

## SCHLACKEN VON A–Z

### A ASCHE

Aschen sind die festen Rückstände aus Verbrennungsprozessen. Industrielle Verbrennungsprozesse zielen zumeist auf die Energiegewinnung aus Kohle, Öl oder auch Hausmüll (siehe Hausmüllverbrennungsasche). Primäres Ziel ist also nicht die Gewinnung von Wertstoffen wie in den metallurgischen Prozessen, bei denen die Gewinnung eines Metalls im Vordergrund steht.

### B BETON

Beton ist eine Mischung aus Zement, Gesteinskörnung, Wasser und ggf. Betonzusatzstoffen (z. B. Hütensandmehl, Steinkohlenflugasche) und chemischen Betonzusatzmitteln. Zunächst weich und formbar, erhärtet Beton nach seinem Erstarren über oder unter Wasser und kann extrem hohe Festigkeiten erreichen. Beton ist aufgrund seiner flexiblen technischen Eigenschaften, seines relativ geringen Preises und der nahezu weltweit verfügbaren Vorkommen an Gesteinskörnungen und Wasser der am meisten verwendete Baustoff. In Europa sind die Anforderungen an Beton in EN 206 definiert.

### E EDELSTAHLSCHLACKE

Schlacke, die bei der Erzeugung von höher legiertem Stahl („Edelstahl“) produziert wird

#### EISENHÜTTENSCHLACKE

Schlacke, die bei der Gewinnung von Eisen und Stahl erzeugt wird. Zusammenfassende Bezeichnung für Hochofenschlacke und Stahlwerksschlacke

#### ELEKTROOFENSCHLACKE

Elektroofenschlacken aus der Qualitätsstahlerzeugung sind Stahlwerksschlacken und zählen gemäß DIN 4301 zu den Eisenhüttenschlacken, die bei der Erzeugung von Rohstahl erzeugt werden. Sie entstehen als Gesteinsschmelze bei der Verarbeitung von aufbereitetem Stahlschrott, Roheisen und Eisenschwamm zu Stahl im Elektrolichtbogenprozess (Elektroofenverfahren).

EOS werden im flüssigen Zustand bei ca. 1.600 °C in Beete abgegossen und erstarren dort langsam als kristalliner Mineralstoff. Nach ihrem Abkühlen wird die Schlacke in Aufbereitungsanlagen durch Brechen und Sieben zu Schotter, Splitt, Brechsand, Edelsplitt, Edelbrechsand und Mineralstoffgemischen verarbeitet.

### F FLUGASCHEN

Flugaschen entstehen bei der Verbrennung von Kohle in Kraftwerken. Je nach Energieträger unterscheidet man z. B. in Steinkohlenflugasche oder Braunkohlenflugasche. Abhängig von chemischer und mineralogischer Zusammensetzung können Flugaschen puzzolanisch reagieren, d. h. in Verbindung mit einem Reaktionspartner formen sie in Kontakt mit Wasser festigkeitsbildende und dauerhafte Reaktionsprodukte. Insbesondere Steinkohlenflugasche wird als Betonzusatzstoff oder als Bestandteil von Zement genutzt. Die stofflichen Anforderungen an Steinkohlenflugasche als Betonzusatzstoff sind in EN 450-1 definiert.

### G GESTEINSKÖRNING

Körniges Material für die Verwendung im Bauwesen. Gesteinskörnungen können natürlich, industriell hergestellt oder recycelt sein.

## H HAUSMÜLLVERBRENNUNGSASCHE

Hausmüllverbrennungsasche wird durch Aufbereitung (mittels Leseband, Trommelmagnet, Überbandmagnet und Siebanlage) aus Hausmüllverbrennungsrohhasche hergestellt. Hausmüllverbrennungsrohhasche fällt bei der Verbrennung von Siedlungsabfällen, Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen im Verbrennungsraum von Hausmüllverbrennungsanlagen an. Kesselstaub, Filterstaub und Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung dürfen in der Hausmüllverbrennungsasche nicht enthalten sein.

## HOCHOFEN

Der Hochofen ist ein kontinuierlich betriebener Schachtofen. Im Hochofen werden die in Erzen, Sinter oder Pellets enthaltenen Eisenoxide reduziert und zu flüssigem Roheisen geschmolzen. Dabei entsteht als Nebenprodukt die Hochofenschlacke.

## HOCHOFENZEMENT

Die Hauptbestandteile von Hochofenzement sind Portlandzementklinker und Hüttensand. Er ist in der europäischen Zementnorm EN 197-1 definiert. Demnach enthält er 36–65 M.-% (CEM III/A), 66–80 M.-% (CEM III/B) oder 81–95 M.-% (CEM III/C) Hüttensand. Die erste deutsche Norm für Hochofenzement wurde bereits 1917 veröffentlicht.

