



Gesellschaft für Verfahrenstechnik
UVR-FIA e.V.
Freiberg



Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie



Aufbereitung und Recycling

7. und 8. November 2012

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

Tagung Aufbereitung und Recycling 2012

Veranstalter:

**Gesellschaft für Verfahrenstechnik UVR-FIA e.V. Freiberg
und**

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

Veranstaltungsort:

Städtischer Festsaal im Ratskeller, 09599 Freiberg, Am Obermarkt 16

Inhaltsverzeichnis

Vortragsprogramm	Seite 2 - 7
Kurzfassungen der Vorträge	Seite 8 - 41
Poster und Präsentationen	Seite 42 - 65
Adressen der Autoren der Tagung „Aufbereitung und Recycling“	Seite 66 - 69
Präsentationen von UVR-FIA e.V. und UVR-FIA GmbH	Seite 70 - 72
Präsentation des Helmholtz-Instituts für Ressourcentechnologie	Seite 73 - 75
Vorankündigung der Tagung „Aufbereitung und Recycling 2013“	Seite 76

Vortragsprogramm

Mittwoch, 7. November 2012

9:00 – 9:30 Uhr	Begrüßung durch den Oberbürgermeister von Freiberg, Direktor HIF, Geschäftsführer UVR-FIA GmbH
9:30 – 10:00 Uhr	<i>Rudolph, M.*; Peuker, U. A.**; Gutzmer, J.*</i> (*HIFreiberg; **TU BAFreiberg - MVAT): Flotationsforschung am Helmholtz-Institut Freiberg
10:00 – 10:30 Uhr	<i>Merker, G.*; Kamptner, A.**; Schmidt, P.***</i> (*Merker-Mineral-Processing Schwerte; **UVR-FIA GmbH Freiberg, ***Uni Tübingen): Zur Aufbereitung karbonatischer Seltenerden-Erze
10:30 – 11:00 Uhr	<i>Lehmann, U*.; Hagenguth, G**.</i> (*LfULG; Freiberg, **RMKS RHEIN MAIN KIES UND SPLITT GMBH & CO. KG): Einige Aspekte der Nebengewinnung von Seifengold in deutschen Kiessandlagerstätten
11:00 – 11:30 Uhr	Kaffeepause

11:30 – 12:00 Uhr	<i>Sandmann, D.*; Gutzmer, J.**</i> (*TU BAFreiberg - Inst. f. Mineralogie; **HIFreiberg): Geometallurgische Untersuchungen an den Platingruppenelement-führenden Vererzungen von Sohland/Oberlausitz
12:00 – 12:30 Uhr	<i>Leißner, T.; Peuker, U. A.</i> (TU BAFreiberg - MVAT): Untersuchung der trockenen Magnetscheidung am Beispiel eines Quarz-Glimmer-Greisen
12:30 – 13:00 Uhr	<i>Schaefer, J.; Morgenroth, H. ; Kretschmar, Sigrun</i> (UVR-FIA GmbH, Freiberg): Ergebnisse der Aufbereitung von Mansfelder Haldenmaterial
13:00 – 14:00 Uhr	Mittagsimbiss
14:00 – 14:30 Uhr	<i>Schramm, R.</i> (Dessau): Zusammenhänge bei der Konzeption und Auslegung von Ausrüstungen der mechanischen Verfahrenstechnik in Kombination mit thermischen Prozessen
14:30 – 15:00 Uhr	<i>Autenrieth B.; Stölzner, G.; Trojosky, M.</i> (Allgaier Process Technology GmbH, Göppingen): Aufbereitung von Kalkstein-Siebschutt mittels einer kombinierten Trocken-Reinigungs-Trommel
15:00 – 15:30 Uhr	<i>Hessenkemper, H.</i> (TU BAFreiberg - IKGB): Verglasung und stoffliche Verwertung mineralischer Reststoffe
15:30 – 16:00 Uhr	Kaffeepause
16:00 – 16:30 Uhr	<i>Streicher, C.*; Flachberger, H.*; Kindel, P.**; Nowack, T.**</i> (*Montanuniversität Leoben, A - LAV, ** Christian Pfeiffer Maschinenfabrik GmbH, Beckum): Optimierung von dynamischen Sichern für die Mineralrohstoffindustrie
16:30 – 17:00 Uhr	<i>Rubarth, W.*; Donhauser, F.*; Huber, S.** Blaß, H.** Prollss, G.***; Endres, E.***; Neese, T.***</i> (*AKW Apparate+Verfahren GmbH Hirschau; **AKW Amberg; ***FAU Erlangen-Nürnberg): Hydrozyklone mit kontrollierter Waschwasser-Injektion für die Kaolin-Klassierung

17:00 – 17:30 Uhr	<i>Zeiger, E.</i> (Mogensen GmbH & Co. KG, Wedel): Aufbereitung von Feinglas mit Mogensen Sortiertechnik
17:30 – 18:00 Uhr	<i>Fröhlich, P.*; Golon, K.**; Jacob-Seifert, K.**; Bertau, M.*</i> (*TU BAFreiberg, Institut für TC; **FNE Entsorgungsdienste Freiberg GmbH): Prozessdesign für die Gewinnung Seltenen Erden aus Leuchtstoffen
18:30 – 22:00 Uhr	Abendveranstaltung: Ratskeller Freiberg - Restaurant "Zum Fuhrmann" (Eingang Kaufhausgasse)

