

# Aufbereitung und Verwertung von Elektroofenschlacke

Georg Geißler, Alexandra Ciocea und Anna Mooser

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 1.     | Unternehmensprofil .....                               | 91  |
| 2.     | Verarbeitung von Elektroofenschlacke zu EloMinit ..... | 92  |
| 2.1.   | Produktionsprozess.....                                | 92  |
| 2.2.   | Anlagenbeschreibung.....                               | 93  |
| 2.3.   | Produktportfolio .....                                 | 94  |
| 2.4.   | Produktbeschreibung .....                              | 94  |
| 2.4.1. | Chemische Bestandteile .....                           | 95  |
| 2.4.2. | Bautechnische Eigenschaften .....                      | 95  |
| 3.     | Verwertungsmöglichkeiten.....                          | 96  |
| 3.1.   | Straßenbau .....                                       | 96  |
| 3.2.   | Deponiebau.....  | 97  |
| 3.3.   | Industriebau.....                                      | 98  |
| 3.4.   | Weitere Möglichkeiten .....                            | 98  |
| 4.     | Rechtliche Vorschriften.....                           | 98  |
| 5.     | Recycling und Umweltverträglichkeit.....               | 99  |
| 6.     | Literaturverzeichnis.....                              | 100 |

## 1. Unternehmensprofil

Die Max Aicher GmbH ist ein Unternehmen des Bereichs *Umwelt & Recycling* der Unternehmensgruppe. Dieser Bereich steht mit seinen Unternehmen einerseits am Beginn der Produktionskette als Rohstofflieferant für andere Geschäftsbereiche und andererseits auch am Ende durch die Verwertung von Reststoffen bzw. die Vermarktung von industriellen Nebenprodukten. Dadurch findet die Kreislaufwirtschaft Anwendung und es wird gegen den weltweit wachsenden Rohstoffbedarf gesteuert. Es können natürliche Ressourcen geschont und die Zerstörung natürlicher Landschaften durch Rohstoffabbau verhindert werden.

Das Unternehmen hat sich auf die Verwertung von Reststoffen sowie die Aufbereitung und Verwertung von Schlacken spezialisiert.

Mit mehr als 25 Mitarbeitern, von denen 17 Mitarbeiter in der Verwertung von Elektroofenschlacke beschäftigt sind, handelt es sich um ein stetig wachsendes Unternehmen der Recyclingbranche. Mit der Zentrale in Piding und einer Niederlassung in Meitingen, verfügt das Unternehmen über zwei Standorte in Bayern.

In Bayern ist das Unternehmen besonders im Bereich Schlackenverwertung für das einzige Stahlwerk im Bundesland tätig – den Lech-Stahlwerken. Dabei werden jährlich etwa 160.000 Tonnen Elektroofenschlacke aufbereitet und verwertet.

Entsprechend dem Kundenwunsch werden in Meitingen unterschiedliche Körnungen mit den geforderten bautechnischen Eigenschaften hergestellt und von dort aus direkt zum Einsatzort geliefert.

## 2. Verarbeitung von Elektroofenschlacke zu EloMinit

### 2.1. Produktionsprozess

Die Bezeichnung *Schlacke* hat sich zu Beginn der Eisenerzverhüttung entwickelt, als die nichtmetallischen Rückstände durch *Schlagen* von Metall getrennt wurden.

Bei der Herstellung von Stahl aus Sekundärrohstoffen bildet sich aus den nichtmetallischen Einsatzstoffen sowie den Oxiden der Legierungsstoffe eine Schlackenschicht auf dem flüssigen Stahl. Diese bindet unerwünschte Bestandteile und schützt das Stahlbad vor weiteren Oxidationen und Wärmeverlusten. Weiterhin wird eine Überhitzung des Ofens durch die Schlacke verhindert.

Die Elektroofenschlacke (EOS), die während der Stahlproduktion im Elektroofen entsteht, durchläuft einen langen Prozess bis sie als EloMinit verkauft und verwendet werden kann.