## HOCHOFENSCHLACKE

Hochofenschlacken entstehen als Gesteinsschmelze bei der Herstellung von Roheisen aus Erzen und mineralischen Zuschlägen im Hochofen. Gemeinsam mit Stahlwerksschlacken und Metallhüttenschlacken werden sie in DIN 4301 „Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen“ beschrieben. Hochofenschlacke ist ein Sammelbegriff für Hochofenstückschlacke und Hüttensand.

## HOCHOFENSTÜCKSCHLACKE

Bei langsamer Abkühlung der Hochofenschlacke in Schlackenbeeten entsteht die kristalline Hochofenstückschlacke. Neben ihrer Verwendung als Baustoffe können Hochofenstückschlacken zu Hüttenkalk, einem Düngemittel, aufbereitet werden.

## HÜTTENSAND

Wird die flüssige Hochofenschlacke mittels eines hohen Wasserüberschusses in sogenannten Granulationsanlagen in ein körniges Granulat < 5 mm überführt, dann entsteht der Hüttensand. Aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung und seiner weitestgehend glasigen Kornstruktur ist er latent hydraulisch. Das bedeutet, dass auf Zementfeinheit gemahlener Hüttensand bei geeigneter chemischer Aktivierung in Kontakt mit Wasser festigkeitsbildende und dauerhafte Reaktionsprodukte formt. Diese Eigenschaft wurde bereits 1861 entdeckt und so wird Hüttensand seit Ende des 19. Jahrhunderts zur Herstellung von Zement bzw. Beton, Mörtel u. v. a. verwendet. In ungemahlener Form kann er als Gesteinskörnung für verschiedene Bauzwecke verwendet werden.

## HÜTTENKALK

Kalkdüngemittel, hergestellt durch Vermahlen von Hochofenschlacke

## HÜTTENSANDMEHL

Hüttensandmehl ist auf Zementfeinheit gemahlener Hüttensand. Es ist entweder Bestandteil von Zement (Hochofenzement, Portlandhüttenzement) oder es wird unmittelbar als Betonzusatzstoff verwendet. Die stofflichen Anforderungen an Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff sind in EN 15167-1 definiert.

## K KONVERTERKALK

Kalkdüngemittel, hergestellt durch Vermahlen von Konverterschlacke oder Absieben von zerfallener Konverterschlacke. (Düngemittel und Düngekalke müssen die in der Düngemittelverordnung festgelegten Mindestanforderungen für ihre Wirksamkeit und die Grenzwerte für Schadstoffe erfüllen.)

## K KONVERTERSCHLACKE

Siehe LD-Schlacke

## L LD-SCHLACKE

LD-Schlacken sind Stahlwerksschlacken und zählen gemäß DIN 4301 zu den Eisenhüttenschlacken, die bei der Erzeugung von Rohstahl nach dem Linz-Donawitz-Verfahren (Blasstahlverfahren, Konverterverfahren) produziert werden. Sie entstehen als Gesteinsschmelze bei der Verarbeitung von Roheisen und aufbereitetem Stahlschrott zu Stahl im Konverterprozess. Die Bezeichnung LD wird von den Hüttenwerken Linz und Donawitz abgeleitet, in denen das Verfahren erstmals großtechnisch angewendet wurde.

LDS werden im flüssigen Zustand bei ca. 1.600° C in Beete abgegossen und erstarren dort langsam als kristalliner Mineralstoff. Nach ihrem Abkühlen wird die Schlacke in Aufbereitungsanlagen durch Brechen und Sieben zu Schotter, Splitt, Brechsand, Edelsplitt, Edelbrechsand und Mineralstoffgemischen verarbeitet.

## M METALLHÜTTENSCHLACKE

Zusammenfassende Bezeichnung für Schlacke, die als Gesteinsschmelze bei der Herstellung von Blei, Ferrochrom, Kupfer, Nickel und Wälzoxid produziert wird. Metallhüttenschlacken können glasig oder kristallin erstarren.

## P PORTLANDHÜTTENZEMENT

Die Hauptbestandteile von Portlandhüttenzement sind Portlandzementklinker und Hüttensand. Er ist in der europäischen Zementnorm EN 197-1 definiert. Demnach enthält er 6–20 M.-% (CEM II/A-S) oder 21–35 M.-% (CEM II/B-S) Hüttensand. Die erste deutsche Norm für Portlandhüttenzement (seinerzeit Eisenportlandzement genannt) wurde bereits 1909 veröffentlicht.

### PORTLANDZEMENT

Der Hauptbestandteil von Portlandzement ist Portlandzementklinker. Er ist in der europäischen Zementnorm EN 197-1 definiert. Portlandzementklinker wird in einem Sinterprozess bei etwa 1.450°C überwiegend aus kalk- und tonhaltigen Primärrohstoffen erzeugt. Auf Zementfeinheit gemahlen, reagiert er hydraulisch, d. h. bei Kontakt mit Wasser formen sich unmittelbar über oder unter Wasser festigkeitsbildende Reaktionsprodukte, die beständig sind. Die erste deutsche Norm für Portlandzement erschien 1877.

