EXHIBIT 1035

URT EX1035
URT Umwelt und Recyclingtechnik v. Duesenfeld
IPR2024-00887

Gesellschaft für Verfahrenstechnik
UVR-FIA e.V.
Freiberg

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

HELMHOLTZ
ZENTRUM DRESDEN
ROSSENDORF

BERGAKADEMIE FREIBERG
TECHNISCHE UNIVERSITÄT

Jahrestagung 2013
„Aufbereitung und Recycling“

13. und 14. November 2013

Freiberg

Veranstalter:

Gesellschaft für Verfahrenstechnik UVR-FIA e. V. Freiberg

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

Tagungsorganisation
UVR-FIA GmbH
Chemnitzer Str. 40, 09599 Freiberg
Telefon 03731 1621256
Fax 03731 1621299
E-Mail: info@uvr-fia.de
www.uvr-fia.de

URT EX1035
URT Umwelt und Recyclingtechnik v. Duesenfeld
IPR2024-00887

Jahrestagung Aufbereitung und Recycling 2013

Veranstalter:

Gesellschaft für Verfahrenstechnik UVR-FIA e.V. Freiberg

und

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF)

Veranstaltungsort:

Tagungszentrum Alte Mensa, 09599 Freiberg, Petersstraße 5

Inhaltsverzeichnis

Vortragsprogramm	**Seite 2- 6**
Kurzfassungen der Vorträge	**Seite 7- 38**
Poster und Präsentationen	**Seite 39- 63**
Adressen der Autoren der Tagung „Aufbereitung und Recycling“	**Seite 64 - 67**
Präsentationen von UVR-FIA e.V. und UVR-FIA GmbH	**Seite 68 - 70**
Präsentation des Helmholtz-Instituts für Ressourcentechnologie	**Seite 71- 73**
Vorankündigung der Tagung „Aufbereitung und Recycling 2014“	**Seite 74**

Vortragsprogramm

Mittwoch – 13. November 2013

8.00 Uhr	***Registrierung der Teilnehmer***
9.00 Uhr	**Begrüßung**
	Morgenroth, H. (UVR-FIA GmbH, Freiberg): **Aufbereitung von Lithium-Glimmer-Greisen aus Zinnwald**
	Espig, D.; Morgenroth, H**; Plate, H.**.; Ebert, W.*** (*Technologieberatung Freiberg, **UVR-FIA GmbH Freiberg, ***EFS GmbH, Oberwiesenthal):* **Begleitende Modellrechnungen zur Mahlung und Flotation eines Flussspat-Schwerspat-Erzes**
	Leistner, T.; Müller, M. ** ; Rudolph, M.*; Peuker, U. A.*,** (*Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie - HIF, **TU BAF -MVAT):* **Grundlagenuntersuchungen zur selektiven Trennung sehr feiner Partikelsysteme mittels Flüssig-Flüssig Flotation am System Magnetit – Quarz**
11.00 Uhr	**Kaffeepause**
11.30 Uhr	*Lanthaler, M.; Böhm, A.(Montanuniversität Leoben, Austria):* **Entwicklung eines Versuchsstandes für Trocknungs- und Brennversuche an Eisenerzpellets**
	Hesse, M.; Lieberwirth, H. (TU BAF - Institut für Aufbereitungsmaschinen): **Selektive Zerkleinerung zur Vorkonzentration in der Erzaufbereitung**
	Reichert, M. (TU BAF - Institut für Aufbereitungsmaschinen): **Erfahrungen in der Erzzerkleinerung mit einer Wälzmühle**
13.00 Uhr	**Mittagsimbiss**

14.00 Uhr	*Mütze, T. (TU BAF MVTAT) :* **Das elastisch-plastische Deformationsverhalten von Gutbetten**
	angekündigter Vortrag entfällt
	Berghofer, M. (BT-Wolfgang Binder GmbH - REDWAVE, A-Gleisdorf): **Mineraliensortierung mit REDWAVE-XRF (Röntgenfluoreszenzanalyse)**
	Huber, R.; Weingrill,G.** (*Binder+Co AG, A-Gleisdorf, ** Montanuniversität A-Leoben, Austria):* **Sensorgestützte Sortierung von Industriemineralien im UV/VIS/NIR-Wellenlängenbereich**
16.00 Uhr	**Kaffeepause**
16.30 Uhr	*Coppers, M.; Spiegelberg, F. (Siebtechnik Mülheim):* **Schwingsetzmaschinen - wichtige Komponenten in Nassaufbereitungsanlagen für Rohstoffe, Aushub- und Recyclingmaterial**
	Bräumer, M. (mbb, Bendorf): **Neue Entwicklungen in der Hydrozyklontechnik**
	Landsmann, R. (Rhewum GmbH, Remscheid): **Einsatzbeispiele von Siebmaschinen für die Klassierung in der Schüttgut- und Recyclingindustrie**
	Bruder, U. (Bruder Consulting, Hirschau): **Neue Entwicklungen auf dem Gebiet von Siebbelägen für die Nass- und Trockensiebung im Feinbereich**
19.00 Uhr	**Abendveranstaltung:** Ratskeller Freiberg - Restaurant "Zum Fuhrmann“ (Eingang Kaufhausgasse)

Donnerstag – 14. November 2013

8.00 Uhr	*Bauerschlag, N. (Vortragender) Pretz, T. (RWTH Aachen):* **Technisch-wirtschaftlicher Erfolg der Wertstoffsortierung**
	Borowski, Chr., (FH Nordhausen): **Sacköffner, Trenner & Co. - Neue Wege in der Recyclingtechnik**
	Merker, G. (Merker-Mineral-Processing Schwerte); K.-H. Bruch (ScholzAlu Trading AG Essingen); Buntenbach, S. (TriMin Consulting Ammerthal) **Zur Aufbereitung von Aluminium-Salzschlacken**
	Diekmann, J.; Sander, S.**; Hanisch, Ch.*; Sellin, G.***; Kwade, A.* (*TU Braunschweig Institut für Partikeltechnik, ** Hosokawa Alpine AG, Augsburg, ***Elektrorecycling GmbH Goslar):* **Mechanischer Aufschluss im Recycling von Lithium-Ionen Batterien**
10.00 Uhr	**Kaffeepause**
10.30 Uhr	*Trojosky, M. (ALLGAIER Process Technology GmbH, Göppingen):* **Anwendungsbeispiele zur Verwendung von Trocknungsanlagen in Recyclingprozessen**
	Eberhardt, C., Rosen, R. (HOSOKAWA ALPINE Compaction, Leingarten): **Recycling von Stäuben durch Brikettierung**
	*Schmalstieg, A. *; Kühn, A.*, Nitsche, T.*; Gubzhokov, R.**; Wedell, R.* (*IAP Berlin, ** IFG Berlin):* **Online-Analysenverfahren mittels XRF zur Bestimmung von Elementgehalten bei der Rückgewinnung von Wertstoffen aus Klärschlammaschen**
	Rüßmann, D.; Heinrichs, S.*; Feil, A.*; Pretz, T.* Gisbertz, K.**; Friedrich, B.** (*I.A.R RWTH Aachen, **IME RWTH Aachen):* **Erhöhung der Wertschöpfung bei der Aufbereitung von NE-Metallen aus Müllverbrennungsrostaschen mittels sensorgestützter Sortierung**

12.30 Uhr	**Mittagsimbiss**
13.30 Uhr	*Richter, F. (Mineralmehlwerk Westerwald Horn GmbH & Co. KG):* **Aufbereitung von feuerfesten Baustoffen**
	Fürll, Ch.; Hoffmann, T. (Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim): **Bewertung der Fließeigenschaften von Schüttgütern am Beispiel zerkleinerter Getreideprodukte**
	Mühlbach, S. (dornburger zement GmbH & Co. KG, Dornburg Camburg): **Zeitweise fließfähige, selbstverdichtende Verfüllbaustoffe – Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes mit neuem Bindemittelkonzept und Mischtechnologie**
	*Ohmann, W. *; Kamptner, A.*, Heegn, H.*; Mende, M.**; Schwarz, S.** (* UVR-FIA GmbH Freiberg, ** Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.):* **Anwendung von Chitosan zur Kupferabtrennung aus wässrigen Lösungen**
	*Kutschke, S.; Raff, J.; Pollmann, K.: (*Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcen-technologie – HIF)* **Mikrobiologische Verfahren in der Hydrometallurgie**
16.00 Uhr	**Schlusswort**

Poster

Petzold, G.; Schwarz, S.*; Handke, T.**; Graf, J.** (*Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V., Abteilung Polyelektrolyte und Dispersionen; **TU Dresden, Institut für Holz- und Papiertechnik, Professur für Papiertechnik):* **Wiederverwertbare Polymergranulate als Farbstoffsammler im Deinkingprozess bei der Altpapieraufbereitung**

Atanasova, P.[1,2]; Gutzmer, J.[1,2]; Delgado, R. T.[1]; van den Boogart, K. G.[1,2] ([1]Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcen Technologie; [2]Institut für Mineralogie, TU Bergakademie Freiberg): **Geometallurgische Klassifizierung von Seltenen Erden Mineralisation in Alkalinen Komplexen**

Mütze, T.; Hirte, A.*; Kuhn, T.**; U. A. Peuker, U.A.* (*TU Bergakademie Freiberg, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik; ** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Marine Rohstofferkundung, Hannover):* **Zum Zerkleinerungsverhalten von Manganknollen**

Kaufeld, S.; Clausen,A.; Pretz, T. (Institut für Aufbereitung und Recycling I.A.R. RWTH Aachen): **Zeitlich differenzierte Einzelkornerfassung bei der Klassierung im Trommelsieb**

Brenner, T. (Papiertechnische Stiftungen Heidenau): **Ökologische Extraktion von Pflanzenstoffen mit subkritischem Wasser**

Bauerschlag, N.; Bosling, M.; Feil, A.; Pretz, T. (Institut für Aufbereitung und Recycling I.A.R. RWTH Aachen): **Untersuchungen zur Kornform von Holz nach der Zerkleinerung im Scheibenhacker und im Einwellenzerkleinerer**

Mende, M.; Schwarz, S.*; Ohmann, W.**; Kamptner, A.** (*Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V., Abteilung Polyelektrolyte und Dispersionen, **UVR-FIA GmbH Freiberg, Chemnitzer Straße 40, 09599 Freiberg):* **Chitosan als effektives Adsorptionsmittel zur Kupferabtrennung aus wässrigen Lösungen**

Krampitz, T. (Technische Universität Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen): **Forel – Plattform zur Entwicklung von Leichtbausystemlösungen in Multimaterial-Design**

Grohme, A.; Peuker, U. A. (TU Bergakademie Freiberg – Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik): **Charakterisierung von Adsorbenz-materialien für die Trennung Seltener Erden-Ionen mittels Trennsäule**

Schaefer, J.; Scharf, O.**; Renno, A.D.****; Kühn, A.***; Wedell, R.***; Langhoff, N.**; Groh, M.**; Gutzmer, J.**** (*UVR-FIA GmbH Freiberg,**IFG Institute for Scientific Instruments GmbH Berlin, ***IAP Institut für angewandte Photonik e.V. Berlin, ****Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie Freiberg):* **Optimierungspotential für Aufbereitungsprozesse durch Nutzung eines Röntgenfluoreszenzspektro-meters mit Full-Field-Detektor zur Vorort-Charakterisierung mineralogischer Proben mit inhomogener Elementverteilung**

Feierabend, A. (SECOPTA GmbH, Berlin): **Inline-Volumenstromkontrolle für mineralische Rohstoffe mittels optischer Messtechnik, speziell Einsatz der LIBS-Spektroskopie**

Kunze, G.; Worch, S.*, Krüger, K.**, Hubrig, T.***, Trost, B.*** (* IPK Gatersleben Leibniz Institut für Kulturpflanzenforschung, **GMBU e.V. Gesellschaft zur Förderung von Medizin-, Bio- und Umwelttechnologie Sektion Halle, ***G.U.B. Ingenieur AG Chemnitz):* **Entwicklung einer Technologie zur Aufbereitung von metallhaltigen Haldenmaterialien und Bergbauwässern mit Acidithiobacillen und metallakkumulierenden Hefen**

Kostudis, S.; Kutschke, S.; Pollmann, K.
(Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Abteilung Aufbereitung, Gruppe Biotechnologie): **Charakterisierung von Mineralen, Laugungs-überständen und Mikroorganismen mittels Raman-Spektroskopie**

Über den Inhalt von weiteren Postern, die vom Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie präsentiert werden, informieren Sie sich bitte vor Ort

Firmenpräsentationen

EUROFINS - Freiberg

Fagus-Grecon Greten GmbH & Co. KG - Alfeld

MOGENSEN GmbH & Co. KG – Wedel

Christophel GmbH - Lübeck

IfG-Instruments - Berlin

Bruder Consults - Hirschau

EIRICH (Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co. KG) - Jena (Hardheim)

Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG – Biberach/Riss

ZEMDES – Dessau-Roßlau

BT Wolfgang Binder Redwave - Österreich

Aufbereitung von Lithiumglimmer-Greisen aus Zinnwald

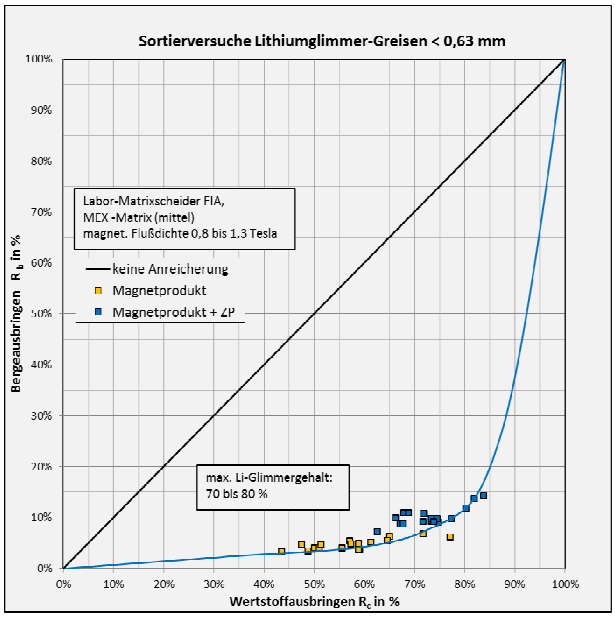
Morgenroth, H.

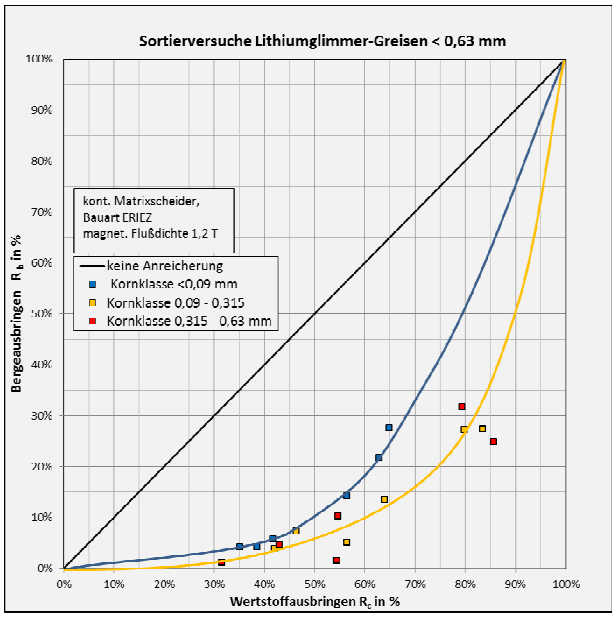
UVR-FIA GmbH Freiberg

Im Rahmen das Teilprojektes „Lithiumgewinnung aus einheimischen Ressourcen“ des durch das BMBF geförderten Vorhabens: „Wachstumskern Potenzial – Verbundprojekt: Hybride Lithiumgewinnung“ (Förderkennzeichen: 03WKP18B) erfolgten bei der UVR-FIA GmbH Untersuchungen zur naßmechanischen Aufbereitung von Lithiumglimmer-Greisen aus der Lagerstätte Zinnwald/Erzgebirge.

Im Beitrag werden die Ergebnisse der Untersuchungen zur Hochgradient-Magnetscheidung und Flotation vorgestellt.

Die Untersuchungen zur Magnetscheidung erfolgten sowohl im Labor- als auch im kleintechnischen Maßstab mit Matrixscheidern der Bauart ERIEZ. Das Versuchsmaterial wurde entsprechend des ermittelten Aufschlußpunktes auf kleiner 0,8 mm gemahlen.

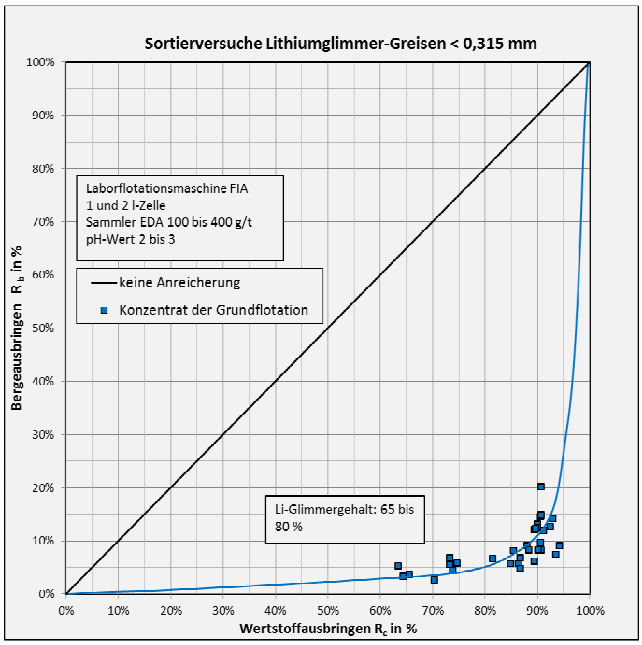




Durch eine zweistufige Magnetscheidung konnten folgende Ergebnisse erreicht werden:

Li-Glimmerausbringen:	max. 65 %
Li-Glimmergehalt:	max. 75 %

Die Untersuchungen zur Flotation erfolgten sowohl im Labor- (1 bis 5 l-Rührwerkszelle) als auch im kleintechnischen Maßstab (100 l- Rührwerkszelle).



Versuchsbedingungen:

Obere Korngröße: 0,315 mm
pH-Wert: 2 bis 3
Sammler: ca. 200 g/t
kurzkettiges Alkyletherpropylenamin
Feststoffgehalt: 35 %

Durch eine zweistufige Flotation mit Grund- und Reinigungsflotation konnten folgende Ergebnisse erreicht werden:

Li-Glimmerausbringen gesamt: ca. 90 %

Li-Glimmergehalt max. 85 %

Begleitende Modellrechnungen zur Mahlung und Flotation eines Flussspat-Schwerspat-Erzes

Espig, D.*; Morgenroth, H; Plate, H.**; Ebert, W.*****

**Technologieberatung Freiberg, **UVR-FIA GmbH Freiberg,*

****EFS GmbH Oberwiesenthal*

Mit der Erzprobe einer Flussspat-Schwerspat-Lagerstätte wurden Versuche zur satzweisen Mahlung, zur Nasssiebung und zur Ermittlung der Flotationskinetik durchgeführt. Die gewonnenen Daten dienten der Auslegung des Nassmahlkreislaufs, bestehend aus Kugelmühle und Siebtechnik sowie der Auslegung der nachgeschalteten Flotationsgruppen.

Ergänzend dazu wurden die vorliegenden Informationen zur Mahlbarkeit, zur technischen Siebung und zur Flotationskinetik bereits in der Planungsphase für begleitende Modellrechnungen genutzt.

Im Beitrag werden Voraussetzungen, Zielstellung und Ergebnisse durchgeführter Variantenrechnungen diskutiert.

So zeigten die Modellrechnungen für den Mahlkreislauf, dass die zum Einsatz kommende Siebtechnik 125 µm – UR - Siebbeläge statt der ursprünglichen Orientierung auf 150 µm – Beläge erfordert, um den Anteil schlecht flotierbarer Partikel >150 µm auf ca. 5% zu begrenzen.

Die Modellrechnungen für zwei Flotationsschaltungen zur Abtrennung des Schwerspates und des Flussspates dienten der quantitativen Abschätzung der Massenströme und Gehalte bei möglichst hohem Wertmineralausbringen. Mit den erhaltenen Ergebnissen konnten dem Anbieter der Flotationstechnik detaillierte Vorgaben gemacht werden.

Grundlagenuntersuchungen zur selektiven Trennung sehr feiner Partikelsysteme mittels Flüssig-Flüssig Flotation am System Magnetit – Quarz

Leistner, T.*; Müller, M. ** ; Rudolph, M.*; Peuker, U. A.*,**

* Helmholtz Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Abteilung für Aufbereitung

** TU Bergakademie Freiberg, Institut MVTAT

Die Vergrößerung des effizienten Anwendungsbereiches von Sortierprozessen in den Bereich feinster Partikelsysteme (0,1 bis 10 µm) stellt aufgrund der Bedeutung komplexer Partikel-Partikel Wechselwirkungen eine erhebliche Herausforderung für die Forschung dar. Einen möglichen Ansatz in diese Richtung stellt die Flüssig-Flüssig Flotation dar. Bei diesem Heterokoagulationsprozess (ähnlich der Flotation) werden anstelle von Luftblasen feine Tröpfchen einer mit Wasser nicht-mischbaren unpolaren Flüssigkeit zum selektiven Austrag von Feststoffpartikeln eingesetzt. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse einer Grundlagenforschungsstudie zur Anwendbarkeit der Flüssig-Flüssig Flotation für die selektive Trennung im Feinstbereich am Beispiel von Magnetit- und Quarzpartikel (< 10 µm) vorgestellt. Als unpolare Flüssigkeit wird Isooktan eingesetzt. Die selektive Anreicherung der Feststoffpartikel an der Isooktan/Wasser-Grenzfläche bzw. der Transfer in die Isooktan-Phase wird in Abhängigkeit von ausgewählten Prozessparametern, wie dem pH-Wert der wässrigen Suspension sowie der Zugabe von grenzflächenaktiven Substanzen, untersucht und quantitativ dargestellt.

Entwicklung eines Versuchsstandes für Trocknungs- und Brennversuche an Eisenerzpellets

Lanthaler, M.; Böhm, A.

Montanuniversität Leoben, Austria

Entwickelt man Rezepturen für die Pelletierung von Erzen, Industriemineralen oder sekundären Rohstoffen interessiert neben der Optimierung der Festigkeitseigenschaften der grünen und getrockneten Pellets oftmals das Verhalten der Agglomerate während eines abschließenden thermischen Härtungsprozesses.