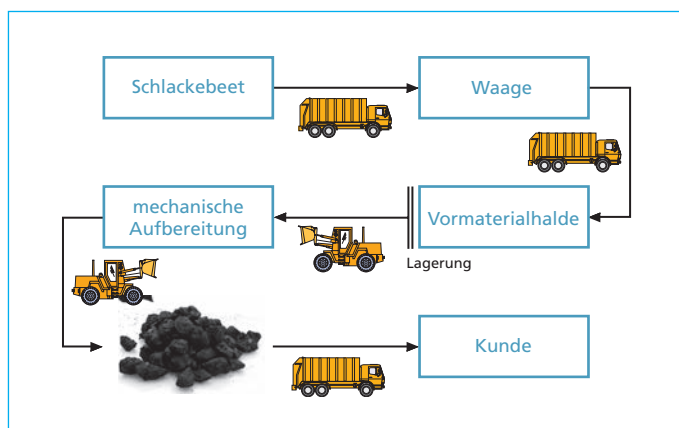


Bild 1:

Prozess der EOS zu EloMinit

Die Elektroofenschlacke wird mit einem Schlackekübel zum Schlackebeet transportiert und dort nach der Entleerung bewässert. Danach wird sie im noch heißen Zustand auf das Gelände transportiert, wo das Material gewogen wird. Um eine bestmögliche Qualität zu erreichen, wird sie für eine bestimmte Zeit auf der Aufbereitungsanlage als Vormaterial gelagert.

Mit neuester Technik wird die Elektroofenschlacke auf dem Gelände behandelt. Sie wird von der Vormaterialhalde entnommen und zur Aufbereitung transportiert, wo das Material verarbeitet wird (siehe 2.3.). Gemäß dem Kundenwunsch wird die Elektroofenschlacke in verschiedene Körnungen gebrochen, gesiebt und bis zur Verladung auf Lastkraftwagen getrennt voneinander aufbewahrt. Das Vormaterial sowie die Produkthalden werden aus verschiedenen Gründen mit Wasser besprenkelt: zur Abkühlung der Elektroofenschlacke und zum Ablöschen des freien Kalks, sowie zur Vermeidung von Staubemissionen während des Produktionsprozesses.

### 2.2. Anlagenbeschreibung

Das Gelände der Schlackenaufbereitung ist für diese Zwecke erbaut und besteht aus einer wasserdichten Betonwanne, sodass kein Anlagenwasser in das Grundwasser sickern kann. Als Erweiterung wurde zusätzlich eine Betonplatte errichtet.

Hier werden zwei Produktionslinien gefahren, die pro Tag etwa zweitausend Tonnen EloMinit mit verschiedensten Körnungen erzeugen.



Bild 2:

Luftbildaufnahme der Aufbereitungsanlage 2010

Bild 3 zeigt eine schematische Darstellung der Aufbereitungsanlage mit den Produktionsschritten, wie aus dem Vormaterial die gängigsten Produktkörnungen entstehen.

Das Vormaterial mit einem Größtkorn von etwa 150 Millimeter wird mit einem Radlader durch den Aufgabetrichter auf das Förderband der ersten Produktionslinie gegeben, auf dem mit Überbandmagneten Schrott abgetrennt wird. Im darauffolgenden Schritt wird das Material mit einem Prallbrecher gebrochen. Durch die Trennung des Materials in einer Siebeinheit können Körnungen wie 0/32 mm (0/16 mm bzw. 16/32 mm) produziert werden.

Als Nebenprodukt fällt Überkorn an, das als Vormaterial für die zweite Produktionslinie dient. Hier wird es erneut von Schrott separiert und in einer Mühle zerkleinert. Durch den Einsatz verschiedener Siebe kann eine breite Produktpalette unterschiedlicher Körnungen von EloMinit hergestellt werden.

Die zweite Produktionslinie wird voraussichtlich im Herbst 2011 durch zwei mobile Siebanlagen ersetzt, die kombiniert oder auch getrennt eingesetzt werden können. Dadurch kann die Produktionskapazität sowie die Flexibilität der Anlage erhöht werden.

