage besteht u. a. aus Becherwerken, Transportbändern, einem Polygonsieb, einem Sandkühler, einem Zyklon und einem im Jahr 2007 erneuerten Sandmischer mit einem maximalen Durchsatz von 80 t/h. Die Absaugung und Entstaubung der Abluft erfolgt mit einem Tuchfilter der Marke Scheuch aus dem Jahr 2000. Die Filterfläche beträgt 700 m², bei 300 Filterschläuchen. Die Anlage ist in der Lage, 70.000 m³/h Abluft zu reinigen und die Überwachung der Emissionsminderungseinrichtung erfolgt über Differenzdruckmessung (MAGISTRAT STEYR 2007, SCHRANK 2010b).

Sandaufbereitung

Zur Reinigung lösungsmittelhaltiger Abluft aus dem Bereich eines Tauchbeckens (9.000 m³/h), der Kernmacherei (12.000 m³/h) und des Schlichtebeckens (5.000 m³/h) ist eine adsorptive Abluftreinigung vorhanden. Die gemeinsame Abluft wird nach einer Filterung über ein Aufkonzentrationsrad aus Zeolith geführt und anschließend ins Freie abgeleitet. Der Zeolith wird mittels Prozessluft desorbiert (Abluftvolumenstrom ca. 1.780 m³/h) und dabei entstehende, nun aufkonzentrierte, schadstoffbeladene Abluft wird zu einem elektrisch beheizten Katalysator mit mindestens 300 °C gelenkt. Dort erfolgt die katalytische Oxidation der organischen Bestandteile (MAGISTRAT STEYR 2010).

adsorptive Abluftreinigung

Die Induktionsöfen werden mit einer Wasserkühlung mit Kreislaufführung und Wärmerückgewinnung betrieben. An diversen Hydraulikanlagen erforderliche Kühlwässer werden beim Sandmischer wiederverwendet (Mehrfachnutzung). Kühlwässer kommen somit nicht zur Ableitung (SLR GUSSWERK 2010).

Energieeffizienz

4.11.3 Emissionssituation

Die Firma SLR Gusswerk hat laut Bescheid des Magistrats der Stadt Steyr (MAGISTRAT STEYR 2010) alle drei Jahre Emissionsmessungen durch eine akkreditierte Stelle in der gereinigten Abluft des Ofenhaus, der Sandaufbereitung und des Gussbandkühlers durchzuführen. Die Überprüfung der beiden Abluftströme, welche aus der adsorptiven und katalytischen Abluftreinigung resultieren, hat ebenso alle drei Jahre zu erfolgen. Der wesentliche Abluftstrom wird durch das Aufkonzentrationsrad von Schadstoffen befreit und anschließend ins Freie abgeleitet. Die organische Beladung des Aufkonzentrationsrades wird mit einem geringen Abluftstrom desorbiert und anschließend katalytisch oxidiert, wodurch ein weiterer Abluftstrom entsteht.

Laut Magistrat der Stadt Steyr darf im Bereich der Sandaufbereitung und des Gusskühlers die Staubkonzentration bei 5 mg/m³ und im Bereich der Ofenhausabsaugung und der thermischen Nachverbrennung nur bei 3 mg/m³ liegen (MAGISTRAT STEYR 2010). Die gemessenen Staubwerte unterschreiten die vorgeschriebenen Grenzwerte (siehe Tabelle 23).

Staub

In der Gießereien-Verordnung (BGBl. 447/1994) ist beim Erschmelzen von Eisen, der Sandaufbereitung und bei sonstigen Anlagenteilen wie Gussbandkühlern eine Konzentration von 20 mg Staub/m³ ab einem Massenstrom von 0,5 kg/h erlaubt. Bei Anlagenteilen, die aus technischen Gründen nur Nassentstaubungsanlagen einsetzen können, ist eine Konzentration von 50 mg Staub/m³ zulässig. Im BREF GIEßEREIEN (2005) wird ein möglicher Konzentrationsbereich von 5–20 mg/m³ bei Anwendung der Besten Verfügbaren Technologien be-

schrieben. Die vorgeschriebenen Staubgrenzwerte sind demnach durchwegs strenger als die vorgesehenen Werte in der Gießereien-Verordnung und teilweise auch niedriger als der im BREF Gießereien angegebene Bereich.

Schwermetalle Die Schwermetalle Nickel, Zinn, Mangan und Kupfer waren bei den durchgeführten Messungen im Ofenhaus, bei der Sandaufbereitung und der Gusskühlung nicht nachweisbar. Auch hier sind die Bescheidwerte (Summe der Metalle Sn, Mn, Cu und Ni = 1 mg/m³) niedriger als Werte in der Gießereien-Verordnung. Deren Grenzwerte betragen, abhängig von der Einstufung des Metalls, 5 mg/m³, 1 mg/m³, 0,02 mg/m³ und 0,1 mg/m³ (siehe auch Tabelle 23).

Die vorgegebenen Grenzwerte weiterer Emissionen wie Phenol, Formaldehyd, Amine und Benzol sind aus der Verordnung übernommen.

Tabelle 23: Emissionswerte im Vergleich mit Grenzwerten gemäß Bescheid, der Gießereien-Verordnung und dem BAT-Dokument, Firma SLR Gusswerk.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [g/h]	Bescheid ¹ [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ² [mg/Nm ³]	BAT-AEL ³ [mg/Nm ³]
Ofenhaus ⁴	Staub	< 1	< 40	3	20	5–20
	Nickel als Ni	n. n.	< 5	0,5	1 ⁸	
	Zinn als Sn	n. n.	< 5	Σ Sn, Mn, Cu, Ni: 1	5 ⁹	
	Mangan als Mn	n. n.	< 5		5 ⁹	
	Kupfer als Cu	n. n.	< 5		5 ⁹	
Sand- aufbereitung ⁵	Staub	< 1	< 33	5	20	5–20
	Nickel als Ni	n. n.	< 3,3	0,5	1 ⁸	
	Zinn als Sn	n. n.	< 3,3	Σ Sn, Mn, Cu, Ni: 1	5 ⁹	
	Mangan als Mn	n. n.	< 3,3	Amine: 1	5 ⁹	
	Kupfer als Cu	n. n.	< 3,3		5 ⁹	
	DMIA	n. n.	< 6,5		5	
Gusskühler ⁶	Staub	< 1	< 32	5	20	
	Nickel als Ni	n. n.	< 3,2	0,5	1 ⁸	
	Zinn als Sn	n. n.	< 3,2	Σ Sn, Mn, Cu, Ni: 1	5 ⁹	
	Mangan als Mn	n. n.	< 3,2	Amine: 1	5 ⁹	
	Kupfer als Cu	n. n.	< 3,2	5	5 ⁹	
	DMIA	n. n.	< 6,3		5	
	Benzol	1,9–2,4	141		5	
Abluft nach Aufkonzentrierung der TNV ⁷	Staub	< 0,5	-	3	20	
	org. C	4–6		75	150/100/20 ¹⁰	
	Formaldehyd	< 0,2		20	20	
	Phenol	< 0,2		20	20	
	DMIA	0,3		Amine: 5	5	
Abluft nach der katalytischen Verbrennung TNV ⁷	Staub	1	-		20	
	org. C	13–17		30	150/100/20 ¹⁰	
	Formaldehyd			20	20	
	Phenol			20	20	
	DMIA			Amine: 5	5	

Mess- und Bescheidwerte bezogen auf Normbedingungen und trockenes Abgas. Bei den Messwerten handelt es sich um Halbstundenmittelwerte, bei den BAT-Werten um Tagesmittelwerte.

¹ aus den Bescheid MAGISTRAT STEYR (2010)

² Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

³ aus BREF GIEßEREIEN (2005)

⁴ Messwerte aus 2010 (SCHRANK 2010a)

⁵ Messwerte aus 2010 (SCHRANK 2010b)

⁶ Messwerte aus 2010 (SCHRANK 2010c)

⁷ Messwerte aus MAGISTRAT STEYR (2010)

⁸ Grenzwert als Σ mit As, Co, Ni, CrVI, Se, Te

⁹ Grenzwert als Σ mit Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn

¹⁰ 150 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr
100 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr
20 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

n. n. ... nicht nachweisbar

TNV ... thermische Nachverbrennung

DMIA.. Dimethylisopropylamin

Die betrieblich anfallenden Abwässer im Bereich der Metallbearbeitung werden ebenso wie die häuslichen Abwässer in das örtliche Kanalsystem eingeleitet. Dafür besteht ein Indirekteinleitungsvertrag gemäß § 32b WRG 1959 mit dem Reinhaltungsverband Steyr und Umgebung. Es gelten die Bestimmungen der AEV Abluftreinigung (BGBl. II Nr. 218/2000) bzw. der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (BGBl. Nr. 186/96). Es dürfen ca. 18,0 m³/d häusliche Abwässer und 0,04 m³/d betriebliche Abwässer aus der Reinigung von wässrigen Kondensaten über Öl-Wasser-Trennsysteme eingeleitet werden. Des Weiteren müssen der pH-Wert und die Summe an Kohlenwasserstoffen untersucht werden (REINHALTUNGSVERBAND STEYR 2004). Die Messwerte der Jahre 2007 und 2008 sowie die Bescheidwerte sind in Tabelle 24 zusammengefasst. Die Grenzwerte werden eingehalten.

Abwässer

Tabelle 24: Abwasseremissionswerte im Vergleich zu den im Indirekteinleitungsvertrag festgelegten Grenzwerten, Firma SLR Gusswerk.

	Inhaltsstoff	Messwert ¹ 2008	Messwert ² 2007	Vertrag ³
betriebliche Abwässer ²	pH-Wert	6,9	6,5	6,5–9,5
	Σ Kohlenwasserstoffe	3,9 mg/l	0,47 mg/l	10 mg/l

¹ aus BEGERT (2008)

² aus BEGERT (2007)

³ REINHALTUNGSVERBAND STEYR (2004)

Ein Abfallwirtschaftskonzept wurde den Behörden zur Prüfung vorgelegt und für in Ordnung befunden.

Abfälle

Nicht mehr verwendbare Altsande werden in Silowagen bis zur Entsorgung gelagert. Die anfallende Menge beträgt 400 t/Monat (MAGISTRAT STEYR 2007).

Für die Flüssigkeiten zur Reinigung der Nachbearbeitungsmaschinen werden 100-Liter Tanks als Zwischenlager verwendet. Altöle und verbrauchte Emulsionen werden bis zur Entsorgung in gleicher Weise zwischengelagert (MAGISTRAT STEYR 2000).

