



Metallhüttenschlacken.

Sekundärrohstoff für nachhaltiges Wirtschaften

03

EDITORIAL

04

BAUEN MIT GEWINN

06

FEHS – INSTITUT FÜR BAUSTOFF-FORSCHUNG E. V.

07

GEPRÜFTE UND KONTROLLIERTE QUALITÄT

08

ÖKOLOGISCHES SCHWERGEWICHT

10

DIE EINSATZGEBIETE
VON METALLHÜTTENSCHLACKEN

14

DIE GÜTEGEMEINSCHAFT
METALLHÜTTENSCHLACKEN E. V.

WERTVOLLE NEBENPRODUKTE AUS DER NE-METALLINDUSTRIE

Im Laufe der vergangenen Jahrzehnte haben sich die Begriffe der Nachhaltigkeit und der Ressourceneffizienz zu wichtigen Aspekten der politischen und gesellschaftlichen Diskussion entwickelt. Gerade in rohstoffintensiven Unternehmen wie in der NE-Metallindustrie sind Fragen der Kreislaufführung von Materialien Alltag. Ein sorgsamer Umgang mit Ressourcen bringt aber auch wirtschaftliche Vorteile, weshalb den Kreislaufstoffen und Nebenprodukten schon immer große Aufmerksamkeit galt.

Typische Märkte für die Nebenprodukte sind das Bauwesen – insbesondere die Verwendung als Gestein für den Bau von Verkehrswegen – oder die Verwendung als Strahlmittel. Allein durch die Betrachtung der beim Bau von Verkehrswegen bewegten Stoffströme wird offensichtlich, dass die Branche ein großes Interesse an hochwertigen Einsatzgebieten für ihre Nebenprodukte haben muss. Dabei ist völlig unstrittig, dass die einzusetzenden Materialien für den jeweiligen Anwendungszweck geeignet sein müssen. Die Qualitätssicherung dieser Materialien stellt sicher, dass die eingesetzten Stoffe den Anforderungen des jeweiligen Anwendungsbereichs genügen, damit sie zu optimalen Eigenschaften des fertiggestellten Bauwerks führen.

Bei der Erzeugung unterschiedlicher Metalle entstehen unterschiedliche Schlacken, die in unterschiedlichen Einsatzgebieten ihre Stärken haben. Die vorliegende Broschüre zeigt in Beispielen, welchen Beitrag die Nebenprodukte der NE-Metallindustrie zum nachhaltigen Wirtschaften leisten und wie Sie diese Nebenprodukte für genau Ihr Projekt gewinnbringend einsetzen können.



Dr.-Ing. Thomas Merkel

Geschäftsführer Gütegemeinschaft Metallhüttenschlacken e.V.

AUS DER KUPFERERZEUGUNG

Bei der Verhüttung von Primärrohstoffen wie Kupferkonzentrat und/oder Sekundärrohstoffen wie Buntmetallschrott entsteht bei ca. 1.250 °C unter Zugabe von Zuschlagstoffen eine Silikatschmelze. Je nach Abkühlungsverfahren wird daraus Gestein (CUS) oder Granulat (CUG).

AUS DER FERROCHROMERZEUGUNG

Wenn Chromerze unter Zusatz von gebranntem Kalk aufgeschmolzen werden, entstehen Ferrochromschlacken bei Temperaturen von 1.750 bis 1.850 °C. Aus der flüssigen Schlacke wird nach der Zugabe von Zuschlagstoffen in einem zweiten Prozess eine Schmelze, die langsam zu kristalliner Stückschlacke (CRS) erkaltet.

HERSTELLUNGSPROZESSE VON METALLHÜTTENSCHLACKEN

AUS DER BLEIERZEUGUNG

Blei wird aus Erzkonzentraten und/oder Sekundärrohstoffen wie Batterieschrott sowie Zusatzstoffen gewonnen. Es entsteht bei 1.000 bis 1.300 °C flüssige Schlacke, die je nach Abkühlungsverfahren zu Stückschlacke (PBS) oder Granulat (PBG) wird.