Eine vollständige Qualitätsbeurteilung einer Rezeptur gelingt erst, wenn auch Fragen wie die Eignung der Art und der Menge eines Bindemittels bei Temperaturbeanspruchung, der Einfluss von Energieträgern (Koks) im Pellet oder Fragen von Phasenumwandlungen in Abhängigkeit vom Zeitverlauf der Temperatur und deren Auswirkung auf den nachfolgenden Prozess beantwortet werden können. Trockenschränke und Muffelöfen erweisen sich für diese Aufgaben als ungeeignet, da die erforderlichen Versuchsbedingungen einer von Heißgas durchströmten Pelletschüttung nicht nachgestellt werden können. Dies gab Anlass zur Entwicklung eines geeigneten Versuchstandes.

Um materialsparend eine Vielzahl von Parametern prozessnah testen zu können, wurde die einsetzbare Probenmasse auf etwa 3 kg pro Versuch beschränkt. Die gesamte Prozesskette von der Aufbereitung der Erze, über die Einstellung der Kornverteilung und dem Mischen bis hin zum Pelletieren bleibt der materialschonenden und messgenaueren Laborversuchstechnik zugänglich. Das Parameterfeld für teure Großversuche lässt sich somit einschränken und fokussieren.

Entwicklungstechnische Zielvorgaben waren, neben industriellen Heizraten bei gleichzeitig hohen Abgasvolumenströmen und definierter Abgaszusammensetzung, eine gute Reproduzierbarkeit der Versuchszustände bzw. der Versuchsergebnisse.

Die am Lehrstuhl für Aufbereitung in Leoben entwickelte Forschungsapparatur wird vorgestellt, die erzielbaren Betriebszustände werden dargestellt und die Arbeitsweise anhand von Beispielen erläutert.

Selektive Zerkleinerung zur Vorkonzentration in der Erzaufbereitung

Hesse, M.; Lieberwirth, H.

TU BA Freiberg - Institut für Aufbereitungsmaschinen

In der Erzaufbereitung werden aus den Erzen die interessierenden Komponenten zu Konzentraten angereichert und den Anforderungen der weiteren Verarbeitung entsprechend handhabbar gemacht. Um eine möglichst hohe Wirtschaftlichkeit der Erzaufbereitung zu gewährleisten, gilt es zu überprüfen, ob eine Vorkonzentration sinnvoll eingesetzt werden kann. Das vorrangige Ziel der Vorkonzentration besteht darin, denjenigen Teil des bereits aufbereiteten Erzes abzutrennen, dessen weitere Aufbereitung nicht wirtschaftlich wäre.

Eine Möglichkeit zur Vorkonzentration bietet die selektive Zerkleinerung. Die selektive Zerkleinerung nutzt das unterschiedliche Zerkleinerungsverhalten der verschiedenen Bestandteile in einem Erz aus, um Anforderungen an eine nachfolgende Stoffanreicherung zu erfüllen. Diese sehr allgemeine Formulierung resultiert aus der vielfältigen Variabilität bei der Beschaffenheit des Erzes und den daraus resultierenden Möglichkeiten zur selektiven Zerkleinerung. Unterscheiden sich zwei Komponenten derart beim Zerkleinern, dass Sie sich in unterschiedlichen Fraktionen im Zerkleinerungsprodukt anreichern, so kann mittels einer Klassierung der für die weitere Aufbereitung unwirtschaftliche Teil abgetrennt werden. Diese Möglichkeit zur selektiven Zerkleinerung von Erzen wurde erstmals 1950 bei der Aufbereitung der Bleierze in Mechernich dokumentiert [1]. Je nach Beschaffenheit der Erze sind verschiedene Beanspruchungsarten unterschiedlich gut geeignet. Für die selektive Zerkleinerung entlang der Korngrenzen scheint die elektrodynamische Zertrümmerung besonders geeignet zu sein. Sie ist in der Erzaufbereitung aber eher selten anzutreffen. In der trockenen Mineralfaseraufbereitung hat sich zur selektiven Zerkleinerung die Prallbeanspruchung bewährt [2]. Dabei werden die Unterschiede zwischen dem zu zerfasernden Wertstoff und den kubisch brechenden Bergemineralen besonders effizient ausgenutzt.

Weitere Möglichkeiten für die selektive Zerkleinerung bieten sich zur Wertstofffreilegung, indem mit einer geeigneten Beanspruchung die Rissausbreitung stets durch die Wertstoffkomponente im Gefüge gelenkt wird. Ein derart aufbereitetes Erz begünstigt das Ausbringen bei Laugeverfahren.

Da die Selektive Zerkleinerung mit einer Zerkleinerung und Klassierung als technologische Einheit als besonders kostengünstig eingestuft werden kann, ist sie auch ein viel versprechendes Verfahren zur Aufbereitung von Armerzen und Halden. In dem Vortrag werden Grundlagen, Möglichkeiten zur Bewertung und erste Ergebnisse zu ausgewählte Beispielen aus aktuellen Untersuchungen vorgestellt.

Literatur

[1] Puffe, E.: Möglichkeiten und Vorteile des Einsatzes von Prallmühlen in der Aufbereitung; ERZMETALL, Band III (1950)

[2] Berger, H.: Asbest-Fibel; Verlag A.W. Gentner KG (1961)

Erfahrungen in der Erzzerkleinerung mit einer Loesche Mühle

Reichert, M.

TU BA Freiberg - Institut für Aufbereitungsmaschinen

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Wertmineralgehalte fast aller wichtigen Metallerze sinken und diese zusätzlich eine feinere Aufmahlung benötigen, um einen ausreichenden Mineralaufschluss herzustellen. Dies führt zu einem stark ansteigenden Energiebedarf in der Erzaufbereitung, insbesondere für die Zerkleinerung, bei gleichzeitig steigenden Energiekosten.
Die Lösungen, den Energiebedarf der Erzzerkleinerung zu senken, lassen sich zwei übergeordneten Strategien zuordnen:

1. Vermeiden von Zerkleinerung und
2. Einsatz effizienterer Zerkleinerungstechnologie.

Der Beitrag befasst sich mit einem Thema, das zur 2. Strategie gehört.

Zur Erzmahlung werden weltweit überwiegend Sturzmühlen eingesetzt, die aufgrund ihres Funktionsprinzips einen schlechten Wirkungsgrad aufweisen. Eine effizientere Alternative stellen Wälzmühlen dar, in denen das Material in einem Gutbett unter Einleitung von Druck- und Scherkräften zerkleinert wird.
Mit Wälzmühlen können große Durchsätze erreicht werden, und sie besitzen betriebstechnische Vorteile. In der Zementindustrie haben Wälzmühlen in den letzten Jahren Sturzmühlen als führende Mühlentechnologie weitgehend abgelöst.

Im Vortrag werden Ergebnisse von Zerkleinerungsversuchen mit einer speziell für die Vermahlung von Erzen konstruierten Wälzmühle vorgestellt. Die Untersuchungen sind Teil einer Kooperation der Loesche GmbH und des Instituts für Aufbereitungsmaschinen der TU Bergakademie Freiberg. Es wird auf die Optimierung der Mühle hinsichtlich wichtiger Zielgrößen wie spezifischem Arbeitsbedarf und Aufschlussgrad für mehrere Erze eingegangen.

Das elastisch-plastische Deformationsverhalten von Gutbetten

Mütze, T.

TU Bergakademie Freiberg, Institut MVTAT

Eine Verformung ist die erste äußerlich zu beobachtende Veränderung eines seitlich begrenzten Gutbetts, wenn dieses einaxial belastet wird. Die einzelnen Partikel ordnen sich zu einer dichteren Packung um, die Porosität dieses Gutbetts nimmt ab. Überschreitet die Belastung der einzelnen Partikel einen kritischen Wert, beginnen diese zu brechen, wobei eine Vielzahl und Größenverteilung kleinerer Bruchstücke entstehen.

So zahlreich die Wissenschaftsgebiete und Industriezweige sind, die sich mit dieser Verformung beschäftigen und sie anwenden, so zahlreich sind die numerischen Modelle, die den Zusammenhang von äußerer Last und daraus folgender Deformation beschreiben. Oftmals haben diese Modelle einen gemeinsamen Nachteil: Sie sehen die elastische Rückdehnung des Gutbetts als untergeordneten und damit vernachlässigbaren Teilprozess an.

Der vorliegende Beitrag betrachtet die elastische Rückdehnung sowie auf sie wirkenden Einflussfaktoren näher und leitet daraus eine modellhafte Beschreibung der rein plastischen Verformung von Gutbetten ab. Dazu wird das Verdichtungsverhalten polydisperser und eng klassierter Kalkstein-, Siliziumkarbid-, Glaskugel- und Quarzfraktionen sowie bimodaler Mischfraktionen vorgestellt (siehe Abbildung). Der Größenbereich umfasst feinkörnige Gutbetten zwischen 1 µm und 1000 µm, die Breite der Größenverteilungen (x_{90}/x_{10}) einen Bereich von 1 bis 1000, die Beanspruchungsgeschwindigkeit 0,05 bis 30 cm/s.

Es zeigte sich, dass im elastischen Spannungsfeld eines Gutbetts bis zu 15 % (in Extremfällen bis 35 %) der eingetragenen Energie gespeichert werden. Darauf aufbauend kann die Elastizität E eines Gutbetts als vom E-Modul unabhängige Materialeigenschaft abgeleitet werden. Mit ihr ist es möglich, das elastischen und das plastische Deformationsverhalten unabhängig voneinander modellhaft zu beschreiben:

$$s_{elast}(F) = E \cdot \ln\left(\frac{F}{F_{max,0}}\right) + s_{End}(F=0)$$ elastisches Deformationsverhalten

$$\Theta_{plast}(p) = \frac{\rho_{b,plast}(p) - \rho_{b,plast,0}}{\rho_s - \rho_{b,plast,0}} = \Theta^* \ln\left(1 + \frac{p}{p^*}\right)$$ plastisches Deformationsverhalten

$s_{elast}(F)$	elastische Rückdehnung (Weg-Kraft-Kurve)
$\rho_{b,plast}$	Gutbettdichte bei rein plastischer Deformation
$\rho_{b,plast,0}$	Gutbettdichte zu Beanspruchungsbeginn (Pressdruck p = 0)
ρ_s	Feststoffdichte
Θ^*	Modellparameter (Referenzverdichtung)
p^*	Modellparameter (Referenzdruck)

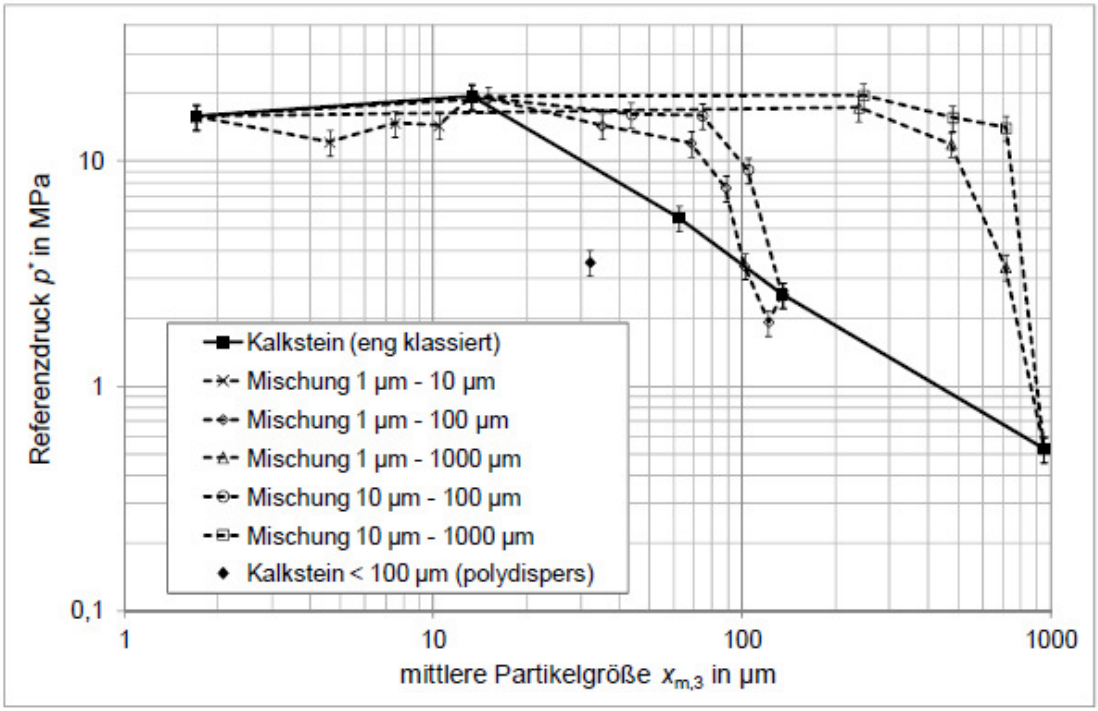


Abbildung: Einfluss der mittleren Partikelgröße auf den Referenzdruck p* (Kalkstein; eng klassiertes Ausgangsmaterial sowie deren Mischungen; Beanspruchungsgeschwindigkeit 0,05 cm/s)

Mineraliensortierung mit REDWAVE-XRF (Röntgenfluoreszenzanalyse)

Berghofer, M.

BT-Wolfgang Binder GmbH, A-Gleisdorf

Im Bereich der Mineralien- und Erzsortierung hat die Anwendung von sensorgestützten Sortiersystemen in den letzten Jahren stark zugenommen. Neben den altbewährten Trenntechniken wie Flotation, Schwertrübeabscheidung etc. werden immer häufiger sensorgestützte Sortiermaschinen auch in der Mineralien- und Erzsortierung eingesetzt. Zur Erkennung der unterschiedlichen Mineralien und Erze können verschiedenste Techniken verwendet werden, wie z.B. Nahinfrarotspektroskopie, verschiedenste Kamerasysteme, Röntgentransmission und auch Röntgenfluoreszenz. Letztere ist im Bereich der Mineralien- und Erzsortierung sowie in der sensorgestützten Sortierung im Allgemeinen eine relativ neue verwendete Technik. Das REDWAVE XRF Sortiersystem (XRF = X-Ray Flurescence zu Deutsch Röntgenfluoreszenzanalyse) entwickelt von BT Wolfgang Binder GmbH ist ein sensorgestützter Sortierung, welche auf Basis der Röntgenfluoreszenzanalyse arbeitet, wobei eine qualitativen und semi-quantitativen Analyse des zu sortierenden Materials durchgeführt wird. Die Sortierentscheidung basiert anhand der Kornzusammensetzung also erwünschter oder unerwünschter Elemente in variabel einstellbarer Konzentration. Die mögliche Kombination dieser Technik mit einer Kamera liefert eine bis dahin noch nicht dagewesen Fülle an Informationen, welche für eine Sortierentscheidung verwendet werden können. Die REDWAVE XRF kann z.B. für die Sortierung von Eisenerz, die Abtrennung von unerwünschten Begleitverbindungen in Erzen, zur Sortierung von Manganerz etc. eingesetzt werden. Generell ist es möglich alle festen Stoffe, die ein oder mehrere charakteristische Elemente besitzen, zu sortieren. Die Technik der Röntgenfluoreszenz ist somit nicht auf eine Materialklasse oder Anwendung beschränkt, sondern kann sehr vielseitige in verschiedenste Bereichen und für verschiedenste Materialien (Glas, Metalle, Kunststoffe, Erze etc.) eingesetzt werden.

Sensorgestützte Sortierung von Industriemineralien im UV/VIS/NIR-Wellenlängenbereich

Huber, R.*; Weingrill,G.**

**Binder+Co AG A-Gleisdorf,*

*** Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung Montanuniversität Leoben, Austria*

Der Einsatz der sensorgestützten Sortierung hat die Aufbereitung sekundärer Rohstoffe stark geprägt und kommt auch in der Aufbereitung von primären Rohstoffen immer häufiger zum Einsatz. Eine von der Binder+Co AG initiierte und geführte Forschungskooperation widmet sich in einem mehrjährigen Projekt der Aufgabe materialspezifische optische Effekte und neue Technologien insbesondere für die optische Sortierung von Industriemineralien zu erforschen.

Die in unterschiedlichen Bereichen tätigen Forschungspartner bringen Know-how aus ihren jeweiligen Disziplinen in das Projekt mit ein. Wesentliche Kooperationspartner sind der Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung der Montanuniversität Leoben und das Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der TU Graz.

Im Rahmen des Vortrages werden Forschungsergebnisse und Technologieentwicklungen zu wesentlichen Aspekten der optischen Unterscheidung unter Nutzung des UV/VIS/NIR - Wellenlängenbereiches dargestellt.

Erste Ergebnisse aus aktueller Forschungsarbeit zeigen, dass der erweiterte optische Wellenlängenbereich zukünftig stärker in der sensorgestützten Sortierung von Industriemineralien Anwendung finden kann und die Effizienz konventioneller Aufbereitungsverfahren gesteigert wird. Insbesondere mineralspezifische Absorptionseigenschaften im NIR-Bereich und UV-induzierte Fluoreszenz stehen dabei im Fokus.

Als konkretes Beispiel hierfür kann auf die erfolgreiche Sortierung von Talk und Magnesit verwiesen werden, bei der unter Ausnützung der unterschiedlichen Reflexionseigenschaften der beiden Mineralphasen im NIR-Bereich eine signifikante Aufkonzentration des Wertminerals stattfindet. Der Einsatz sensorgestützter Sortierung in Kombination mit klassischen Aufbereitungsschritten führte im konkreten Fall zu einer deutlichen Steigerung der Prozesseffizienz.

Schwingsetzmaschinen - wichtige Komponenten in Nassaufbereitungsanlagen für Rohstoffe, Aushub- und Recyclingmaterial

Coppers, M.; Spiegelberg, F.

Siebtechnik Mülheim

Setzmaschinen sind Trennaggregate, die Haufwerke im Wesentlichen nach der Dichte sortieren. Ausgehend vom Prinzip des Setzkastens, das im 16.Jahrhundert erstmalig im Zusammenhang mit der Aufbereitung bergbaulicher Rohstoffe Erwähnung fand, haben sie seit den Anfängen der Mechanisierung des Setzprozesses im 19. Jahrhundert eine ständige Weiterentwicklung mit dem Ergebnis einer Vielzahl von Bauformen und Antriebsprinzipien durchlaufen.

Im Rahmen dieses Beitrages werden aufbauend auf einer kurzen theoretischen Betrachtung des Setzprozesses Einsatzbeispiele für Setzmaschinen erörtert, wobei der Schwerpunkt auf mechanisch angetriebenen Maschinen liegt.

Ausgehend von ersten, vergleichsweise einfachen Geräten wurden mechanische SIEBTECHNIK-Setzmaschinen mit Hilfe moderner Werkstoffe zu robusten, leistungsfähigen und zuverlässigen Aufbereitungsmaschinen weiterentwickelt. Sie werden heute in einer Vielzahl von Industriezweigen für kleinste bis mittlere Durchsätze überall dort eingesetzt wo es auf hohe Trennschärfe und hohe spezifische Durchsatzmengen, kompaktes Design, geringe Betriebskosten und geringe Lärmentwicklung ankommt.

Literaturverzeichnis

Fellensiek, E. und Erdmann, W.: Die Setzsortierung – geschichtliche und maschinentechnische Entwicklung, Symposium der Arbeitsgemeinschaft deutscher Aufbereitungsingenieure, Essen 1991.

Hill, Steffen: Zur direkten Beurteilung der Alkaliempfindlichkeit präkambrischer Grauwacken aus der Lausitz anhand deren Kieselsäure- und Aluminiumlöseverhalten. Dissertation an der Technischen Universität Cottbus 2004.

Moskala, R. und Schneider-Kühn, U.: Wet processing, the indespensable alternative for processing of demolition debris. Proceedings of the XX International Mineral Processing Congress, Volume 5: waste treatment, recycling and soil remediation, Aachen 1997.

Pollmanns, J. Dr. Ing.: BHM Berg- und Hüttenmännische Monatshefte; Juni 2008, Setzmaschinen in der Rohstoff- und Recyclingindustrie.

Moskala, R. und Schneider-Kühn, U.: 50. Berg- und Hüttenmännischer Tag, Freiberg 1999.

Neue Entwicklungen in der Hydrozyklontechnik

Funktionsprinzip 3-Wege versus 4-Wege

Bräumer, M.

Firma mbb, Bendorf

Der Einlauf in den Hydrozyklon erfolgt tangential unter Druck. Durch die dadurch entstehenden hohen Zentrifugalkräfte werden die Partikel gröber als der Trennschnitt in den Primärwirbel gedrückt und wandern an der Innenwand entlang abwärts zur Unterlaufdüse. Diese ist beim Dreiwege Hydrozyklone zentral in der Mitte angeordnet, während sie beim Vierwege Hydrozyklone aus einem Tangentialauslass besteht und in der Zentralachse sich ein Gegenstromeinlauf befindet.

Partikel, die feiner als der angegebene Trennschnitt sind, gelangen in den aufwärts strömenden Sekundärwirbel entlang der Achse des Hydrozyklons und werden über die Oberlaufdüse mit dem Hauptanteil der Flüssigkeit ausgetragen. Der 'd_{50}' ist definiert als Korngröße, welche mit einer Chance von 1:1 sowohl in den Unterlauf als auch in den Oberlauf gelangen kann. Partikel, die feiner als der angegebene Trennschnitt sind, gelangen hauptsächlich in den Oberlauf, Partikel, die gröber als der angegebene Trennschnitt sind, gelangen hauptsächlich in den Unterlauf.

Der 'd_{50}'-Trennschnitt eines Hydrozyklons hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die wichtigsten sind der Innendurchmesser, Oberlaufdüsendurchmesser, Einlauftrübe-dichte und Viskosität sowie Eintrittsdruck.

Um den feinsten 'd_{50}'-Trennschnitt zu erreichen, ist ein möglichst kleiner Innendurchmesser, möglichst kleiner Oberlaufdüsendurchmesser, geringe Trübedichte und -viskosität sowie möglichst hoher Eintrittsdruck empfehlenswert.

Für grobe Trennschnitte empfehlen sich große Innendurchmesser, große Oberlaufdüsen, höhere Trübedichten und geringere Eintrittsdrücke.

Es hat in der Vergangenheit einige Bestrebungen gegeben, den Unterkornanteil des Unterlaufs zu vermindern. Es entstanden mehrere Verfahren, im Bereich der Unterlaufdüsen mit Gegenstrom zu arbeiten, und hierbei wurde eine Verminderung des Unterkommenanteils erzielt.

Allerdings ist die Anwendungsmöglichkeit begrenzt, denn wenn die Gegenstromwasser-Menge zu hoch eingestellt wird, gibt es keinen Unterlauf mehr und der gesamte Feststoff geht in den Oberlauf des Hydrozyklons.