Quellenangabe

- BERGERT (2007): Prüfbericht des Umweltlabors Dr. Axel Begert GmbH vom 20.09.2007.
- BERGERT (2008): Prüfbericht des Umweltlabors Dr. Axel Begert GmbH vom 19.09.2008.
- BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry from May 2005.
- MAGISTRAT STEYR (1992): Bescheid des Magistrats der Stadt Steyr vom 15.09.1992; GZ: Ge-2414/88, Gee-2096/88/Dr.V./Ki.
- MAGISTRAT STEYR (2000): Bescheid des Magistrats der Stadt Steyr vom 18.07.2000; GZ: Ge-BA-8/2000 Bu/Ve.
- MAGISTRAT STEYR (2007): Bescheid des Magistrats Steyr vom 22.08.2007; GZ: GE BA-14/07, GE BA-3/06, GE BA-9/05 und GEBA-55/06.
- MAGISTRAT STEYR (2010): Bescheid des Magistrats Steyr vom 28.06.2010; GZ: GE BA-47/2008, GE BA-55/2006, GE-1788/89, GE-2414/88 und GE-2096/88 v. 26.05.2010.
- OÖ LR – Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (2010): Antrag auf Abänderung der Betriebsanlage durch Errichtung eines Nachverbrennungsanlage. Geschäftszeichen: UBAT-804353/7-2010-Gi/Pul.
- REINHALTUNGSVERBAND STEYR (2004): Zustimmung zur Einleitung von Abwässern, deren Beschaffenheit nicht nur geringfügig von der des häuslichen Abwassers abweicht in das öffentliche Kanalisationssystem vom 01.10.2004.
- SCHRANK (2010a): Bericht über die Emissionsmessungen im Kamin der Entstaubungsanlage des Ofenhauses vom 08.10.2010.
- SCHRANK (2010b): Bericht über die Emissionsmessungen im Kamin der Sandaufbereitungsanlage vom 08.10.2010.
- SCHRANK (2010c): Bericht über die Emissionsmessungen im Kamin der Entstaubungsanlage des Gusskühlers vom 08.10.2010.
- SLR GUSSWERK (2010): E-Mail vom Betrieb vom 03.07 und 05.07.2010.
- SLR GUSSWERK (2011a): Umweltbericht SLR-Gußwerk 2 2011 vom Jänner 2011.
- SLR GUSSWERK (2011b): Homepage des Unternehmens SLR Gußwerk im August 2011.
<http://www.slr.at/slr-tochterunternehmen.htm>

Rechtsnormen

- Abwasseremissionsverordnung – AEV Abluftreinigung (BGBl. II Nr. 218/2000): Verordnung über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Reinigung von Abluft und wässrigen Kondensaten.
- Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV; BGBl. Nr. 186/1996): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisation.
- Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.
- Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG; BGBl. Nr. 215/1959 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 14/2011).

4.12 voestalpine Gießerei Linz GmbH

4.12.1 Unternehmensbeschreibung

Die voestalpine Gießerei Linz GmbH beschäftigt 400 MitarbeiterInnen und produziert Gusswaren im Ausmaß von 10.000 t/a. Die Gießerei ist eine 100 %-Tochter der Division Stahl (voestalpine Stahl GmbH) der voestalpine AG und liefert vor allem Stahlgussteile in verschiedene Branchen wie Maschinenbau, Energieproduktion sowie Offshore. Eine Besonderheit stellt dabei die Fertigung von Stahlgussteilen von bis zu 170 t Gesamtgewicht dar (VOESTALPINE GIEßEREI 2011). Die Schmelzkapazität der Anlage liegt nach der Genehmigung einer neuen Sekundärmetallurgie (Pfannenofen, Vakuumanlagen und Legierungsmittelzugabe) bei 30.000 t/a.

4.12.2 Technische Beschreibung

Die voestalpine Gießerei in Linz betreibt einen 30 t Mittelfrequenz (MF)-Induktionstiegelofen mit einer Leistung von 16.000 kW und einer Frequenz von 250 Hz. Der Ofen weist eine Jahreskapazität von 3.500 t/a auf und wurde für das Aufschmelzen von Gießereiabfällen bzw. das Verflüssigen von Stahlschrott und Legierungsmaterialien wie Chrom, Nickel, Mangan und Vanadium errichtet. Die Induktionsspule sowie die benötigten elektrotechnischen Einrichtungen werden mit Wasserwärmetauschern gekühlt. Die maximale Nutzwassermenge von 630 m³/h wird der Donau entnommen und wieder eingespeist.

Schmelzöfen

Eine Ofenhaube, die beim Einschalten des Schmelzaggregates automatisch ihren Betrieb aufnimmt, gewährleistet die Absaugung von Staub. Bei geöffneter Haube beträgt der Luftstrom 42.000 Nm³/h, bei geschlossener 18.000 Nm³/h. Die Absaugleistung wird von der Filteranlage des Steigerbrenners (140.000 Nm³/h) aufgebracht und bedingt eine Abstimmung der Arbeitsschritte, um fugitive Emissionen zu vermeiden. So wird beim Schmelzen im MF-Induktionstiegelofen die Steigerbrennerkabine nicht verwendet und der Schmelzprozess wird zeitlich verlegt. Die gemeinsame Filteranlage ist mit einer qualitativen triboelektronischen Filterüberwachungseinrichtung⁶ ausgestattet. Des Weiteren werden bei gleichzeitigem Betrieb der beiden Anlagenteile im Steigerbrenner nur Teile geschnitten, die eine vergleichsweise geringe Staubentwicklung verursachen.

Durch den Einsatz des Schmelzofens fällt Altöl (gebrauchtes Hydrauliköl) an, das innerhalb des Standortes (voestalpine Stahl GmbH) im Hochofen 5 und 6 entsorgt wird (MAGISTRAT LINZ 2008b).

Die voestalpine AG betreibt am Standort Linz mehrere Hochöfen. Nach der Herstellung von Roheisen wird dieses in Konvertern durch Aufblasen von Sauerstoff zu Stahl (Frischen). Die noch flüssige Stahlschmelze wird zur voestalpine Gießerei Linz GmbH geliefert und im hier beschriebenen Pfannenofen sekundärmetallurgisch aufbereitet. Diese Weiterverarbeitung erfolgt gemäß den Anforderungen durch die Beimengung von Legierungsstoffen über eine Rut-

⁶ Der triboelektronische Effekt beschreibt die Aufladung eines strömenden Mediums (in diesem Fall die Staubpartikel) gegenüber dem stationären Medium aufgrund von Reibung. Sind gewisse Parameter (Strömungsgeschwindigkeit, Volumendurchsatz etc.) bekannt, kann durch die Aufladung bestimmt werden, wie hoch der Staubgehalt ist.

sche. Das Erhitzen der Schmelze erfolgt durch den Lichtbogen, der sich zwischen den Graphitelektroden und dem Stahlbad bildet. Die staubhaltige Luft wird während des Prozesses über eine Absaughaube zur Filteranlage geführt und dort gereinigt ins Freie geleitet. Die abgesaugte Gasmenge beträgt 40.000 m³/h (VOESTALPINE STAHL GMBH 2008a).

Der voestalpine Gießerei GmbH stehen insgesamt vier Pfannenfeuer zum Vorwärmen der Gießereipfannen zur Verfügung. Diese werden mit Gas betrieben und sind gemäß Bescheid so zu führen, dass der Brenngasverbrauch möglichst gering ist. Die Feuer emittieren diffus in die Gießerei-Halle (MAGISTRAT LINZ 2007b) bzw. in die Stahlwerkshalle.

Formgebung

Zur Herstellung der Gussformen und der Kerne stehen der Gießerei ein 30 t und ein 40 t Sandmischer zur Verfügung. Die staubbeladene Abluft der Mischer ist laut Bescheid des Magistrats Linz möglichst vollständig zu erfassen und einem Filter zuzuführen (MAGISTRAT LINZ 2007a, 2008c). In der Mischanlage selbst werden der Anlegesand (aufbereiteter und Neuchromitsand) bzw. der Hinterfüllsand (aufbereiteter Altsand und Quarzsand) mit Alkydharz und Härter umschlossen. Die fertigen Formen und Kerne werden mit einer Schlichte versehen und dann im Gießprozess gefüllt. Anschließend werden die Gussteile vom Sand getrennt, woraufhin dieser in der Sandaufbereitung in Chromit- und Quarzsand getrennt, mechanisch zerkleinert, gereinigt und dem Sandkreislauf wieder zugeführt wird. Die staubhaltige Luft wird erfasst und durch eine Filteranlage geleitet (VOESTALPINE STAHL GMBH 2009a).

Nachbearbeitung

Die beim Gussvorgang notwendigen Übermaterialien, Steiger und Anschnitte werden durch Brennschneiden von Hand vom eigentlichen Produkt thermisch getrennt. Das so entstehende Material wird zerkleinert und als Kreislaufschrott wieder in den Gießereibetrieb rückgeführt und aufgeschmolzen. Diese Arbeitsschritte erfolgen in Kabinen, in denen der Rauch erfasst wird und zu Funkenabscheidern und Filtern gelangt. Die Anlage hat eine Kapazität von 140.000 m³/h. Als Filtermedium dient Polyester Nadelfilz. Die Reinigung der Filter erfolgt automatisch und kontinuierlich mittels Druckluft (differenzdruckabhängige Steuerung). Außerdem liefert das automatische Filteranlagenüberwachungssystem Warnmeldungen bei Überschreitungen der Staubbelastung der Abluft (VOESTALPINE STAHL GMBH 2008b). Des Weiteren ist anzumerken, dass die Abluft der Absaugung am MF-Induktionstiegelofen ebenfalls über die Entstaubungsanlage des Steigerbrenners geführt wird.

Um die Gussteile von Glühzunder, Schweiß, Schleifspritzern, Rost und sonstigen Verunreinigungen zu befreien, werden diese in speziellen Anlagen gestrahlt. In der Schleuderradstrahlanlage wird Stahlschrot auf das Werkstück beschleunigt. Die Anlage kann aber auch manuell betrieben werden. Im Freistrahlbetrieb wird das Strahlmittel in einen Druckluftstrom eingebracht und somit auf das zu bearbeitende Werkstück geschleudert. Die Abluft wird über Filterzellen bei einer maximalen Leistung von 24.000 m³/h gereinigt. Bei der Handstrahlanlage kommt als Strahlmedium Stahlschrot zum Einsatz. Auch hier wird die Abluft vor dem Ableiten ins Freie über eine Filteranlage entstaubt.

Um diffuse Emissionen zu vermeiden, werden die Rauchgase an den Arbeitsplätzen der Schweißerei erfasst und abgesaugt. Nach der erfolgten Filtration wird die Abluft über den Reinluftkamin ins Freie abgeleitet. Polyester Nadelfilz dient als Filtermedium und ist in Patronenfiltern verbaut. Der Filter wird automatisch und kontinuierlich mittels Druckluft gereinigt (differenzdruckabhängige Steuerung) (VOESTALPINE STAHL GMBH 2008c).