AUS DER GEWINNUNG VON WÄLZOXID

Im Wälzverfahren entsteht aus zinkhaltigem Material und Zusatzstoffen Wälzschlacke. Aus der entzinkten, 1.100 °C heißen Schlacke entsteht durch Abkühlung mittels Wasser ein homogenes Granulat (ZNWS).

BAUEN MIT GEWINN. ÖKONOMISCH EFFIZIENT UND ÖKOLOGISCH VERANTWORTUNGSVOLL

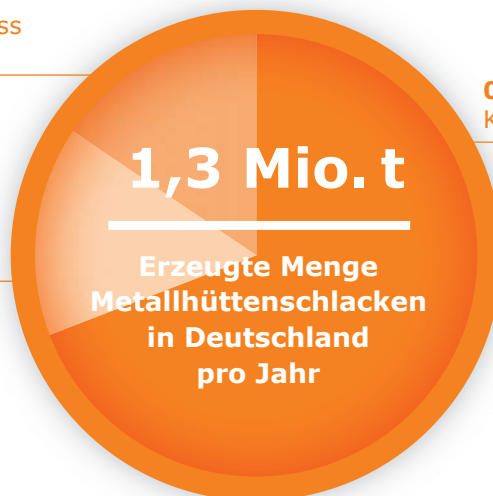
Nachhaltigkeit ist eines der bedeutenden Ziele nationaler und internationaler Politik. Wer Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft heute ernst nimmt, wird auch in Zukunft effizient und erfolgreich wirtschaften. Einen wichtigen Beitrag zu dieser Entwicklung leisten Metallhüttenschlacken. Die Sekundärrohstoffe werden zielgerichtet bei der Produktion von Nichteisen-Metallen wie Kupfer, Ferrochrom, Blei und zinkhaltigem Wälzoxid hergestellt. Je nach Abkühlungsprozess und Verarbeitung entstehen aus der flüssigen Schlacke Gesteinskörnungen und Granulate. Mit ihrem Entstehungsprozess und in Chemismus, Petrographie und Mineralogie ähneln Metallhüttenschlacken den magmatischen Gesteinen. Sie sind in Deutschland im Sinne des

Kreislaufwirtschaftsgesetzes qualitativ hochwertige industrielle Nebenprodukte. Der Einsatz von Metallhüttenschlacken vermeidet den Abbau der nicht erneuerbaren Ressource Naturgestein und schont so Umwelt und Natur.

Produkte aus Metallhüttenschlacken sind seit Jahrzehnten im Straßen- und Wasserbau sowie in Zement und als Strahlmittel begehrt. Sie erfüllen die für den bestimmungsgemäßen Einsatz gestellten Anforderungen an Qualität und Umweltverträglichkeit. Dafür sorgen auch die unterschiedlichen nationalen und internationalen Regelungen sowie die Gütegemeinschaft Metallhüttenschlacken e.V.

0,2 Mio. t aus dem Wälzprozess (Zinkoxid)

0,2 Mio. t aus den anderen Prozessen



0,9 Mio. t aus der Kupfererzeugung

Verwendung der Materialien in den vergangenen Jahren:

zu jeweils **0,2 Mio. t** für Straßenbau, Wasserbau, Beton/ Zement, Strahlmittel sowie Deponiebau

0,15 Mio. t werksintern genutzt

0,15 Mio. t deponiert

DIE ZUKUNFT IM BLICK: FEHS – INSTITUT FÜR BAUSTOFF-FORSCHUNG E.V.