Dieser Umkehrpunkt wird beim Vierwege-Hydrozyklon nicht so früh erreicht, weil der Querschnitt größer ist und damit die Strömungsgeschwindigkeit nicht zu hoch wird, so dass bei diesem Bauprinzip grundsätzlich eine höhere Gegenstromwassermenge möglich ist. Hier wird die Eigenschaft eines Flachbodenzyklons zusätzlich mit benutzt.

Ein weiterer Vorteil des Vierwege - Hydrozyklons besteht darin, dass der Gegendruck im Vortex Wirbel nahezu Null ist. Hierdurch ist der Energieaufwand für den Gegenstrom geringer und es besteht die Möglichkeit, bei mehrkreisigen Anlagen eine Pumpenstufe einzusparen.

Einstellmöglichkeiten und Steuerungen:

Bei Einsatz eines Gegenstromhydrozyklone fällt zunächst auf, dass bedingt durch die Fliehkraft der größte Teil der Trübe in den Austrag D gedrückt wird und somit der Todwasseranteil relativ hoch wird. Um dies zu vermeiden, habe ich den Durchlauf des Ablaufs D über ein getakteten Ventil gedrosselt.

Das Prinzip der getakteten Ventilsteuerung hat sich bei der Vertikalsetzmaschine bewährt und ist seit 2003 im praktischen Dauereinsatz. Bei Hydrozyklonausträgen ist die Taktung sorgfältig auf Materialmenge und Kornstruktur einzustellen, damit Blockierung vermieden wird.

Erfahrungen mit Organikseparation und Korngrößen >2 mm und Einfluss des Konuswinkels, Stumpfkonus und Flachbodenzyklon wurden bei Schubio in Schaffhausen gemacht.

Einsatzbeispiele von Siebmaschinen für die Klassierung in der Schüttgut- und Recyclingindustrie

Landsmann, R.

Rhewum GmbH Remscheid

In der Schüttgut- und Recyclingindustrie sind Sieb- und Klassierverfahren Kernprozessschritte zur Erzeugung eines letztendlich verkaufsfähigen Produktes. Da diese Prozesse häufig im „Flaschenhals“ des Gesamtverfahrens stattfinden, ist die Qualität und Zuverlässigkeit der eingesetzten Sieb- und Klassiertechnologie ein extrem wichtiger Faktor, um den Gesamtprozess nicht zu gefährden oder zu stören. Der Beitrag berichtet über erfolgreiche Lösungen und Anwendungsbeispiele für verschiedene Siebaufgabenstellungen aus unterschiedlichen Bereichen der Schüttgut- und Recyclingindustrie, z.B. die Siebung von Holzmehl zur Herstellung von Fußbodenbelägen, Anodenkoks, Schleifmittel, hochreines KCl für die Lebensmittelindustrie oder Katzenstreu.

Neue Entwicklungen auf dem Gebiet von Siebbelägen für die Nass- und Trockensiebung im Feinbereich

Bruder, U.

Bruder ⚒ Consulting, Hirschau

Zunächst wird kurz auf die Historie der Feinsiebbeläge und deren Entwicklung eingegangen.

Schwerpunkt liegt auf der Darstellung der Entwicklung von neusten PU-Siebbelägen für die Nass- und Trockensiebung. Mikroskopaufnahmen von Feinsiebbelägen unterstützen die Ausführungen.

Die Wechselwirkung zwischen Siebbelägen und Feinsiebmaschine wird erläutert.

Derrick PU - Siebbeläge für die Nasssiebung bis 45 µm und für die Trockensiebung bis 104 µm werden an Hand von Praxiseinsätzen vorgestellt.

Mit der Entwicklung von praxistauglichen Feinsiebbelägen werden völlig neue Perspektiven in der Aufbereitung von Erzen und Mineralien erschlossen. Alternativ oder in Kombination mit Hydrozyklonen und Aufstromklassierern ergeben sich neue Dimensionen in der Klassierung / Sortierung von feinen Partikeln.

Mögliche neue Einsatzgebiete der Feinsiebung die sich aus diesen Entwicklungen ergeben sind Gegenstand des letzten Teils der Ausführungen.

Ein kurzer Ausblick wie die Entwicklung weiter gehen wird beschließt den Vortrag.

Technisch-wirtschaftlicher Erfolg der Wertstoffsortierung

Bauerschlag, N.; Pretz, T.

RWTH Aachen

Die Sortierung von werkstofflich verwertbaren Stoffgruppen aus Abfallgemischen ist seit ca. 30 Jahren Stand der Technik. Insbesondere die Sensorgestützten Sortierprozesse ermöglichen heute eine Anreicherung von Kunst- und Zellstoffen in handelbaren Qualitäten. Dies ist sowohl aus von Abfallerzeugern vorsortierten Gemischen („Wertstofftonne“) als auch technisch angereicherten Gemischen aus Siedlungs- oder Gewerbeabfall in der Praxis erprobt.

Der Vortrag setzt sich mit den Fragen der Vorkonditionierung vor dem Einsatz sensorgestützter Sortiertechnik, der Prozessführung und der Sortiertiefe auseinander. Auf der Grundlage von verschiedenen, bilanzierten Sortierprozessen werden die verfahrenstechnischen Ergebnisse im betriebswirtschaftlichen Kontext verglichen. Hierbei wird auch auf die Qualität von technischen Konzentraten aus Sortierprozessen eingegangen. Sie erfordert in der Regel eine mehrstufige Aufbereitung in unterschiedlich spezialisierten Anlagen. Von besonderem Interesse sind die erzielbaren Wirkungsgrade bzw. Wertstoffausbringen über die gesamte Rohstoffkette bis zum Sekundärrohstoff, der qualitativ mit primären Rohstoffen konkurrieren kann.

Der Vortrag liefert Fakten zu den technischen und wirtschaftlichen Grenzen, die sowohl von der Güte der zu sortierenden Gemische als auch von den abfallwirtschaftlichen Randbedingungen beeinflusst werden, unter denen Akteure in der Recyclingkette handeln.

Sacköffner, Trenner & Co. - Neue Wege in der Recyclingtechnik

Borowski, Chr.

FH Nordhausen

In Zeiten zunehmender Ressourcenverknappung kommt dem Recycling zur Erschließung sekundärer Wertstoffquellen eine entscheidende Bedeutung zu. Eine zentrale Herausforderung ist es dabei, die Recyclinganlagen und –prozesse weiter zu verbessern. Im Rahmen des Verbundprojektes „Leichtstoffrecycling“ der Altenburger Maschinen- und Anlagenbauer Schulz & Berger Luft- und Verfahrenstechnik GmbH mit der Fachhochschule Nordhausen wird dazu ein wichtiger Beitrag geleistet. Das Projekt wird vom Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (Verbund Nr. 2010 VF 0031 – Projektnummer: 210 FE 9104) gefördert.

Motivation

Die im dualen System bundesweit gesammelten Wertstoffgemische werden mit einem hohen Technikeinsatz aufbereitet. Besonders die Heterogenität der Leichtstoffverpackungen hinsichtlich Zusammensetzung, Partikelgröße und –form sowie anhaftenden Verschmutzungen stellen die Aufbereitungsanlagen zum Teil vor erhebliche Probleme. Weiterhin stellt die Schwierigkeit der Probenahme aus derartig heterogenen Sekundärstoffen bereits seit Jahren einen Forschungsschwerpunkt dar. Das Projekt Leichtstoffrecycling erweitert nun diese Kompetenzen hinsichtlich des stofflichen Recyclings der in Leichtverpackungsabfällen enthaltenen Wertstoffe. Vielversprechende Ansätze zur Verbesserung der bestehenden Aufbereitungstechnologie wurden ausgemacht und verfolgt.

Stand der Technik - Aufbereitung Leichtverpackungen

In Deutschland wird eine hohe Recyclingquote für Leichtverpackungsabfälle erreicht. Grundlage dafür ist die Verpackungsverordnung als Bestandteil des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, welche die Hersteller von Verpackungen zur Nachsorge verpflichtet. Dazu gehört auch das Erreichen vorgeschriebener stofflicher und energetischer Verwertungsquoten. Zur Aufbereitung komplexer Abfallströme gilt es, entsprechende Maschinen, Anlagen und Systemkomponenten zum stofflichen Recycling zu entwickeln, da immer noch ein großer Anteil der Abfälle energetisch verwertet oder zu minderwertigen Produkten verarbeitet wird. Auch Arbeitsplätze zur Handsortierung unter schwierigen Bedingungen für die Mitarbeiter, werden unverändert benötigt. Zu Beginn der Wertschöpfungskette wird ein Gebindeöffner eingesetzt, um vornehmlich Säcke zu öffnen sowie den Abfall aufzulockern. Anschließend wird klassiert; das entstehende Fein- und Grobgut wird getrennt voneinander verarbeitet. Wichtige Elemente der weiteren Aufbereitung sind die Abtrennung von Eisenmetallen mittels Magnetscheidern sowie von Nichteisenmetallen mit Wirbelstromscheidung. Verschiedene Kunststoffe können mit Nahinfrarotsortierung voneinander getrennt werden. Je nach Anlage kommen weitere Klassier- und Sortieraggregate zum Einsatz.

Pneumatischer Sacköffner

Für eine effektive Sortierung von Leichtverpackungsabfällen ist ein möglichst vollständiger Aufschluss der Wertstoffe aus Sammelsäcken unabdingbar. Mechanische Sacköffner zeigen sich dabei gegenüber metallischen und

mineralischen Störstoffen als anfällig. Hoher Verschleiß ist die Folge, welcher zu langen Stillstandszeiten führen kann. Ein neuartiger Ansatz ist die berührungslose Sacköffnung über einen Druckluftstoß mit Hilfe des neuartigen pneumatischen Sacköffners. Je nach Erfordernissen kann mit unterschiedlicher Intensität und Düsenanordnung gearbeitet werden, um Säcke aus differenzierenden Materialien und Wandstärken zu öffnen. Zusätzlich können Abrasivmittel zum besseren Aufschluss eingesetzt und der Energieaufwand weiter reduziert werden. Dabei kann der pneumatische Sacköffner auf alle dem Stand der Technik entsprechenden Transportbänder aufgesetzt werden und reduziert somit den Platzbedarf innerhalb des Maschinenparks.

Unterdrucktrenner

Leichtverpackungsabfälle enthalten üblicherweise 5 – 10 Mass-% Folien, die sortenrein einen hohen Wert darstellen. Diese können jedoch Siebe verstopfen, was ungeplante Anlagenstillstände nach sich zieht. Zur Abtrennung von Folien mit hoher Reinheit wurde der Unterdrucktrenner entwickelt. Dieser sortiert nach Form und Masse der Abfallkomponenten: Flächige Bestandteile wie Folien werden durch die perforierte Oberfläche einer Trommel angesaugt und abtransportiert; stückige Bestandteile wie Dosen, Becher oder Flaschen werden von der Trommel nicht erfasst und in ein anderes Produkt ausgetragen. Nach Bedarf kann mit einer oder zwei Trommeln gearbeitet werden, um das Sortierergebnis in Bezug auf Reinheit zu verbessern. Durch vielfältige Einstellmöglichkeiten kann der Unterdrucktrenner an die Verarbeitung unterschiedlicher Abfallzusammensetzungen angepasst werden. Weiterhin fanden bereits viel versprechende Versuche zur Trennung von Papier-Pappe-Kartonage-Gemischen statt.

Entstaubung

Anlagen zur Reinigung staubbeladener Luft beziehungsweise Rückgewinnung luftgetragener Wertstoffe spielen in vielen Industriezweigen eine wichtige Rolle. Ein zuverlässiger und effizienter Betrieb mit Einhaltung der gesetzlichen Emissionsgrenzwerte hat dabei höchste Priorität und kann mit Filtertechnik gewährleistet werden. Um Forderungen nach möglichst hoher Filterflächenbelastung und kompakter Bauweise nachzukommen, werden neue Entstaubungskonzepte zur Oberflächenfiltration erprobt. Mit speziellen Filterprüfständen kann dazu das Betriebsverhalten dieser für hohe Staubkonzentrationen geeigneten Filtertypen unter praxisnahen Bedingungen nachgestellt werden. Anhand der realen Stäube und Filtermittel lässt sich somit das komplexe und schwer vorhersagbare Filtrationsverhalten untersuchen. Diese Daten können zur Auslegung von Filteranlagen bereits in der Planungsphase genutzt werden; maßgeschneiderte Lösungen sind möglich.

Zur Aufbereitung von Aluminium-Salzschlacken

Merker, G.*; K.-H. Bruch; Buntenbach, S.*****

**Merker-Mineral-Processing Schwerte, ** ScholzAlu Trading GmbH, Essingen, ***TriMin Consulting Ammerthal*

Aluminium ist eines der am besten und dazu mehrfach wiederholbar rezyklierbaren Metalle. Im Vergleich mit der Herstellung von Primäraluminium werden bei der Produktion von Sekundäraluminium durch Wiedereinschmelzen z. B. von Schrott nur etwa 5 % der Energie benötigt.

Weltweit haben sich daher entsprechende Sammel- und Aufbereitungssyteme etabliert, in denen einige Millionen Tonnen Schrott und Krätzen zwecks Rückgewinnung des Aluminium-Metalls erfasst und behandelt werden. Darüber hinaus existiert sicher noch ein beachtliches Potential von wiedergewinnbarem Metall aus Altablagerungen/Deponien von Al-Krätzen und sog. Salzschlacken aus Aluminiumschmelzwerken. Aluminiumsalzschlacken entstehen bei der Schmelze von Schrott und Krätzen unter einer Salzdecke. Sie bestehen im Wesentlichen aus folgenden Bestandteilen:

- Aluminiummetall
- Schmelzsalz
- Oxidische Bestandteile (vor allem Aluminiumoxide)
- diverse Verunreinigungen.

Im vorliegenden Vortrag geben die Autoren eine kurze Einführung in die Grundlagen des Aluminium-Recyclings und gehen dann auf den Stand der Aufbereitung von Salzschlacken aus der Schmelze von Al-Schrott und Al-Krätze ein. Dabei wird auch auf spezifische Probleme der genutzten Aufbereitungsprozesse eingegangen.

In den letzten ca. 4 Jahrzehnten haben sich folgende Grundtypen des Recyclings von Al-Salzschlacken entwickelt:

- ausschließliche Gewinnung des groben Aluminium-Metalls (Nugget-Picking)
- Gewinnung des Aluminiums und eines Teils der Schmelzsalze oder der Oxide (Teilrecycling)
- Komplette Aufbereitung unter Abtrennung aller machbaren Produkte (Komplettrecycling).

An ausgewählten Beispielen werden weiterhin Stand und wesentliche Gesichtspunkte bei der Verwertung der entstehenden Recyclingprodukte, insbesondere der sogenannten Oxide, dargelegt.

Diese Oxide sind meist der massereichste Teil in der Bilanz des Al-Salzschlacken-Recyclings, und ihr Einfluss auf die Machbarkeit bzw. Wirtschaftlichkeit von Projekten wird oft unterschätzt.

Mechanischer Aufschluss im Recycling von Lithium-Ionen Batterien

Diekmann, J.*; Sander, S.; Hanisch, Ch.*; Sellin, G.***; Kwade, A.***

**TU Braunschweig Institut für Partikeltechnik, ** Hosokawa Alpine AG, Augsburg,*

****Elektrorecycling GmbH Goslar*

Die Umstellung der Fahrzeug-Antriebskonzepte von Verbrennungsmotoren auf elektrische Antriebssysteme führt zu einem steigenden Bedarf von Lithium-Ionen-Batterien und an Rohstoffen zu deren Produktion. Das Recycling dieser Batterien stellt dabei eine vielversprechende Möglichkeit dar, den zukünftigen Bedarf an primären Rohstoffen, wie Lithium, den Wertmetallen Kobalt und Nickel sowie weiteren Bestandteilen von Lithium-Ionen Batterien zu reduzieren.

Das, vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderte, Leuchtturmprojekt LithoRec II hat das Ziel, den im Vorgängerprojekt entwickelten Recyclingprozess in eine Pilotanlage zu überführen. Eine wichtige Rolle bei der Realisierung des Gesamtverfahrens kommt dabei den Zerkleinerungsprozessen zu.

Besondere Betrachtung findet hier die Vorzerkleinerung der Batteriezellen oder Batteriemodule. Es erfolgt eine Öffnung der Zellen, bei der der aufzubereitende Elektrolyt freigesetzt wird. Der Feststoffstrom wird in eine Form überführt, die die Förderung und Lagerung des Zerkleinerungsproduktes als Schüttgut ermöglicht. Lithium-Ionen Batterien stellen dabei, aufgrund ihrer Materialeigenschaften als Verbunde, ihres elektrischen und chemischen Gefährdungspotentials, sowie ihrer entzündlichen Inhaltsstoffe hohe Anforderungen an einen Zerkleinerungsapparat. Daher wird für die Vorzerkleinerung eine inertisierbare, gasdichte Vorzerkleinerungsmaschine eingesetzt. In einem zweiten Zerkleinerungsschritt erfolgt der Aufschluss der Wertstoffkomponenten: Beschichtungsmaterialien, Stromsammlerfolien und Gehäusebestandteile. Auch in diesem Prozessschritt ergeben sich spezielle Anforderungen aus den Gefährdungspotentialen der Inhaltsstoffe und den Erfordernissen der nachfolgenden Sortierprozesse. Es werden entscheidende Parameter für die Auswahl der geeigneten Zerkleinerungsmaschine diskutiert.

Anwendungsbeispiele zur Verwendung von Trocknungsanlagen in Recyclingprozessen

Trojosky, M.

ALLGAIER Process Technology GmbH, Göppingen

Zur Aufbereitung und zum Recycling ist in vielen Fällen eine Trocknung der Grund- und Ausgangsstoffe notwendig. Entweder werden weitere Aufbereitungsschritte erst durch eine Trocknung möglich, oder das durch den Recyclingprozess gewonnene Produkt bzw. der abgetrennte Reststoff müssen zur Endbehandlung getrocknet werden.

ALLGAIER hat verschiedenste Trocknertypen im Lieferprogramm, vor Allem Trommeltrockner, Wirbelschicht- bzw. Fließbett-Trockner, Wälzbett-Trockner und Flugschicht-Trockner, welche in unterschiedlichen Ausführungen im Bereich der Umwelttechnik zum Recycling vieler Produkte eingesetzt werden.

Im Vortrag wird eine Vielzahl von Anwendungsbeispielen vorgestellt, wie z.B.
- Trocknung von Altglas vor der Farbsortierung oder zur Schaumglasherstellung
- Trocknung von Bleischlamm aus dem Batterierecycling
- Granulierung und Trocknung von Filterstäuben aus Hochofenprozessen
- Trocknung von Papierfangstoffen zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen
- Totalverdampfung / Trocknung von kritischen Chemieabwässern
- Trocknung von Kaffee-Pads zur Rückgewinnung von Aluminium
- Trocknung von REA-Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen
- Trocknung von geschredderten Fraktionen aus dem Fahrzeugrecycling
- Trocknung und simultane Reinigung von verschmutztem Kalkstein-Siebschutt
- Trocknung von PET aus dem Getränkeflaschen-Recycling
- Trocknung von Altholz und Grünschnitt-Resten zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen
- Trocknung von Holzhackschnitzeln zur Verwendung in Holzvergaseranlagen zur Elektroenergieherstellung
- Trocknung von Eisensulfat als Mittel für die Wasseraufbereitung oder als Zusatzstoff in der Zementindustrie
- Trocknung von Aluminiumspänen oder Stanzabschnitten im Rahmen des Schrott-Recycling.

Die Vorstellung der Beispiele aus realisierten Anlagen zur Trocknung von Gütern in der Umwelt- und Recyclingindustrie sollen potenziellen Betreibern sowie Engineering-Unternehmen sowohl Ideen vermitteln als auch Entscheidungsgrundlagen zur Planung und zur Auswahl adäquater Trocknungsprozesse in die Hand geben.

ALLGAIER ist in der Lage, Versuche im Technikumsmaßstab durchzuführen sowie in Einzelfällen großtechnische Versuche mit realen Materialien an bestehenden industriellen Anlagen zu vermitteln.

Die neuen Technikumsanlagen bei ALLGAIER in Uhingen werden im Vortrag ebenfalls vorgestellt.

Recycling von Stäuben durch Brikettierung

Eberhardt, C.; Rosen, R.

Hosokawa Alpine Compaction – Eine Niederlassung der Hosokawa Alpine Aktiengesellschaft

In jedem metallerzeugenden Betrieb fallen Stäube und Schlämme an. Diese Abfallmaterialien haben in der Regel einen wesentlich höheren Metallanteil als das Roherz. Nachteilig für ein direktes Recycling von Stäuben und/oder Schlämmen ist aber die kleine Korngröße. Durch die starke Thermik im Schmelzofen würden sich diese Materialien bei Direktaufgabe in die Schmelze sofort im Entstaubungsfilter wiederfinden.

Andererseits ist die chemische Zusammensetzung dieser Materialien stark unterschiedlich zum Roherz. Vor allem die schlacke-bildenden mineralischen Komponenten, wie Carbonate oder Silikate fehlen in der Regel.

Durch Zugabe von feingemahlenen Kalkstein, Quarz und tonigen Mineralien kann die chemische Zusammensetzung der Stäube und Schlämme dem Roherz angeglichen werden. Die Mischung der Komponenten muss in eine stückige Form von mindestens 20 x 20 x 20 mm gebracht werden, damit hier eine Zugabe in die Schmelze erfolgen kann.

Durch Brikettierung können diese stückigen Formen hergestellt werden. Da aber die Komponenten mit Ausnahme der tonigen Mineralien keine Bindeeigenschaften aufweisen, wird die Zugabe von Melasse und Hydratkalk erforderlich. Melasse wirkt als Katalysator bei der Bildung von $CaCO_3$ aus dem $Ca(OH)_2$. Die Calciumcarbonat-Brücken sorgen für hohe mechanische und thermische Festigkeit.

Der erforderliche Prozess wird an Hand eines Fließbildes vorgestellt.

