

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Emissionsminderung  
Kupfer- und  
Kupferlegierungsschmelzanlagen

VDI 2102

Blatt 2 / Part 2

Emission control  
Copper and copper alloy melting plants

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen. Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The draft of this guideline has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette). The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>2</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2 Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 Technologie . . . . .</b>	<b>10</b>	<b>3 Technology . . . . .</b>	<b>10</b>
3.1 Einsatzmaterialien. . . . .	10	3.1 Charge materials . . . . .	10
3.2 Anlieferung, Transport, Lagerung . . . . .	12	3.2 Delivery, transportation and storage . . . . .	12
3.3 Vor- und Aufbereitung der Einsatzmaterialien. . . . .	12	3.3 Preparation and pre-processing of the charge materials . . . . .	12
3.4 Schmelzverfahren . . . . .	14	3.4 Melting processes. . . . .	14
3.5 Abschlacken/Abkrätzen der Schmelze . . . . .	31	3.5 Deslagging/dedrossing of molten metal . . . . .	31
3.6 Schmelzebehandlungsverfahren . . . . .	31	3.6 Melt treatment methods. . . . .	31
3.7 Einstellen der Legierung . . . . .	33	3.7 Adjustment of alloy composition. . . . .	33
3.8 Gießverfahren . . . . .	33	3.8 Casting processes . . . . .	33
3.9 Emissionsquellen . . . . .	45	3.9 Emission sources . . . . .	45
<b>4 Technische Möglichkeiten zur Verminderung der Emissionen . . . . .</b>	<b>50</b>	<b>4 Emission control measures . . . . .</b>	<b>50</b>
4.1 Prozessintegrierte Maßnahmen (Primärmaßnahmen) . . . . .	50	4.1 Process-integrated measures (primary measures) . . . . .	50
4.2 Reinigung der Abgase (Sekundärmaßnahmen) . . . . .	51	4.2 Offgas cleaning (secondary measures). . . . .	51
4.3 Minderung diffuser Emissionen. . . . .	54	4.3 Control of fugitive emissions. . . . .	54
4.4 Ableiten der Abgase. . . . .	56	4.4 Offgas discharge . . . . .	56
<b>5 Emissionswerte . . . . .</b>	<b>56</b>	<b>5 Emissions values. . . . .</b>	<b>56</b>
5.1 Allgemeines. . . . .	56	5.1 General . . . . .	56
5.2 Emissionswerte für Abgas aus brennstoffbeheizten Schmelzöfen. . . . .	56	5.2 Emission values for offgas from fuel-fired melting furnaces . . . . .	56
5.3 Emissionswerte für Abgas aus elektrisch beheizten Schmelzöfen und Gießanlagen. . . . .	57	5.3 Emission values for offgas from electrically heated melting furnaces and casting lines . . . . .	57

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltschutztechnik

	Seite		Page
<b>6 Anleitung für Emissionsmessungen . . . . .</b>	<b>58</b>	<b>6 Instructions for emission measurements . . . . .</b>	<b>58</b>
6.1 Allgemeines. . . . .	58	6.1 General . . . . .	58
6.2 Prüflaboratorien. . . . .	59	6.2 Test laboratories . . . . .	59
6.3 Messstrecken und Messplätze . . . . .	59	6.3 Measurement trains and sampling locations. . . . .	59
6.4 Messaufgabe . . . . .	62	6.4 Measurement objective. . . . .	62
6.5 Messplan . . . . .	63	6.5 Measurement plan . . . . .	63
6.6 Messungen . . . . .	68	6.6 Measurements . . . . .	68
6.7 Messbericht . . . . .	68	6.7 Measurement report . . . . .	68
<b>7 Abfälle. . . . .</b>	<b>69</b>	<b>7 Waste . . . . .</b>	<b>69</b>
<b>8 Kühl- und Abwasser . . . . .</b>	<b>70</b>	<b>8 Cooling water and waste water . . . . .</b>	<b>70</b>
<b>9 Energieeffizienz, Abwärmenutzung . . . . .</b>	<b>72</b>	<b>9 Energy efficiency, heat recovery . . . . .</b>	<b>72</b>
<b>Anhang</b> Blockschemata beispielhafter Schmelzanlagen . . . . .	<b>75</b>	<b>Annex</b> Block diagrams of example melting plants . . . . .	<b>76</b>
Schrifttum . . . . .	81	Bibliography . . . . .	81
Benennungsindex englisch – deutsch . . . . .	86	Term index English – German. . . . .	86

**Vorbemerkung**

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2102](http://www.vdi.de/2102).

