



Slagstar ist ein neues Bindemittel aus dem Hause Baumit Wopfinger, das aus Hüttensand, Sulfatträgern und Spezialzusätzen besteht und anstelle von herkömmlichem Zement für die Betonherstellung verwendet werden kann. Aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften wurde Slagstar mit dem IBO-Prüfzeichen ausgezeichnet.



## Rohstoffe

Der Hauptbestandteil von Slagstar ist Hüttensand, ein Nebenprodukt der Roheisenherstellung. Es entsteht in Granulierungsanlagen direkt am Hochofen beim schnellen Abkühlen der Hochofenschlacke. Früher mussten die Schlacken durch „Schlagen“ vom Metall getrennt werden (daher „Schlacke“). Hochofenschlacke ist das mengenmäßig bedeutendste Nebenprodukt, das beim Hochofenprozess anfällt. Pro Tonne Roheisen fallen etwa 220 bis 300 kg Hochofenschlacke an. In den 50er Jahren betrug der Schlackenfall pro Tonne Roheisen noch 700 kg. Eine weitere Reduktion des Schlackenfalls ist aus verfahrens- und produktionstechnischen Gründen praktisch kaum mehr möglich. Heute entstehen Schlacken im Schmelzfluss bei ca. 1500 °C. Durch ihre geringere Dichte trennt sich die Schlacke von selbst vom Roheisen. Aus der Gesteinsschmelze wird entweder durch langsame Abkühlung kristalline Hochofenstückschlacke oder durch schnelle Abkühlung mit Wasser bzw. Luft Hüttensand erzeugt. Eisenhütten-schlacken gehören seit langem zu den industriellen Nebenprodukten, die aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften bis auf geringe Mengen vollständig in den Wirtschaftskreislauf eingebracht werden. Im Straßenbau unterliegt die Hochofenstückschlacke zwar einer zunehmenden Verdrängung durch andere Recyclingbaustoffe, als sehr fein gemahlener Hüttensand findet Hochofen-

schlacke dafür aber zunehmend im Zement Verwendung. In Österreich werden ca. 1 Mio t Hüttensand erzeugt, die Verfügbarkeit von Hüttensand beträgt somit ca. 25 % des Zementverbrauchs (nach Angaben der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ) rund 4 Mio t). Außer Hüttensand enthält Slagstar Gips, mineralische Nebenbestandteile und Spezialzusätze. Die Spezialzusätze (Zugaben << 1%) sind in ökologischer und gesundheitlicher Hinsicht unbedenklich: Sie enthalten keine gefährlichen Inhaltsstoffe, sind nach EU-Richtlinie/GefStoffV nicht kennzeichnungspflichtig, nicht sensibilisierend und stellen keine Gefahr für die Umwelt dar.

## Fertigung

Für die Herstellung von Slagstar ist kein Brennprozess erforderlich. Die Rohstoffe werden in Rohstoffsilos gelagert, über Schnecken aus den Silos abgelagert, laut Rezeptur gewogen und im Mischer homogen vermischt. Aus einem Zwischenbunker gelangt das Produkt über die Verladeanlage in den Silo-LKW. Das Herstellerwerk ist gemäß ISO 9001 zertifiziert.

Slagstar wird lose mittels Silo-LKW (ca. 25 to/Fuhre) ausgeliefert. Das Hauptmarktgebiet liegt in einem Radius von ca. 80 km um Wien. Der Lieferradius beträgt derzeit max. 200 km. Durch die lose Auslieferung fällt kein Verpackungsmaterial an.

## Verarbeitung

Slagstar ist wie Zement gemäß Sicherheitsdatenblatt als reizend für Augen und Haut eingestuft. Das mit Wasser versetzte Produkt kann bei längerem Kontakt Hautschäden hervorrufen. Bei Hautkontakt ist eine chromatbedingte Sensibilisierung möglich („Maurerkrätze“), im Vergleich zu Zement weist Slagstar aber einen geringeren Chrom VI-Gehalt auf (0,17 ppm). Dieser Wert liegt deutlich unter dem von der am 17.01.2005 in Kraft getretenen EU-Richtlinie 2003/53/EG geforderten Wert von 2 ppm (Siehe Artikel auf Seite 4). Durch das Tragen geeigneter Handschuhe kann einer Sensi-

Tab. 1: Die Tabelle zeigt die ökologischen Kennwerte Primärenergiebedarf an nicht erneuerbaren Ressourcen (PEI), Treibhauspotential (GWP) und Versäuerungspotential [AP] für die Herstellung von 1 kg Bindemittel.

Bindemittel	Datenquelle	PEI [MJ]	AP [kg CO <sub>2</sub> -eq]	GWP [g SO <sub>x</sub> -eq]
Zement	ETH 1996	5,32	1,02	2,88
Zement	Wopfinger	2,02	0,70	1,22
Slagstar	Wopfinger	1,20	0,09	0,56



bilisierung entgegen gewirkt werden. Im ausgehärtetem Zustand ist der Kontakt mit Slagstar unbedenklich, da die Schwermetalle im Hydrationsprodukt unlöslich eingebunden sind.