Das FEhS – Institut für Baustoff-Forschung e.V. in Duisburg ist seit Jahrzehnten eine der führenden Adressen für Eisen- und Metallhüttenschlacken weltweit. Das interdisziplinäre Team aus Wissenschaftlern und Ingenieuren verfügt über sieben hochmodern ausgestattete Labore für Chemie, Mineralogie, Schlackenmetallurgie, Verkehrsbau, Zement, Beton und Düngemittel. Im Mittelpunkt der Tätigkeiten des FEhS-Instituts stehen die Forschung, die Prüfung und die Beratung zu allen technischen und ökologischen Aspekten zu Schlacken und den daraus hergestellten Produkten.

Die Zusammenarbeit des FEhS-Instituts in einem internationalen Netzwerk aus Unternehmen und Industrieverbänden, Behörden und Ministerien, Normierungsgremien, Gütegemeinschaften sowie Universitäten garantiert Spitzenforschung zu Metallhüttenschlacken und deren Anwendung in der Praxis. Sie dient der Optimierung sowohl der bautechnischen Eigenschaften als auch der Umweltverträglichkeit.

Die Mitarbeiter des FEhS-Instituts sind in der nationalen und internationalen Gremienarbeit aktiv, etwa bei der europäischen Normungsorganisation CEN und dem deutschen Pendant DIN sowie der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Die Forschungsergebnisse können dadurch unmittelbar in Regelwerke umgesetzt werden. Die Ergebnisse stehen allen Anwendern zur Verfügung und ermöglichen u. a. auch die Erschließung neuer Einsatzgebiete für Metallhüttenschlacken.



Das FEhS-Institut ist weltweit vernetzt.

MEHR ALS ZUVERLÄSSIG. DIE GÜTEGEMEINSCHAFT METALLHÜTTENSCHLACKEN


Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser. Die Gütegemeinschaft Metallhüttenschlacken e.V. steht für die hohe Qualität des Sekundärrohstoffs. In ihr haben sich acht Erzeuger von Nichteisen-Metallen und Aufbereitungsunternehmen zusammengeschlossen, die sich zur Einhaltung strenger Normen und Kontrollen verpflichten. Dabei orientieren sie sich an den Güte- und Prüfbestimmungen des RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. für den Straßenbau, den Wasserbau und andere Einsatzgebiete. Zudem verpflichten sich die Mitglieder der Gütegemeinschaft Metallhüttenschlacken e.V. zu zusätzlichen Produktkontrollen durch neutrale, anerkannte Prüfstellen, die für die jeweiligen Anwendungsbereiche zugelassen sind.

Voraussetzung für die Anwendung von Produkten, auch aus Metallhüttenschlacken, ist die Einhaltung der bautechnischen und umweltrelevanten Merkmale, die in den Technischen Lieferbedingungen (TL) und ggf. in für den jeweiligen Anwendungszweck spezifischen weiteren Regelungen festgehalten sind.

Die Überprüfung der umweltrelevanten Merkmale erfolgt zusätzlich im Rahmen des Eignungsnachweises, der werkseigenen Produktionskontrolle sowie mindestens zweimal jährlich durch die Fremdüberwachung.

TECHNISCHE LIEFERBEDINGUNGEN (TL) IM ÜBERBLICK

Straßen- und Erdbau:	DIN EN 13043 und 13242, TL Gestein-StB (Gesteinskörnungen im Straßenbau), TL BuB E-StB (Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus) und TL SoB-StB (Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau)
Wasserbau:	DIN EN 13383-1/TLW, Erlass des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) zum Einsatz künstlicher Wasserbausteine
Mörtel und Beton:	DIN EN 13139, DIN EN 12620
Strahlmittel:	DIN EN ISO 11126-3, DGUV Regel 100-500 (Kap. 2.24)



Während der Verbrauch
von fossilen Brennstoffen im
letzten Jahrhundert weltweit um
den Faktor 12 anstieg, nahm im
gleichen Zeitraum der Verbrauch
von natürlichen Ressourcen
weltweit um den Faktor 34 zu!