Der Arbeitsschritt „Fugenhobeln“ wird mit einer verkupferten Kohle-Graphit-Elektrode durchgeführt. Der zwischen der Elektrode und dem zu bearbeitenden Werkstück entstehende Lichtbogen führt zum lokalen Schmelzen des Metalls. Ein parallel zur Elektrode austretender Luftstrom entfernt das flüssige Metall. Der bei diesem Arbeitsschritt entstehende Rauch wird über Absaughauben aufgefangen und einem Impulsfilter (Leistung 40.000 m³/h) zugeführt. Die so gereinigte Abluft wird anschließend ins Freie geleitet (VOESTALPINE STAHL GMBH 2007b).

Vorwärmöfen dienen zur thermischen Behandlung (Anwärmen, Warmhalten, kontrolliertes Abkühlen) von Gussteilen. Als Energieträger wird hierbei Erdgas eingesetzt, welches in einem der drei Öfen mittels Hochgeschwindigkeitsbrennern (Impulsbrenner) verfeuert wird. Die einzelnen Brennköpfe befinden sich oberhalb des Herdwagenniveaus in den Seitenwänden und werden im AUF-/ZU-Prinzip so gesteuert, dass die Wärmeverteilung innerhalb des Ofens auch bei ungleichmäßiger Beladung gegeben ist. Die Abgase, die durch die Verbrennung des Erdgases entstehen, werden durch eine Öffnung in der Ofenwand und einen Doppelzugunterbrecher, welcher den Ofendruck reguliert, zum Kamin und ins Freie geleitet.

Wärmebehandlung

Die voestalpine Gießerei Linz GmbH betreibt Herdwagenöfen. Diese dienen in der Regel der Wärmebehandlung der produzierten Waren nach dem Gussprozess. Als Energieträger dient Erdgas. Die Gussteile werden mittels Hallenkran auf den Herdwagen platziert und in die Öfen gefahren. Bei drei Anlagen sind die Brenner als Hochgeschwindigkeitsbrenner ausgeführt, bei den zwei anderen Anlagen werden stattdessen Ringspaltbrenner für die Erhitzung eingesetzt, welche sich zwischen den Glühgutaufgaben in den Seitenwänden befinden. Die Brenner werden nach dem AUF-/ZU-Prinzip gesteuert und gewährleisten eine homogene Wärmeverteilung, unabhängig von der Ofenbeladung. Die Abgase, die durch den Verbrennungsprozess entstehen, werden durch eine Öffnung in der Rückwand oder Seitenwand mit einer Temperatur von 900 – 1.100 °C über Doppelzugunterbrecher oder über eine Pendelklappe und einen Zugunterbrecher zum Blechkamin und ins Freie abgeleitet. (VOESTALPINE STAHL GMBH 2007c, 2007d, 2007e, 2007f, 2008d, 2008e, 2009b).

4.12.3 Emissionssituation

Die in der Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994) angeführten Grenzwerte liegen über den Bescheidwerten, die dem Unternehmen vom Magistrat Linz auferlegt wurden. Die Messwerte wurden vom akkreditierten Prüflabor der voestalpine Stahl GmbH ermittelt und bestätigen die Einhaltung der vorgeschriebenen Bescheidwerte.

Die voestalpine Gießerei GmbH betreibt Anlagen, die Erdgas und elektrischen Strom in thermische Energie umwandeln. Diese wird bei Schmelz- und Wärmebehandlungsprozessen benötigt und deren Erzeugung bewirkt luftrelevante Schadstoffe wie Staub, CO, NO_x oder organische Substanzen (org. C). Die Verwendung von verlorenen Formen, welche den Einsatz von Sand bedingen, verlangt die Überwachung von Staubemissionen und das Monitoring von org. C. Bei der Nachbehandlung der Gussteile mittels Brennschneiden, Fugenhobeln und Schleuderradstrahlen ist die Messung der Konzentrationen der Legierungsbestandteile (Ni, Cr und Mn) vorgesehen.

Luftemissionen

Im MF-Induktionstiegelofen sind die staubförmigen Emissionen in kg/t geschmolzenem Eisen nach einjährigem Betrieb auszuweisen und mit dem Benchmark gemäß BAT von 0,2 kg Staub/t geschmolzenem Eisen zu vergleichen (MAGISTRAT LINZ 2008a, b). Die Staubemissionen wurden bereits einmal überprüft und betragen 0,014 kg Staub/t erschmolzenem Eisen für das Jahr 2009 (MAGISTRAT LINZ 2010).

Tabelle 25: Messwerte im Vergleich mit Grenzwerten gemäß Bescheid, Gießereien-Verordnung und dem BAT-Dokument, voestalpine Gießerei Linz GmbH.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Bescheid [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Sandaufbereitung ^{5,7}	Staub	3,1 ₉	20/10 ⁸	20	5–20
	SiO ₂		5 ⁸	5 ¹⁰	
Schleuderradputzhaus ^{7,18}	org. C	9,4	20 ⁸	20 ¹⁰	5–20
	Staub	< 1	10	20	
	Ni	0,001	0,5	1	
	∑ Cr, Mn	0,008	1	5	
	∑ Ni, Cr, Mn	0,009	1		
Handstrahlen	CrVI	k. A.	0,05	1	5–20
	org. C	2,8	20	20 ¹⁰	
Fugenhobeln ^{3,7}	Staub	2,9	20	20	5–20
	org. C	8,0	50	50	
Schweißrauchabsaugung ^{4,7}	Staub	< 1	10	20	5–20
	org. C	6,2	20	20 ¹⁰	
Pfannenöfen ^{4,7}	Staub	< 1	10	20	5–20
	org. C	4,7	20 ⁸	20 ¹⁰	
Vorwärmhaubenofen 1 ^{4,7,15}	NO _x	46–95	200	500	
	CO	11–91	100 ¹¹		
	Staub	1,7 ¹² /2,2 ¹³	5	20	
	org. C	< 1–50 ¹⁴	50	50 ¹⁰	
Vorwärmhaubenofen 2 ^{3,7,15}	NO _x	121	200	500	
	CO	20,7	200 ¹¹		
	Staub	7,4	20 ⁸	20	
	org. C	4,9	50 ⁸	50 ¹⁰	
Vorwärmhaubenofen 3 ^{3,7,15}	NO _x	138	200	500	
	CO	12,2	200 ¹¹		
	Staub	3,4	20 ⁸	20	
	org. C	< 1	50 ⁸	50 ¹⁰	
Herdwagenofen 5 ^{5,7,15}	NO _x	66	200	500	
	CO	4,7	200 ¹¹		
	Staub	< 1	10	20	
	org. C	< 1		50 ¹⁰	
Herdwagenofen 7 ^{3,7,15}	NO _x	126 ¹² /140 ¹³	500	500	
	CO	1,3 ¹² /8,3 ¹³	100		
	Staub	< 1	50	20	
	org. C	2,8 ¹² /15,5 ¹³		50	
	Benzol	< 0,2		5 bei ≥ 25 g/h	
	BaP	< 0,1 µg/Nm ³		0,1 bei ≥ 0,5 g/h	
Herdwagenofen 9 ^{3,7,15}	NO _x	133 ¹² /117 ¹³	500	500	
	CO	3,1 ¹² / < 1 ¹³	100		
	Staub	2,0	50	20	
	org. C	< 1 ¹² / < 1 ¹³		50	
	Benzol	< 0,2		5 bei ≥ 25 g/h	
	BaP	< 0,1 µg/Nm ³		0,1 bei ≥ 0,5 g/h	

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Bescheid [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Herdwagenofen 11 ^{4, 7, 15}	NO _x	38–102	200	500	
	CO	< 1–44	100 ¹¹		
	Staub	2,8 ¹² /1,7 ¹³	5	20	
	org. C	< 1–32 ¹⁴	50	50 ¹⁰	
Herdwagenofen 12 ^{7, 15}	NO _x	115,9	200	500	
	CO	4,9	100 ¹¹		
	Staub	<1	5	20	
	org. C	3,4	50	50 ¹⁰	
Steigerbrenner ^{4, 6}	Staub ¹⁶	< 1	10	20	5–20
	Ni	< 0,007	0,5		
	Cr	0,039	1		
	CrVI	< 0,001	0,05		
	org. C	5,6	20	50 ¹⁰	
Formsandmischerei Füllsandmischer ¹⁷	Staub	k. A.	10	20	5–20

Mess- und Bescheidwerte, bezogen auf Normbedingungen und trockenes Abgas. Bei den Messwerten handelt es sich um Halbstundenmittelwerte (Einzelmessungen), bei den BAT-Werten um Tagesmittelwerte. Quellen: Magistrat Linz 2007a, c, 2008a, c, Kommentare der voestalpine Stahl GmbH vom 15. Juli 2010 und 16. Jänner 2012

¹ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

² BREF Gießereien (2005)

³ Messwerte aus 2007

⁴ Messwerte aus 2008

⁵ Messwerte aus 2009

⁶ Messintervall jährlich

⁷ Messintervall alle drei Jahre

⁸ Bescheidwert laut Messprotokoll

⁹ wegen Staubwert eingehalten

¹⁰ wenn zutreffend

¹¹ für Ofentemperatur > 500 °C

¹² Aufheizphase

¹³ Haltephase

¹⁴ ab 400 °C Ofentemperatur

¹⁵ Werte bezogen auf 5 % O₂-Gehalt

¹⁶ Der Benchmark für staubförmige Emissionen in kg/t geschmolzenem Eisen ist nach einjährigem Betrieb auszuweisen und mit dem Benchmark gemäß BAT von 0,2 kg Staub/t geschmolzenem Eisen zu vergleichen.

¹⁷ Die Einhaltung ist durch eine Herstellergarantie nachzuweisen (MAGISTRAT LINZ 2007c, 2008c).

¹⁸ Eine messtechnische Bestimmung der Staubinhaltsstoffe Cr, CrVI, Ni und Mn kann gemäß Bescheid entfallen, wenn die Grenzwerteinhaltung aufgrund des Gesamtstaubgehaltes und des maximalen Legierungsanteils nachvollziehbar nachgewiesen werden kann.

BaP.... Benzo(a)pyren

k. A. ... für diese Anlagenteile/Schadstoffe liegen keine Messwerte vor

Abwässer Die wasserrechtliche Bewilligung umfasst die Kühlwasserableitung der Gießerei, aus den Anlagen Pfannenofen, Schmelzbetrieb (Induktionsofen), Sandaufbereitung und Tauchbecken. Das Kühlwasser wird über einen Sammler in die Donau abgeleitet. Die Menge ist mit max. 725 m³/h bzw. 52.660 m³/Monat begrenzt, die Temperatur mit max. 30 °C. Diese Parameter sind kontinuierlich zu messen, die Temperatur ist einmal pro Jahr, die Menge alle fünf Jahre durch Fremdüberwachung zu prüfen (MAGISTRAT LINZ 2008d). Die Bescheidwerte werden eingehalten (Kommentar der voestalpine Stahl GmbH vom 15. Juli 2010).