Online-Analysenverfahren mittels XRF zur Bestimmung von Elementgehalten bei der Rückgewinnung von Wertstoffen aus Klärschlammaschen

Schmalstieg, A. *; Kühn, A.*, Nitsche, T.*; Gubzhokov, R.; Wedell, R.***

**IAP Institut für angewandte Photonik e.V. Berlin,*

*** IFG Institute for Scientific Instruments GmbH Berlin*

Der weltweite Abbau von Rohphosphor dient zu 90% der Düngemittelproduktion. Es handelt sich beim Phosphor um eine in Zukunft knapp werdende und nicht erneuerbare Ressource. Phosphor, als für alle Organismen essentieller Bestandteil, kommt in kommunalen Klärschlämmen vor, so dass die Möglichkeit der Rückgewinnung des Phosphors entsprechend eines ressourceneffizienten Urban-Mining-Konzeptes nahe liegt. Für Klärschlammaschen aus Monoverbrennungs-anlagen stehen heute nasschemische und thermochemische Verfahren zur Verfügung, die Schadstoffe wie Schwermetalle, aus den Klärschlammaschen zu entfernen und die Phosphoranteile im gleichen Prozess in pflanzenverfügbare Verbindungen umzuwandeln. Nur wenn die Konzentrationsparameter entsprechend der Grenzwerte der Düngemittelverordnung erfüllt sind, steht dem Einsatz als Dünger in der Landwirtschaft nichts entgegen.

Im Rahmen eines Verbundprojektes konzentrieren wir uns gemeinsam mit der Firma LTB GmbH und der BAM auf einen im BAM-Technikum etablierten thermochemischen Entfrachtungsprozess. Die Realisierung eines XRF-Online-Analysenverfahrens zur Bestimmung von Elementgehalten in Klärschlammaschen ist keineswegs auf diese beschränkt, sondern eignet sich ebenfalls für Prozesse, bei denen die Rückgewinnung von Wertstoffen aus Recyclingströmen im Mittelpunkt steht (z.B. Glasrecycling, Elektroschrott, Rückgewinnung von Seltenen Erdmetallen...), als auch Wareneingangs- oder -ausgangskontrollen in einer Produktionskette. Der Einsatz der Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) ist für viele Produktionsprozesse die Kontrollmethode der Wahl. Das XRF - Messprinzip besteht in der Identifizierung des relativen Gehalts verschiedener Elemente in einem Material entsprechend der Intensität ihrer Fluoreszenzlinien und der Matrixeinflüsse. Harte Anforderungen an das Online-Analysensystem ergeben sich aus den industriellen Einsatzbedingungen hinsichtlich der Prozessatmosphäre, der Temperatur, des Stoffgefüges des Materials (feinpulvrig bis klumpig), der Übertragung von Vibrationen der bewegten Teile, Staubbelastung und elektromagnetische Einflüsse z. B. durch Motoren und Förderbänder. Das Analysesystem wird sowohl modular als auch robust gestaltet sein und erfüllt somit ein wichtiges Kriterium um auch über die Anwendung der Klärschlammaschenanalytik hinaus anwendbar zu sein.

Als Ergebnis steht ein Prototyp für die XRF-Online-Prozessanalytik für das Verfahren zur thermochemischen Behandlung von Klärschlammaschen und ähnlichen Stoffströmen zur Verfügung.

Die Ergänzung mit Modulen für die Probenahme Vor-Ort oder kontinuierliche Zuführung eines Massestroms sowohl als Schüttgut, Schlamm, als auch Flüssigkeit kann Problem angepasst vorgenommen genommen werden.

Erhöhung der Wertschöpfung bei der Aufbereitung von NE-Metallen aus Müllverbrennungsrostaschen mittels sensorgestützter Sortierung

Rüßmann, D.*; Heinrichs, S.*; Feil, A.*; Pretz, T.* Gisbertz, K.; Friedrich, B.****

** Institut für Aufbereitung und Recycling I.A.R. RWTH Aachen,*

*** Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling IME RWTH Aachen*

Mit Umsetzung der TA Siedlungsabfall dürfen seit dem 1. Juni 2005 in Deutschland keine unbehandelten Abfälle mehr deponiert werden. Daraus resultierend werden etwa 71 Ma.-% des Hausmülls und der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle in Müllverbrennungsanlagen thermisch vorbehandelt [1]. In Deutschland fallen bei der Verbrennung von diesen Abfällen als Reststoff rund 4,8 Mio. t/a Müllverbrennungsrostasche (MV-Rostasche) an [2]. MV-Rostasche besteht zu großen Teilen aus Mineralik (85-90 Ma.-%) und unverbrannten Materialien (1-5 Ma.-%) [3]. Neben den genannten Fraktionen sind ca. 7-10 Ma.-% Metalle, deren Rückgewinnung wirtschaftlich darstellbar ist. [3]

Im Fokus des Projekts „Verlustminimiertes Metallrecycling aus Müllverbrennungsaschen durch sensorgestützte Sortierung – VeMRec“ stehen die in der MV-Rostasche enthaltenen NE-Konzentrate mit einem Massenanteil von 1-3 Ma.-%. In Deutschland beträgt das durchschnittliche Wertstoffausbringen an NE-Metallen aus MV-Rostaschen nur rund 30 Ma-% [4]. Insbesondere in den feinkörnigen Fraktionen (<10 mm) besteht ein großes und häufig ungenutztes Potential zur Rückgewinnung von NE-Metallen. [3]

Ziel des VeMRec-Projekts ist zum einen die Erhöhung des Wertstoffausbringens von NE-Metallen aus MV-Rostaschen durch Anpassung der Prozess- und Verfahrensparameter. Zum anderen liegt der Fokus in der Erweiterung der Prozesskette bei der MV-Rostaschenaufbereitung durch ein alternatives Verfahrenskonzept, so dass der Wert der abzusetzenden Produkte gesteigert wird. Im Gegensatz zur bisherigen Vorgehensweise handelt es sich um ein integriertes Recyclingkonzept, das durch eine erweiterte trockene Aufbereitung eine bessere Rückgewinnung enthaltener NE-Metalle ermöglicht. Dafür wurde im Rahmen des VeMRec-Projekts eine Pilotanlage errichtet, mit der ein direkt vermarktungsfähiges Metallprodukt erzeugt wird.

In der Pilotanlage werden NE-Metallkonzentrate, die aus der MV-Rostaschenaufbereitung mittels Wirbelstromscheidung gewonnen wurden und noch mit Mineralik verunreinigt sind, in einer Prallmühle mechanisch beansprucht, so dass durch eine anschließende Siebung das entstehende mineralische Feinkorn abgetrennt wird. Das nachgereinigte NE-Metallkonzentrat wird abschließend durch den Einsatz einer sensorgestützten Sortierung nach dem Prinzip der Röntgentransmission in ein Leichtgut und ein Schwergut separiert. Dabei ist das primäre Ziel eine Leichtgutfraktion mit einer Reinheit >95 % zu erzeugen. Erste Schmelzanalysen zeigen eine gute Anreicherung an Aluminium im Leichtgut mit geringen Verunreinigungen durch Silizium, Kupfer, Eisen und Zink. Dahingegen

können im Schwergut Kupfer, Zink bzw. deren Legierungen (Messing) und in geringen Konzentrationsbereichen ebenfalls Edelmetalle nachgewiesen werden. Aufgrund der angestrebten hohen Reinheit des Leichtguts finden sich im Schwergut auch Fehleinträge durch Aluminium oder Edelstähle, die im Verlauf des Projekts bilanziert werden.

Danksagung

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033R081F gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Quellen

[1] Statistisches Bundesamt 2012. *Abfallentsorgung: Fachserie 19 Reihe 1 - 2010*. (Fachserie : 19, Umwelt. Reihe 1, Abfallentsorgung). Wiesbaden

[2] Wiemer, K. & Gronholz, C. 2011. Ressourcen- und Klimarelevanz von Aschen und Schlacken aus Abfallverbrennungsanlagen: Potenziale und technische Möglichkeiten, in Wiemer, Klaus (Hg.): *Bio- und Sekundärrohstoffverwertung: Stofflich, energetisch*. Witzenhausen: Witzenhausen-Inst. für Abfall Umwelt und Energie. (Fachbuchreihe Abfall-Wirtschaft des Witzenhausen-Instituts für Abfall, Umwelt und Energie, 6).

[3] Gillner, Ronald 2011. *Nichteisenmetallpotential aus Siedlungsabfällen in Deutschland. Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2011*. Aachen: Shaker. (Schriftenreihe zur Aufbereitung und Veredlung, 40).

[4] Heinrichs, Stefan, et.al. 2012. Recovery of NF-metals from bottom ash's fine fraction - State-of-the-art in Germany, in IWWG (Hg.): *VENICE 2012: Fourth International Symposium on Energy from Biomass and Waste*. Venice: International Waste Working Group.

Aufbereitung von feuerfesten Baustoffen

Richter, F.

Mineralmehlwerk Westerwald Horn GmbH & Co. KG

Mit den Mengen anderer Baustoffe, Schlacken oder Aschen, die einer Aufbereitung unterzogen werden, können sich die feuerfesten Baustoffe kaum messen. Im Mineralmahlwerk Westerwald werden jährlich etwa 200.000 t aus dem europäischen Einzugsgebiet aufbereitet. Als Sekundärrohstoffe sind sie dennoch von großem Interesse, da das Kostenniveau höher liegt und Primärrohstoffe zu beachtlichen Teilen importiert werden müssen. Dabei findet man die größten Exporteure nicht in Europa sondern in China. Außerdem sind Primärrohstoffe zumeist kostenintensiv durch Kalzinier- und/oder Sinter- bzw. Schmelzprozesse. Die Hersteller feuerfester Baustoffe suchen deshalb ständig nach Alternativen, die die Kosten im Rahmen halten und die Abhängigkeit von Importen verringern können.
Einen messbaren Beitrag kann das Recycling gebrauchter feuerfester Auskleidungen liefern, und für die Anwender sind Kosteneinsparungen aufgrund wegfallender Beseitigungskosten möglich.
Die für die erneute Verwendung zur Verfügung stehende Menge ist durch verschiedene Faktoren begrenzt. Sie hängt natürlich von der Menge des eingesetzten Materials ab, wobei ein beträchtlicher Teil davon verschleißt und ein weiterer Teil beim Einsatz zum Beispiel durch Infiltrationen oder stoffliche Umwandlungen unbrauchbar wird. Erschwert wird eine hochwertige Verwertung weiterhin durch Vermischen der unterschiedlichen Materialqualitäten, die in modernen Hochtemperaturaggregaten zum Einsatz kommen.
Hauptverbraucher für feuerfestes Material ist die Stahlindustrie (etwa 70 %), es folgen die Glasindustrie, die Zement- und Kalkindustrie, die chemische Industrie sowie die NE-Metallurgie und Sonstige. Die Vielzahl der eingesetzten Materialien in den unterschiedlichen Industriezweigen erfordert an allererster Stelle eine sorgfältige Sortierung des ausgebrochenen Materials.
Hat man die schwierige Arbeit des Sortierens bewältigt, so stellt die weitere Aufbereitung durch Brechen, Mahlen und Sieben im Wesentlichen nur recht einfache Anforderungen, sieht man einmal von meist hohen Anteilen feiner Bestandteile und aufgrund des häufig inhomogen Ausgangsmateriales auftretender An- und Abreicherungseffekte in verschiedenen Kornklassen ab. Da diese Aufbereitung auf denselben Aggregaten geschieht, mit denen auch Primärrohstoffe bearbeitet werden, gleichen sich die Probleme und deren Lösungen.
Andere als mechanische Behandlungsmethoden sind eher die Ausnahmen bei der Aufbereitung von gebrauchtem Feuerfestmaterial, obwohl es verschiedene Problemstellungen gibt, die zum Beispiel durch Tempern oder Waschen gelöst werden könnten.
Für einige charakteristische und in verlässlichen Mengen zur Verfügung stehender feuerfester Sekundärrohstoffe wird der Stand der erreichbaren Qualität im Vergleich zu den Primärrohstoffen und den Anforderungen der Verbraucher beschrieben. Dabei wird auf Besonderheiten beim Einsatz eingegangen und ein Ausblick auf künftige Entwicklungen gegeben.

Bewertung der Fließeigenschaften von Schüttgütern am Beispiel zerkleinerter Getreideprodukte

Fürll, Ch.; Hoffmann, T.

Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim

1 Einführung

Die Bewertung der Fließeigenschaften von Schüttgütern erfolgt überwiegend nach den Empfehlungen von Jenike mit Hilfe Fließfähigkeitswerte ff_c. Obwohl er sich selbst in einer späten, aber wenig bekannten Publikation [1] davon distanziert. Jenike hat seine Untersuchungen vor allem mit mineralischen Rohstoffen höherer Dichte durchgeführt. Deshalb muss die Anwendung auf zerkleinerte Getreideprodukte überprüft werden.

2 Stand der Wissenschaft

Jenike schlägt in einer Publikation von 1975 [1] vor, die kleinste Weite einer rechteckigen Entnahmeöffnung als Bewertung für die Fließfähigkeit zu verwenden. Auf diese Weise wird auch die Gutdichte berücksichtigt. Der Dichteeinfluss ist bei der Beurteilung der Fließeigenschaften nach einem Vorschlag von Peschl [2] und der Shear-Test GmbH [3] enthalten. Danach wird eine relative Fließfähigkeit FLR definiert, die nach folgenden Gleichungen berechnet wird:

$$\mathrm{FLR} = \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)}{\sigma_c} \qquad (1)$$

In dieser Gleichung sind σ_1 und σ_2 die Hauptspannungen des Mohrkreises, der den Endpunkt eines Fließortes tangiert, und σ_c die einaxiale Druckfestigkeit. Der Dichteeinfluss geht in die Funktion der relativen Fließfähigkeit FLA ein:

$$\mathrm{FLA} = \mathrm{FLR} \cdot \frac{\gamma}{\gamma_w} \qquad (2)$$

In dieser Gleichung ist γ/γ_w das Verhältnis der Schüttdichte des untersuchten Gutes zur Dichte von Wasser.

3 Zielstellung

Die Bewertung der Fließfähigkeit von Getreideprodukten aus Scherversuchen wird auf ihre praktische Relevanz überprüft. Daraus ist dann eine Korrektur der bisher in der Literatur vorhandenen Empfehlungen vorzunehmen, die den Einfluss der Gutdichte berücksichtigen. Weiterhin soll untersucht werden, ob es einen

Zusammenhang zwischen der Fließfähigkeit ff_c und der Geometrie der Entnahmeöffnung gibt.

4 Ergebnisse

Ersetzt man in der Gleichung für die Berechnung der Öffnungsweiten $\sigma_{c\ krit.}$ durch σ_1/ff_c erhält man, dass d_A umgekehrt proportional zu ff_c und zu ρ_L ist. Dies wird auch durch die Ergebnisse experimenteller Entnahmeversuche bestätigt. Die ff_c -Werte werden wiederum durch die granulometrischen und stofflichen Eigenschaften des betreffenden Schüttgutes beeinflusst. Insgesamt kann aus den Ergebnissen die Schlussfolgerung getroffen werden, dass die Empfehlung von Jenike, die minimal notwendige Öffnungsgeometrie als Maß der Fließfähigkeit zu verwenden, für wissenschaftliche und praktische Betrachtungen relevanter ist.

5 Literatur

[1] Jenike, A. W.: A Measure of Flowability for Powders and Other Bulk Solids. Powder Technology, 11(1975) S. 89-90

[2] Peschl, I. A. S. Z.: Quality Control of Powders for Industrial Application. Powder handling & processing 1(1989) 4, S. 357-363

[3] Shear-Test GmbH: Messung physikalischer Eigenschaften von Schüttgütern. http://www.agu-tec.de

Zeitweise fließfähige, selbstverdichtende Verfüllbaustoffe – Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes mit neuem Bindemittelkonzept und Mischtechnologie

Mühlbach, S.

dornburger zement GmbH & Co. KG, Dornburg Camburg

Boden zu Boden - treffende Kurzbeschreibung für eine Technologie zur Herstellung und zum Einbau zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender Verfüllbaustoffe (Flüssigböden), deren Einsatz bei der Verfüllung von Kanal- und Rohrleitungsgräben, der Hinterfüllung von Bauwerken oder der Verfüllung von Leitungstrassen für Sicherheit, Dauerhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit steht. Und dies zielgerichtet unter Berücksichtigung der Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes.

In enger Zusammenarbeit zwischen Bauunternehmung, Maschinenhersteller und Bindemittellieferant wurde eine hochmobile Technologie zur Herstellung dieser Flüssigböden entwickelt und gebaut, die direkt am Gewinnungsort des aufzubereitenden Erdstoffes zum Einsatz kommt. Die Mischanlage wird mit separiertem, auf der Baustelle anfallenden Erdaushub beschickt, der nach vorgegebenen Rezepturen mit Wasser und einem Bindemittelsystem chargenweise im Zwangsmischer gemischt wird. Mit dem definierten Endprodukt Flüssigboden kann dann direkt aus dem Mischer verfüllt werden. Selbst bei bindigen Böden ist eine Konditionierung des Erdaushubes mit Kalk nicht erforderlich. Fracht- und Deponiekosten werden spürbar reduziert und durch die Wiederverwertung des Erdaushubes die Einsatzmenge an Fremdbaustoffen minimiert.

Die Anlage wurde individuell auf die Anforderungen der Bauunternehmung hin konzipiert und gebaut und durch die Bereitstellung des 1-komponentigen Bindemittels carbofill® E auch in dieser kompakten Form realisierbar. Die hohe Einwaagegenauigkeit, die intensive Mischwirkung, die hohe Mobilität der Mischanlage und die Reduzierung von Kosten durch den Wegfall der Vorhaltung separater, oft baustellenferner Mischplätze sind entscheidende Vorteile gegenüber den derzeit vorwiegend genutzten stationären oder semimobilen Dosieranlagen.

Der Einsatz von Flüssigboden schützt Ressourcen und fördert bei richtiger Anwendung die Dauerhaftigkeit der verfüllten Bereiche. Abfallvermeidung, Immobilisierung, Reduzierung von Transport- und Deponiekosten - Flüssigböden spielen bei der Umsetzung dieser Themen zunehmend eine wichtige Rolle im Tiefbaubereich. Die Herstellung der Flüssigböden unterliegt einem klaren Qualitätssicherungssystem, dessen Eckpfeiler im Hinweisblatt der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswege (FGSV) aufgezeigt sind und deren Umsetzung beispielhaft von der Bundesqualitätsgemeinschaft Flüssigboden e.V. (BQF) gefördert und unterstützt wird.

Anwendung von Chitosan zur Kupferabtrennung aus wässrigen Lösungen

Ohmann, W.*, Kamptner, A.*, Heegn, H.*, Neuber, S.*, Schwarz, S., Mende, M.****

** UVR-FIA GmbH Freiberg*

*** Leibnitz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.*

Chitin ist ein sehr weit verbreitetes Naturprodukt, das als Polysaccharid in großen Mengen in Insektenpanzern und Krebstieren vorkommt. Bei der Verarbeitung von Garnelen fällt es als Abfallprodukt an. Die chemische Umsetzung mit Natronlauge führt unter Abspaltung von mindestens 50 % der Acetylgruppen zum Chitosan.

Dieses Produkt ist neben seiner hohen Fettaufnahmefähigkeit in der Lage, Metallionen zu binden. In der Literatur finden sich hierfür viele Beispiele. Stellvertretend sei die Arbeit von Benavente „Adsorption of Metallic Ions onto Chitosan: Equilibrium and Kinetic Studies“ (Stockholm 2008) genannt, in der die Thematik umfangreich behandelt wird. Die Anwendung von mit Chitosan gefüllten Säulen zur Metallabscheidung wurde von ihr wie von den meisten Autoren jedoch nur in geringem Umfang oder gar nicht beschrieben. Teilweise wird sogar wegen Quellen des Chitosans von der Säulentechnologie abgeraten.

In keinem der Berichte wurden bisher Hinweise auf die gleichzeitige Bindung von Anionen gefunden.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Kooperationsprojektes zum Thema „Verfahrensentwicklung zur Aufbereitung und Verwertung von schwermetallhaltigen Abwässern und Schlämmen mittels selektiv wirkender Polyelektrolyte und Polyelektrolytkomplexe“ wurde die Verwendung von Chitosan in Sorptionssäulen zur Bindung von Kupferionen näher untersucht.

Folgende Ergebnisse werden vorgestellt:

- REM-Aufnahmen von Cu im Vergleich zu Ni und Fe auf Chitosan
- Sorptionsisotherme Cu(II)-Chitosan
- Abhängigkeit der Sorption von Cu(II) auf Chitosan bei verschiedenen Ausgangskonzentrationen an Cu(II), Veränderung der Fließgeschwindigkeit, der Korngröße des Chitosans mit gleichzeitiger Bestimmung des pH-Werts und der Konzentrationen an Kupfer-, Sulfat- und Chloridionen im Eluat nach der Säule.
- Unterschiedliches Verhalten bei der Desorption mit Schwefelsäure nach der Sorption von Kupferionen aus Kupfersulfat und Kupferchlorid.
- Versuche im kleintechnischen Maßstab.

Mikrobiologische Verfahren in der Hydrometallurgie

Kutschke, S.; Raff, J.; Pollmann, K.

Helmholtz Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

Die Vorbereitung von Erzen zur Verhüttung kann mit hydrometallurgischen Verfahren erfolgen. Dazu zählen Extraktionsverfahren mit wässrigen Lösungen, die Flotation, Sink-Schwimmtrennung und Fällungen. Diese Verfahren finden häufig in äußerst aggressiver Umgebung statt. Für einige dieser Prozesse stehen interessante Alternativen zur Verfügung. Die untersuchten und dargestellten Methoden werden durch Mikroorganismen oder ihre Stoffwechselprodukte unterstützt.

Seit 1980 wird Bioleaching im industriellen Maßstab in Chile eingesetzt [1]. Zur Laugung trägt in diesen Anlagen die Oxidation der sulfidischen Erze durch *Acidithiobacillus* sp. bei. Oxidische oder carbonatische Erze können auf diesem Weg nicht gelaugt werden. Untersuchungen zeigen, dass in diesen Fällen der Einsatz von Pilzen und *Bacillus* sp. zur Freisetzung von Metallen aus diesen Erzen beiträgt. Dabei spielen die von Mikroorganismen gebildeten organischen Säuren eine entscheidende Rolle [2, 3].

Für Sink- Schwimmtrennungen und Fällungen können weitere biologische Komponenten verwendet werden. Zum einen sind es Phagen mit speziell gestalteten Oberflächen. Diese Oberflächen können so konstruiert werden, dass sie spezifisch für einzelne Metalle sind. Durch weitere Variationen der Phagenoberfläche kann die Hydrophobizität der mikroskopisch kleinen Partikel an die Anforderungen zum Beispiel einer Flotation angepasst werden [4]. Zum anderen sind es calciumbindende Proteine, die über spezifische und unspezifische Bindungsstellen verfügen und darüber einzelne industrierelevante Metalle sehr selektiv binden können [5]. Die letzten beiden Ideen werden in anderen Bereichen bereits genutzt, zeigen aber auch ein sehr hohes Anwendungspotential bei der Aufbereitung von Erzen.