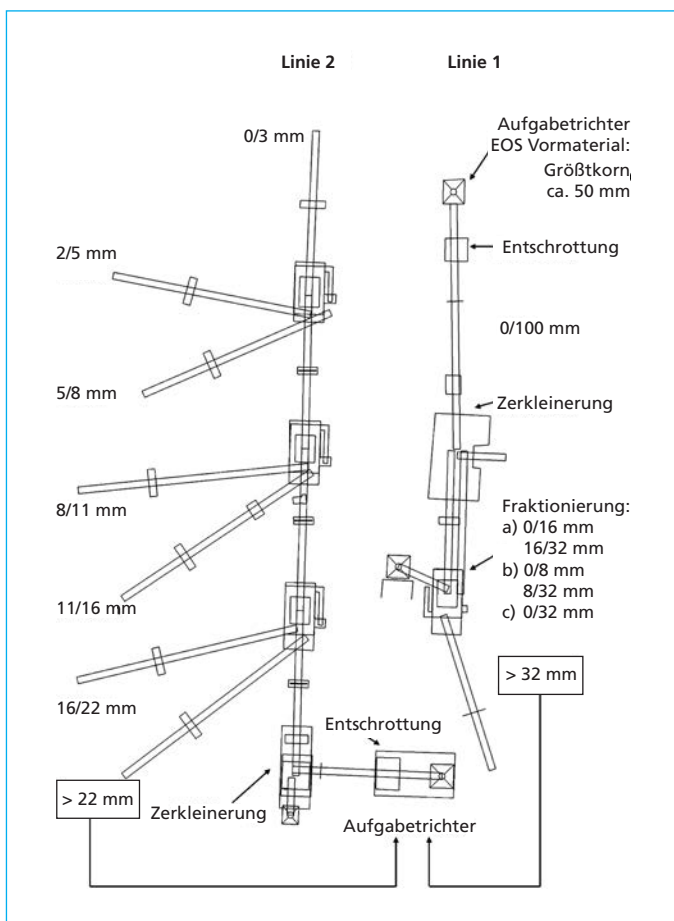


Bild 3:  
Anlage zur Bearbeitung von EOS

### 2.3. Produktportfolio

Nachdem die Elektroofenschlacke behandelt wurde und die erforderlichen bautechnischen Eigenschaften aufweist, wird sie zum Baustoff EloMinit. Die Produktion von verschiedensten Standardkörnungen ist genauso selbstverständlich, wie die Produktion und Lieferung nach Kundenwunsch.

Tabelle 1: Standardkörnungen EloMinit

| Bezeichnung         | Körnungen mm                 |
|---------------------|------------------------------|
| Dammschüttmaterial  | 0/100                        |
| Frostschutzmaterial | 0/16, 0/32                   |
| Schotter            | 0/32                         |
| Splitt              | 0/16, 16/32                  |
| Edelsplitt          | 2/5, 5/8, 8/11, 11/16, 16/22 |
| Brechsand           | 0/3                          |

### 2.4. Produktbeschreibung

Alle nachfolgenden Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Elektroofenschlacke der Lech-Stahlwerke, nachdem sie auf der Anlage des Unternehmens zu EloMinit aufbereitet wurde. Diese Werte wurden dem aktuellen Fremdüberwachungsbericht von Mai 2011 entnommen.

### 2.4.1. Chemische Bestandteile

EloMinit ist geruchslos und ähnelt aufgrund des porösen Gesteins im Aussehen erkalteter Lava. Im Vergleich zu natürlichen Gesteinen weist EloMinit eine hohe Festigkeit auf.

Die chemischen Hauptbestandteile der bei der Stahlherstellung im Elektrolichtbogenofen anfallenden Elektroofenschlacke setzen sich aus Calciumoxid (CaO), Siliciumoxid (SiO<sub>2</sub>), Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Magnesiumoxid (MgO) und Eisenoxid (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) zusammen. Weiterhin enthält sie unter anderem die Elemente Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Barium (Ba), Molybdän (Mo), Vanadium (V) sowie Wolfram (W).

Tabelle 2: Auszug chemischer Nebenbestandteile der Elektroofenschlacke

| Parameter                 | Einheit | Maximalwerte*  | Prüfergebnis EloMinit |
|---------------------------|---------|----------------|-----------------------|
| pH-Wert                   | –       | 10,0 – 12,5    | 10,67                 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm   | 1.500          | 145                   |
| Chrom ges.                | µg/l    | 100            | < 5                   |
| Fluorid                   | µg/l    | 2.000          | 100                   |
| Vanadium                  | µg/l    | 250            | 40                    |
| Molybdän                  | µg/l    | 250            | 16                    |
| Barium                    | µg/l    | 1.000          | 60                    |
| Wolfram                   | µg/l    | Erfahrungswert | 56                    |

\* gemäß Umweltfachliche Kriterien zur Verwertung von EOS

Durch Änderungen im Stahlherstellungsprozess sind Schwankungen in der Mineralzusammensetzung möglich.