Abfälle In Bunkeranlagen wird die Ofenschlacke (ca. 70 t/a) gelagert. Des Weiteren fallen als Abfälle Altöle (630 Liter pro Hydraulikaggregat) an, die in den Hochöfen 5 und 6 der voestalpine Stahl GmbH eingesetzt werden (MAGISTRAT LINZ 2008b).

Die Abfallwirtschaft der Gießerei ist im Gesamtkonzept (AWK) der voestalpine Stahl GmbH enthalten. Die Unterlagen liegen beim Amt der OÖ Landesregierung auf (MAGISTRAT LINZ 2010).

Quellenangabe

BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smelting and Foundries Industry from May 2005.

MAGISTRAT LINZ (2007a): Bescheid des Magistrates Linz vom 12.01.2007; 501/M061092e.

MAGISTRAT LINZ (2007b): Bescheid des Magistrates Linz vom 12.01.2007; 501/M061093e.

MAGISTRAT LINZ (2007c): Bescheid des Magistrates Linz vom 11.10.2007; 501/M071058.

MAGISTRAT LINZ (2008a): Bescheid des Magistrates Linz vom 28.02.200; GZ: 501/M071104.

MAGISTRAT LINZ (2008b): Verhandlungsschrift des Magistrates Linz vom 26.02.2008.

MAGISTRAT LINZ (2008c): Bescheid des Magistrates Linz vom 01.09.2008; 501/M081049.

MAGISTRAT LINZ (2008d): Bescheid des Magistrates Linz vom 21.04.2008; 501/M073011.

MAGISTRAT LINZ (2010): E-Mail des Magistrates Linz vom 09.06.2010.

VOESTALPINE GIEßEREI GMBH (2011): Homepage der Firma voestalpine Gießerei Linz GmbH. http://www.voestalpine.com/giesserei_linz/de.html

VOESTALPINE STAHL GMBH (2006): Prüfbericht B4P-4/U200604714: Gutachten über die Festlegung und Errichtung der Emissionsmessstelle Schleuderstrahl- und Trockenentstaubungsanlage.

VOESTALPINE STAHL GMBH (2007a): Prüfbericht U200610704 „Emissionsmessung Entstaubungsanlage Handstrahlputzhaus“ vom 02.01.2007.

VOESTALPINE STAHL GMBH (2007b): Prüfbericht U200611708 „Emissionsmessung Entstaubungsanlage Fugenhobeln (ArcAir)“ vom 02.01.2007.

VOESTALPINE STAHL GMBH (2007c): Prüfbericht B4P-4/U200701708 „Wiederkehrende Emissionsmessung Vorwärmhaubenofen VW 2“ vom 22.01.2007.

- VOESTALPINE STAHL GMBH (2007d): Prüfbericht B4P-4/U200701709 „Wiederkehrende Emissionsmessung Vorwärmhaubenofen VW 3“ vom 22.01.2007.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2007e): Prüfbericht B4P-4/U200704713 „Wiederkehrende Emissionsmessung Herdwagenofen 7“ vom 16.07.2007.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2007f): Prüfbericht B4P-4/U200704714 „Wiederkehrende Emissionsmessung Herdwagenofen 9“ vom 16.07.2007.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2008a): Prüfbericht B4P-4/U200809713 „Emissionsmessung Pfannenofen“ vom 11.11.2008.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2008b): Prüfbericht B4P-4/U200809719 „Emissionsmessung Entstaubungsanlage Steigerbrenner“ vom 11.11.2008.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2008c): Prüfbericht B4P-4/U200802725 „Emissionsmessung Entstaubungsanlage Schweißrauchabsaugung“ vom 18.06.2008.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2008d): Prüfbericht B4P-4/U200806727 „Wiederkehrende Emissionsmessung Vorwärmhaubenofen VW 1“ vom 31.07.2008.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2008e): Prüfbericht B4P-4/U200806715 „Wiederkehrende Emissionsmessung Herdwagenofen 11“ vom 07.07.2008.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2009a): Prüfbericht B4P-4/U200810714 „Emissionsmessung Entstaubungsanlage Sandaufbereitung“ vom 14.01.2009.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2009b): Prüfbericht U-EMI-20090603-1 „Wiederkehrende Emissionsmessung Herdwagenofen 5“ vom 30.06.2009.
- VOESTALPINE STAHL GMBH (2010): Prüfbericht U-EMI-20101124-1 Rev.1 „Wiederkehrende Emissionsmessung Entstaubungsanlage Gießereihalle Schmelzbetrieb–Filter Steigerbrenner“ vom 02.02.2011.

Rechtsnormen

- Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

4.13 Johann Nemetz & Co GmbH, Wr. Neustadt

4.13.1 Unternehmensbeschreibung

Die Firma Johann Nemetz & Co GmbH in Wr. Neustadt ist ein mittleres Unternehmen mit ca. 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Gegründet im Jahre 1901 wird die Gießerei seitdem von der Familie Nemetz in fünfter Generation unter dem Namen Nemetzguss geführt. Am aktuellen Standort wird seit dem Jahr 1908 produziert.

Das Unternehmen stellt Eisenteile aus Sphäro-, Vermicular- und Grauguss her. Die Jahresproduktion beträgt etwa 3.000 t, bei einer täglichen Kapazität von 15 t.

4.13.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen Die Gießerei betreibt am Standort zwei im Jahr 2001 errichtete Induktionstiegelöfen zum Erschmelzen von Eisen. Das Fassungsvermögen der Öfen beträgt jeweils 3 t.

In den Öfen werden, neben dem Kreislaufmaterial sowie Roheisen, auch saubere und ölfreie Schrotte verwendet. Die Aufkohlung der Schmelze erfolgt durch Graphit, welcher gleichzeitig mit der Beschickung mit Eisenmaterial zugegeben wird. Die Schmelze wird mittels Zugabe von SiO₂ entschlackt. Die Schlacke wird gemeinsam mit den nicht mehr verwendbaren Gießereisanden deponiert.

Die Öfen verfügen über Schließvorrichtungen, über die auch die Ofenluft abgesaugt und einer Reinigung zugeführt wird. Für die Beschickung des Ofens, die Manipulation der Schmelze, Temperaturmessungen oder Probenentnahmen muss die Haube geöffnet werden, nicht jedoch beim Ausleeren in die Gießpfannen.

Formgebung Die Firma Nemetzguss verwendet für die Herstellung ihrer Gussprodukte zwei verschiedene Verfahren zur Formgebung. In einem Vakuumformautomaten werden Formen für Gussteile mit bis zu einer Tonne oder für Gießtrauben mit bis zu 30 Stück gefertigt. Der Quarzsand wird mit Bentonit gebunden, wobei Glanzkohlenstoffbildner Verwendung finden. Das Formstoffgemisch gelangt über ein geschlossenes System von den Vorratsbehältnissen zum Automaten und wird dort verdichtet. Am Automaten können Kühlkokillen, Kerne und keramische Eingussfilter in die Formen eingesetzt werden. Die fertigen Formen werden zur Gießstraße befördert und dort mittels Gießpfannen befüllt.

Die Kerne werden in einer eingehausten Kernschießmaschine ebenfalls aus mit Bentonit gebundenem Quarzsand hergestellt.

In der sogenannten Handformerei werden größere Gussteile produziert. Als Bindemittel für die Formen wird ein bei Raumtemperatur innerhalb von 15 Minuten abbindendes Furanharz verwendet. Bei der Befüllung der Formkästen in der Handformerei wird die Abluft nicht extra abgesaugt.

Die Kerne und auch andere Teile der Formen werden mit einer auf Alkohol basierenden Schlichte überzogen. Das Lösungsmittel wird während der Lagerung der Kerne verdampft oder verbrannt.

Um die flüssige Eisenschmelze in die Formen zu bringen, wird die Schmelze in Gießpfannen ausgegossen.

Gießen

Der eigentliche Abguss erfolgt bei Teilen aus der Handformerei an unterschiedlichen Stellen, weshalb auch hier keine gesonderte Absaugvorrichtung installiert ist. Die Gießstraße, über die die Formen vom Vakuumformautomaten zur Abgussstelle gelangen, ist mit einem Kran überbaut, wodurch ebenfalls keine Absaugung erfolgen kann. Es ist geplant, die Gießstraße in den nächsten Jahren zu erneuern und mit einer Absaugvorrichtung auszustatten. Die Abluft aus dem Abgussprozess wird über die Hallenentlüftung entstaubt.

Nachdem die Gussteile in der Form vollständig erstarrt sind werden sie zur Ausschlagstelle transportiert und dort durch Rütteln vom Formsand getrennt. Die Auspackstation ist gekapselt, mit einer Absaugeinrichtung versehen und mit der Sandaufbereitungsanlage über ein geschlossenes System verbunden. Die Gussteile werden anschließend gestrahlt und somit von anhaftendem Sand befreit. Der Formstoff wird gesammelt und der Aufbereitungsanlage zugeführt.

Ausschlagen und Nachbearbeitung

Die durch die Formtrennung entstehenden Grate werden an den Nachbearbeitungsplätzen abgeschliffen. Die Plätze verfügen jeweils über einen Abzug zum Entfernen der entstehenden Emissionen aus der Hallenluft. Diverse weitere Arbeitsschritte, wie Drehen, Bohren, Fräsen usw., werden in der an die Gießereihalle angrenzenden Werkstatt durchgeführt.

Die Wärmebehandlung der Gussteile kann in einem gasgefeuerten und in einem elektrisch betriebenen Ofen durchgeführt werden.

Wärmebehandlung

Der gebrauchte Sand fällt bei der Ausschlagstelle durch den Rüttelrost und wird der Sandaufbereitung zugeführt. Diese ist vollständig gekapselt und regeneriert den Sand mechanisch. Der Anteil an wiederverwendbarem Sand liegt in einem Bereich von > 90 % und wird bis zur weiteren Verwendung in den Bunkern gelagert. Nicht rezyklierbare Sande werden gemeinsam mit den Schlackeabfällen deponiert.

Sandaufbereitung

Die beiden Induktionstiegelöfen für die Verflüssigung des Eisens verfügen jeweils über eine wassergekühlte Kupferspule. Die abgeführte Wärmemenge wird zum Vorheizen des Wassers (40 °C) für die Betriebsduschen verwendet. Die gewünschte Endtemperatur wird mit Erdgasbrennern erreicht, welche auch die Warmwasserversorgung bei Stillstand der Schmelzöfen garantieren.