Literatur

1. Domic, E.M., *A Review of the development and current status of copper bioleaching operations in Chile: 25 Years of successful commercial implementation*, in *Biomining*, D.E. Rawlings and D.B. Johnson, Editors. 2007, Springer Verlag Berlin p. 81-95.
2. Hahn, M., S. Willscher, and G. Straube, *COPPER LEACHING FROM INDUSTRIAL-WASTES BY HETEROTROPHIC MICROORGANISMS*. Biohydrometallurgical Technologies, Vol 1: Bioleaching Processes, ed. A.E. Torma, J.E. Wey, and V.I. Lakshmanan1993, Warrendale: Minerals, Metals & Materials Soc. 99-108.
3. Bhatti, T.M. and T. Yasminb. *Bioleaching of uranium from sandstone ore by Aspergillus niger*. in *Biohydrometallurgy: "fundamentals, technology and sustainble development"- International Biohydrometallurgy Symposium, IBS-2001*. 2001. Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil: Elsevier.
4. Pande, J., M.M. Szewczyk, and A.K. Grover, *Phage display: Concept, innovations, applications and future.* Biotechnology Advances, 2010. **28**(6): p. 849-858.
5. Bertini, I., et al., *Tuning the affinity for lanthanides of calcium binding proteins.* Biochemistry, 2003. **42**(26): p. 8011-8021.

Poster

Wiederverwertbare Polymergranulate als Farbstoffsammler im Deinkingprozess bei der Altpapieraufbereitung

Petzold, G.*; Schwarz, S.*; Handke, T.; Graf, J.****

**Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V., Abteilung Polyelektrolyte und Dispersionen*
***TU Dresden, Institut für Holz- und Papiertechnik, Professur für Papiertechnik*

Die Druckfarbenentfernung (Deinking) bei der Stoffaufbereitung beim Altpapierrecycling, unter dem Aspekt der Energie- und Ressourcenschonung wird durch die Nutzung einer, für den Bereich der Papierindustrie völlig neuartigen Idee der Adsorption von Druckfarben und Störstoffen an Polymergranulaten möglich.

Der Prozess der Druckfarbenentfernung, vor allem dessen zentrales Element, die Druckfarbenflotation, ist durch den Betrieb bei niedrigen Stoffdichten um 1% gekennzeichnet. Gleichzeitig muss die Suspension zwischen den Einzelprozessen mehrfach entwässert und wieder verdünnt werden, was den Gesamtprozess besonders energieintensiv macht.

Das Adsorptions-Deinking, hier werden Polymergranulate als Druckfarbensammler genutzt, kann bei deutlich höheren Stoffdichten (>15%) betrieben werden und dabei möglicherweise mehrere, bisher separate Teilprozesse zusammenfassen. In Laborversuchen konnten die Funktion des Verfahrens mit Druckfarbenausträgen die dem der Stand der Technik entsprechen bereits nachgewiesen werden.

Ein Ergebnis der Voruntersuchungen war es aber auch, dass der Gesamtprozess des Adsorptions-Deinkings nur dann wirtschaftlich betrieben werden kann, wenn es gelingt das Polymergranulat im ständigen Kreislauf zu fahren und es zwischenzeitlich zu regenerieren, sprich die adsorbierte Druckfarbe wieder zu desorbieren.

Das Abtrennen des Polymergranulates muss dabei mit hoher Selektivität gegenüber den nach der Behandlung ebenfalls noch im Stoff enthaltenen Fasern und Verunreinigungen geschehen. Der Verlust an Polymerteilchen soll gering gehalten werden.

Die Regeneration des Polymergranulates ist dann ein weiterer wesentlicher Verfahrensschritt. Die mit Druckfarbe und anderen Schmutz beladenen Teilchen müssen derart regeneriert werden, dass sie dem Prozess erneut als „Druckfarbensammler“ zugeführt werden können.

Poster

Geometallurgische Klassifizierung von Seltenen Erden Mineralisation in Alkalinen Komplexen

Atanasova, P.[1,2]; Gutzmer, J.[1,2]; Delgado, R. T.[1]; van den Boogart, K. G.[1,2]

[1]Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcen Technologie
[2]Institut für Mineralogie, TU Bergakademie Freiberg

Alkaline Komplexe stellen eine der größten und vielversprechendsten Bezugsquellen zur Deckung des zukünftigen Bedarfs an Schweren Seltenen Erden (heavy rare earths, HREE) dar. Neben der oft starken Anreicherung an HREE, sind diese auch an weiteren sogenannten kritischen Metallen angereichert, so zum Beispiel Nb, Ta, Zr, aber auch Ga können erheblich angereichert sein. Diese sehr ungewöhnliche und oft variable Anreicherung einer großen Anzahl von Metallen ist verbunden mit einer ebenso vielfältigen Erzmineralogie und einer oft sehr komplexen Architektur der Lagerstättenkörper. Dies stellt eine Herausforderung für den Abbau und für die spätere Aufbereitung dar.

Zur effizienten Nutzung solcher komplexer Lagerstätten sollen geometallurgische Modelle eingesetzt werden. In geometallurgischen Modellen werden die räumliche Diversität und Variabilität aller Parameter, die für Gewinnung, Aufbereitung und metallurgische Raffination Relevanz haben gemeinsam dargestellt und geometallurgische Domänen definiert. Relevante Parameter sind insbesondere die chemische, mineralogische und mineralchemische Zusammensetzung, aber auch das Mikrogefüge. Basierend auf einem solchen multikriteriellen geometallurgischen Modell können dann Gewinnung und Verarbeitung des Lagerstätteninhalts optimal aufeinander abgestimmt werden. .

Genaue Betrachtung der geologischen Gegebenheiten im Gelände und am Bohrkern, sowie eine flächendeckende Beprobung sind essenziell für das makroskopische Verständnis des Erzkörpers. Mikrotexturen, Mineralogie und Metallverteilung, sowie Mineralassoziationen, Korngröße und Freilegungsgrad sind Schlüsselparameter für die Charakterisierung der Erze und Aufbereitungsprodukte und können mithilfe von Rasterelektronenmikroskop-basierte Bildbearbeitung erfasst und für die Erstellung des geometallurgischen Models genutzt werden.

Die Anwendbarbeit und der Nutzen eines solchen Models sind hier am Beispiel des Norra Kärr Alkalinen Komplexes beispielhaft illustriert. Das Vorkommen befindet sich in Südschweden, ca. 300 km südwestlich von Stockholm und 15 km nördlich der Stadt Gränna. Mit einer Oberflächenausdehnung von ca. 350 m x 1100 m und nachgewiesene Ressourcen von 41.6 Mt @ 0.57 % TREO mit 51 % HREO ist das Vorkommen sehr gut exploriert und zeigt erhebliche texturelle und kompositionelle Variabilität. Die Mineralisation findet sich in stark deformierten und verfalteten Aegirin Nephelin-Syeniten. Minerale der Eudialytgruppe sind Haupterzträger, mit Mosandrit und Britholit in untergeordneten Mengen. Die Lagerstätte eignet sich aufgrund seiner Variabilität und des sehr guten Erkundungsstandes sehr gut für eine geometallurgische Modellierung.

Poster

Zum Zerkleinerungsverhalten von Manganknollen

Mütze,T.*; Hirte, A.*; Kuhn, T.; U. A. Peuker, U.A.***

**TU Bergakademie Freiberg, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik*
*** Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Marine Rohstofferkundung, Hannover*

Aufgrund hoher Metallpreise und abnehmender Qualität terrestrischer Lagerstätten, steigt das internationale Interesse an maritimen Lagerstätten wie beispielsweise denen der Manganknollen. Manganknollen enthalten ca. 25 % Mangan, 5…15 % Eisen und etwa 3 % der ökonomisch interessanten Metalle Nickel, Kupfer und Kobalt. Im Juli 2006 hat Deutschland daher einen Explorationsvertrag mit der Internationalen Meeresbodenbehörde zur Erforschung polymetallischer Knollen in einem 75.000 km² großen Lizenzgebiet im zentralen Nordpazifik geschlossen.
Die Manganknollen weisen einen konzentrisch-schaligen Aufbau auf, der aus einer abwechselnd diagenetischen und hydrogenetischen Anreicherung von Mangan- und Eisenoxiden resultiert. Die diagenetischen Schichten bilden sich unter suboxidischen Bedingungen aus Sedimentporenwässern. Sie weisen hohe Anteile von Mangan, Kupfer und Nickel auf und zeichnen sich durch eine poröse Struktur und raue Oberflächen aus. Hydrogenetische Schichten bilden sich durch das Ausfällen von hydratisierten Oxid-Kolloiden aus dem Meerwasser. Dies führt zu einer sehr feinporigen Struktur von beispielsweise Vernadit, glatten Oberflächen und Einlagerungen von Co, Ni, Zn, Cu, Pb, Ce und Te. Da beide Schichten stark miteinander verwachsen sind und der Abbau maritimer Rohstoffe an sich vergleichsweise neu ist, ergibt sich der Forschungsauftrag hin zu angepassten Aufbereitungstechnologien.
Im Vordergrund der hier präsentierten Machbarkeitsstudie stand das Zerkleinerungsverhalten der Manganknollen. Dazu wurden zwei repräsentative Materialproben hinsichtlich Bruchverhalten und Mahlbarkeit untersucht. Zum Bruchverhalten wurden Einzelkorn-Druck- und -Prallversuche durchgeführt sowie im Labormaßstab das Verhalten im Backenbrecher und verschiedenen Prallmühlen studiert. Daran schlossen sich Untersuchungen zur trockenen und nassen Mahlung in Schwing-, Rührwerks und Planetenmühle an (siehe Abbildung). Ausgangsmaterial und Zerkleinerungsprodukte wurden mittels Laserbeugung, verschiedenen bildanalytischen Verfahren, Pyknometrie, Porosimetrie und hinsichtlich der Metallkonzentration charakterisiert.
Das Bruchverhalten von Manganknollen ist von ihrer hohen, gleichmäßig verteilten und feinporigen Struktur bestimmt (Porosität 21,6…25,8 %). Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Proben konnten nicht festgestellt werden. Die Einzelkornuntersuchungen ergaben für 34 mm große Stücke eine Bruchwahrscheinlichkeit von 100 % bei massespezifischen Kräften von nur 50 N/g. Die minimale Bruchkraft betrug etwa 8 N/g. Die höchste Energieausnutzung zeigten die Prallversuche bei einer spezifischen Bruchenergie um 0,1 J/g. Eine erste Brechstufe zur Zerkleinerung unter 1 mm sollte daher im industriellen Maßstab Prallbrecher nutzen.

Die geringe Festigkeit der Manganknollen zeigte sich auch in den sich anschließenden Mahlstufen. So erreichte bereits eine zweiminütige Mahlung in der Schwingmühle Zerkleinerungsverhältnisse von über 100. Im Gegensatz zu den Untersuchungen zum Bruchverhalten lag bei den Mahlversuchen selbstähnliches Bruchverhalten vor.

Abhängig vom sich anschließenden Trennprozess und dessen Anforderungen hinsichtlich Aufschlussgrad, Partikelgröße und Arbeitsmedium kann zur Mahlung nahezu jede Mahlkörper- oder Prallmühle verwendet werden. Werden zum Lösen der diagenetischen von den hydrogenetische Schichten Partikelgrößen unter einem Mikrometer angestrebt, sollte im Fall einer Probenvorbereitung auf die Planetenmühle, im Produktionsmaßstab auf Rührwerksmühlen zugegriffen werden.

Das Abtrennen der Wertstoffe ist Teil weiterführender Studien.

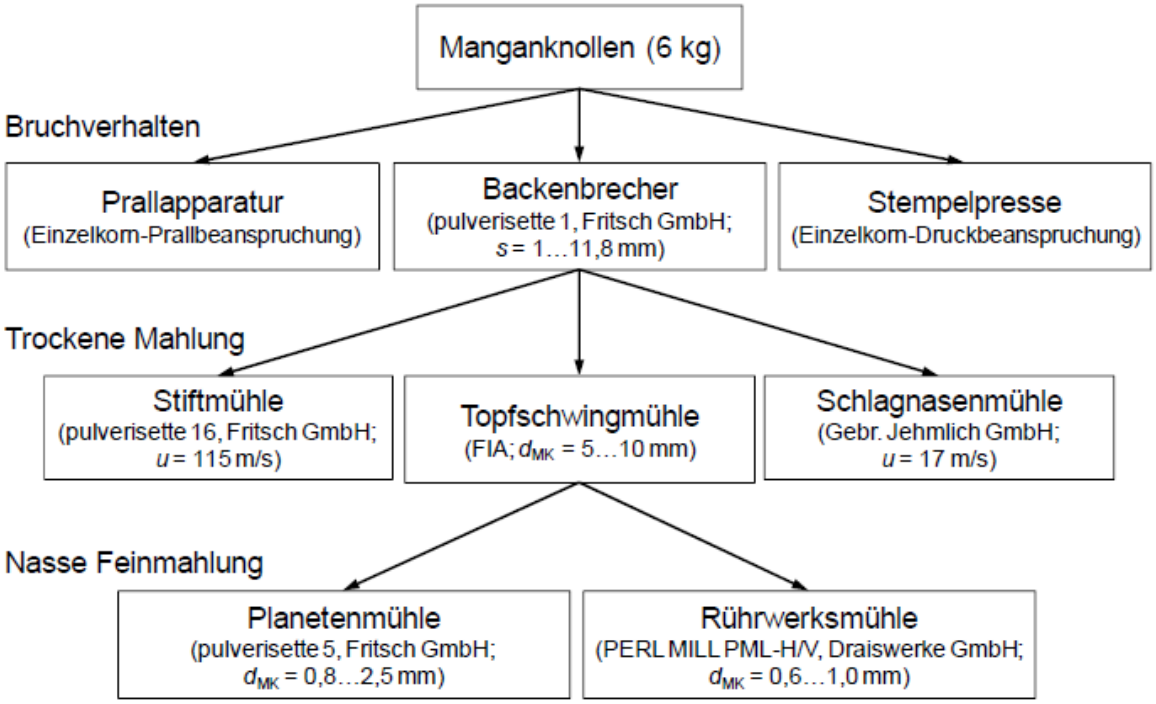


Abbildung: Versuchsschema der Zerkleinerungsuntersuchungen

Poster

Zeitlich differenzierte Einzelkornerfassung bei der Klassierung im Trommelsieb

Kaufeld, S.; Clausen,A.; Pretz, T.

Institut für Aufbereitung und Recycling I.A.R. RWTH Aachen

Die Siebklassierung als mitunter grundlegender Aufbereitungsschritt findet unter anderem im Bereich der Vorkonditionierung von Abfällen Anwendung. Ein in der Vorkonditionierung von Abfall übliches Klassieraggregat ist das Trommelsieb. Hierbei wird das zu siebende Gut nach dem Merkmal der Korngröße abgetrennt. Die Trennung verfolgt unterschiedliche Zwecke, zu denen beispielweise eine Feinkornabscheidung oder auch eine Ab- oder Anreicherung eines zu definierenden Zielstoffes zählen. Der Siebleistung, gemessen an der Siebdauer, kommt in diesem Zusammenhang eine wesentliche Bedeutung zu, da diese den Anlagendurchsatz maßgeblich bestimmt. Die Kenntnis über den zeitlichen Klassierungsverlauf ist unter anderem für eine Modellierung des Prozessschrittes der Trommelsiebung zwingend erforderlich.

Abfall kann als ein stark heterogenes und zum Teil nicht schüttfähiges Material charakterisiert werden. Insbesondere diese Eigenschaften können eine Verschlechterung der Siebleistung, erkennbar in den Austragszeiten, bewirken. Zudem beeinflussen diverse Maschinen- und Prozessparameter des Trommelsiebes die Austragsdauer eines Zielstoffes. Dies hat Auswirkungen auf den Siebwirkungsgrad, der an die Verweilzeit im Trommelsieb gekoppelt und folglich als Funktion der Zeit zu sehen ist. Eine Aussage über den funktionalen Austragsverlauf nach der Zeit ist jedoch nicht bekannt.

Die Kenntnis über den quantitativen und zeitlichen Austragsverlauf von Material unterschiedlicher Form und Größe ist unter anderem eine Voraussetzung für die Modellierung von Siebklassierungsprozessen. Es gilt eine Methodik zu entwickeln, mit deren Hilfe es möglich ist, die Information des zeitlichen Austrages partikelbezogen abzugreifen zu können. Die daraus ableitbaren Erkenntnisse erlauben unter anderem eine Aussage über diverse Siebkenngrößen, wie beispielsweise ein zeitspezifisches Masseausbringen oder den bereits genannten zeitspezifischen Siebwirkungsgrad.

Am Institut für Aufbereitung und Recycling (I.A.R.) der RWTH Aachen wurde eine Methodik entwickelt, die es erlaubt, den Austrag einzelner Partikel aus einem Trommelsieb zeitlich zu dokumentieren. Hierzu werden Prüfkörper mit RFID-Transpondern (Radio Frequency Identification) markiert und in das Trommelsieb aufgegeben. Die Transponder erlauben es, die markierten Prüfkörper in dem Haufwerk zu erkennen und zeitlich differenziert zu erfassen.

In Versuchsreihen wurde der Austrag der Prüfkörper unterschiedlicher Formfaktoren im Korngrößenbereich >60 mm erfolgreich dokumentiert und ausgewertet. Hinsichtlich des Klassierungserfolgs des Trommelsiebprozesses konnte unter anderem der Einfluss verschiedener Parameter, wie beispielsweise einer Drehzahländerung des Trommelsiebes auf das zeitspezifische Masseausbringen, mittels der entwickelten Methodik untersucht werden. Durch die Anwendung der beschriebenen Methodik können in Versuchen empirische Werte ermittelt werden, die zur Modellierung genutzt werden können.

Poster

Ökologische Extraktion von Pflanzenstoffen mit subkritischem Wasser

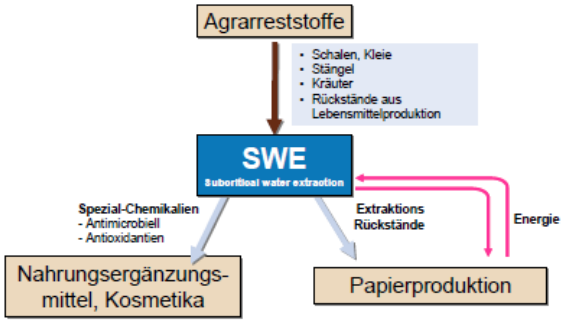
Brenner, T.

Papiertechnische Stiftungen Heidenau

Ziel

Das Ziel des FuE-Projektes Cornet SUBWEX ist ein integriertes Prozesskonzept zur Erzeugung von hochwertigen Lebensmittel- und Kosmetikwirkstoffen und alternativen Faserstoffen für die Papierherstellung.

Es beruht auf der Subcritical water extraction (Druckheißwasserextraktion) von Pflanzenstoffen und kombiniert intelligent die Aufwertung von Agrarreststoffen, die umweltfreundliche Isolierung von bioaktiven Wirkstoffen und die Bereitstellung von Rohstoffen für die Papier- und Kartonherstellung unter Nutzung der Energieintegrationsoptionen eines Papierherstellungs-Standorts.



Aus Lignin- und Zellulosehaltigen Materialien (Einjahrespflanzen / fasererhaltigen Landwirtschaftsabfälle, Rückständen der Lebensmittelproduktion) können durch Extraktion hochwertige Rohstoffe wie Polyphenole, Terpene oder Oligosaccharide gewonnen werden.

Konventionelle Extraktionsverfahren werden mit meist umweltbedenklichen Lösungsmitteln betrieben.

Bei der Druckheißwasserextraktion / Subcritical water extraction wird zur Extraktion Wasser anstelle von organischen Lösungsmitteln verwendet ("Green extraction process").

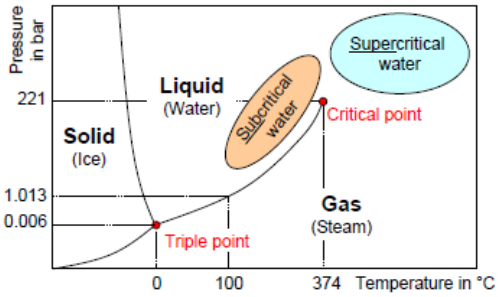
Potentielle Rohstoffe für die Gewinnung von bioaktiven Wirkstoffen sowie Fasermaterial für die Papierproduktion

Nutzen

Das integrierte Konzept der Extraktion mit subkritischem Wasser führt zu einem wirtschaftlichen Doppelnutzen.

Mit hochwertigen antioxidativen und antimikrobiellen Extraktwirkstoffen kann passgenau die stark wachsende Nachfrage im Bereich ökologischer Lebensmittel und Bio-Kosmetika bedient werden.

In der Papierherstellung können konventionelle, stetig teurer werdende Faserstoffe mit hohem Kostenvorteil anteilig ersetzt sowie neue werbewirksame Funktionalitäten eröffnet werden.



Phasendiagramm für Wasser

Partner / Förderung

CELABOR, Belgien
Papiertechnische Stiftung PTS, Deutschland
West Pomeranian University of Technology ZUT, Polen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Weitere Informationen

http://www.cornet-subwex.eu/

Poster

Untersuchungen zur Kornform von Holz nach der Zerkleinerung im Scheibenhacker und im Einwellenzerkleinerer

Bauerschlag, N.; Bosling, M.; Feil, A.; Pretz, T.

Institut für Aufbereitung und Recycling I.A.R. RWTH Aachen

Holzige Abfälle, wie z. B. grobe Grünabfälle, können energetisch genutzt werden. Hierzu ist vor der energetischen Nutzung eine Aufbereitung des Materials nötig. Diese Aufbereitung umfasst in den meisten Fällen nur die Prozessschritte der Zerkleinerung und Siebung.

Ziel dieser Aufbereitungsschritte ist es, das Material für die nachfolgenden Prozessschritte zu konditionieren. Für die energetische Nutzung muss z. B. ein bestimmtes Körnungsband eingestellt werden. Hierbei werden vor allem Ansprüche an den Anteil von Feinkorn (dU, Produkt) und Grobkorn (dO, Produkt) gestellt. Das Feinkorn fällt bei Rostfeuerungen vornehmlich als schlechter Ausbrand an und setzt somit die Effizienz des Verwertungsprozesses herab. Das Grobkorn stellt vor allem ein Problem in den Beschickungsanlagen dar. So können große Teile u. U. nicht durch einen Schneckenförderer gefördert werden (Abdallah et al. 2011). Wie die Korngrößengrenzen für Fein- und Grobgut definiert werden, hängt von den spezifischen Voraussetzungen der unterschiedlichen Anlagentypen (z. B. Feuerungsart) ab. Als Wertstoff kann somit nur die Menge an Material gesehen werden, die zwischen den Grenzen dU, Produkt und dO, Produkt liegt. Daher nimmt die Zerkleinerung Einfluss auf das Wertstoffausbringen (Pretz et al. 2012).