### Nutzung

Hochhofenschlacke gilt heute als hochwertiges Nebenprodukt, das für die Weiterverarbeitung auch bestimmten Qualitätsanforderungen genügen muss. Entsprechend wird bei modernen Hochöfen sowohl die Qualität des Roheisens als auch der Schlacke optimiert. Da aber KonsumentInnen immer wieder durch Bedenken gegenüber Recyclingmaterialien im Allgemeinen und Hochhofenschlacke im Besonderen verunsichert werden, wurde im Zuge der IBO-Produktprüfung neben den Schwermetallgehalten<sup>1</sup> auch die Auslaugbarkeit (Elution) von umweltgefährdenden Inhaltsstoffen (insbesondere Schwermetalle)<sup>2</sup> untersucht. Positives Ergebnis: Die Probe ist als unauffällig einzustufen.

Auch die Radioaktivitätsuntersuchungen ergaben sehr niedrige Aktivitätskonzentrationen von K40, U-Ra-Reihe und Th-Reihe, die keine zusätzliche Belastungen durch radioaktive Eigenstrahlung erwarten lassen.

### Entsorgung

Aufgrund der technischen Eigenschaften (hoher Widerstand, hohe Beständigkeit gegen chemische Angriffe) ist unter Beachtung des notwendigen Korrosionsschutzes bei Stahleinlagen mit einer langen Lebensdauer von Slagstar gebundenen Betonbauteilen zu rechnen.

Der Rückbau von Betonen mit dem Bindemittel Slagstar erfolgt wie jener zementgebundener Betone. Die Entsorgung erfolgt als Betonabbruch. Die Möglichkeiten des Materialrecyclings von Slagstar wurden bisher nicht näher untersucht.

### Technische Eigenschaften

Mehrere Gutachten und Untersuchungen bestätigen, dass Slagstar wie Zement für die Betonherstellung eingesetzt werden kann. Von der Zementverarbeitung unterscheidet sich Slagstar folgendermaßen:

- Gesteinskörnungen: Mit Slagstar entsteht nachweislich keine schädliche Alkali-Kieselsäure-Reaktion, es können daher auch Gesteinskörnungen verwendet werden, die reaktive Kieselsäure enthalten.
- Betonieren: Die korrekte Nachbehandlung und die Einhaltung von Ausschallfristen ist beim Be-

tonieren mit Slagstar besonders wichtig, da Slagstar einen langsameren Erhärtungsprozess und damit eine extrem niedrige Wärmeentwicklung aufweist.

- Geringere Anfangsfestigkeiten
- Langsamere Austrocknung (was jedoch mit Nachbehandlung beschleunigt werden kann).

Slagstar weist insbesondere folgende günstige Materialeigenschaften auf:

- sehr niedrige Hydrationswärmeentwicklung
- hohen Sulfatwiderstand
- hohe Säurebeständigkeit
- große Nacherhärtung
- hohe Dichtigkeit im höheren Betonalter und
- geringe Blutneigung

Aufgrund der technischen Eigenschaften von Slagstar können folgende Anwendungsgebiete insbesondere empfohlen werden:

- Einsatzgebiete mit starkem chemischen Angriff, wie z.B. Kläranlagen, Biogasanlagen, Kanalrohre, Senkgruben und Stallungen
- Wasserundurchlässige Bauwerke – Weiße Wannen
- Selbstverdichtender Beton (SCC)
- Hochleistungsbeton (HL)

Außerdem eignet sich Slagstar zur Herstellung von

- Massenbeton (Sperrungen für Wasserkraftanlagen, Stützmauern, Gründungen, ...)
- Massiven Bodenplatten und Fundierungen auch in aggressiven Böden oder aggressivem Grundwasser
- Massiven Betonbauteilen im Hochbau
- Betonen mit hohen Bindemittelgehalten

### Zusammenfassung

Slagstar zeigt ein sehr günstiges Umweltprofil: Die Verwendung von Hüttensand als Abfallstoff der Eisenindustrie zur Bindemittelherstellung schont Ressourcen, senkt den Energiebedarf und die Umweltbelastungen, da kein eigener Brennprozess notwendig ist. Auch in technischer Hinsicht kann Slagstar positive Materialeigenschaften aufweisen. Einige dieser Eigenschaften könnten auf eine besondere Toleranz gegenüber Recyclingsplitt als Zuschlagstoff hinweisen (keine schädliche Alkali-Kieselsäure-Reaktion, kein Gipstreiben trotz höherer Sulfatgehalte). Eine konsequente Weiterverfolgung des Einsatzes von Recyclingmaterialien könnte daher die Herstellung von Beton aus Recyclingsplitt und Slagstar sein.

1) Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Thallium, Vanadium, Zink

2) Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Chrom (VI), Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Thallium, Vanadium, Zink, Zinn, Cyanid I.fr., Cyanid gesamt, Nitrit, Chlorid, Fluorid