Energieeffizienz

Die Abwärme des elektrisch betriebenen Wärmebehandlungsofens wird in den entsprechenden Jahreszeiten dazu verwendet, die Werkstättenhalle zu heizen. Bei der Installation des erdgasbefeuerten Wärmebehandlungsofens wurde darauf geachtet, die Anlage bei Bedarf mit einem Wärmetauscher versehen zu können.

4.13.3 Emissionssituation

Im Unternehmen Nemetzguss wurden Emissionsmessungen für die Bereiche Schmelzöfen, Ausschlagrost, Sandaufbereitung und Schlichtebecken, Furan-sandregenerierung sowie für die Gussputzerei durchgeführt. Die Anlagen unterliegen den Grenzwerten der Gießereien-Verordnung.

Staub Die Messwerte für die Staubemissionen der erwähnten Anlagen liegen deutlich unter dem Grenzwert der Gießereien-Verordnung von 20 mg/Nm³. Die höchsten Konzentrationen von 3,0 mg/Nm³ bzw. 1,9 mg/Nm³ wurden bei der Sandaufbereitung und der Furansandregenerierung beobachtet. Aufgrund der geringen Staubmengen von < 1 mg/Nm³ in der Ablufführung der Gussputzerei werden die Grenzwerte für Emissionen in Dampf- und bzw. oder Partikelform laut Gießereien-Verordnung (§ 3 (1) Z8 c) von 5 mg/Nm³ (Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V und Sn einschließlich ihrer Verbindungen insgesamt) bzw. 1 mg/Nm³ (As, Co, Ni, CrVI, Se, Te einschließlich ihrer Verbindungen insgesamt) ebenso eingehalten.

org. C Die Messwerte für organischen Kohlenstoff unterschreiten die zulässigen Grenzwerte von Klasse II- (100 mg/Nm³) und Klasse III- (150 mg/Nm³) Verbindungen. Stoffe der Klasse I (20 mg/Nm³) werden laut Sachverständigem in den entsprechenden Anlagenteilen nicht eingesetzt oder treten in sehr geringen Konzentrationen auf, sodass die Grenzwerte der Gießereien-Verordnung eingehalten werden (SCHRANK 2011a, c, d).

Tabelle 26: Emissionswerte im Vergleich zur Gießereien-Verordnung, Firma Nemetzguss.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [g/h]	Gießereien-VO ¹ [mg/Nm ³]
Induktionsöfen ²	Staub	< 1	< 5	20 ⁷
	org. C	12–26	219	⁸
Ausschlagstelle Rüttelrost ³	Staub	< 1	< 8	20
	org. C	11–44 ± 2	455 ± 84	⁸
Sandaufbereitung und Schlichtbecken ⁴	Staub	1,8–3,0 ± 1	43 ± 24	20
	org. C	11–44 ± 2	455 ± 84	⁸
Furansandregenerierung ⁵	Staub	1,4–1,9 ± 1	20 ± 14	20
	org. C	28–58 ± 2	470 ± 71	⁸
Gussputzerei (Strahlhaus und Schleifplätze) ⁶	Staub	< 1	< 4	20 ⁷

Bei den Werten aus der Gießereien-Verordnung handelt es sich um Halbstundenmittelwerte, bezogen auf Normbedingungen, trockenes Abgas und auf den Sauerstoffgehalt der unverdünnten Abgase. Die angegebenen Messwerte sind Halbstundenmittelwerte und beziehen sich auf Normbedingungen.

¹ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994)

² SCHRANK (2011a)

³ SCHRANK (2011b)

⁴ SCHRANK (2011c)

⁵ SCHRANK (2011d)

⁶ SCHRANK (2011e)

⁷ ab einem Massenstrom von 0,5 kg/h oder mehr

⁸ 150 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr
100 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr
20 mg/Nm³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

Quellenangabe

- SCHRANK (2011a): Bericht über die Emissionsmessungen in der reingasseitigen Abluftführung der Elektroschmelzöfen 1 und 2, Fabrikat: Junker vom 25.11.2011.
- SCHRANK (2011b): Bericht über die Emissionsmessungen in der reingasseitigen Abluftführung des Rüttelrostes, Fabrikat: JOST vom 25.11.2011.
- SCHRANK (2011c): Bericht über die Emissionsmessungen in der Sandaufbereitung (Sandaufbereitungsanlage, Schlichtebecken) vom 25.11.2011.
- SCHRANK (2011d): Bericht über die Emissionsmessungen in der reingasseitigen Abluftführung der Furansandregenerierung vom 25.11.2011.
- SCHRANK (2011e): Bericht über die Emissionsmessungen in der reingasseitigen Abluftführung der Gusspuzerei (Strahlhaus Nr. 1 und Schleifplätze) vom 25.11.2011.

Rechtsnormen

- Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

4.14 Georg Fischer Fittings GmbH, Traisen

4.14.1 Unternehmensbeschreibung

Die Georg Fischer Fittings GmbH in Traisen stellt Tempergussfittings (Rohrleitungsverbindungen) her.

Das Unternehmen verfügte im Jahr 2008 über eine Produktionskapazität von 14.600 t/a (AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG 2008), wobei die Kapazität sortimentbedingt Veränderungen unterworfen ist. Das Unternehmen unterliegt den Regelungen gemäß § 77a der Gewerbeordnung (BGBl. Nr. 194/1994) und der Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL 2010/75/EU).

4.14.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen

Das Unternehmen Georg Fischer Fittings schmilzt am Standort in Traisen Eisen mit Hilfe einer Kupolofenanlage, bestehend aus zwei baugleichen Öfen mit Oberlichtabsaugung. Der Betrieb der beiden Öfen erfolgt wechselweise.

Die Kaltwindkupolöfen werden mit Schrott (Eisenbahnschienen), Kreislaufmaterial und Koks beschickt. Das flüssige Eisen gelangt über eine Rinne in einen elektrisch beheizten Vorherd. Die Schmelze wird im Anschluss in die Transportpfannen geleert und gelangt zur Gießstation (SCHRANK 2006, 2009, AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG 2008).

Die Gichtgase und die abgesaugte Abluft der Gattierung der Kupolofenanlage werden über einen Flächenkühler geleitet. Die Kühlung erfolgt dabei über angesaugte Außenluft, die einem Wärmetauscher zugeführt wird. Nach dem Verlassen des Kühlers beträgt die Temperatur der Kupolofenabluft ca. 55 °C, wobei diese über zwei Grobabscheider in die Gewebefilteranlage eingeleitet wird. Der Filter verfügt über eine Filterfläche von 800 m² und wird pneumatisch gereinigt. Die Steuerung erfolgt durch eine Differenzdruckmessung, die Funktionalität der Anlage wird über einen permanenten Trübungswächter sichergestellt. Nach dem Abluftgebläse mit einem maximalen Volumenstrom von 64.800 m³/h wird die Abluft über einen Schalldämpfer und einen Kamin ins Freie abgeleitet (BH LILIENFELD 1995, SCHRANK 2006, 2009, Kommentar der Georg Fischer Fittings GmbH vom 25.04.2012).

Formen- & Kernherstellung

Die Formen werden auf einer automatischen Formanlage aus bentonitgebundenem Sand und Kohlenstaub (Glanzkohlenstoffbildner) hergestellt.

Die Kerne werden über das Hotbox-Verfahren, über das Wasserglas-CO₂-Verfahren und über das Croning-Verfahren hergestellt (AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG 2008).

Gießen & Ausschlagen

Die Schmelze wird in Transportpfannen zur elektrisch beheizten Gießmaschine befördert und in die Formen abgegossen. Auf einer Kühlstrecke erfolgt die Kühlung der gefüllten Formen mit Luft. Im Anschluss werden die Gussteile von den Formen und vom Anguss getrennt (AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG 2008).

Tempern

Die hergestellten Fittings werden ca. zwei Tage einer Wärmebehandlung in oxidierender Atmosphäre unterzogen, wodurch dem zunächst harten und spröden Material seine mechanischen Eigenschaften verliehen werden. Dabei wird der karbidische, im Eisen gebundene Kohlenstoff bei der Temperaturbehandlung

flockenförmig als Temperkohle ausgeschieden und die Randzone wird entkohlt. Die Wärmebehandlungsöfen werden mittels Erdgas beheizt (AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG 2008, Kommentar der Georg Fischer Fittings GmbH vom 25.04.2012).

Die Rohgussstücke werden durch diverse mechanische Bearbeitungsschritte (Stanzen, Schleifen, Dornen, Scheuern und Strahlen) fertiggestellt. Bei Bedarf werden die Gussstücke am Standort in zwei Anlagen einer Feuerverzinkung zugeführt (AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG 2008).

Nachbearbeitung & Feuerverzinkung

4.14.3 Emissionssituation

Die Georg Fischer Fittings GmbH betreibt am Standort Traisen eine Kaltwindkupolofenanlage zum Schmelzen von Eisenschrott und Kreislaufmaterial.

Kupolofen-emissionen

Die Messwerte der Emissionsüberprüfungen am Kupolofen aus den Jahren 2006, 2009 und 2010 sind in Tabelle 27 aufgelistet.

Die gemessenen Konzentrationen des Parameters Staub liegen unter 10 mg/Nm^3 . Die gemessenen Konzentrationen des Parameters org. C liegen unter 15 mg/Nm^3 .

Durch den Einsatz von saubereren, nicht beschichteten Rohstoffen und die Vermeidung von Chlorverbindungen kann die Bildung von Dioxinen und/oder Furanen verhindert werden.

Tabelle 27: Emissionswerte der Kaltwind-Kupolöfen im Vergleich mit Grenzwerten gemäß Gießereien-Verordnung und BAT-Dokument, Georg Fischer Fittings GmbH.

Parameter	Messwert [mg/Nm ³]	Messwert [g/h]	Gießerei-VO ¹ [mg/Nm ³]	BAT-AEL ² [mg/Nm ³]
Staub ³	4,4–7,7 ± 1	199 ± 51	20 ⁶	5–20
org. C ⁴	7–10 ± 2	260 ± 89	20/100/150 ⁷	NMVOC: 10–20
PCDD/F ⁵	< 0,01 ng TEQ/Nm ³			≤ 0,1 ng TEQ/Nm ³

Die Messwerte beziehen sich auf Normbedingungen und trockenes Abgas. Bei den angegebenen Werten handelt es sich bei den Parametern Staub und org. C um Halbstundenmittelwerte, bei PCDD/F um 3-Stundenmittelwerte. Die BAT-Werte sind Tagesmittelwerte.

¹ Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 1994/447)

² aus BREF GIEßEREIEN (2005)

³ Messwerte aus SCHRANK (2006)

⁴ Messwerte aus SCHRANK (2009)

⁵ Messwerte aus SYNLAB (2010)

⁶ Grenzwert für Kupolöfen mit Obergichtabsaugung. Kaltwindkupolöfen weisen in der Regel eine Obergichtabsaugung auf.