Je nach Zerkleinerungstyp wird das Holz unterschiedlich mechanisch agitiert. Hauptbeanspruchungsarten sind dabei die schneidende, reißende oder hackende Zerkleinerung. Durch die unterschiedliche mechanische Beanspruchung wird neben dem Verhältnis von Fein- zu Grobkorn auch die Kornform verändert. Zu beachten ist, dass die Kornform Einfluss auf die Eigenschaften von Lager- und Förderprozessen hat; so beeinflusst diese z. B. die unerwünschte Brückenbildung im Haufwerk. Diese wird bei Holz u. A. durch eine lange und dünne Kornform begünstigt (Jensen et al. 2004; Mattsson 1997), wodurch es in der Konsequenz zu Auslaufstörungen aus Bunkereinrichtungen kommen kann, die häufig einen Anlagenstillstand zur Folge haben können (Hinterreiter et al. 2012). Hierdurch wird ebenfalls die Effizienz der energetischen Verwertung beeinflusst.

In Versuchsreihen am Institut für Aufbereitung und Recycling (I.A.R.) der RWTH Aachen wurde die Korngrößenverteilung sowie die Kornform nach der Zerkleinerung in einem Scheibenhacker und einem Einwellenzerkleinerer am Beispiel von Fichtenholz ermittelt. Nach der Ermittlung der Korngrößenverteilung wurde jedes Einzelkorn in den separaten Siebfraktionen mittels Lasertriangulation vermessen. Hieraus wurde die Kornform in Anlehnung an Walz bestimmt.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass bei der Zerkleinerung im Einwellenzerkleinerer mehr Feingut (hier definiert als dU, Produkt = 4 mm) erzeugt wird. Der mittlere Korndurchmesser d50 lag beim Einwellenzerkleinerer bei ca. 7 mm und im Scheibenhacker bei 12 mm. Bei beiden Zerkleinerungsarten lag der obere Korndurchmesser do <30 mm. Die Ergebnisse der Einzelkornanalyse zeigen, dass vor allem nach der Zerkleinerung im Einwellenzerkleinerer längliche Kornformen

vorliegen, wohingegen nach der Zerkleinerung im Scheibenhacker die Kornform eher quadratisch ist.
Im Hinblick auf eine energetische Verwertung ist die Zerkleinerung im Scheibenhacker vorzuziehen. So fällt zum einen weniger Feingut an und zum anderen eignet sich die quadratische Kornform besser für die Beschickung in Schneckenförderern, da diese weniger zur Brückenbildung neigt.

Quellen

Abdallah, Rami; Auchet, Sébastien; Méausoone, Pierre Jean (2011): Experimental study about the effects of disc chipper settings on the distribution of wood chip size. In: *Biomass and Bioenergy* 35 (2), S. 843–852.
Hinterreiter, Stefan; Hartmann, Hans; Turowski, Peter (2012): Method for determining bridging properties of biomass fuels—experimental and model approach. In: *Biomass Conv. Bioref.* 2 (2), S. 109–121.
Jensen, Peter Daugbjerg; Mattsson, Jan Erik; Kofman, Pieter D.; Klausner, Achim (2004): Tendency of wood fuels from whole trees, logging residues and roundwood to bridge over openings. In: *Biomass and Bioenergy* 26 (2), S. 107–113.
Mattsson, Jan Erik (1997): Tendency to bridge over openings for chopped Phalaris and straw of Triti-cum mixed in different proportions with wood chips. In: *Biomass and Bioenergy* 12 (3), S. 199–210.
Pretz, Thomas; Feil, Alexander; Schmalbein, Nico; Bauerschlag, Nils (2012): Prozesseffizienz bei der Sortierung von Wertstoffgemischen. In: Karl E. Lorber (Hg.): Abfallwirtschaft, Abfalltechnik, Deponietechnik und Altlasten. Tagungsband zur 11. DepoTech Konferenz, Montanuniversität Leoben. Depo-Tech. Leoben: Eigenverl. Inst. für Nachhaltige Abfallwirtschaft und Entsorgungstechnik, S. 157–162

Poster

Chitosan als effektives Adsorptionsmittel zur Kupferabtrennung aus wässrigen Lösungen

Mende, M.*; Schwarz, S.*; Ohmann, W.; Kamptner, A.****

**Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V., Abteilung Polyelektrolyte und Dispersionen,*
***UVR-FIA GmbH Freiberg, Chemnitzer Straße 40, 09599 Freiberg*

Die, auf Grund gesteigerter industrieller Aktivitäten in der ganzen Welt, zunehmende Belastung der Umwelt mit Schwermetallen, ist eine ernsthafte Bedrohung der Ökosysteme der Erde. Vor allem durch den Bergbau können Schwermetalle in die Umwelt gelangen und u. a. Grund- und Oberflächenwässer kontaminieren. Viele dieser Metalle sind deshalb potentiell toxisch, teils auch bei sehr geringen Konzentrationen, weil sie nicht biologisch abbaubar sind und sich in lebenden Organismen ansammeln können. Deshalb gilt es, diese Elemente, auch in Spuren, aus Trinkwässern zu entfernen. Andererseits könnten so gewonnene Schwermetalle auf Grund der Rohstoffverknappung als wichtige Quelle zur Rückgewinnung wertvoller Rohstoffe fungieren.
In der Trinkwasseraufbereitung werden traditionell Koagulations- und Flockungsprozesse angewendet. Hier werden anorganische Flockungsmittel wie Aluminiumhydroxide eingesetzt. Allerdings führt die Anwendung entsprechender Koagulationsmittel nicht zu einer 100%igen Entfernung von Metallionen aus wässriger Lösung. Ebenfalls zur Behandlung von Wässern und Abwässern werden Adsorbentien, wie Aktivkohle und Ionenaustauscherharze verwendet, die allerdings hohe Kosten verursachen.
Aus diesem Grund wird seit vielen Jahren nach neuen, möglichst effektiveren und gleichzeitig preiswerteren Adsorbentien für Schwermetalle geforscht. Im Mittelpunkt stehen dabei vor allem industrielle Abfallprodukte, vor allem aus der Landwirtschaft, die in großen Mengen verfügbar sind. Hier handelt es sich in der Regel um sogenannte Biopolymere.
Chitin und seine deacetylierte Form, Chitosan, sind zwei Biopolymere (Polysaccharide), die aus Krustentierschalen gewonnen werden und die Fähigkeit haben, eine Vielzahl von Schwermetallen zu binden. Die starke Affinität für Metallionen wird dem relativ hohen Anteil an Stickstoff zugeschrieben.
In dieser Arbeit wurde die Effektivität des Adsorptionsprozesses von Kupfer(II)-Ionen an Chitosan in sehr verdünnten wässrigen Lösungen von Kupfer(II)-sulfat untersucht. Untersucht wurde die Abhängigkeit des Adsorptionsprozesses in Abhängigkeit der Zeit, der Kupfer(II)-Ionenkonzentration zu Beginn des Adsorptionsprozesses und in Abhängigkeit des Deacetylierungsgrades des Adsorptionsmittels. Es wurden sowohl Batch-Experimente durchgeführt, als auch Versuche, in denen Chitosan in eine Säule gegeben wurde.
Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung eines optimierten effizienten Verfahrens zur selektiven Aufbereitung von schwermetallhaltigen Abwässern, auch bei geringen Metallgehalten.

Poster

Forel – Plattform zur Entwicklung von Leichtbausystemlösungen in Multimaterial-Design

Krampitz, T.

Technische Universität Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen

Poster

Charakterisierung von Adsorbenzmaterialien für die Trennung Seltener Erden-Ionen mittels Trennsäule

Grohme, A.; Peuker, U. A.

TU Bergakademie Freiberg – Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik

Seltene Erden sind momentan sehr gefragte Metalle, die für viele Anwendungen in hoher Reinheit (über 99 %) benötigt werden. Allerdings treten diese Metalle in Abhängigkeit ihrer Lagerstätten immer nur als Gemische unterschiedlicher Zusammensetzung auf. Eine Trennung durch typische hydrometallurgische Trennverfahren ist schwierig, da die Seltenen Erden aufgrund ihrer Elektronenkonfiguration in den d-Orbitalen chemisch sehr ähnliche Eigenschaften besitzen. Ein typisches Trennverfahren ist die Solventextraktion, die einen hohen prozesstechnische Aufwand und vergleichsweise geringe Effektivität bedeutet.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wird daher ein neues Trennverfahren entwickelt, welches mit geringerem technischen Aufwand betrieben werden kann und effektiver die selektive Trennung einzelner Komponenten erreicht. Das Verfahren nutzt eine Trennsäule, dessen Prinzip der chromatographischen Trennung entspricht. Neben den wichtigsten Prozessparametern wie z.B. Durchsatz, Temperatur und pH-Wert, spielt die Wahl eines geeigneten Adsorbenzmaterials eine zentrale Rolle. Dieses muss einerseits eine hohe Selektivität bei der Adsorption der Zielsubstanz aufbringen und andererseits im sich anschließenden Reinigungsschritt eine möglichst vollständige Desorption zeigen.

Im Vortrag werden drei verschiedene Arten von Adsorbenzmaterialien vorgestellt. Lewatit® VP OC 1026 ist ein kommerziell erhältlicher makroporöser Ionenaustauscher, welcher durch chemische Modifikation mit D_2EHPA[1] modifiziert ist. Ähnlich wie auch beim imprägnierten Amberlite® XAD 7HP ist eine gute Adsorptionsfähigkeit gegenüber Seltenen Erden[2] zu erwarten. Verschiedene chemische Modifikationen an Aktivkohle sind ebenfalls vielversprechend, da diese erfolgreich für die Extraktion von Gold und anderen Platingruppenelementen eingesetzt werden.

Als Indikatoren für geeignete Adsorbenzmaterialien dienen die Adsorptionsisothermen der Seltenen Erden. Sie vermitteln die Menge an Seltenen Erden, die pro Masse adsorbiert wurde. Die Adsorbenzmaterialien werden weiterhin hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber pH-Wert-Änderungen sowie dem Einfluss von Partikelgröße, Partikeloberfläche und Kontaktzeit charakterisiert.

[1] D_2EHPA: Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure

[2] Lee, G. S., et al., *Separation of major impurities Ce, Pr, Nd, Sm, Al, Ca, Fe, and Zn from La using bis(2-ethylhexyl)phosphoric acid (D_2EHPA)-impregnated resin in a hydrochloric acid medium.* Separation and Purification Technology, 2010. 71(2): p. 186–191.

Poster

Optimierungspotential für Aufbereitungsprozesse durch Nutzung eines Röntgenfluoreszenzspektrometers mit Full-Field-Detektor zur Vorort-Charakterisierung mineralogischer Proben mit inhomogener Elementverteilung

Schaefer, J[*].; Scharf, O.[**]; Renno, A.D.[****]; Kühn, A.[***]; Wedell, R.[***]; Langhoff, N.[**]; Groh, M[**]; Gutzmer, J.[****]

**UVR-FIA GmbH Freiberg*
***IFG Institute for Scientific Instruments GmbH Berlin*
****IAP Institut für angewandte Photonik e.V. Berlin*
*****Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie Freiberg*

Im Rahmen des BMBF-geförderten „MEGA-Projektes“ haben sich Partner aus der Montanindustrie, Aufbereitungstechnik, dem analytischen Gerätebau, der geologisch-mineralogischen Forschung und der Anwendungsforschung im Bereich optischer Technologien zusammengefunden. Dieses Konsortium wird gemeinsam Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zu analytischen und methodischen Möglichkeiten eines XRF-Mine-Spektrometers evaluieren und direkt auf die Anwendungsfälle in Geologie, Bergbau, Aufbereitung und Metallurgie ausrichten. Das Ziel ist eine Optimierung der Wertschöpfungskette von der Erkundung über die Exploration zur Aufbereitung und Metallurgie. Als erster Schritt erfolgt die Konzeption des XRF-Mine-Spektrometers als Forschungsgerät, welches optimal an die Lösung ressourcentechnologischer Fragestellungen angepasst ist.
Das anvisierte XRF-Mine-Spektrometer für die (ultra)schnelle Vorort-Röntgenfluoreszenzspektroskopie (XRF-Spektroskopie) wird ein Analysegerät zur Spurenelementanalyse metallischer und mineralischer Primär- und Sekundärrohstoffe. Die Bestimmung der Spurenelemente sowie ihrer räumlichen Verteilung in verschiedenen Mineralen erfolgt dabei in stark inhomogenen Matrices. Dies gestattet neben der Bestimmung von Gesamtspurenelementgehalten auch die Berechnung aufbereitungstechnologisch relevanter Parameter wie Korngrößen, Verwachsungsverhältnisse und Liberalisierungsgrad. Anhand verschiedener technologisch relevanter Aufbereitungsschemata von Metallerzen und Industriemineralen wird das Optimierungspotential der entsprechenden Aufbereitungsprozesse durch den Einsatz des XRF-Mine-Spectrometers aufgezeigt.

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033RK006C

Poster

Inline-Volumenstromkontrolle für mineralische Rohstoffe mittels optischer Messtechnik, speziell Einsatz der LIBS-Spektroskopie

Feierabend, A.

SECOPTA GmbH, Berlin

Mit dem Verfahren der "Laser Induced Breakdown Spectroscopy“ (LIBS-Spektroskopie) kann die atomare Zusammensetzung von Stoffen ermittelt werden. Der Fokus der Anwendungen lag bis vor wenigen Jahren hauptsächlich in den Bereichen Wissenschaft und Forschung. Die Entwicklung robuster, langzeitstabiler und kostengünstigerer Kompaktaser war Grundlage dafür, dass diese Technologie inzwischen auch im Umfeld der industriellen Prozesskontrolle etabliert ist. Die LIBS-Analysetechnik findet ihren Einsatz in immer neuen Anwendungsbereichen, wie z. B. im Recycling, in der Umweltanalytik sowie in der Qualitätskontrolle von industriellen Herstellungsprozessen.
Die Multielement-Analysatoren FiberLIBS und MopaLIBS der SECOPTA GmbH werden im der industriellen Produktion zur Bearbeitung analytischer Problemstellungen eingesetzt. Im Rahmen des Vortrages wird ein für diese Technik typischer Einsatzbereich zur Materialklassifikation in der mineralischen Rohstoffverarbeitung vorgestellt. Um frühzeitig auf Verwechslungsgefahr reagieren zu können, werden die Zuführung der Ausgangsstoffe für die industrielle Stahlherstellung mittels inline-Volumenstromkontrolle kontinuierlich überwacht. Hierzu wird die Materialbelegung der zum Hochofen führenden Transportbänder mit einem Elementanalysator FiberLIBS vermessen, die stoffliche Zusammensetzung analysiert und mineralische Stoffgruppen voneinander unterschieden (Abbildung).

Abbildung: Einsatzumgebung für Elementanalysator FiberLIBS zur inline-Volumenstromkontrolle für mineralische Rohstoffe

Ausgangsstoffe für die Eisenherstellung sind im Wesentlichen Erze, Kohle und Zuschlagstoffe. Derzeit werden mit dem beschriebenen Verfahren 15 unterschiedliche mineralische Rohstoffe und Verarbeitungsprodukte (wie z.B. Kohle, Stückerze, Pellets, Bauxit, Sinter, Schlacke, Kies, Kalkstein, Dolomit, Ilmenit, Olivin) weltweit ansässiger Lieferanten anhand der elementaren Zusammensetzung unterschieden. Die Übertragung der Analyseergebnisse an die Leitstelle erfolgt zeitnah. Diese vergleicht die Transportaufträge mit den LIBS-Analysen der Bandbelegung auf Plausibilität. Fehlerhafte Materialzuführungen werden frühzeitig bemerkt. Produktionsausschuss oder gar Beschädigungen des Hochofens aufgrund fehlerhafter Beladungen, sind somit vermeidbar.

Poster

Entwicklung einer Technologie zur Aufbereitung von metallhaltigen Haldenmaterialien und Bergbauwässern mit Acidithiobacillen und metallakkumulierenden Hefen

Kunze, G.*; Worch, S.*, Krüger, K., Hubrig, T.***, Trost, B.*****

** IPK Gatersleben Leibniz Institut für Kulturpflanzenforschung*
***GMBU e.V. Gesellschaft zur Förderung von Medizin-, Bio- und Umwelttechnologie Sektion Halle*
****G.U.B. Ingenieur AG Chemnitz*

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde ein biotechnologisches Verfahren zur Gewinnung von Kupfer, Lithium, Nickel und Zink aus bergbaulichen Rückständen und Bergbauabwässern mit Hilfe von adaptierten Hefezellen zur intrazellulären Metallakkumulation entwickelt.
Hefezellen vom Typ LS3 (Wildtyp-Hefe) der Gattungen *Arxula adeninivorans, Hansenula polymorpha, Debaryomyces hansenii, D. polymorphus* und *Pichia pastoris* wurden vom Leibniz Institut für Kulturpflanzenforschung IPK Gatersleben genetisch bearbeitetet und hinsichtlich ihrer Metallakkumulationsfähigkeit für Cu^{2+}-, Zn^{2+}-, Ni^{2+}- und Li^{+}-Ionen optimiert.
An Gesteinsproben von ehemaligen Bergbaustandorten des Kupferschieferbergbaus, Silber-, Blei-, Zink- und Steinkohlenbergbaus wurde das Verfahren getestet. Die Probengewinnung erfolgte im Einzelnen an der Kupferschieferhalde Hermannschacht in Eisleben, an den Sedimenten des Roten Grabens im Erzrevier Freiberg, an Haldenmaterial der Silbererzrückstandshalde Alte Elisabeth in Freiberg, an Steinkohlenbergematerial der Vertrauenschachthalde Lugau bei Zwickau, an Schlämmen der industriellen Zinnerz-Absetzanlage Bielatal bei Altenberg und im Steinbruch Chursdorf bei Chemnitz.
Die Zerkleinerung des Gesteinsmaterials wurde durch UVR FIA ausgeführt.
Die mineralischen Festbestandteile wurden mittels fraktionierter biochemischer Laugung in natürlich erzeugter Schwefelsäure der Mikroorganismen *Acidithiobacillus ferrooxidans* und *A. thiooxidans* vorbehandelt. Die darauf in Lösung befindlichen Metallionen wurden von den adaptierten Hefezellen akkumuliert.
Nach Abtrennung der Metalle aus der Biomasse wurden die Biomasserest-bestandteile der Hefen zu Biogas vergärt, um Prozessenergie zu erzeugen.
Das Forschungsprojekt wurde mit Mitteln aus dem Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) unter dem Kennzeichen KF2187605 durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Zeitraum 01.02.2011 bis 31.07.2013 gefördert.

Poster

Charakterisierung von Mineralen, Laugungsüberständen und Mikroorganismen mittels Raman-Spektroskopie

Kostudis, S.; Kutschke, S.; Pollmann, K.

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Abteilung Aufbereitung, Gruppe Biotechnologie

Heute erfahren die regionalen Kupferschiefervorkommen nach dem Ende der 800jährigen Bergbauära im Jahr 1990 eine Wiederentdeckung. Der moderate Kupfergehalt fordert den Einsatz alternativer umweltschonender und effizienter Abbauprozesse. Ziel unserer Arbeit ist daher die Etablierung von Biolaugungsprozessen mit heterotrophen Mikroorganismen zu Kupfergewinnung. Bio-induzierte Veränderungen auf Mineraloberflächen, der Laugungsüberstände sowie Veränderungen der Biomasse durch Wechselwirkungen mit dem Laugungsmaterial sollen unter anderem mithilfe von Raman-Spektroskopie analysiert werden.

Als Grundlage für die Zuordnung der Minerale zu den Raman-Spektren wird die Polarisationsmikroskopie genutzt. Dasselbe mikroskopierte Areal wird mithilfe der zweidimensionalen Scanfunktion des mit einem Mikroskop gekoppelten Raman-Spektrometers analysiert. Aus den erhaltenen Daten ist die bildgebende Differenzierung zwischen den Hauptmineralen Chalkopyrit ($CuFeS_2$) und Bornit (Cu_5FeS_4) im Kupferschiefer unter Verwendung univariater Datenanalyse möglich. Der Vergleich der Spektren von Chalkopyrit und Bornit zeigt, dass sich die verschiedenen Kristallgitter und Anteile von Kupfer, Schwefel und Eisen in unterschiedlichen Bandenintensitäten widerspiegeln.

Bei der Untersuchung der Laugungsüberstände können die von der Probe erhaltenen Spektren mithilfe von Referenzmessungen zugeordnet werden. Im Vergleich zu den abiotischen Komponenten des Laugungssystems sind deutliche Unterschiede in den Spektren der eingesetzten Biomasse sichtbar.

Präsentation

eurofins | Umwelt

Spezielle Metallanalytik in Rohstoffen und Recyclingprodukten

Eurofins Umwelt Ost GmbH, Niederlassung Freiberg

1. Problemorientierte Planung

Neben den routinemäßigen Umwelt- und Brennstoffproben werden bei Eurofins in Freiberg auch Rohstoffe und Produkte analysiert. Dies bedarf einer genauen Absprache mit dem Auftraggeber. Problemorientiert muss entschieden werden:

- Was ist zu analysieren (Welche Metalle)?
- Wie liegen die Metalle vor (Welche Matrix)?
- Gibt es Erwartungen (Hohe Gehalte)?

2. Probenvorbereitung

Die Aufbereitung der Probe ist der erste Schritt zur repräsentativen Messprobe. Sie umfasst Probenteilung, Zerkleinerung und Homogenisierung.

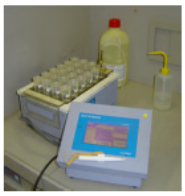
Scheibenschwingmühle zum Aufmahlen mineralischer Materialien < 0,063 mm

Ultrazentrifugalmühle für Kunststoffe und biogene Materialien < 1 mm

Zweiwellenmühle zur Vorzerkleinerung von Kunststoffen und SBS

3. Aufschluss

Ein Aufschluss dient zur Überführung der Feststoffprobe in eine messfertige Lösung. Unter Einfluss von Säuregemischen werden die Metalle in Lösung gebracht und die Matrix zerstört. Aufschlüsse sind nicht immer vollständig, das Resultat ist abhängig von der Matrix und der Bindungsform der Metalle.