[Quelle: Europäische Union]

ÖKOLOGISCHES SCHWERGEWICHT. RESSOURCEN SCHONEN UND KREISLAUFWIRTSCHAFT FÖRDERN

Welchen Stellenwert ökologisches Handeln und vor allem der verantwortliche Umgang mit natürlichen Ressourcen hat, zeigen unter anderem die im Januar 2020 vorgestellte „Rohstoffstrategie der Bundesregierung“ und die im März 2020 vom Umweltbundesamt veröffentlichten „Leitsätze einer Kreislaufwirtschaft“, der „Green Deal“ der EU von Dezember 2019 und der im Frühjahr 2019 veröffentlichte Report der Umweltorganisation der Vereinten Nationen „UNEP report on sand and sustainability“. Wie aus einem industriellen Nebenprodukt ein ressourcenschonender und wertvoller Sekundärrohstoff wird, zeigt das Beispiel Metallhüttenschlacken. Sie finden in zahlreichen Produkten Verwendung. Der extrem dichte Mineralstoff ist eine qualitativ wertvolle Alternative zu Natursteinen wie Schotter und Kies, deren Vorkommen weltweit rasant schwinden und deren Abbau massive Eingriffe in die Natur erfordert.

Zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Metallhüttenschlacken im Rahmen des im Kreislaufwirtschaftsgesetz definierten Schadlosigkeitsgebots werden regelmäßig Prüfungen zur Bestimmung löslicher Inhaltsstoffe durchgeführt, sowohl durch werkseigene Labors als auch durch unabhängige Prüfstellen.

Darüber hinaus belegen zahlreiche freiwillige Untersuchungen die Unbedenklichkeit von Metallhüttenschlacken beim Einsatz im Straßen- und Wasserbau, z. B. durch die HafenCity Universität Hamburg

und das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie in Schmallenberg.

Bei der Europäischen Chemikalienagentur ECHA wurden Metallhüttenschlacken zudem nach aufwendigen toxikologischen und ökotoxikologischen Untersuchungen im Rahmen der Europäischen Chemikalienverordnung REACH als nicht gefährliche Substanzen registriert.



1 Mio. t

NATURGESTEIN

In Deutschland ersetzen
Metallhüttenschlacken pro Jahr
rund 1 Million Tonnen
Naturgestein.

ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR METALLHÜTTENSCHLACKEN IM STRASSENBAU

ANWENDUNGSBEREICHE	PBS/PBG	CRS	CUS/CUG	ZNWS
Fahrbahndecken				
Asphaltdeckschichten und Asphalttragdeckschichten nach ZTV Asphalt-StB	+	+	+	-
Asphaltdeckschichten und Asphalttragdeckschichten nach ZTV LW	+	+	+	+
Asphaltbinderschichten nach ZTV Asphalt-StB	+	+	+	-
Betondecken nach ZTV Beton-StB	+	+	+	-
Bettungsmaterial für Pflasterdecken und Plattenbeläge nach ZTV Pflaster-StB	+	+	+	-
Deckschichten ohne Bindemittel nach ZTV SoB-StB und ZTV LW	+	+	+	+
Gebundene Tragschichten				
Asphalttragschichten nach ZTV Asphalt-StB	+	+	+	+
Betontragschichten und hydraulisch gebundene Tragschichten nach ZTV Beton-StB	+	+	+	-
Verfestigungen nach ZTV Beton-StB	+	+	+	+
Tragschichten ohne Bindemittel				
Schottertragschichten nach ZTV SoB-StB	+	+	+	-
Frostschutzschichten und Schichten aus frostunempfindlichem Material nach ZTV SoB-StB	+	+	+	+
Tragschichten ohne Bindemittel nach ZTV LW	+	+	+	+
Erdbau nach ZTV E-StB				
Unterbau	+	+	+	+
Sickeranlagen und Filterschichten	+	+	+	-
Baugruben und Leitungsgräben	+	+	+	+
Hinterfüllungen und Überschüttungen von Bauwerken	+	+	+	+
Schutzwälle	+	+	+	+
Bodenverfestigung	-	-	-	-
Bodenverbesserung	-	-	-	-
Mechanische Bodenverbesserung	-	-	-	-

+ Verwendung möglich
 - Keine Verwendungsmöglichkeit

Es sind bei jeder Anwendung die jeweils länderspezifischen Vorschriften zu beachten.