⁷ 150 mg/m³ für organische Stoffe der Klasse III bei einem Massenstrom von 3 kg/h oder mehr
100 mg/m³ für organische Stoffe der Klasse II bei einem Massenstrom von 2 kg/h oder mehr
20 mg/m³ für organische Stoffe der Klasse I bei einem Massenstrom von 0,1 kg/h oder mehr

PCDD/F Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane

NMVOC Non-Methane Volatile Organic Compounds

Quellenangabe

- AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG (2008): Niederschrift aufgenommen am 27. November 2008 bei der Firma Georg Fischer Fittings GmbH, 3160 Traisen, Mariazeller Straße 75.
- BH LILIENFELD (1995): Georg Fischer Fittings GmbH (vormals Fittings Traisen GmbH), Traisen, Fittingswerk, Kupolofenentstaubung, gewerbliche Betriebsanlage; Änderungen. Bescheid vom 31.03.1995, Zahl: 12-B-81051/93.
- BREF GIEßEREIEN (2005): Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry from May 2005.
- SCHRANK (2006) Bericht über die Emissionsmessung (Staub) im Kamin der Kupolofenentstaubung, Fabrikat: BMD vom 21.03.2006.
- SCHRANK (2009) Bericht über die Emissionsmessung (Organischer Gesamtkohlenstoff) im Kamin der Kupolofenentstaubung, Fabrikat: BMD vom 16.09.2009.
- SYNLAB – UIS Umweltinstitut synlab GmbH (2010): Untersuchungsbericht der akkreditierten Prüf- und Inspektionsstelle. Bestimmung des Gehalts an Dioxinen und Furanen im Abgas nach Kupol-Ofen, Georg Fischer GmbH, 3160 Traisen gemäß gewerbebehördlichem Bescheid 501/G021049z.r vom 29.09.2009; Messungen vom 03.11.2010 und 04.11.2010.

Rechtsnormen

- Gewerbeordnung 1994 (GewO; BGBl. Nr. 194/1994 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 35/2012).
- Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.
- Industrieemissionsrichtlinie (IED-RL; RL Nr. 2010/75/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). ABl. Nr. L 334 vom 17.12.2010, S 17 ff.

4.15 Dipl.Ing. Ernst Ehrlich & Co, Wien

4.15.1 Unternehmensbeschreibung

Die Firma Ehrlich & Co befindet sich im 23. Wiener Gemeindebezirk und hat sich auf die Herstellung von Sicherheitsarmaturen für Tankstellen, Tankanlagen und Tankfahrzeuge spezialisiert. Die primären Kunden sind Anlagenbauer. Die Firma ist nach ISO 9001 zertifiziert und erfüllt auch die EU-Erfordernisse für die Erzeugung von selbsttätigen Schutzsystemen (Verhinderung der Weiterleitung von Bränden).

Die Familie Ehrlich führt den 1914 gegründeten Betrieb in 4. Generation. Im Jahre 1958 erfolgte die Umsiedelung an den jetzigen Standort. Derzeit beschäftigt das Unternehmen acht MitarbeiterInnen, wobei zumindest eine Person ständig in der Gießerei arbeitet.

Die Gießerei dient als Zulieferer für die angrenzende mechanische Bearbeitung der Firma. Die vom Unternehmen in der Gießerei mittels Sand- oder Kokillenguss gefertigten Werkstücke aus Aluminium, Bronze, Messing oder Rotguss werden dort zum Endprodukt verarbeitet. Dafür werden pro Jahr ca. 2–10 t Messing, ca. 1 t Aluminium und ca. 1 t andere Materialien (Rotguss, Bronze) benötigt. Die Anlagenteile müssen funkenfrei und korrosionsbeständig sein, daher kann Eisen nicht verwendet werden. Die Exportquote beträgt etwa 20 %, wobei vornehmlich ins benachbarte europäische Ausland geliefert wird.

4.15.2 Technische Beschreibung

Die Firma Ehrlich & Co verfügt über zwei widerstandsbeheizte Elektroöfen, die zwischen 10 und 15 Jahren alt sind. Ein Schmelzaggregat wird ausschließlich für die Verflüssigung von Aluminium eingesetzt. Der andere Ofen dient zum Erhitzen der Kupferlegierungen (Bronze, Messing, Rotguss). Die beiden Aggregate haben das gleiche Tiegelvolumen, welches – bezogen auf Kupfer – jeweils 150 kg beträgt. Durch die unterschiedliche Dichte der verarbeiteten Metalle ergibt sich ein Fassungsvermögen von ca. 40 kg für Aluminium und 150 kg für Messing/Bronze/Rotguss. Die Anschlussleistung beträgt je 20 kW. Beide Öfen werden während des Betriebs mit einem Deckel verschlossen. Der Ofen für Aluminiumschmelzen ist mit einer Abzugshaube ausgestattet, die direkt in den Kamin entlüftet. Der Ofen für die Kupferlegierungen verfügt über eine schwenkbare Absaugung, die hauptsächlich bei der Schmelzebehandlung Anwendung findet. Die Absaugung ist an eine Filteranlage (Patronenfilter, gekoppelt mit der kleineren Sandstrahlbox für die Kokillen) angeschlossen. Die beiden Öfen werden nicht gleichzeitig in Betrieb genommen, d. h. es ist entweder der Aluminiumofen oder der Ofen für die Kupferlegierungen in Verwendung. Die geschätzte Betriebsdauer beträgt 30 h/Woche (Einschichtbetrieb).

Schmelzöfen

Die Verflüssigung des Metalls erfolgt in Graphittiegel, die in die Öfen gestellt werden. Der Tiegel, der auf einem Sockelstein steht, ist von einem Luftraum umgeben, gefolgt von Heizwendeln der Schamottauskleidung und schließlich der Stahlkonstruktion.

Die Legierungen (diverse Aluminium-, Bronze-, Messing- und Rotgusslegierungen) werden in der gewünschten Zusammensetzung von der Metallhütte geliefert. Zusätzlich wird Kreislaufmaterial wieder eingeschmolzen; Schrott wird nicht

verwendet. Aufgrund des Verdampfens von Zink wird in Einzelfällen bei Messing eine Zinklegierung vor dem Abguss zugesetzt. Der Abbrand an Metall während des Schmelzprozesses wird mit ca. 1–2 % beziffert.

Die Schmelzzeiten der Legierungen erhöhen sich durch den Gebrauch der Graphittiegel. Die Verschleißerscheinungen an den Schmelzebehältnissen hängen von den Abgusstemperaturen, den Metallen, der Schmelzebehandlung und den Betriebsstunden ab. In der Regel müssen die Tiegel nach einem Jahr (500–1.000 Betriebsstunden) erneuert werden.

Schmelze- behandlung

Die Schmelzebehandlungen werden durch Zugabe von Tabletten und mit Hilfe einer Tauchglocke durchgeführt. Die Chemikalien werden an den Boden der Tiegel gedrückt, wobei durch das Aufwallen (z. B. durch Stickstoffentwicklung) der Schmelze vor allem Wasserstoff ausgetrieben wird. Titan-Bor-Verbindungen werden beim Aluminiumguss ebenfalls in Tablettenform zugegeben und sorgen für ein feineres Gefüge.

Formenherstellung

Die Gussteile werden sowohl in Dauerformen als auch in verlorenen Formen gefertigt. Die Wahl des Formgebungsprozesses hängt stark von den gefertigten Stückzahlen und der Geometrie des Werkstücks ab.

In der mechanischen Fertigung werden die Kokillen selbst hergestellt. Der Wert der Kokillen beziffert sich auf 2–10.000 €, je nach Komplexität. Hauptkostenanteil dabei sind die Arbeitsstunden. Die Kokillen werden aufgehoben und können in einigen Fällen für neue Teile umgearbeitet werden. Die Dauerformen werden aus Stahl, Grau- oder Sphäroguss hergestellt.

Die Fertigung der Sandformen erfolgt mit bentonitgebundenem Quarzsand, der mit Graphitstaub als Glanzkohlenstoffbildner versehen ist. Die Formgebung erfolgt durch Aufsieben des Formstoffes auf das Modell. Der Hinterfüllsand wird anschließend per Hand in den Formkästen platziert und verdichtet.

Kernherstellung

Kerne und auch spezielle Formen werden mit Hilfe eines Phenolharzes in insgesamt drei Kernschießmaschinen hergestellt. Im Cold-Box Verfahren wird der organisch gebundene Quarzsand mit CO₂ als gasförmigen Katalysator ausgehärtet. Die Sandformen werden mit einem einmal verwendbaren Einguss-speiser (Fa. Foseco) versehen. Die Formen sind isoliert und sorgen mit einem keramischen Filter für eine Beruhigung des Eingussstrahls, um zu verhindern, dass Oxide ins Gussstück kommen.

Der Neusand wird in einem Silo im Hof gelagert, der ca. 16 t fasst und ca. einmal pro Jahr befüllt wird. Der Sand wird aus Deutschland (Haltern) von der Fa. Quarzwerke bezogen, da der im Raum Melk abgebaute Sand zu kantig ist.

Die Firma Ehrlich & Co verwendet, je nach Formgebungsverfahren, Schichten auf Wasser- oder Alkoholbasis. Die Kokillen werden vor der Aufgabe des Trennmittels in einer Handstrahlbox gereinigt und anschließend mit keramischen oder Graphitschichten auf Wasserbasis überzogen. Alkohol als Dispersionsmittel wird vermieden, da die Dauerformen vor dem Abguss auf Heizplatten auf 180 °C erwärmt werden. Bei diesen Temperaturen ist nicht auszuschließen, dass sich das organische Lösungsmittel spontan entzündet. Durch die Beheizung werden die Kokillen ebenfalls getrocknet.

Sandformen werden mit keramischen Schichten auf Alkoholbasis versehen. Die Trocknung erfolgt an der Luft, in Ausnahmefällen werden die Formen auch durch Entzünden des Lösungsmittels getrocknet.

Die mit Graphit beschichteten Tiegel werden in die Öfen gestellt und können während des Schmelzvorganges nicht aus diesen herausgehoben werden. Die Öfen können auch nicht gekippt werden, daher wird die Schmelze aus den Öfen mit Hilfe von Gießlöffeln entnommen. Diese sind mit einer keramischen Löffelschlichte versehen und hängen in der Nähe des Ofens, wo sie vorgewärmt werden. Vor der Entnahme werden sie auf dem Ofen, kurz vor der Entnahme im Ofen kurze Zeit erhitzt, um einerseits Feuchtigkeit zu verdampfen und die Schmelze beim Abguss nicht zu schnell erkalten zu lassen.