Königswasseraufschluss

Routinemethode mit hohem Probendurchsatz

Kein vollständiger Aufschluss, Extraktion der Schwermetalle

Viele Edelmetalle / Seltene Erden werden erfasst

Hohe Einwaage möglich, somit auch für inhomogene Proben geeignet (z.B. Elektronikschrott)

Mikrowellendruckaufschluss

Aufschluss bei hoher Temperatur (200 °C) mit Flusssäurezusatz möglich

Silikate und viele Oxide werden aufgeschlossen

Nur geringe Einwaage möglich (0,05 bis 0,5 g)

Durch geschlossene Gefäße kein Verlust an Analyten möglich

Viele Seltene Erden bilden schwerlösliche Fluoride

Schmelzaufschlüsse

Im Muffelofen bei 1050 °C mit einem geeigneten Schmelzmittel, z.B. Lithiummetaborat

Vollständiger Aufschluss der Probe

Geringe Einwaage (0,05-0,2 g)

Probe muss mineralisch vorliegen (oder vorher verascht werden

Verlust einiger flüchtiger Verbindungen aufgrund der hohen Temperatur

Seltene Erden werden vollständig erfasst

Welcher ist der richtige Aufschluss?

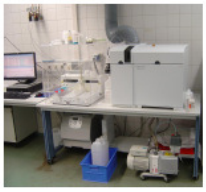
Element	Königswasser-aufschluss	Mikrowellendruck-aufschluss mit HNO_3 / HF *	Schmelz-aufschluss
Ag	+	+	+
Au	+	-	+
Co	+/-	+	+
Cr	-	-	+
Cu	+	+	+
Ge	-	+	+
Hf	-	-	+
In	+	+	+
Nb	-	+/-	+
Os	+	+/-	+
Pd	+	+	+
Pb	-	+	+
Pt	+	+	x
Re	+	-	+
Rh	+	+/-	+
Ru	+	+	+
Sn	-	-	+
Ta	+/-	-	+
Zn	+/-	+	-
La	-	-	+
Ce	-	-	+
Pr	+	-	+
Nd	-	-	+
Sm	-	-	+
Eu	-	-	+
Gd	+	-	+
Tb	-	-	+
Dy	+	-	+
Ho	+	-	+
Er	+	-	+
Tm	+	-	+
Yb	-	-	+
Lu	-	-	+

* oder offener Aufschluss mit HNO_3 / HF / $HClO_4$
\+ vollständiger Aufschluss
\- einige Mineralien / Bindungsformen werden nicht aufgeschlossen
+/- widersprüchliche Angaben in der Literatur
x Aufschluss in Platingefäßen mit Lithiummetaborat

Ein - oder +/- bedeutet nicht, dass dieses Metall nicht aufgeschlossen wird, es gibt aber Fälle, wo der Aufschluss unvollständig ist.

Die Auswahl des Aufschlusses muss auf die jeweilige Zielsetzung abgestimmt werden.

4. Messung



ICP-MS

Hohe Empfindlichkeit für alle Elemente

Bestimmungsgrenzen bis 0,01 mg/kg möglich

Multielementmethode zur Spurenbestimmung

ICP-OES

Weniger empfindlich als ICP-MS

Messbereich wenige mg/kg - wenige Ma-%

Routinemethode zur Zusammensetzung von Gesteinen (Hauptelemente)

Multielementmethode

AAS

Graphitrohr und Hydridtechnik möglich

Sehr selektive und empfindliche Einzelelementmethoden

Wird für Spezialanalytik vorgehalten

Weitere Analysenmethoden:

-Gravimetrie

-Volumetrie

Diese Methoden sind für höhere Gehalte im %-Bereich sehr genau. Sie erfordern oft eine aufwendige Vorbereitung der Probe, z.B. einen speziellen Aufschluss und die Abtrennung störender Verbindungen.

Beispiele: Ca und Mg im Kalk, Fluorid im Flussspat, Zn im Zinkerz

Eurofins Umwelt Ost GmbH,

Niederlassung Freiberg
Gewerbepark "Schwarze Kiefern„

D-09633 Halsbrücke OT Tuttendorf

Tel: +49 3731 2076 - 500
Fax +49 3731 2076 - 555

http://www.eurofins-umwelt-ost.de/

info_freiberg@eurofins.de

Präsentation

Präsentation

Innovative Systeme für die Aufbereitung von Roh-, Recycling- und Wertstoffen

Die Mogensen GmbH & Co. KG – gegründet 1968 – mit Sitz in Wedel bei Hamburg ist einer der führenden Anbieter von innovativen Sieb- und Sortiersystemen in Deutschland. Seit 1988 gehört Mogensen zur ALLGAIER-Gruppe, Uhingen.

Die Firmengruppe bietet ein breites Angebot von Spezial-lösungen in der Verfahrenstechnik:

Siebtechnik für Schüttgüter praktisch aller Art und Korngröße, Schwingförder- und Überwachungstechnik. Optoelektronische- und Röntgen-Sortiersysteme für höchste Sortierqualitäten und Leistungen im Kornbereich von 1 bis 250 mm.

Wir lösen Sieb- und Sortierprobleme

MOGENSEN
Allgaier-Group

MOGENSEN GmbH & Co. KG
Kronskamp 126 · 22880 Wedel · Deutschland
Telefon + 49 4103 8042-0 · Fax + 49 4103 8042-40
www.mogensen.de · info@mogensen.de

ALLGAIER PROCESS TECHNOLOGY · MOGENSEN · GOSAG · MOZER · ALMO

Präsentation

CHRISTOPHEL
SIEBEN·BRECHEN·UMSCHLAGEN·DOSIEREN

KURZ - CV

ZENTRALE

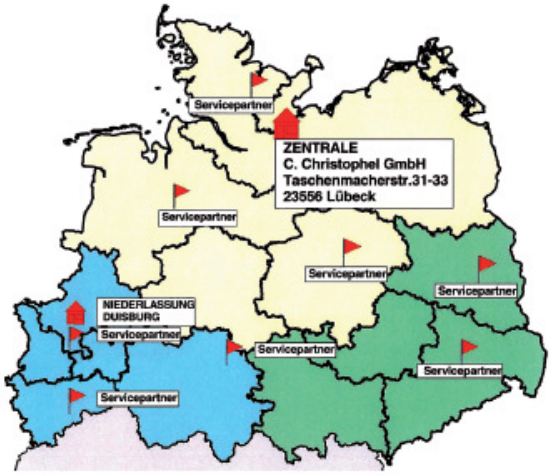
- 1995: Eröffnung der firmeneigenen Zentrale Lübeck
- starkes Service- und Ersatzteilteam
- 2001 Eröffnung der firmeneigenen Niederlassung Duisburg

ENTWICKLUNG

- 1989 Firmeneintritt Rüdiger Christophel und Übernahme der Powerscreen-Vertretung für Norddeutschland
- 1990 Übernahme der Powersceen-Vertretung für Ostdeutschland
- 1995 Übernahme der Brown Lenox-Vertretung
- 1999 Übernahme der Powersceen-Vertretung für Westdeutschland
- 1999 Übernahme der BL-Pegson-Vertretung für Nord,-West,- und Ostdeutschland
- 2002 Einführung von CityEquip
- 2006 Übernahme der Portafill-Vertretung
- 2008 Powerscreen-Auszeichnung: „2-stärkster Händler weltweit"
- 2009 Übernahme der Telestack-Vertretung
- 2010 Powersceen-Auszeichnung: „stärkster Händler weltweit"
- 2012 Powerscreen-Auszeichnung: „2-stärkster Händler weltweit"
- 2013 RM-Auszeichnung: "Best Newcomer 2013"
- 2013 RM-Auszeichnung: "Best of sales"

PRÄSENZ

- 2 Niederlassungen
- 5 Servicepartner
- 20 Außendienstmonteure
- 4 Produktspezialisten
- über 1,0 Mio. €
  Ersatzteillager in Lübeck



LIEFERANTEN

KM city equip mineral processing · Telestack · TESAB · POWERSCREEN · PORTAFILL · RM

KONTAKT

WWW.CHRISTOPHEL.COM

Präsentation

IfG - Institute for Scientific Instruments GmbH
Rudower Chaussee 29/31 • 12489 Berlin • Germany
Tel. +49 30 6392 6500, Fax 49 30 6392 6501, Web: www.ifg-adlershof.de

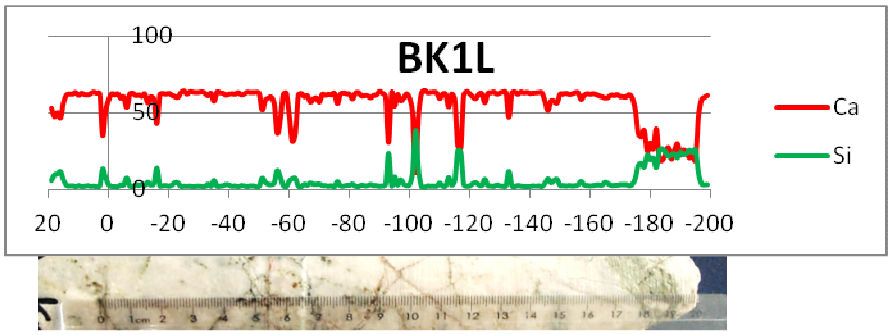
Die IfG GmbH ist seit 1993 erfolgreich in der Forschung, Entwicklung und Produktion in ausgewählten Bereichen der Röntgenoptik und -analytik tätig. Spezielle Kompetenz liegt im Unternehmen bei der Entwicklung und Herstellung von kapillaroptischen Komponenten, hochbrillanten Quellen, neuen Detektorsystemen sowie kundenspezifischen on-line XRF- und XRD- Analysesystemen vor.

PRODUKTE

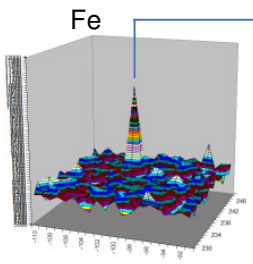
- Es werden *Röntgenkapillaroptiken* (z.B. fokussierend / parallelisierend), *Monochromatoren* sowie *Beryllium- und Polyimid-Fenster* hergestellt.
- Die bauartzugelassene *Röntgenquelle iMOXS*, kombiniert mit verschiedenen Polykapillaroptiken (He-Füllung, Be-Fenster), findet eine breite Verwendung in der µXRF und µXRD – Analytik.
- Das *Analysensystem ELBRUS XRF*, bestehend aus diversen Messköpfen und Scannern, ist für die on-line Prozessanalytik vorgesehen. Es wird zur Bestimmung von Zusammensetzung und / oder Schichtdicke des Prozessgutes verwendet. Es kann in-line (ex-situ und in-situ), at-line und off-line eingesetzt werden. Dafür sind drei verschiedene ELBRUS – Messköpfe (Rapid, Standard, Compact) sowie zwei Röntgenscanner iXSCAN (Standard, 2D bzw. Portabel, 1D) verfügbar. Die Messköpfe werden entsprechend der zeitlichen und analytischen Anforderungen des jeweiligen Prozesses ausgewählt. Ihre Anpassung an den jeweiligen Prozess wird durch die Auslegung der erforderlichen Schnittstelle gesichert. Seit 2006 wurde das XRF-System vorwiegend in der PV-Industrie eingesetzt, Anwendungen im Bergbau und Recycling befinden sich in Vorbereitung. Eine industrielle *in-line ELBRUS XRD* - Anwendung befindet sich in der Realisierungsphase.
- Die *SLcam®* ist eine *„Röntgen-Farb-Kamera“*, die eine Kombination von hoher örtlicher und energetischer Auflösung der in einem Objekt generierten Röntgenfluoreszenzstrahlung ermöglicht. Mit nur einer Aufnahme ist ein Überblick über die Elementverteilung (ortsaufgelöste quantitative Messung) in Proben möglich; es werden simultan 69.696 Spektren über einer Fläche von 12x12 mm^2 gemessen. Durch entsprechende Polykapillaroptiken kann eine vergrößerte Abbildung erreicht werden; die derzeitige Ortsauflösung beträgt 8µm.

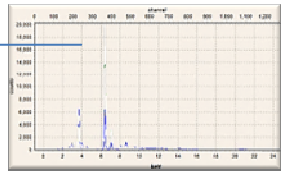
ELBRUS-XRF-ANWENDUNGEN IN DER AUFBEREITUNG UND RECYCLING

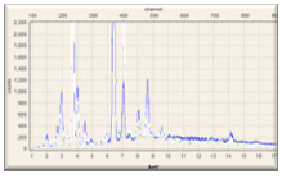
Bohrkern-Scan



Ascheanalytik (Klärschlammaschen)







Elemente

Ca, Fe

P, Ti, Cr, Ni, Cu, Zn, Sr

Präsentation

Präsentation

Industrievertretung der Fa. Eirich:

Ingenieurbüro Dill, Misch- und Verfahrenstechnik
Dipl.-Ing. Stefan Dill
Wackenroder-Str. 14
07745 Jena
Telefon 03641 / 347 347
Telefax 03641 / 347 346
E-Mail: stefan.dill@ingenieurbuero-dill.de

Die Unternehmen der Eirich-Gruppe sind Anbieter von Maschinen, Anlagen und Dienstleistungen für die Aufbereitung von schüttfähigen Stoffen, Schlickern und Schlämmen. Die Schwerpunkte liegen bei kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessen zu Mischtechnik, Granulieren/Pelletieren, Trocknen und Feinmahltechnik. Hauptanwendungsgebiete sind Beton, Trockenmörtel, Putze, Baumarktprodukte, Kalksandstein, Keramik, Feuerfest, Glas, Kohlenstoffmassen, Reibbeläge, Akku- und Batteriemassen, Metallurgie, Gießereiformsand und der Umweltschutz. Die enge Kooperation unserer eigenen Technikzentren weltweit und die Zusammenarbeit mit Forschung und Lehre sind Basis für die Entwicklung innovativer, wirtschaftlicher Produkte und Verfahren.

Die komplette Lösung aus einer Hand

Aus einer Hand bedeutet beim Anlagenbau mit Eirich tatsächlich nur ein Partner - aber mit einem deutlichen Mehr an Leistungen, als ein “normaler“ Anlagenbauer bieten kann. Jeder Investor kann ein Leistungsspektrum in Anspruch nehmen, das ihn von der ersten Idee bis zur Inbetriebnahme – und darüber hinaus – begleitet.

Verfahren Engineering Maschinen und Geräte Service

Eirich bietet Anlagenkonzepte für alle genannten Bauvorhaben mit einer geringst möglichen Anzahl von organisatorischen Schnittstellen. Das sichert eine sehr effiziente Projektabwicklung, die von der Planung bis zur Inbetriebnahme durchgängig realisiert werden kann. Gleichzeitig wird damit ein weltweit gültiger Qualitätsstandard gesichert.

Eirich ist in der Lage, wenn die Voraussetzungen vor Ort es möglich machen, völlig neue Technologien auch bei laufendem Betrieb zu installieren. Die Nutzung zeitgemäßer Anlagen-Modultechnik bietet darüber hinaus zusätzliche Vorteile, die den Aufwand für Montage- und Inbetriebnahme drastisch reduzieren können.

Präsentation

ZEMDES GMBH

Erich-Köckert-Str. 4 06842 Dessau-Roßlau, www.zemdes.de

Engineering–Unternehmen, das im Anlagenbau für die Zementindustrie und für ausgewählte Bereiche der Mineralstoff-Industrie tätig ist. Das Unternehmen wurde im April 2010 gegründet.

ZEMDES hat seinen operativen Sitz in Dessau und ist Ihr Ansprechpartner für innovative und wirtschaftliche Lösungen in allen Belangen des Anlagenbaues für die Zementindustrie und die Mineralstoff-Industrie.

Wir liefern komplette Anlagen, Teilanlagen und einzelne Ausrüstungen für die Realisierung der Projekte unserer Kunden. Ob Neuanlage auf der „grünen Wiese“ oder Erweiterung vorhandener Anlagen oder effizientere Produktionsabläufe – ZEMDES erstellt das passende Engineering und liefert die notwendigen Ausrüstungen.

Unsere Leistung beginnt mit der Untersuchung der Rohstoffe, geht über das Prozess- Engineering, die Planung und Errichtung der Anlage und endet mit der Inbetriebnahme. Darüber hinaus beraten und betreuen wir unsere Kunden bei der Optimierung der Produktion und bei der Wartung und Instandsetzung der Anlagen.

- Projekt-Management
- Erstellung von Ausschreibungsunterlagen
- technische Verhandlungen mit Sublieferanten
- Fertigungskontrollen
- Montageüberwachung
- Unterstützung bei der Inbetriebnahme

Präsentation

REDWAVE®

KUNDE

Beim steirischen Erzberg handelt es sich um den größten Tagbau Mitteleuropas.

Die VA Erzberg GmbH produziert jährlich eine Verhaumenge von 7 Mio. Tonnen und 2 Mio. Tonnen Versanderz.

Das Verhältnis zwischen Fertigerz und Aufbereitungskonzentrat beträgt 1 zu 1, d.h., dass ca. 1,0 Mio. Tonnen gelangen direkt von der Gewinnungsetage über den Großbrecher, Nachbrech- und Siebanlage auf das Erzlager. Der restliche Teil muss über die Schwertrübe- bzw. Magnetscheideanlage angereichert werden.

AUFGABENSTELLUNG

Ein wichtiger Aspekt für die Kunden der VA Erzberg ist ein konstanter Eisengehalt des Versanderzes.

Weiters müssen die im Erz vorkommenden Zinnobereinschlüsse limitiert werden. Durch Abscheidung von taubem Material verbessert sich die Produktqualität und erlaubt eine effizientere Ressourcen Nutzung.

Bei einer Korngröße von 30-100mm sollen Gesteine, die eine bestimmte quantitative Schwelle des Eisengehaltes unterschreiten sowie zinnoberhaltige Gesteine abgeschieden werden.

LÖSUNG

Mittels innovativer REDWAVE XRF Röntgenfluoreszenz in Kombination mit der REDWAVE COLOUR Farberkennung wird erkannt, welchen Eisengehalt bzw. ob ein Zinnoberanteil im Gestein vorhanden ist.

Bei zu geringem Eisenanteil und/oder vorhandenem Zinnoberanteil im Aufgabematerial wird das unerwünschte Gestein durch präzise Luftdruckstöße abgeschieden.

Durch die gute Partnerschaft haben die VA Erzberg GmbH und REDWAVE damit ein weltweit einzigartiges, erfolgreiches Projekt realisiert.

TECHNISCHE DATEN

Maschinentype	REDWAVE 1370 XRF-C G36 2-Weg
Aufgabematerial	Karbonatische Eisenerzlagerstätte Wertmineral: Spateisenstein bzw. Sideroplesit Hauptbegleitmineral: Ankerit Störstoff: Quecksilber
Leistung	100 to/Std.
Sensorsystem	REDWAVE XRF in Kombination mit Farberkennung
Korngröße	30 – 100 mm
Arbeitsbreite	1.370 mm
Sortiersystem	Druckluft

Präsentation

Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG

Arthur-Handtmann-Str. 9
88400 Biberach/Riss
Deutschland
Telefon: +49 7351 342-720
Fax: +49 7351 342-7230
info.elteka(at)handtmann.de

Die Firma Handtmann vereint eine mehr als 135-jährige Tradition mit innovativer Zukunftsausrichtung. Als selbstständiges Unternehmen innerhalb der Handtmann Firmengruppe hat sich die 1968 gegründete Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG zu einem weltweit führendem Hersteller von technischen Kunststoffen entwickelt.
Der im drucklosen Gießverfahren hergestellte Ingenieurwerkstoff Lauramid® ermöglicht durch seine optimale Kombination mechanischer, physikalischer und chemischer Eigenschaften eine Vielzahl von Einsatzfeldern.
Mit dem Hightech-Kunststoff Eltimid® sind den konstruktiven Lösungen der Ingenieure und Designer keine Grenzen gesetzt.
Im engen Dialog werden die Anwender durch das innovative Team aufgrund der langjährigen Verfahrens- und Konstruktionserfahrung bei der Bauteilentwicklung unterstützt. Am Stammsitz der Handtmann Elteka wird das komplette Engineering und die Produktion sowie eventuell die Montage aller Produkte durchgeführt.
Unsere Ingenieurwerkstoffe Lauramid® und Eltimid® werden laufend umfangreichen Untersuchungen und Forschungen unterzogen. Der enge Dialog mit unseren Kunden ist die Basis für Produktinnovationen, die für hohe Wirtschaftlichkeit, Präzision und Zuverlässigkeit stehen. Die Verbesserung der Materialqualität sowie die physikalischen und chemischen Eigenschaften unserer Hightech-Kunststoffe steht dabei im Vordergrund.
Mit Know-How und Leidenschaft arbeiten wir daran, weitere Materialien für anspruchsvolle Einsatzzwecke und verschiedenste Branchen zu entwickeln. Dies erfolgt häufig in enger Kooperation mit Kunden, Zulieferern, Forschungsinstituten und unseren weltweiten Büros.