VIELSEITIG VERWENDBAR. DIE EINSATZGEBIETE VON METALLHÜTTENSCHLACKEN

STRASSENBAU

Straßen müssen vor allem eins sein: sicher und langlebig. Darüber hinaus spielen beim Einsatz von Straßenbaustoffen auch die Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit eine große Rolle. Hohe Anforderungen, die die Baustoffe aus Metallhüttenschlacken erfüllen.

Sie kommen im Straßen- und Wegebau mit und ohne Bindemittel, im Erdbau und zusammen mit anderen Baustoffen zur Anwendung. Bedingt durch den Herstellungs- und Verarbeitungsprozess verfügen diese Straßenbaustoffe über konstante Eigenschaften: hohe Dichte und Festigkeit, wasserdurchlässig und damit sehr frostbeständig, widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchung sowie raum- und witterungsbeständig. Das Ergebnis: Das industriell hergestellte Gestein ist ideal als Tragschicht für

eine hohe Verkehrsbelastung geeignet und zeichnet sich durch eine lange Lebensdauer aus.

Metallhüttenschlacken erfüllen die technischen und umweltrelevanten Merkmale für den Straßenbau nach DIN EN 13043 und 13242, TL Gestein-StB und den ergänzenden Landesregelungen.

Auch bei anspruchsvollen Straßenbauprojekten vertrauen die Verantwortlichen auf Produkte mit Metallhüttenschlacken. Beispiele sind zahlreiche Autobahnen wie die A1 bei Hamburg, die A4 bei Weisweiler, die A7 und die A10/A24, der Neubau der A14 sowie der Hamburger Flughafen.

Laut ADAC-Statistik gab es 2019 in Deutschland insgesamt 1.423.000 Kilometer Stau mit einer Gesamtdauer von 521.000 Stunden.

Hochwertige
Straßenbaustoffe aus
Metallhüttenschlacke:
weniger Baustellen,
weniger Stau!

**1.423.000
Kilometer**





3 Mio. t

WASSERBAUSTEINE

Safety first: Im Hamburger Hafen sind in den letzten 25 Jahren 3 Millionen Tonnen Wasserbausteine aus Eisensilikat zur **Böschungs- und Sohlsicherung** zum Einsatz gekommen.

WASSERBAU

200.000 Tonnen Metallhüttenschlacken aus der Kupfererzeugung, auch Eisensilikat genannt, werden jährlich als Gesteinskörnung im Wasserbau verwendet. Ihr Vorteil: Durch die hohe Dichte sind diese Steine schwerer als Natursteine und trotzen so besser der Wassergewalt. Sie werden daher bevorzugt zur Sicherung von Wasserstraßen und Häfen oder beim Küstenschutz eingesetzt. Die Schwergewichte erfüllen die technischen und umweltrelevanten Merkmale für den Wasserbau nach DIN EN 13383-1/TLW und dem Erlass des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) zum Einsatz künstlicher Wasserbausteine.

MÖRTEL UND BETON

Mörtel und Beton mit Metallhüttenschlacken sind im Hoch- und Tiefbau geschätzt, vor allem bei Einsatzgebieten mit hohen Anforderungen. Das Material eignet sich als Zuschlag im Schwerbeton, beispielsweise für Schwerlastsohlen zur Auftriebssicherung, Schleusen und Trogstrecken.