Gießen

Die Sand- oder Dauerformen werden in unmittelbarer Nähe zu den Öfen aufgestellt und die flüssige Schmelze wird mit den Gießlöffeln eingegossen. Kokillen werden mittels elektrischer Heizplatte auf 180 °C vorgewärmt. Dadurch kann Feuchtigkeit (aus der Luft oder durch die aufgebrachten Schichten) auf der Form ausgeschlossen werden.

Der Kernsand wird durch Hämmern und Vibrationen aus den Gusstücken entfernt. Die staubbeladene Abluft wird örtlich abgesaugt und einem Filter der Marke Krautzenberger zugeführt (MEISTERHOFER 2001). Die Abtrennung der Speiser und sonstiger gießtechnisch relevanter Systeme erfolgt mit einer Bandsäge. Zusätzlich stehen für die Nachbearbeitung ein Bandschleifer und eine Schleifmaschine zur Verfügung.

Ausschlagen & Nachbearbeitung

Die Menge an Kreislaufmaterial variiert stark nach den zu fertigenden Gussteilen und den Gussverfahren. Im Kokillengussverfahren beträgt der Anteil an Kreislaufmaterial 10–15 %, während beim Sandguss Kreislaufanteile von bis zu 45 % in Kauf genommen werden müssen.

Anhaftender Formstoff wird in einer Sandstrahlbox mit Edelstahlkügelchen entfernt. Die Anlage wurde vor drei Jahren installiert und verfügt über ein Doppelkammersystem. Eine Charge an Werkstücken kann damit gestrahlt werden, während in der anderen Kammer bereits gestrahlte Teile entnommen und noch zu reinigende Teile eingehängt werden können (Spinhängler). Die Anlage ist vollständig gekapselt, wobei die Abluft über einen Patronenfilter gereinigt wird.

Wärmebehandlungsöfen existieren nicht, die Behandlung erfolgt durch Abschrecken der Gussteile in Wasser oder durch Kaltauslagerung (Festigkeitssteigerung von Aluminiumteilen durch Lagerung bei Raumtemperatur). Bei Messing ist Wärmebehandlung nicht sinnvoll bzw. notwendig.

Wärmebehandlung

Da die Gießerei der Firma Ehrlich & Co in erster Linie der hauseigenen mechanischen Fertigung zuliefert, sind viele Geräte für die mechanische Bearbeitung vorhanden. Neben herkömmlichen Dreh- und Fräsapparaten existieren CNC (Computerized Numerical Control) gesteuerte Maschinen für automatisierte, hoch präzise Aufgaben.

mechanische Bearbeitung

Auch die Dauerformen werden in der mechanischen Fertigung hergestellt.

Die Phenolharz-gebundenen Sande werden nicht regeneriert und entsorgt. Kerne und spezielle Formen aus chemisch gebundenem Formstoff werden daher ausschließlich aus Neusand hergestellt.

Sandaufbereitung

Der tongebundene Formsand fällt nach dem Ausschlagen durch einen Rost in den Bunker im Keller. Dort wird er durch den Transport über Förderschnecken mechanisch zerkleinert und im Sandmischer wiederum mit den verbrauchten Anteilen an Bentonit und Graphit sowie mit Feuchtigkeit versehen.

Energieeffizienz Ein zentraler Druckluftkompressor versorgt die wesentlichen Abnehmer der mechanischen Bearbeitung und der Gießerei (z. B. Kernschießmaschine, Strahlkabinen, Kühlung, Schmiermittelzufuhr). Bei zusätzlichem Bedarf an Druckluft, oder bei Betrieb mehrerer Hauptabnehmer, kommt ein transportabler Kompressor zum Einsatz.

Die Lecksuche erfolgt anlassbezogen, bei Druckabfall über Nacht oder hörbaren Undichtheiten.

4.15.3 Emissionssituation

Es wurden für die Anlagenteile Schmelzöfen, Filteranlage Kokillen-Strahlbox und die Absaugung bei der Kernentfernung die Staubkonzentrationen ermittelt. Die Grenzwerte werden durch die Gießereien-Verordnung vorgegeben. Für die drei Jahre alte Strahlanlage zur Reinigung der Gussstücke liegt kein Messbericht vor.

Staub In Tabelle 28 sind die Emissionsmessungen der Firma Ehrlich & Co dargestellt. Die Emissionen der betreffenden Anlagen liegen innerhalb der Grenzwerte der Gießereien-Verordnung. Zusätzlich werden die in der Verordnung festgeschriebenen Massenströme an Staub von 0,5 kg/h für Aluminiumöfen, 0,2 kg/h für Gießereiofen für sonstige Metalle sowie 0,5 kg/h für Reinigen und Ausschlagen der Gussteile deutlich unterschritten.

Tabelle 28: Emissionswerte im Vergleich mit Grenzwerten gemäß der Gießereien-Verordnung, Firma Ehrlich & Co.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert ¹ [mg/Nm ³]	Messwert ¹ [g/h]	Gießereien-VO ² [mg/Nm ³]
Schmelzöfen für Kupferlegierungen ³	Staub	6,7–15,6	11	20
Schmelzöfen für Aluminium ³	Staub	< 1–1,1	< 1	20
Filteranlage Kokillen-Strahlbox	Staub	< 1	< 1	20
Absaugung Kernentfernung	Staub	< 1	< 1	20

Messwerte und Grenzwerte der Gießereien-Verordnung sind Halbstundenmittelwerte.

¹ Messwerte aus MEISTERHOFER (2001)

² Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994), Werte bezogen auf 0 °C und 1.013 hPa

³ Messungen Rohgas ohne Emissionsminderungseinrichtungen

Abwässer Bei der Produktion in der Gießerei fallen keine Abwässer an. Das verdampfte Wasser in den Behältern, in welche die Gussstücke zur Kühlung eingetaucht werden, wird wieder aufgefüllt.

Abfälle Die beim Schmelzen anfallende Schlacke wird wieder an die Metallhütte verkauft, aus der die Rohstoffe bezogen werden. Die Transportkosten hat die Firma Ehrlich & Co zu tragen.

Sandabfälle werden in einer Mulde gesammelt und von einem qualifizierten Unternehmen (Firma Killer) der Entsorgung zugeführt. Die Menge schwankt zwischen 8 und 24 t/a.

Emulsionen, Altöle, Lack- und Spraydosen können bei den Altstoffsammelzentren der MA48 kostenlos entsorgt werden.

Der Staub aus der Sandstrahlanlage enthält Edelstahlstaub und kann zusammen mit Eisenspänen aus der mechanischen Fertigung entsorgt werden.

Quellenangabe

MEISTERHOFER (2001): Prüfbericht Emissionsmessungen Fa. Dipl.-Ing. Ernst Ehrlich & Co, Draschestraße 35-37, 1230 Wien vom 23.01.2001.

Rechtsnormen

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

4.16 Grassmayr Glockengießerei GmbH, Innsbruck

4.16.1 Unternehmensbeschreibung

Die Glockengießerei Grassmayr wurde im Jahr 1599 von Bartlme Grassmayr gegründet und wird seit über 400 Jahren bzw. 14 Generationen von der namensgebenden Familie geführt.

Die Firma Grassmayr stellt im Jahr ca. 250 Glocken mit einem Gesamtgewicht von etwa 80–100 t her. Neben den Glocken werden in der Kunstgießerei Bronzetafeln, Wappen, Reliefs und diverse Sonderanfertigungen hergestellt. Der Gesamtumsatz des Unternehmens liegt bei ca. 3,1 Mio. €. Die Firma (Schlosselei, Tischlerei, Bildhauerei, Montage etc.) beschäftigt ca. 40 MitarbeiterInnen, wovon sieben in der eigentlichen Glocken- bzw. Kunstgießerei arbeiten (GRASSMAYR 2011).

Ein besonderes Augenmerk wird auf die Forschung gerichtet. Computersimulationen ermöglichen die Bestimmung des Glockenklangs in Abhängigkeit der Glockenform.

4.16.2 Technische Beschreibung

Schmelzöfen

Die Glockengießerei Grassmayr verfügt über mehrere Öfen zum Erschmelzen von Aluminium, Bronze und Rotguss (Cu, Sn, Pb, Zn).

In der Glockengießerei wird etwa einmal monatlich bzw. ungefähr 10-mal im Jahr Bronze geschmolzen. Dabei kommt hauptsächlich ein Drehtrommelofen (Fabrikat Linde Gas) mit einem Fassungsvermögen von 9.700 kg zum Einsatz. Dieser wird mit einem Brenner der Marke Elco Klöckner mit Heizöl extra leicht (durchschnittlich 70 l/h) befeuert. Der Brenner ist mit einem Düsenzerstäuber und zweistufig ausgeführt. Der Abbrand an Einsatzmaterial wird mit 3–6 % angegeben und wird als Schlacke auf der Badoberfläche abgeschieden. Die Feuerfestauskleidung des Schmelzaggregats wurde nach 10 Jahren erneuert. Die aktuelle Auskleidung ist für eine Lebensdauer von 50 Jahren konzipiert. Der Ofen verfügt über einen Zyklon zur Staubabscheidung, wobei geprüft wird, ob dieser für die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte notwendig ist. Ebenfalls in der Glockengießerei befindet sich ein mit Holz gefeuerter Schmelzofen, der nur noch zum Einsatz kommt, wenn Glocken mit einem Gewicht von mehr als 10 t gegossen werden. Das Fassungsvermögen dieses Ofens beträgt 9.500 kg. Emissionsminderungseinrichtungen sind aufgrund des Alters und der geringen Betriebsstunden nicht installiert.

In der Kunstgießerei zur Herstellung von Bronzetafeln, Reliefs, Wappen und diversen Sonderanfertigungen, befinden sich zwei gasgefeuerte Öfen mit einem Fassungsvermögen von je 120 kg. Diese sind durchschnittlich 2–3 Stunden/Woche im Einsatz und dienen zum Erschmelzen von Aluminium, Bronze und Rotguss. Die Abgase dieser Öfen werden mittels Abzugshaube aus der Halle entfernt und ohne weitere Behandlung über den Kamin ins Freie geleitet. Ein weiterer Ofen, welcher mit Heizöl extraleicht befeuert und ca. 5 h/a betrieben wird, befindet sich ebenfalls in der Kunstgießerei.

Nach dem Verflüssigen des Metalls wird dieses für den Abguss vorbereitet. Die Schmelzebehandlung im Drehrohrföfen der Glockengießerei wird mit Hilfe eines Erlensammes durchgeführt (Polen). Dabei wird ein Holzstamm in die etwa 1.100 °C heiße Metallschmelze eingetaucht. Das Holz bildet dabei Polgase. Dadurch werden Fremd gases – in der Regel Wasserstoff – aus der Schmelze in Form von Wasserdampf ausgetrieben. Zudem enthält die Bronze 21 % Zinn, wobei die Sättigung der Legierung bei 14 % liegt. Durch die Polbehandlung wird das überschüssige Zinn in der Schmelze besser verteilt.

