

The background image shows a close-up of industrial machinery, likely a grinding or cutting process, with a large volume of bright orange and yellow sparks being ejected. A semi-transparent white circle is centered over the image, serving as a backdrop for the text.

Fact Sheet Eisenhütten- schlacken

FACT-SHEET EISENHÜTTENSCHLACKEN

Der Begriff

Früher musste die Schlacke mit Hämmern vom Metall geschlagen (mittelalterlich „slagge“) werden – daher „Schlacke“. Der Begriff wird aber häufig falsch verwendet. Z. B. bei Rückständen aus Verbrennungsprozessen: Hierbei handelt es sich nicht um Schlacken, sondern um Aschen (z.B. Müllverbrennungsaschen, Kohlenaschen). Ihre Entstehung und ihre physikalischen, chemischen und mineralischen Merkmale sind mit denen von Eisenhüttenschlacken nicht vergleichbar.

Die Entstehung

Eisenhüttenschlacken sind industriell erzeugte Mineralstoffe, die als Nebenprodukte bei der Stahlerzeugung entstehen. Man unterscheidet je nach metallurgischem Prozess zwischen Hochofenschlacke (Hochofenstückschlacke, Hüttensand) und Stahlwerksschlacke (LD-Schlacken, Elektroofenschlacken, Edelstahlschlacken und sekundärmetallurgische Schlacken).

Hochofenstückschlacke und Hüttensand entstehen bei der Produktion von Roheisen im Hochofen, bei der Eisenerz und weitere Stoffe bei etwa 1.500° C geschmolzen werden. Stahlwerksschlacke bildet sich bei der Rohstahlherstellung im circa 1.600° C heißen Schmelzfluss entweder im LD-Stahlwerk (Linz-Donawitz-Verfahren) aus Roheisen, Stahlschrott und weiteren Stoffen (sog. LD-Schlacke) oder im Elektrostahlwerk überwiegend aus Stahlschrott sowie weiteren Stoffen (sog. Elektroofenschlacke EOS und Edelstahlschlacke EDS).

Die Zusammensetzung

Eisenhüttenschlacken sind weitgehend homogene Sekundärrohstoffe, bestehend aus kalksilikatischen Verbindungen. Mit den wesentlichen Bestandteilen Calcium, Silizium, Eisen, Aluminium und Magnesium ähneln sie in ihrem Chemismus, aber auch hinsichtlich ihrer Mineralogie natürlicher vulkanischer Lava.

Die Verarbeitung

Aus einem Großteil der Hochofenschlacke entsteht durch Granulation mit Wasser glasiger, feinkörniger Hüttensand. Der übrige Teil wird in Beete abgegossen und erstarrt zu kristalliner Hochofenstückschlacke, die zur Weiterverarbeitung gebrochen werden muss. Auch die Stahlwerksschlacken erkalten in Beeten.

Die Verwendung

Insgesamt wurden in Deutschland im Jahr 2023 11,4 Millionen Tonnen Eisenhüttenschlacken erzeugt. Rund 84 % finden als Baustoff Verwendung: 6,6 Millionen Tonnen Hüttensand kommen überwiegend als Zementbestandteil bei der Betonherstellung zum Einsatz, 3,0 Millionen Tonnen Gesteinskörnung werden für den Verkehrswegebau (Straße, Wasser, Gleis) genutzt. Eine halbe Million Tonnen Eisenhüttenschlacken finden als Konverterkalk in Düngemitteln Verwendung.

Eisenhüttenschlacken verfügen über homogene, technologisch herausragende Eigenschaften. Schlackenbasierte Zemente und Betone kommen daher auch bei Gebäuden und Anlagen zum Einsatz, an die höchste Ansprüche gestellt werden. Beispiele sind Trinkwasseranlagen, Wasser- und Klärwerke, Flächen der Chemischen Industrie, Bauten mit höchster mechanischer Belastung und Silos. Beim Straßenbau

überzeugen Gesteinskörnungen aus Schlacke, weil sie kaum verwittern, frostresistent sind, sehr lange stabil bleiben, über eine hohe Tragfähigkeit verfügen, eine lange Lebensdauer haben und unempfindlich gegen Hitze sind. Düngemittel aus Konverterkalk enthalten wichtige Nährstoffe wie Silizium, Magnesium, Calcium und Mangan. Sie können auf allen Böden und für alle Kulturen verwendet werden.

Die ökologischen Merkmale

Der Abbau von Primärrohstoffen und Bodenschätzen nahm laut Europäischer Kommission im 20. Jahrhundert weltweit um das Vierunddreißigfache zu – bei fossilen Brennstoffen „nur“ um das Zwölfwache! Eisenhüttenschlacken ersetzen Primärrohstoffe wie zum Beispiel Naturstein. Sie tragen damit zur Ressourcenschonung und einem nachhaltigen Wirtschaften bei.

Seit 1949 wurde über 1 Milliarde Tonne Eisenhüttenschlacke allein in Deutschland verwendet – das entspricht aufgeschüttet einem Berg so hoch wie die Zugspitze. Bei der Zementherstellung konnten durch die Substitution von Portlandzementklinker durch Hüttensand im gleichen Zeitraum insgesamt 192 Millionen Tonnen* des klimaschädlichen CO₂ vermieden werden.

Der Gehalt an umweltrelevanten Bestandteilen in Eisenhüttenschlacken ist sehr niedrig und mit denen natürlicher Gesteine vergleichbar. Zahlreiche Studien belegen, dass weder der Einsatz von schlackenhaltigen Düngemitteln noch die Verwendung von (Straßen-) Baustoffen mit Eisenhüttenschlacken zu einer Beeinträchtigung der Umwelt führen.

Das betrifft auch Chrom! Neueste wissenschaftliche Untersuchungen bestätigen vorherige Ergebnisse: In Stahlwerksschlacken finden sich ausschließlich unbedenkliche Chrom (III)-haltige Verbindungen, ein für Mensch und Tier essentielles Spurenelement. Das gesundheitsgefährdende Chrom (VI) konnte in Eisenhüttenschlacken nicht nachgewiesen werden.

Eisenhüttenschlacken sind ein industrielles Nebenprodukt und kein Abfall im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes. Sie sind seit 2010 gemäß der Europäischen Chemikalienverordnung REACH als Produkt registriert.

Nach zahlreichen toxikologischen und ökotoxikologischen Untersuchungen wurden Eisenhüttenschlacken bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) als nicht gefährliche Substanzen registriert.

Eisenhüttenschlacken erfüllen die umweltrechtlichen Voraussetzungen der Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) des Bundesumweltministeriums.

Die „neuen Schlacken“

Die Transformation der Stahlindustrie hin zur Dekarbonisierung bzw. Defossilisierung hat einen massiven Umbau und Neubau der integrierten Stahlwerke zur Folge. Hierbei entstehen neue Nebenprodukte, deren Anwendungsmöglichkeiten als Baustoff, im Verkehrswegebau, als Düngemittel oder in neuen Einsatzgebieten bzw. deren notwendige Konditionierung derzeit identifiziert werden. Das FEHS-Institut arbeitet schon seit 2013 in verschiedenen Forschungsprojekten zu diesen neuen Schlacken.

*Anmerkung: Dieser Wert liegt durch die Neuberechnung der anteiligen CO₂-Emissionen aus dem Hochofenprozess, die dem Hüttensand gemäß EN 15804 zugeschlagen werden, sowie unter Berücksichtigung der Fortschritte bei der Klinkerherzeugung unter dem bisher für den gesamten Zeitraum genannten.