### 2.4.2. Bautechnische Eigenschaften

Aufgrund ihrer kantigen und rauen Oberfläche weist Stahlwerksschlacke eine hohe Tragfähigkeit auf. Daher eignet sie sich besonders für den Einsatz im Erd-, Straßen-, Wege-, Wasser- sowie Gleisbau [1, S. 18]. EloMinit ist güteüberwacht und durch seine kantige Oberfläche sicherer und stabiler als viele mineralische Naturprodukte.

Tabelle 3: Auszug bautechnischer Eigenschaften der Elektroofenschlacke

| Parameter                         | Einheit           | Prüfergebnis EloMinit |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Rohdichte                         | g/cm <sup>3</sup> | 3,7 – 3,8             |
| Proctordichte                     | g/cm <sup>3</sup> | 2,5 – 2,6             |
| Wasseraufnahme                    | Ma.-%             | 1,5                   |
| Druckfestigkeit                   | N/mm <sup>2</sup> | > 100                 |
| Widerstandsfähigkeit gegen Schlag | Ma.-%             | 15 – 22               |

Die Behandlung der Schlacke im Schlackebeet, z.B. durch unterschiedliche Wärmebehandlung, hat ebenfalls Auswirkungen auf die physikalischen Eigenschaften sowie die Korngröße des Endprodukts [1, S. 7].

EloMinit kann als hochwertiger Baustoff in zahlreichen Bereichen eingesetzt und auf Kundenwünsche angepasst werden. Diese Bereiche sollen im nächsten Abschnitt näher erläutert werden.

### 3. Verwertungsmöglichkeiten

Im Jahr 2010 fielen deutschlandweit etwa 5,99 Millionen Tonnen Stahlwerksschlacke an, davon 1,74 Millionen Tonnen aus der Elektrostahlerzeugung. Dies entspricht einem Anteil von etwa 29 Prozent und einem Anstieg der Elektroofenschlacke um etwa 21 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Als Hauptverwertungsmöglichkeit von Stahlwerksschlacken gilt die Nutzung

als Baustoff und findet beispielsweise im Straßen-, Erd- oder Wasserbau Anwendung. 2010 wurden 3,59 Millionen Tonnen Stahlwerksschlacke in diesem Bereich verwertet, dies entspricht einem Anstieg von etwa 27 Prozent gegenüber dem Vorjahr [2, S. 11].

Jährlich gehen auf die Aufbereitungsanlage etwa 160.000 Tonnen Elektroofenschlacke von den Lech-Stahlwerken ein. Das durch die Verarbeitung entstehende Produkt EloMinit findet entweder als Ersatzbaustoff im Straßen- und Deponiebau oder als Zuschlagsstoff im Industriebereich Verwendung.

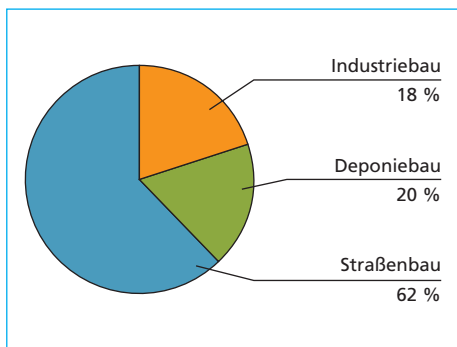


Bild 4: Verwertung von EloMinit 2000 bis 2011

#### 3.1. Straßenbau

Der Großteil des Materials (62 Prozent) EloMinit wird im Straßenbau verwendet und eignet sich hier für verschiedene Anwendungen. Nachfolgend werden die wesentlichen Einsatzmöglichkeiten näher erläutert.

EloMinit ist als Frostschutzmaterial für den Straßenbau zugelassen, wird ständig eigen- (WPK= Werkseigene Produktionskontrolle) und fremdüberwacht und stellt eine wichtige Verwertungsmöglichkeit dar. Im Durchschnitt gehen 34 Prozent des Materials als ungebundene Frostschuttschicht in den Straßenbau.