Schmelze- behandlung

Zur Verbesserung der Fließfähigkeit wird Phosphorkupfer in der Gießpfanne vorgelegt. Phosphorkupfer wirkt als Desoxidationsmittel, wobei der O₂-Gehalt gesenkt und Oxid reduziert werden. Dadurch werden Gaseinschlüsse und die Oxidation von Legierungsbestandteilen verhindert. Phosphorkupfer ist eine Kupfervorlegierung mit P-Anteilen von 9,5–11 %.

In der Kunstgießerei vergossenes Aluminium wird mit Entgasungstabletten von gelöstem Wasserstoff befreit. Diese werden für kurze Zeit an den Tiegelboden gedrückt und bewirken ein Aufwallen des flüssigen Metalls.

Die Formenherstellung der Glocken erfolgt über ein altbewährtes Verfahren. Der Kern der Glocke wird aus Ziegeln aufgemauert und dann mit mehreren Lehmschichten überzogen. Anschließend wird die Positiv-Form, die wiederum aus Lehm besteht, auf den Kern aufgebracht. Eine dünne Wachsschicht, auf welche die Ornamente (ebenfalls aus Wachs) aufgesetzt werden, schließt die Positiv-Form ab. Danach wird der äußere Mantel der Glockenform wiederum aus Lehm gefertigt. Der Lehm zur Formenherstellung wird in der Regel mit Gerstenschrot und Kälberhaar versetzt, um ihm die gewünschten Eigenschaften zu verleihen. Die sogenannte Glockenrippe dient der eigentlichen Formgebung. Diese ist an einem Stab in der rotationssymmetrischen Achse befestigt und wird um die Glockenform gedreht. Dabei wird der überschüssige Lehm entfernt, sodass die gewünschte Glockenform entstehen kann. Ein Feuer im Inneren des Kerns hilft, die aufgebrachten Lehmschichten immer wieder zu trocknen und schmilzt zuletzt auch die Wachsschicht aus der Form. Der äußere Mantel wird angehoben, die Positiv-Form vorsichtig vom Kern geschlagen und der Mantel wird wieder aufgesetzt. Zum Hinterfüllen der Form wird furanharzgebundener Quarzsand verwendet. Der Lehm wird größtenteils wiederverwendet, nur ein kleiner, direkt mit der Schmelze in Berührung kommender Teil wird beim Gießen verbrannt.

Formgebung

In der Kunstgießerei kommen Sandformen zum Einsatz. Als Formstoff dient Natursand, der vor der Verwendung auf die gewünschte Feuchtigkeit eingestellt wird. Die Sandformen werden vor dem Guss mit Graphitstaub (Trennmittel und Glanzkohlenstoffbildner) bepodert. Der Sand wird nach jedem Gussprozess regeneriert.

Keramische Zirkonschichten werden in der Regel aufgestrichen oder gepinselt. Bei Furansand können nur Schichten auf alkoholischer Basis (Isopropylalkohol) verwendet werden, da dieser nicht nass werden darf.

In der Glockengießerei erfolgt der Abguss der Schmelze in die Formen über eine Gießpfanne. Ein Holzkohlenfeuer wird innen am Pfannenboden entzündet und dient zum Vorheizen der Pfanne. Die Feuerfestauskleidung wurde bisher einmal in 10 Jahren erneuert und ist derzeit auf einen Betrieb von 20 Jahren ausgelegt.

Gießen

Vor dem Befüllen der Gießpfanne muss die Abstichöffnung des Ofens aufgestemmt werden. In der Gießpfanne befindet sich die Phosphorkupfer-Vorlegierung. Dann fließt durch Drehen des Ofens das flüssige Metall in die Pfanne, wobei die Schlacke mit einem Metallschieber an den Rand gedrückt und die Schmelze mit dem Schieber durchmischt wird. Über die Einlassöffnung, welche mit einem keramischen Trichter versehen ist, gelangt das flüssige Metall in die Glocke. Es wird so lange Schmelze in die Form geleert bis der Speiser, welcher sich ebenso wie die Eingussöffnung über der Glocke befindet, vollständig gefüllt ist. Die entstehenden Gießgase treten über den Speiser aus und werden mit einem Flämmer entzündet. Nach dem Füllen der Form mit Metall wird abschließend Holzkohle auf den Speiser geleert, um ein zu schnelles Erstarren zu verhindern. Droht die Schmelze beim Abguss in der Pfanne die gewünschte Temperatur zu unterschreiten, wird ebenfalls Kohle auf die Badoberfläche geschüttet.

In der Kunstgießerei wird der Schmelztiegel aus dem Ofen entfernt und nach der Entgasung des flüssigen Metalls der Abguss durchgeführt. Der Tiegel wird in ein Gestell gehoben, mit einem Kran zur Form transportiert und die Schmelze wird per händisch gekippter Gussgabel in die Formen geleert.

Abzüge oder Absaugeinrichtungen für den Gießvorgang sind sowohl bei der Glockengießerei als auch bei der Kunstgießerei nicht vorhanden. Die Abgase entweichen über die Deckenentlüftungen.

Nachbearbeitung Nach erfolgter Trennung von Glocken oder Gussstücken aus der Kunstgießerei von den Formen, werden diese von anhaftendem Formstoff befreit. Dafür stehen der Gießerei Grassmayr ein Sandstrahlraum und eine Handstrahlbox zur Verfügung. Im Sandstrahlraum erfolgt die Reinigung automatisch oder von einem Mitarbeiter mit Vollkörperschutz. Die Anlage wurde im Jahr 2009 errichtet und ist mit einem Nasswäscher zur Abgasreinigung ausgestattet. Derzeit wird geprüft, ob die Installierung eines Zyklon zur Vorabscheidung des Staubes sinnvoll ist.

Sandaufbereitung Die Firma Grassmayr recycelt den Sand, der in der Kunstgießerei eingesetzt wird. Die Sandregenerierung erfolgt mechanisch. Verwendeter Sand wird in eine Grube geworfen und dabei von Metallstücken befreit. Über eine Schnecke erfolgt die Förderung zur Wasserbeimengung. Brocken oder stückiger Formstoff werden zerrieben und anschließend in einem Schleuderrad aufbereitet. Dem Sand wird anschließend Feuchtigkeit zugeführt, sodass er wieder verwendet werden kann. Die Rücklaufquote liegt bei 98 %.

Der Furansand zum Hinterfüllen der Glockenformen wird derzeit nicht recycelt. Die Installierung einer Sandaufbereitungsanlage für die furangebundenen Formstoffe wird derzeit geprüft.

Energieeffizienz Aufgrund der geringen Betriebsstunden der Öfen (1-mal pro Monat Glockengießerei; 3-mal pro Woche Kunstgießerei) ist die Installierung einer Wärmerückgewinnung im Gießereibetrieb nicht kostendeckend. Die Druckluftleitung wird regelmäßig auf Lecks geprüft und diese werden gegebenenfalls geschlossen. Des Weiteren wurde eine Solaranlage für Warmwasser und Heizung installiert.

4.16.3 Emissionssituation

Die wesentliche Emissionsquelle der Fa. Grassmayr stellt der Drehtrommelofen zum Erschmelzen von Bronzelegierungen dar. Die Emissionswerte von Staub, organischem Kohlenstoff und Stickstoffoxiden des Schmelzaggregats wurden 2001 ermittelt und sind in Tabelle 29 dargestellt. Die Emissionsgrenzwerte der Gießereien-Verordnung wurden durchwegs unterschritten.

Tabelle 29: Emissionswerte im Vergleich mit Grenzwerten gemäß der Gießereien-Verordnung, Firma Grassmayr.

Anlagenteil	Schadstoff	Messwert ¹ [mg/Nm ³]	Gießereien-VO ² [mg/Nm ³]
Drehtrommelofen	Staub	5	20
	org. C	< 5	50
	Stickstoffoxide als NO ₂	111	350

Messwerte sind Mittelwerte aus zwei 20-Minutenmittelwerten, Grenzwertewerte der Gießereien-Verordnung sind Halbstundenmittelwerte.

¹ Messwerte aus UWS (2007); Messwerte bezogen auf 0 °C und 1.013 hPa, mittlerer Sauerstoffgehalt 15,8 Vol%.

² Gießereien-Verordnung (BGBl. Nr. 447/1994), Werte bezogen auf 0 °C und 1.013 hPa

Die Gussteile aus der Kunstgießerei werden je nach Kundenwunsch nach dem Formgebungsprozess patiniert (künstliches Altern). Dafür wird eine 1/100 verdünnte Ammonsulfidlösung verwendet, die dann abgewaschen wird. Verunreinigtes Wasser entsteht nur in geringem Maß und wird über das häusliche Abwasser entsorgt.

Abwasser

Die wesentlichen Abfälle des Unternehmens fallen in der Glockengießerei an. Der Furansand wird mangels Aufbereitungsanlage über die Montanwerken Brixlegg entsorgt und dort als Schlackenbindemittel eingesetzt.

Abfälle

Die anfallende Schlacke beim Erschmelzen der Bronze kann für ungefähr 1 €/kg an diverse deutsche Unternehmen verkauft werden. Der genaue Verwendungszweck ist nicht bekannt. Dosen und andere Abfälle werden über den Bauhof Innsbruck entsorgt.

Quellenangabe

GRASSMAYR (2011): Unternehmensbeschreibung: Die Geschichte der „Glockengiesserei Grassmayr“.

UWS – Umweltschutz Walter Stolz (2001): Emissionsmessungen am neuen Schmelzofen vom 30.01.2001, St/mh/E/01/0160.

Rechtsnormen

Gießereien-Verordnung (VO Gießereien; BGBl. 1994/447): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Begrenzung der Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen aus Gießereien.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Der Report des Umweltbundesamt bietet einen kompakten Überblick über den Stand der Technik der österreichischen Gießereien. Neben einer Darstellung der eingesetzten Technologien werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen, anlagenspezifischen Emissionen sowie Maßnahmen zur Emissionsreduktion erläutert. Die Beschreibung ausgewählter österreichischer Gießereibetriebe deckt den Eisen- und Nichteisenmetallbereich sowie Unternehmen mit gewerblichen und industriellen Strukturen ab.

Umweltrelevante Emissionen entstehen in Gießereien durch Schmelzöfen, Formenherstellung, Abguss in die Form, Trennung von Form und Gussteil sowie durch Putz- und Nachbearbeitungsschritte. Die entstehenden Schadstoffe sind Staub, organischer Kohlenstoff, Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid, Amine, Phenol, Formaldehyd, anorganische Chlor- und Fluorverbindungen sowie Schwermetalle.