Aber auch die Elbphilharmonie in Hamburg vertraut auf Metallhüttenschlacken. In Anlehnung an die Tradition in der Hansestadt, Straßen aus unverwüstlichen Steinen zu bauen, wurden im Inneren des neuen Kulturpalasts, auf dem Vorplatz und auf Wegen neu konzipierte, extrem robuste Eisensilikat-Pflastersteine verlegt.

Gesteine aus der Ferrochrom-Erzeugung eignen sich auch hervorragend als Tragschicht, wie z.B. beim Bau des neuen Fußballstadions Tivoli in Aachen mit über 30.000 Sitzplätzen. Erst durch die Verwendung der raumbeständigen Stückschlacken, die doppelt so schwer sind wie der ursprünglich vorgesehene Recycling-Beton, konnte der Boden ausreichend verfestigt werden.

STRAHLMITTEL

Ein weiteres Anwendungsgebiet für Granulat aus der Kupfererzeugung sind Strahlmittel nach DIN EN ISO 11126-3. Es zeichnet sich durch hohe Abrasivität aus und dient der Behandlung von Stahlflächen, zum Beispiel im Waggon- und Schiffbau sowie im Stahl- und Brückenbau.



DIE GÜTEGEMEINSCHAFT METALLHÜTTENSCHLACKEN E. V.

Aurubis AG
(Standort Lünen)
HP: Kupfer
NP: granuliert
Schlacke – CUG

**Befesa Zinc
Duisburg GmbH**
HP: Wälzoxid
NP: Wälzschlacke –
ZNWS

**Befesa Zinc
Freiberg GmbH**
HP: Wälzoxid
NP: Wälzschlacke –
ZNWS

**Berzelius
Stolberg GmbH**
HP: Blei
NP: granuliert
Schlacke – PBG

**Clarios
Recycling GmbH**
HP: Blei
NP: Stückschlacke –
PBS

**Elektrowerk
Weisweiler GmbH**
HP: Ferrochrom
NP: Stückschlacke –
CRS

**Harz-Metall
GmbH**
HP: Wälzoxid
NP: Wälzschlacke –
ZNWS

**Peute
Baustoff
GmbH**
HP: – (Kupfer bei
Aurubis, Hamburg)
NP: Stückschlacke –
CUS, granuliert
Schlacke – CUG

**Recylex
GmbH**
HP: – (Holding)

**Weser-Metall
GmbH**
HP: Blei
NP: granuliert
Schlacke – PBG

ORDENTLICHE MITGLIEDER

Aurubis AG

Kupferstraße 23
44532 Lünen
www.aurubis.com



Befesa Zinc Duisburg GmbH

Richard-Seiffert-Str. 1
47249 Duisburg
www.befesa.com



Befesa Zinc Freiberg GmbH

Alfred-Lange-Straße 10
09599 Freiberg
www.befesa.com



Berzelius Stolberg GmbH

Binsfeldhammer 14
52224 Stolberg
www.berzelius.de



Clarios Recycling GmbH

Krautscheider Straße 22
53567 Buchholz
www.clarios.com



Elektrowerk Weisweiler GmbH

Dürener Straße 487
52249 Eschweiler
www.elektrowerk.de



Peute Baustoff GmbH

Peutestraße 79
20539 Hamburg
www.peute.de



Recylex GmbH

Landstraße 93
38644 Goslar
www.recylex.eu/de/



FÖRDERNDE MITGLIEDER

Harz-Metall GmbH

Hüttenstraße 6
38642 Goslar
www.recylex.eu/de/harz-metall



Weser-Metall GmbH

Johannastr. 2
26954 Nordenham
www.recylex.eu/de/weser-metall/





**Gütegemeinschaft
Metallhüttenschlacken e. V.**

Bliersheimer Straße 62
47229 Duisburg

Telefon: 02065 4 92 20
Telefax: 02065 90 09 63

E-Mail: ggmhs@fehs.de

Stand: Juli 2020