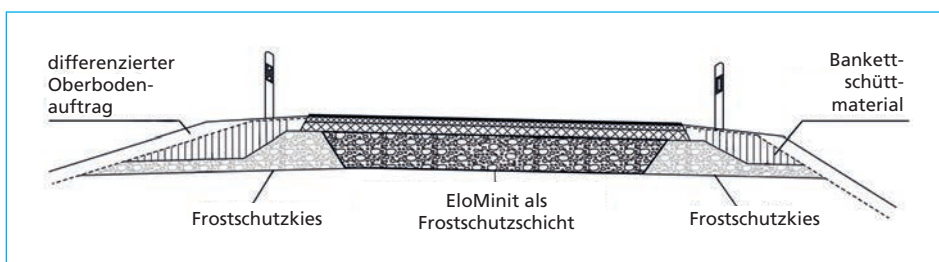


Bild 5: Beispielhafter Straßenaufbau mit EloMinit als Frostschuttschicht

Die Frostschuttschicht ist der untere Bestandteil des Straßenoberbaus und liegt als ungebundene Tragschicht direkt unter der Asphalt- oder Betonschicht. Neben ihrer Eigenschaft als tragfähiger Baustoff, muss die Frostschuttschicht, wie der Name schon sagt, auch eine Sicherheit gegen Frost bieten. Während der sich jährlich wiederholenden Frost- und Tauperioden kann es zu Schäden des Fahrbahnbelages durch eindringendes Wasser kommen. Diese Frostschäden werden durch einen zu hohen Feinkornanteil (Korngröße > 0,063 mm) innerhalb der ungebundenen Tragschicht verursacht, da sich das beim Gefrieren kristallisierende

Porenwasser nicht schadlos ausdehnen kann. Somit kommt es zu einer Volumenzunahme und insgesamt zu Hebungen des Bodens. Um solche Schäden zu vermeiden, darf der Feinkornanteil des Frostschutzmaterials ein bestimmtes Maß nicht überschreiten. EloMinit verfügt über diese notwendigen, bautechnischen Eigenschaften. Die Kornzusammensetzung des gebrochenen Materials führt zu hervorragenden Verdichtungsergebnissen, wodurch die geforderten Eigenschaften hinsichtlich Standfestigkeit und Tragfähigkeit des Bodens nicht nur erreicht, sondern übertroffen werden. Daneben garantiert der deutlich unter dem maximal zulässigen Grenzwert liegende Feinkornanteil des Frostschutzmaterials, die Frostsicherheit dieses ressourcenschonenden Baustoffs.

EloMinit wird auch zu etwa 25 Prozent im Erdbau als Dammschüttmaterial (0/100 mm) verwendet. Weitere etwa zwei Prozent finden in gebundener Form im Asphalt als Binder-schicht, Tragdeckschicht, Deckschicht oder Tragschicht ihren Einsatz, etwa ein Prozent wird im Wegebau als ungebundene Deckschicht verwertet.

### 3.2. Deponiebau

EloMinit wird im Deponiebau ausschließlich zur Verwertung als Sekundärrohstoff verwendet und kommt nicht als Abfall auf die Deponie. Nachdem die Deponie verfüllt und stillgelegt wurde, ist ein Oberflächenabdichtungssystem aufzubringen. EloMinit eignet sich hervorragend als Deponieersatzbaustoff für die Oberflächenabdichtung von Deponien, um beispielsweise die Emissionen von flüchtigen Schadstoffen oder Deponiegas zu minimieren. Hier wird EloMinit mit etwa zwanzig Prozent des Gesamtmaterials für die mineralische Entwässerungs- und Gasdränschicht verwendet.

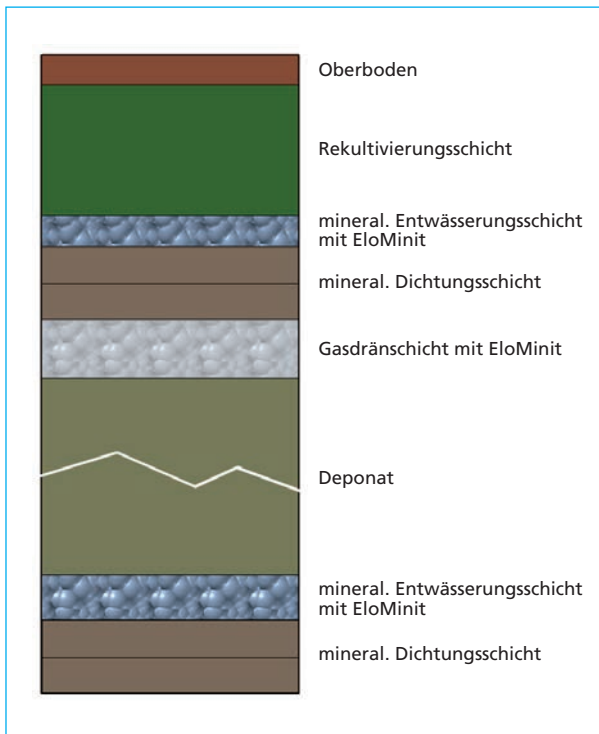


Bild 6:

Beispielhafte Verwertung von EloMinit im Deponiebau DK I

Durch die mineralische Entwässerungsschicht kann Niederschlagswasser einfach abgeleitet werden. Ein Eindringen von Wasser in das Deponat wird dadurch verhindert. Die Gasdränschicht, für welche ebenfalls EloMinit verwertet werden kann, dient zur unschädlichen Abführung von Deponiegasen.

### 3.3. Industriebau

Im Industriebau wird EloMinit zur Herstellung von Tragschichten für Gebäude und Verkehrsflächen, als Geländeprofilierungen für Gewerbeareale, Freiflächen usw. sowie für die Durchführung von Untergrundstabilisierungen verwendet. Aufgrund seiner herausragenden bautechnischen Eigenschaften findet EloMinit auch als Zuschlag- und Ersatzbaustoff in verschiedenen Produkten Anwendung. Insgesamt gehen etwa 18 Prozent des verarbeiteten Materials in den Industriebau. Ein minimaler Teil des Materials wird als Kreislaufstoff in den metallurgischen Prozess zurückgeführt.

### 3.4. Weitere Möglichkeiten

Neben den bisher aufgeführten Verwertungsmöglichkeiten gibt es weitere Anwendungen zur Verwertung von Elektroofenschlacke im deutschsprachigen Raum.

Wegen ihrer hohen Rohdichte kommt Stahlwerksschlacke im Wasserbau, wie z.B. beim Bau von Leitwerken, als Erosionsschutz sowie bei Sohlaufhöhungen zum Einsatz [1, S. 22].

Die Vielzahl der Anwendungen von Schlackeprodukten ist noch lange nicht ausgeschöpft. In Zusammenarbeit unserer Forschungs- und Entwicklungsabteilung mit Labors und Instituten werden laufend innovative Projekte entworfen und realisiert. Aktuell wird verstärkt u.a. zusammen mit der TU München am Projekt LeiStra 3 gearbeitet. Ziel dieses Projektes ist die Konzeption eines leisen Fahrbahnbelags um Geräuschemissionen zu reduzieren sowie die bautechnische Lebensdauer bestimmter Asphaltdeckschichten zu verlängern.

## 4. Rechtliche Vorschriften

Für die Verwertung von Eisenhüttenschlacken gelten verschiedenste Regelwerke als Basis. Diese beschreiben die erforderlichen Eigenschaften von Stahlwerksschlacken gleichrangig wie die Anforderungen an andere Produkte.

Derzeit gibt es hierfür deutschlandweit keine einheitlichen Regelungen für Eisenhüttenschlacken. Richtlinien, die den Einbau von EloMinit betreffen, sind u.a. die Umweltfachlichen Kriterien, die Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sowie die Deponieverordnung (DepV).

### Umweltfachliche Kriterien

Um den Einbau von Elektroofenschlacke im Straßenbau zu regeln, wurde in Bayern 2008 der Erlass *Umweltfachliche Kriterien* vom Bayerischen Landesamt für Umwelt verfasst. Es ist eine neue Verordnung (Ersatzbaustoffverordnung) geplant, welche die Verwendung von Ersatzbaustoffen bundesweit einheitlich regeln soll. Derzeit besteht hierzu ein Arbeitsentwurf, der jedoch noch von unterschiedlichsten Seiten diskutiert und bearbeitet wird.



### Mitteilung zu der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

Die LAGA-Mitteilung stellt die Grundlage für chemische Grenzwerte von Abfällen dar und findet in der Industrie sehr häufig Anwendung. Sie ist in Bayern nicht offiziell eingeführt, dient jedoch als Grundlage für viele weitere Regelwerke, wie die ZTV wwG-StB By 05, der Leitfaden Verfüllung von Gruben,

Brüchen und Tagebauen und der Leitfaden über die Anforderungen an die Verwertung von Bauschutt in technischen Bauwerken. Diese Regelwerke gelten nicht explizit für Elektroofenschlacke, sondern allgemein für Recycling-Baustoffe und weisen immer wieder Überschneidungen mit der LAGA auf.