**1 Anwendungsbereich**

Die Richtlinie gilt für Anlagen, in denen Kupferkathoden, Legierungsmetalle, Rücklaufmaterialien sowie kupferhaltige Schrotte eingeschmolzen, die Schmelzen gegebenenfalls raffiniert und anschließend auf Gießanlagen zu Formaten weiterverarbeitet werden. Sie gilt darüber hinaus für Anlagen, in denen aus Kupfer- und Kupferlegierungen metallische Pigmente hergestellt werden.

**Preliminary note**

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at [www.vdi.de/2102](http://www.vdi.de/2102).

**1 Scope**

This guideline applies to plants melting copper cathodes, alloy metals, return material and copper-bearing scrap metals, refining the melt, where applicable, and subsequently casting it into formats on casting lines. It also covers plants producing metallic pigments from copper and copper alloys.

Die Richtlinie gilt nicht für Anlagen, in denen Kupfer und Kupferlegierungen für die Herstellung von Formgussteilen eingeschmolzen werden.

### Rechtliche Grundlagen

Kupfer- und Kupferlegierungsschmelzanlagen haben bei einer Schmelzkapazität von mehr als 20 t/d den Anforderungen der Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) zu genügen. Für bestehende Anlagen und solche, die sich im Genehmigungsverfahren befinden, bestehen bis zum 7. Januar 2014 Übergangsbestimmungen. Bis dahin ist weiter die Richtlinie 2008/1/EG (IVU-Richtlinie) gültig. Anlagen, die diesen Richtlinien unterliegen, müssen alle geeigneten Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung und, sofern dies nicht möglich ist, zur Verminderung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden einschließlich der den Abfall betreffenden Maßnahmen ergreifen, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen. Insbesondere ist dazu der Einsatz der besten verfügbaren Techniken (BVT) erforderlich. Für Kupfer- und Kupferschmelzanlagen sind die BVT im BVT-Merkblatt „Nichteisenmetallindustrie“ [1] beschrieben, das von der Europäischen Kommission veröffentlicht wurde.

Ab dem Jahr 2013 werden Anlagen zur „Herstellung von Kupfer einschließlich der Herstellung von Kupferlegierungen, Raffinationsprodukten, Gussprodukten usw. bei Betrieb von Verbrennungseinheiten mit einer Gesamtfeuerungswärmeleistung (einschließlich der als Reduktionsmittel verwendeten Brennstoffe) von über 20 MW“ in das Gemeinschaftssystem für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten (Treibhausgasemissionshandel) einbezogen (siehe Richtlinie 2009/29/EG, TEHG, ZuG 2012 und ZuV 2020).

In Deutschland bedürfen Anlagen zum Schmelzen, zum Legieren oder zur Raffination von Kupfer oder Kupferlegierungen ab einer Schmelzleistung von 2 t/d einer Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Diese Anlagen sind im Anhang der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) unter Nr. 3.4 – Anlagen zum Schmelzen, Legieren und Raffinieren von Nichteisenmetallen<sup>1)</sup> – eingeordnet. Dort werden auch konkret Anlagen benannt, die von der Genehmigungsbedürftigkeit freigestellt sind. Weiterhin wird ein wasserrechtlicher Bescheid nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) benötigt. Sofern Schmelzöfen unmittelbare Bestandteile von Gießanlagen sind und keine Raffination durchgeführt wird, erfolgt ihre Einord-

Not included in the scope of this guideline are plants melting copper and copper alloys for the production of finished castings.

### Legal basis

Copper and copper alloy melting plants designed for a melting capacity of more than 20 t/d must meet the requirements of EC Directive 2010/75/EU on Industrial Emissions (integrated pollution prevention and control). For existing plants and plants in the permitting stage, there are transitional provisions until 7 January, 2014. Until then EC Directive 2008/1/EC (IPPC Directive) continues to apply to such plants. Plants subject to these directives must use all suitable precautionary measures to avoid and, where this is not possible, to control emissions into air, water and soil, taking into account waste management, in order to achieve a high protection level for the environment as a whole. This requires in particular the use of the best available techniques (BAT). The BATs for copper and copper alloy melting plants are described in the BAT Reference Document “Non-ferrous Metals Industry” [1] published by the European Commission.