Adressen der Autoren der Tagung "Aufbereitung und Recycling"

Dr.-Ing. Henning Morgenroth, UVR-FIA GmbH, Chemnitzer Str. 40, 09599 Freiberg, E-Mail: morgenroth@uvr-fia.de

Dr. Dietmar Espig, Technologieberatung Freiberg, Chemnitzer Straße 103 09599 Freiberg, E-Mail: dietmar.espig@de-technology.de

Dipl.-Ing. Tom Leistner, Abteilung Aufbereitung,Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, E-Mail: t.leistner@hzdr.de

Dipl.- Ing. Dr.mont Andreas Böhm, Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung, Franz Josef Straße 18, A-8700, Leoben, E-Mail: andreas.boehm@unileoben.ac.at

Dipl.-Ing. Max Hesse, Institut für Aufbereitungsmaschinen, TU Bergakademie Freiberg, Lampadiusstraße 4, 09596 Freiberg, E-Mail: M.Hesse@iam.tu-freiberg.de

Dipl.-Ing. Mathis Reichert, Institut für Aufbereitungsmaschinen, TU Bergakademie Freiberg, Lampadiusstraße 4, D-09599 Freiberg, E-Mail: mathis.reichert@iam.tu-freiberg.de

Dr.-Ing. Thomas Mütze, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik, Agricolastraße 1, D-09599 Freiberg E-Mail: thomas.muetze@mvtat.tu-freiberg.de

Ing. Manfred Berghofer, BT-Wolfgang Binder GmbH, Mühlwaldstraße 21, A-8200 Gleisdorf, Österreich, E-Mail: m.berghofer@btw-binder.com

Dipl. Ing. Reinhold Huber, Binder+Co AG, Grazer Straße 19-25, A-8200, Gleisdorf, E-Mail: reinhold.huber@binder-co.at

Dr. Matthias Coppers, Siebtechnik GmbH, Platanenallee 46, 45478 Mülheim an der Ruhr, E-Mail: m.coppers@siebtechnik.com

Dipl.-Ing. Michael Bräumer, Ingenieurbüro für Aufbereitungstechnik, Gartenstr. 20, D-25557 Bendorf, E-Mail: mb@mbb-separation.de

Dipl.-Ing. Rudolf Landsmann, RHEWUM GmbH, Rosentalstrasse 24, 42899 Remscheid – Germany, E-Mail: sales@rhewum.de

Dipl. Ing. Uwe Bruder, Bruder Consulting Hirschau, Mühlweiherstr. 2, 92242 Hirschau, E-Mail: Ubruder@bruderconsult.de

Prof. Dr. Thomas Pretz, Institut für Aufbereitung, RWTH Aachen, Templergraben 55 52056 Aachen, E-Mail: pretz@ifa.rwth-aachen.de

Christian Borowski, M.Eng., Fachhochschule Nordhausen, Weinberghof 4, 99734 Nordhausen , E-Mail: borowski@fh-nordhausen.de

Gerhard Merker, Merker-Mineral-Processing Schwerte, Brunsiepen 11 58239 Schwerte, E-Mail: merker@merker-mineral-processing.de

Dipl.-Ing. Jan Diekmann, AG Batterie-Verfahrenstechnik, Team Recycling, Technische Universität Braunschweig Institut für Partikeltechnik, Volkmaroder Str. 5 38104 Braunschweig, E-Mail: j.diekmann@tu-braunschweig.de

Dr.-Ing. Mathias Trojosky, ALLGAIER PROCESS TECHNOLOGY GmbH, Ulmer Straße 75, 73066 Uhingen, E-Mail: process-technology@allgaier.de, www.allgaier.de

Robert Rosen, HOSOKAWA ALPINE Compaction - A Division of HOSOKAWA ALPINE Aktiengesellschaft, Daimlerstr. 8, 74211 Leingarten, E-Mail: r.rosen@bepex.hosokawa.com

Dr. Antje Schmalstieg, Institut für angewandte Photonik e.V.Rudower Chaussee 29/ 31,12489 Berlin E-Mail: schmalstieg@ifg-adlershof.de

Dipl.-Ing. David Rüßmann, Institut für Aufbereitung und Recycling, RWTH Aachen, Wüllnerstr. 2, D-52062 Aachen, E-Mail: ruessmann@ifa.rwth-aachen.de

Dipl.-Kristallograph Frank Richter, Mineralmahlwerk Westerwald Horn GmbH & Co. KG, Herrenfeldstr. 12 - 57076 Siegen-Weidenau, E-Mail: richter@horn-co.de,

Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Fürll, Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim, E-Mail: christianfuerll@gmx.de

Dipl.-Ing. Stephan Mühlbach, dornburger zement GmbH & Co. KG, Dorndorf-Steudnitz, In der Oberaue, D-07774 Dornburg-Camburg, E-Mail: Stephan.muehlbach@thomas-gruppe.de

Dipl.-Chem. Wolfgang Ohmann, UVR-FIA GmbH, Chemnitzer Str. 40, 09599 Freiberg, E-Mail: ohmann@uvr-fia.de

Dr. Sabine Kutschke, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, E-Mail: s.kutschke@hzdr.de

Adressen von Autoren der Poster

Gudrun Petzold, Dr. Simona Schwarz, Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V., Hohe Straße 6, 01069 Dresden, E-Mail: simsch@ipfdd.de

Petya Atanasova, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, E-Mail: p.atanasova@hzdr.de,

Dr.-Ing. Thomas Mütze, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik, Agricolastraße 1, D-09599 Freiberg E-Mail: thomas.muetze@mvtat.tu-freiberg.de

Sebastian Kaufeld, M.Sc., Institut für Aufbereitung und Recycling, RWTH Aachen, Wüllnerstr. 2, D-52062 Aachen, E-Mail: kaufeld@ifa.rwth-aachen.de

Dipl.-Ing. Tobias Brenner, Projektleiter Faserverbunde – Fasertechnologie, Papiertechnische Stiftung, Pirnaer Straße 37, 01809 Heidenau, E-Mail: Tobias.Brenner@ptspaper.de

Dipl.-Ing. Nils R. Bauerschlag, Institut für Aufbereitung und Recycling, RWTH Aachen, Wüllnerstr. 2, D-52062 Aachen, E-Mail: bauerschlag@ifa.rwth-aachen.de,

Mandy Mende, Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V., Hohe Straße 6, 01069 Dresden, E-Mail: simsch@ipfdd.de, mende@ipfdd.de

Thomas Krampitz, Technische Universität Freiberg, Institut für Aufbereitungsmaschinen, Lampadiusstraße 4, 09596 Freiberg, E-Mail: thomas.krampitz@iam.tu-freiberg.de

Dipl.-Ing. Anja Grohme, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik, Agricolastraße 1 / KKB-101, D-09599 Freiberg E-Mail: Anja.Grohme@mvtat.tu-freiberg.de

Dr. Axel Renno, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden, Post-Adresse: Postfach 51 01 19, 01314 Dresden, Email: a.renno@hzdr.de, www.hzdr.de/iba

Dipl.-Ing. Angelika Feierabend, SECOPTA GmbH, Ostendstr. 25 / Haus 4, 12459 Berlin, E-Mail: angelika.feierabend@secopta.de

Sophia Kostudis, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, E-Mail: s.kostudis@hzdr.de

Dr. Beate Trost, G.U.B. INGENIEUR AG - GEOTECHNIK UMWELTTECHNIK BAUTECHNIK. Oberfrohnaer Straße 27 09117 Chemnitz, E-Mail: beate.trost@gub-ing.de

Adressen von Autoren Präsentationen

Axel Ulbricht, Eurofins Umwelt Ost GmbH, Niederlassung Freiberg, Gewerbepark "Schwarze Kiefern", D-09633 Halsbrücke OT Tuttendorf
E-Mail: AxelUlbricht@eurofins.de

Jürgen Bartels, Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG, Hannoversche Straße 58, 31061 Alfeld, E-Mail: Juergen.Bartels@grecon.de

Dipl.-Ing. (FH) Eckhard Zeiger, Mogensen GmbH & Co, KG, Kronskamp 126, 22880 Wedel, E-Mail: EZeiger@mogensen.de

Hans-Joachim Schreck, Sales / Application, IfG - Institute for Scientific Instruments GmbH, Rudower Chaussee 29/31, 12489 Berlin, E-Mail: schreck@ifg-adlershof.de

Katja-Maria Höhn, C. Christophel GmbH, Taschenmacherstraße 31-33, 23556 Lübeck, E-mail: katja-hoehn@christophel.com

Dipl. Ing. Uwe Bruder, Ingenieurbüro für mechanische Verfahrenstechnik, Mühlweiherstr. 2, 92242 Hirschau, E-Mail: Ubruder@bruderconsult.de

Dipl.-Ing. Stefan Dill, Wackenroder-Str. 14, 07745 Jena,
E-Mail: stefan.dill@ingenieurbuero-dill.de

Lutz Skupin, ZEMDES GmbH, Erich-Köckert-Str. 4, 06842 Dessau-Roßlau,
E-Mail: info@zemdes.com

Angela Thaler, BT-Wolfgang Binder GmbH, Mühlwaldstraße 21, Postfach 45, 8200 Gleisdorf, Österreich, E-Mail: A.Thaller@btw-binder.com

Peter Bretschneider, Albert Handtmann Elteka GmbH & Co. KG,
Arthur-Handtmann-Str. 9, 88400 Biberach/Riss Deutschland,
E-Mail: info.elteka@handtmann.de

Gesellschaft für Verfahrenstechnik
UVR-FIA e.V.
Freiberg

Gesellschaft für Verfahrenstechnik UVR-FIA e. V. Freiberg

Der **Verein Gesellschaft für Verfahrenstechnik UVR-FIA e. V. Freiberg** hat sich zum 01. Juli 2010 aus den Vereinen **Wissenschaftlich-technische Gesellschaft für Verfahrenstechnik Freiberg - FIA - e.V. (GVT)** und **Gesellschaft für Umweltverfahrenstechnik und Recycling e.V. (UVR)** fusioniert. Diese beiden Vereine waren vor 20 Jahren im Jahre 1992 die Nachfolgeeinrichtungen des ehemaligen Forschungsinstituts für Aufbereitung (FIA) der Akademie der Wissenschaften der DDR, das 1954 von Professor Helmut Kirchberg gegründet wurde. Bereits Anfang der 50iger Jahre des vorigen Jahrhunderts entwickelte Professor Helmut Kirchberg, damals Inhaber des Lehrstuhls für Aufbereitung an der Bergakademie Freiberg, Vorstellungen für ein breit angelegtes Forschungsinstitut für das Gebiet der Aufbereitung mineralischer Rohstoffe, das außerhalb der universitären Forschung angesiedelt ist. In dem Institut sollten angefangen von der mineralogischen Charakterisierung über Labor- und kleintechnische Versuche bis zur Erprobung von Verfahrensstammbäumen in Großversuchen alle wesentlichen Prozesse der Aufbereitung bearbeitbar sein. Es sollte darüber hinaus in der Lage sein, nicht beschaffbare Versuchstechnik im Hause zu entwickeln und zu bauen, Verfahren betriebswirtschaftlich zu bewerten sowie die Literatur des Fachgebietes zu recherchieren und zu dokumentieren. Diese Vorstellungen wurden durch die Gründung des FIA am 01.01.1954 und den Bau des Instituts auf der „grünen Wiese“ (1955 – 1956) realisiert. 1958 erfolgte die Zuordnung des FIA zur Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. In den 50iger Jahren stand die klassische Aufbereitung bergmännisch gewonnener Rohstoffe im Vordergrund. Ab den 60iger Jahren wurden verstärkt Probleme der Verarbeitung industriell hergestellter Feststoffe mit Verfahren der mechanischen Verfahrenstechnik (z. B. Zement, Schleifmittel, Elektrokoks, Kunststoffe) sowie des Stoffrecyclings bearbeitet. In den 80iger Jahren kamen ausgewählte Aufgaben aus dem Bereich des Umweltschutzes hinzu. Das hatte bis 1989 ein kontinuierliches Ansteigen der Mitarbeiterzahl auf mehr als 400 Personen (davon etwa 100 Wissenschaftler) zur Folge.

Direktoren des Instituts waren Prof. Helmut Kirchberg von 1954 bis 1971, Prof. Edelhard Töpfer von 1972 bis 1986 und Prof. Dieter Uhlig von 1986 bis 1991.

In den Jahren 1990/91 nach der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten wurde versucht das Institut auf die neuen gesellschaftlichen Bedingungen

einzustellen und eine Zuordnung zur Fraunhofer Gesellschaft zu erreichen. Obwohl es hierfür positive Ansätze gab und auch das BMFT grundsätzlich Interesse an einem Bestand des Instituts zeigte, wurde durch eine Kommission des Wissenschaftsrates der Bundesregierung eine öffentlich geförderte Fortführung nicht empfohlen. Das führte zum Entschluss von verschiedenen Mitarbeitern des Instituts zur Aufnahme einer eigenverantwortlichen kommerziellen Tätigkeit unter dem Dach eines von der Stadt Freiberg und den Landkreisen gebildeten und in der Immobilie des FIA ansässigen Gründer- und Innovationszentrums (GIZeF). Zur Weiterführung der Forschung wurden zwei eingetragene Vereine gegründet, welche gemeinsam einen großen Teil der Forschungsausrüstungen vom Land zum Zeitwert erwarben und welche die Versuchshalle sowie das Laborgebäude für kleintechnische Versuche mieteten. Für die Entwicklung der letzten zwei Jahrzehnte ist charakteristisch, dass die Nachfolgeeinrichtungen direkt auf die Forschungsergebnisse und Erfahrungen des FIA zurückgreifen sowie dessen Ausrüstung weitgehend nutzen konnten.

Die gemeinnützigen Vereine bzw. der aus der Fusion der beiden Vereine hervorgegangen gemeinnützige Verein **Gesellschaft für Verfahrenstechnik UVR-FIA e. V. Freiberg** ist alleiniger Gesellschafter der 1996 gegründeten UVR-FIA GmbH, die 2002 den Status eines An-Instituts der TU Bergakademie Freiberg zugesprochen bekam.

Der Verein hat den Zweck, vorwiegend auf dem Gebiet der mechanischen Verfahrenstechnik und des Stoffrecyclings Forschung und Wissenschaft zu betreiben sowie die Weiterbildung wissenschaftlicher Nachwuchskräfte mit den Hochschulen zu fördern. Diese Aufgaben werden insbesondere verwirklicht durch

- die Ableitung und Vorbereitung von Forschungsprojekten
- die Anregung von wissenschaftlich-technischen Entwicklungsarbeiten, insbesondere auf den Gebieten:
  - Mechanische Verfahrenstechnik
  - Aufbereitung fester Stoffe
  - Verfahrenstechnik zum Wertstoffrecycling
  - Abfallaufbereitung
  - Verfahrenstechnik zur Herstellung von mineralischen und metallischen Spezialprodukten
- enge kooperative Zusammenarbeit mit in der Region ansässigen Unternehmen, Hochschulen, Verbänden der Industrie u. ä.
- Veranstaltung von Vortrags- und Diskussionstagungen und die Durchführung von Kursen und Seminaren
- Herausgabe von wissenschaftlichen Publikationen.

VERFAHRENSTECHNIK
FÜR ROHSTOFFE

Über uns

Die **UVR-FIA GmbH** ist hervorgegangen aus dem Forschungsinstitut für Aufbereitung (FIA), einem Institut der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der DDR und bietet mit einem leistungsstarken Team aus Verfahrenstechnikern, Chemikern und Physikern Forschungs- und Entwicklungs- sowie Dienstleistungen auf folgenden Hauptarbeitsgebieten an:

- alle Prozesse der mechanischen Verfahrenstechnik und Aufbereitung
- Wasser-, Abwasser- und Schlammbehandlung
- chemische Analytik und physikalische Stoffcharakterisierung

Modern eingerichtete Laboratorien sowie ein Technikum, dessen Konzeption die Realisierung kompletter Technologien im Pilotmaßstab ermöglicht, erlauben die Bearbeitung unterschiedlichster Aufgabenstellungen.

Die **UVR-FIA GmbH** ist Kooperationspartner der TU Bergakademie Freiberg, des Helmholtz-Institutes Freiberg für Ressourcentechnologie und Mitglied des Geokompetenzzentrums Freiberg e.V.

Geschäftsführer der GmbH sind: **Dr.- Ing. Andre Kamptner**
Dr.- Ing. Henning Morgenroth

Gesellschafter der GmbH ist der eingetragene Verein:

Gesellschaft für Verfahrenstechnik UVR-FIA e. V. Freiberg

Vorsitzende: **Dipl.-Ing. Silke Thümmler**

Kontakte

Hausanschrift:	UVR-FIA GmbH • Chemnitzer Str. 40 • 09599 Freiberg
Telefon:	0 37 31 / 1621220
Fax:	0 37 31 / 1621299
E-Mail:	info@uvr-fia.de
Internet:	www.uvr-fia.de

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

Das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF) hat das Ziel, innovative Technologien für die Wirtschaft zu entwickeln, um mineralische und metallhaltige Rohstoffe effizienter bereitzustellen und zu nutzen sowie umweltfreundlich zu recyceln. Es wurde am 29. August 2011 gegründet und wird gemeinsam durch das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf und die TU Bergakademie Freiberg aufgebaut.

Im Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie werden Technologien erforscht und entwickelt, die dabei helfen sollen, eine langfristige Versorgung der deutschen Wirtschaft mit wirtschaftsstrategisch wichtigen Technologiemetallen sicherzustellen. Dabei liegt der Fokus der Arbeiten sowohl auf primären und sekundären als auch auf heimischen und internationalen Rohstoffquellen.

Visionen & Ziele

- Neue Technologien für die Nutzbarmachung mineralischer und metallhaltiger Rohstoffe aus komplex zusammengesetzten heimischen und weltweiten Lagerstätten
- Beitrag zum globalen Umweltschutz durch material- und energieeffiziente Gewinnung und Verwendung von Rohstoffen
- Bereitstellung nachhaltiger Technologien für deutsche Unternehmen als Basis für die wirtschaftliche Vernetzung mit ressourcenreichen Ländern (Technologie gegen Ressourcenzugang)
- Ausbildung einer neuen Generation hochqualifizierter Wissenschaftler und Techniker für die deutsche Industrie und den Hochschulsektor

Es werden dazu entlang der gesamten Rohstoffwertschöpfungskette insbesondere die folgenden Forschungsschwerpunkte verfolgt:

Analytik und Aufbereitung komplexer polymetallischer Rohstoffe

Obwohl in Deutschland und anderen Ländern grundsätzlich Erzkörper mit hohen Metallgehalten existieren, können diese oft aufgrund ihrer komplexen Zusammensetzung nicht wirtschaftlich gewonnen werden. Am HIF sollen dafür Technologien zur Aufbereitung insbesondere komplexer Erze erforscht und entwickelt werden. Neue analytische Technologien können den Mineralbestand sehr genau bestimmen, so dass prinzipiell durchaus alle in einem Erz enthaltenen Metalle gewonnen werden könnten. Am HIF werden dazu umweltverträgliche Technologien wie etwa im Bereich der Biolaugung in Verbindung mit Biosorption zur selektiven Abtrennung von Metallen entwickelt. Angewendet auf geeignete primäre Lagerstättentypen aber auch auf sekundäre Rohstoffquellen wie Bergbauhalden oder metallhaltigen Elektroschrott lassen sich mit neuen analytischen und aufbereitungstechnischen Verfahren auch komplexere Phasenbestände und mehrere Metalle zugleich behandeln. Die Verfügbarkeit solcher Technologien könnte langfristig zu geringeren Rohstoffpreisen, einer höheren Recyclingquote, weniger Landschaftseingriffen und dem Rückbau alter Bergbauhalden führen.

Gewinnung, Aufbereitung und Recycling von Seltenen Erden und anderen versorgungskritischen Technologiemetallen wie Gallium, Indium und Germanium

Die Seltenen Erden spielen heute in der modernen Informationsgesellschaft aber auch im Zuge der Energiewende eine zentrale Rolle. So braucht man beispielsweise Europium und Terbium für Farbdisplays oder Neodym für Permanentmagnete effizienter getriebeloser Windkraftanlagen. Aber auch andere wirtschaftsstrategisch bedeutsame Metalle wie Gallium, Indium und Germanium werden heutzutage für viele Hightech-Produkte wie Handys, Dünnschichtsolarzellen, LEDs u.v.m. benötigt. Nur einzelne Länder oder Firmen beherrschen derzeit die notwendigen Technologien zur wirtschaftlichen Gewinnung dieser Metalle. Da der Bedarf an Hightech-Produkten auch im Zuge des wirtschaftlichen Aufschwungs der Schwellenländer weltweit steigt, ergeben sich für viele dieser Metalle erhebliche Versorgungsrisiken. Die bisher für die Gewinnung vieler kritischer Metalle eingesetzten Technologien sind aufgrund der gewählten Lagerstätten (z.B. hohe Gehalte an radioaktiven Elementen) oder Reaktionshilfsmittels (z.B. Kerosin) oft mit erheblichen Umweltauswirkungen und

Umweltrisiken behaftet. Um insbesondere auch die Energiewende umweltverträglich gestalten zu können, müssen daher moderne Technologien für geeignete Lagerstättentypen und Recyclingrohstoffquellen entwickelt werden, die nachhaltig im Sinne ihrer wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Auswirkungen sind.

Geometallurgie

Geometallurgie ist die integrative Optimierung der Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette aufgrund eines genauen Verständnisses der Zusammensetzung und Mikrostruktur der verwendeten Rohstoffe (primäre und sekundäre) sowie deren Auswirkung auf die Effizienz, den Materialeinsatz und die Wirkungsweise aller Prozessschritte. In der Geometallurgie führt das HIF alle Kenntnisse über Rohstoffe und Prozesse zusammen. Nur solch ein Prozessansatz ermöglicht es, effiziente und nachhaltige Aufbereitungs- und Veredelungsverfahren für bestimmte Erze oder zu recycelnde Produkte zu entwickeln. Dieses genaue Prozessverständnis ermöglicht es, genaue Vorausberechnungen über die Wirtschaftlichkeit neuer Rohstoffquellentypen oder innovativer und umweltfreundlicher Verfahren vor der Investition zu erstellen. Mit diesem Ansatz gelingt es u.a. auch, kleinere Mengen von Metallen wirtschaftlich zu nutzen, für die sich die Entwicklung und der Einsatz eigener Aufbereitungsverfahren unter Umständen nicht lohnen würden.

Gegenwärtige Institutsstruktur

Direktor: Prof. Jens Gutzmer

Abteilung Erkundung: Gruppe Fernerkundung - Leitung Dr. Richard Gloaguen

Abteilung Aufbereitung: Leitung (kommissarisch) - Prof. Urs Peuker (Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik / TU Bergakademie Freiberg)

Gruppe Biotechnologie - Leitung Dr. Katrin Pollmann

Abteilung Metallurgie und Recycling: Leitung - Prof. Christiane Scharf (Institut für Nichteisen-Metallurgie und Reinststoffe / TU Bergakademie Freiberg)

Abteilung Modellierung und Bewertung: Leitung - Prof. Karl Gerald van den Boogaart (Institut für Stochastik / TU Bergakademie Freiberg)

Abteilung Analytik: Leitung - Prof. Jens Gutzmer

Gruppe Ionenstrahlanalytik - Leitung Dr. Axel Renno

Vorankündigung der Jahrestagung 2014

Die nächste Vortragsveranstaltung unter dem Leitthema:

Aufbereitung und Recycling

findet voraussichtlich am 12. und 13. November 2014 in Freiberg statt.

Terminplan

Ende April 2014:	**Einladung mit der Aufforderung zur aktiven Teilnahme mit Vorträgen**
Ende Juli 2014:	**Registrierung der Voranmeldungen und Fertigstellung des Tagungsprogramms**
Anfang September 2014:	**Versand der Einladung mit Tagungsprogramm und der Anmeldung für Poster und Präsentationen**
Ende September 2014:	**Schlusstermin der Einreichung der Vortragskurzfassungen**

Es sind wieder mündliche Vorträge, Poster und Firmenpräsentationen vorgesehen.

Veranstalter:

"Gesellschaft für Verfahrenstechnik UVR-FIA e. V. Freiberg"

und

„Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie“

Tagungsorganisation:
UVR-FIA GmbH
Chemnitzer Str. 40
09599 Freiberg
Telefon 03731 1621256
Fax 03731 1621299
E-Mail: info@uvr-fia.de
Internet: www.uvr-fia.de