## R RAUMBESTÄNDIGKEIT

Von Raumbeständigkeit spricht man, wenn sich durch Umwelteinflüsse (insbes. Feuchtigkeit) das Volumen eines Körpers (z. B. eines Gesteinsstücks) nicht ändert. Hier verhalten sich Hochofenschlacke und Stahlwerksschlacke ggf. unterschiedlich:

■ Hochofenschlacke ist raumbeständig.

■ Stahlwerksschlacke dagegen kann Bestandteile enthalten, die bei ungünstigen Bedingungen nicht raumbeständig sind. Inzwischen stehen Prüfverfahren zur Verfügung, um die Raumbeständigkeit beurteilen und ungeeignete Schlacken vom Einsatz ausschließen zu können. Die Prüfungen werden regelmäßig sowohl in der Eigenüberwachung durch den Hersteller als auch im Zuge der Fremdüberwachung durch unabhängige externe Prüfstellen durchgeführt.

## S SEKUNDÄRROHSTOFFE

### SCHLACKE

Schlacke ist ein metallurgischer Begriff. Etymologisch leitet er sich vom niederdeutschen Wort „slagge“ (für „schlagen“) ab und resultiert aus der mittelalterlichen Metallgewinnung im Rennherd, bei der ein teigiger Klumpen (Luppe) aus Metall und Schlacke entstand, der mit Holzhämmern bearbeitet werden musste, um Metall und Schlacke voneinander zu trennen. Heute bildet sich Schlacke bei der Erzeugung von Metallen (Eisen, Stahl, Kupfer ...) in einem Schmelzprozess im Wesentlichen aus den nichtmetallischen Bestandteilen der Erze und mineralischen Zuschlägen, die zur Schmelzpunktniedrigung dem Erz zugemischt werden. Die Schlacken übernehmen wichtige metallurgische Aufgaben, z. B. die Aufnahme von im Metall unerwünschten Spurenelementen. Da bei der Metallerzeugung das Verhältnis von Schlacke zu Metall sehr groß sein kann (bei Hochofenschlacke heute etwa 270 kg je Tonne Roheisen, im 19. Jahrhundert aber etwa 1.000 kg je t Roheisen), ist ihre Nutzung seit Jahrzehnten von großer wirtschaftlicher und ökologischer Bedeutung.

### SCHLACKENMETALLURGIE

Die Schlackenmetallurgie befasst sich mit allen Aspekten der Erzeugung, Behandlung, Erstarrung, Aufbereitung und des Recyclings von Eisenhütten- und Metallhüttenschlacken. Dies umfasst sowohl Maßnahmen im flüssigen als auch erstarrten Zustand. Ziel dieser Maßnahmen ist im Allgemeinen die Verbesserung physikalischer oder umweltrelevanter Eigenschaften der Schlacken oder auch ihres Wärmehalts.

### SEKUNDÄRMETALLURGISCHE SCHLACKE

Als SEKS bezeichnet man diejenigen Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung, die bei der Nachbehandlung des flüssigen Roheisens und Rohstahls gebildet werden. Nachfolgend werden nur Schlacken aus der Nachbehandlung des Rohstahls behandelt, die bei der Herstellung von Qualitäts- und Massestählen entstehen. Die Erfüllung der heutigen Qualitätsansprüche an den Stahl macht es erforderlich, bestimmte Verfahrensschritte, die früher im Schmelzgefäß (Konverter, Elektroofen) oder in der Stahlpfanne ausgeführt wurden, in gesonderten sekundärmetallurgischen Verfahren vorzunehmen. Unter Verwendung von Kalk und anderen Schlackenbildnern werden dabei vorwiegend die aus Kalk, Kieselsäure und Tonerde bestehenden Schlacken gebildet. SEKS werden bei ca. 1.600 °C in Trögen oder Beeten abgegossen und erstarren dort langsam zu einem kristallinen Mineralstoff. Aufgrund chemischer Reaktionen sowie mineralischer Umwandlungen während der Abkühlung liegen SEKS nicht nur in stückiger, sondern auch in feinkörniger Form vor.

### STAHLWERKSSCHLACKE

Gesteinsschmelze, die bei der Herstellung von Stahl produziert wird. Sie wird nach dem jeweiligen Stahlerzeugungsverfahren bezeichnet (z. B. LD-Schlacke, Elektroofenschlacke und die sekundärmetallurgischen Schlacken aus der Nachbehandlung des Rohstahls).

## Z ZEMENT

Zement ist ein hydraulisches Bindemittel, d. h. bei Kontakt mit Wasser formen sich über oder unter Wasser festigkeitsbildende Reaktionsprodukte, die beständig sind. Zement wird zur Herstellung von Beton, Mörtel und anderen Bauprodukten verwendet. Es gibt viele verschiedene Zementarten, die sich in ihrer Zusammensetzung, Feinheit und technischen Anwendbarkeit unterscheiden. Allein EN 197-1 für „Normalzement“ beinhaltet derzeit 27 verschiedene Zementarten und 9 verschiedene Festigkeitsklassen.