From 2013, plants for the “production of copper including copper alloys, refining products, cast products, etc. operating combustion units with a total rated thermal input (including fuels used as reductants) of greater than 20 MW” will be included in the community greenhouse gas emission permit trading system (greenhouse gas emission trading) (see EC Directive 2009/29/EC, TEHG, ZuG 2012 and ZuV 2020).

In Germany, copper or copper alloy melting, alloying or refining plants from a melting capacity of 2 t/d are subject to a permit under the Federal Immission Control Act (BImSchG). In the annex to the German Ordinance on Plants subject to Permitting (4. BImSchV), these plants are allocated to No. 3.4 – Plants for Melting, Alloying and Refining Non-ferrous Metals<sup>1)</sup>. Plants exempted from the permitting requirement are expressly stated there. Besides, such plants require a discharge permit under the German Water Management Act (WHG). Where melting furnaces are an integral part of the foundry operation and no refining is performed, such plants are allocated to No. 3.8 in the annex to 4. BImSchV – Foundries for non-ferrous metals.

<sup>1)</sup> Ausnahmen für Anlagen mit einer Schmelzleistung von 2 t/d bis weniger als 20 t/d beachten.

<sup>1)</sup> Note exemption for plants with a melting capacity of 2 t/d to less than 20 t/d.

nung unter die Nr. 3.8 des Anhangs der 4. BImSchV – Gießereien für Nichteisenmetalle.

Im Rahmen eines immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens für Kupfer- und Kupferlegierungsschmelzanlagen ist die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) obligatorisch, wenn die Schmelzleistung der Anlage 100000 t/a oder mehr beträgt. Für Anlagen mit geringeren Schmelzleistungen sind Vorprüfungen erforderlich, um zu ermitteln, ob das Vorhaben erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann und somit einer UVP bedarf.

Für Kupfer- und Kupferlegierungsschmelzanlagen sind spezielle materielle Anforderungen zur Luftreinhaltung in Nr. 5.4.3.4.1 der TA Luft und zur Einleitung von Abwasser in Gewässer im Anhang 39 und Anhang 40 der Abwasserverordnung (AbwV) enthalten. Diese berücksichtigen die erreichbaren Emissionswerte für Luft- und Wasserschadstoffe unter Anwendung der in dieser Richtlinie beschriebenen Minderungsmaßnahmen. In dem BVT-Merkblatt „Nichteisenmetallindustrie“ [1] sind ebenfalls Minderungsmaßnahmen beschrieben.

Auf die sonstigen für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Kupfer- und Kupferlegierungsschmelzanlagen geltenden Gesetze, Verordnungen, Verwaltungs- und sonstigen Vorschriften wird hingewiesen (siehe Gesetze, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften im Schrifttum).

### **Allgemeiner Hinweis**

Alle Volumenangaben für Gase in dieser Richtlinie beziehen sich auf den Normzustand (273 K, 1013 hPa) nach Abzug des Wasserdampfanteils. Auf Ausnahmen wird besonders hingewiesen.

As part of the permitting procedure for copper and copper alloy melting plants under the German air pollution control legislation, an environmental impact assessment in accordance with the Environmental Impact Assessment Act (UVPG) is mandatory for plants with a melting capacity of 100000 t/a and over. For plants with smaller melting capacities, a preliminary environmental review is to be conducted in order to determine whether the project may result in major negative environmental impacts, and therefore requires an environmental impact assessment.

The specific air pollution control requirements for copper and copper alloy melting plants are laid down in TA Luft No. 5.4.3.4.1. The requirements for waste water discharges to surface waters are set out in Annex 39 and Annex 40 to the German Waste Water Ordinance (AbwV). These requirements take into account the attainable emission values for air and water pollutants when applying the pollution control measures presented in this guideline. Emission control techniques are also described in the BAT Reference Document “Non Ferrous Metals Industry” [1].

Reference is made to the acts, ordinances, administrative and other regulations applicable to the design, construction and operation of copper and copper alloy melting plants (see Bibliography under acts, ordinances and administrative regulations).

### **General note**

Unless expressly stated otherwise, all gas volumes indicated in this guideline relate to standard temperature and pressure conditions (273 K, 1013 hPa) after deduction of the water vapour content (STP, dry basis).