### Deponieverordnung

Hier wird u.a. die Behandlung und Ablagerung von Abfällen auf Deponien geregelt. Nach Stilllegung von Deponien kommt die Deponieverordnung ebenso zum Einsatz, um die Verwendung von Deponieersatzbaustoffen im Rahmen der Oberflächenabdichtung festzulegen.

### Sonstige Verordnungen

Als weitere Regelwerke sind TL Gestein-StB 04 sowie TL SoB-StB 04 zu nennen, in denen der Einbau von Elektroofenschlacke im Straßenbau behandelt wird.

## 5. Recycling und Umweltverträglichkeit

Durch die verschiedensten Anwendungsbereiche leistet EloMinit einen wichtigen Beitrag zur Schonung von Ressourcen.



Bild 7: Bauernhaus mit Schlacke im Mauerwerk

Naturstein wie Basalt, Granit, Diabas klingen sehr natürlich; jedoch ist der Einsatz von Natursteinen nicht gleich Natur- und Landschaftsschutz. Diese müssen in Steinbrüchen durch Sprengung abgebaut werden, wodurch natürliche Lebensräume zerstört werden [3]. Außerdem sind Kies und Sand regional nur begrenzt verfügbar. Durch den Einsatz von Schlacke als Straßen-, Erd- und Industrieabstoff werden natürliche Ressourcen geschont und intakte Naturlandschaften bleiben erhalten.

Langzeituntersuchungen des FEhS – Institut für Baustoff-Forschung e. V. – zum Auslaugverhalten von Elektroofenschlacken haben ergeben, dass keine für die Umwelt nachteiligen Auslaugungen in den Boden oder das Grundwasser stattfinden. Weitere Versuche zeigten, dass die Elektroofenschlacke hinsichtlich ihrer technischen Eigenschaften gut als Baustoff für den Straßenbau geeignet ist. Darüber hinaus haben ökotoxikologische Untersuchungen an den Schlacken die gute Umweltverträglichkeit der enthaltenen Mineralstoffe bestätigt [4, S. 15f].

Im 19. Jahrhundert wurden Häuser auch aus Schlackesteinen erbaut. Sie wirkten nicht nur dekorativ sehr gut, sondern weisen eine gute Wärmedämmung auf.

Verantwortungsvoller und schonender Umgang mit natürlichen Ressourcen ist eine Grundbedingung für aktiven Umweltschutz und zwingt uns weltweit zum Umdenken. Deshalb engagiert sich die Max Aicher GmbH für die nachhaltige Kreislaufwirtschaft und entwickelt Lösungen gemäß dem Leitmotiv *Verwerten statt Entsorgen*.

## 6. Literaturverzeichnis

- [1] Thienel, K.-C.: Baustoffkreislauf Eisenhüttenschlacken und Hüttensand. Institut für Werkstoffe des Bauwesens. München: o.V., 2010
- [2] Merkel, T.: Erhebung zur Erzeugung und Nutzung von Hochofen- und Stahlwerksschlacke. FEhS – Institut für Baustoff-Forschung e.V., Jahrgang 18 (2011), Nr. 1, Duisburg: o.V.
- [3] Motz, H.; Merkel, T.: Schlacke. Ökologie und Vernunft. FEhS-Institut für Baustoff-Forschung e.V. (Hrsg.). Duisburg: Medienpool Köln GmbH, 2007
- [4] Bialucha, R.; Dohlen, M.: Langfristiges Verhalten von Stahlwerksschlacken im ländlichen Wegebau. FEhS – Institut für Baustoff-Forschung e.V., Jahrgang. 15 (2008), Nr. 1, Duisburg: o.V.

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Schlacken aus der Metallurgie – Rohstoffpotential und Recycling –**

Karl J. Thomé-Kozmiensky, Andrea Versteyl.

– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2011

ISBN 978-3-935317-71-9

ISBN 978-3-935317-71-9 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky

Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2011

Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky

Erfassung und Layout: Nicole Bäker, Janin Burbott, Petra Dittmann, Sandra Peters

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.