Donnerstag, 8. November 2012

8:00 – 8.30 Uhr	<i>Habermann, R.; Straaten, A.</i> (HS Niederrhein, FB MB und VT, Krefeld): Vergleich der Einzelartikel- und Partikelkollektiv-Beanspruchung in Prallmühlen
8:30 – 9:00 Uhr	<i>Clemens, P.*; Espig, D.**; Pohl, M.***; Sievert, T.***; Schnedelbach, G.****</i> (*Mahltechnik und Automation Schöneiche, **Technologieberatung Freiberg, ***Dyckerhoff AG Wiesbaden, ****UVR-FIA GmbH Freiberg): Konstruktion von Gattierungen für Feinmahlkammern in Rohrmühlen
9:00 – 9:30 Uhr	<i>Meissner, P.; Böhm, A.;</i> (Montanuniversität Leoben, A - LAV): Vergleich von Zerkleinerungsvorgängen in Vertikal- und Trommelmühlen unter Berücksichtigung der Theorie der natürlichen Bruchcharakteristik
9:30 – 10:00 Uhr	<i>Stein, J.; Kiederle, G.</i> (Hosokawa Alpine AG, Augsburg): Die intelligente Regelung von Feinmahanlagen
10:00 – 10:30 Uhr	Kaffeepause
10:30 – 11:00 Uhr	<i>Woywadt, C.</i> (Gebr. Pfeiffer SE, Kaiserslautern): Betriebserfahrungen mit der neuen Pfeiffer MVR Walzenschüsselmühle

- 11:00 – 11:30 Uhr *Jäckel, H.-G.; Peuker, U. A.*
(TU BAFreiberg - MVAT):
**Besonderheiten der Aufschlusszerkleinerung
feinstrukturierter Werkstoffverbunde am Beispiel der
Li-haltigen Geräteakkus**
- 11:30 – 12:00 Uhr *Wuschke, L.; Stanossek, T. Gärtner, E.*
(Saint-Gobain Rigips GmbH, Brieselang):
**Aktivierung von Abbindebeschleunigern auf
CaSO₄ *2H₂O Basis durch Erhöhung der spezifischen
Oberfläche**
- 12:00 – 12:30 Uhr *Landmann, M.*; Müller, H.***
(*IAB gGmbH Weimar, **HAVER ENGINEERING GmbH,
Meißen):
**Möglichkeiten zur Entfernung von Gipsanhaftungen an
mineralischen Bau- und Abbruchabfällen**
- 12:30 – 13:30 Uhr *Mittagsimbiss***
- 13:30 – 14:00 Uhr *Potthoff, A.; Lenzner, K.*
(Fraunhofer-IKTS, Dresden):
**Einfluss des Energieeintrags bei der Aufbereitung auf
die Granulateigenschaften**
- 14:00 – 14:30 Uhr *Höhne, D.*; Schubert, D.***
(*Freiberg; **SF Automotive GmbH & Co. KG, Freiberg):
**Substitution von explosionsgefährlichen Pulvern durch
inerte Ersatzmaterialien für verfahrenstechnische
Untersuchungen**
- 14:30 – 15:00 Uhr *Bräumer, M. Childs, G.*
(Fa. Bräumer, Bendorf):
**Feinstgutseparation mittels MGS (Multi-Gravity-
Separations-Rotationsherd)**
- 15:00 – 15:30 Uhr *Schwarz, S.*; Schütze, S.*; Bohrich, J.***
(*IPF Dresden e.V.; **IAP, Golm):
**Chitosan-Biobasiertes Flockmittel für öl- und fetthaltige
Abwässer**

Poster

Mende, Mandy; Schwarz, Simona (Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.): **Abtrennung von Schwermetallen aus wässrigen Lösungen mittels Polyelektrolyten**

Seidemann, Marko; Ludwig H.-M.*; Müller, Anette**; Rübner, K.**** (*Bauhaus-Universität Weimar, F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde; **Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH; ***Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Berlin): **Entwicklung einer geeigneten Verfahrenstechnik zur Feinaufbereitung und Verwertung von Kieselsäurereststoffen**

*Wenzel, S.***; Mende, M.*; Schwarz, S.*; Kroke, E.**; Paleit, A.****; Ohmann, W.***; Bormann, U.**** (*Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.; **TU Bergakademie Freiberg, Institut für Anorganische Chemie; ***UVR-FIA GmbH Freiberg): **Verfahrensentwicklung zur Aufbereitung schwermetallhaltigen Abwässern mittels selektiv wirkender Polyelektrolyte**

A. Dürkoop; M. Nippa¹; G. Gräbe²; L. Tercero³; P. Brandstetter⁴; S. Albrecht⁴; H. Wilken⁵ (¹ TU Bergakademie Freiberg ² Fraunhofer ICT ³ Fraunhofer ISI ⁴ Universität Stuttgart ⁵ Deutsche Rohstoffagentur): **INTEGRATION AND TRANSFER OF R3 RESEARCH RESULTS - Towards the sustainable supply of the German economy with critical metals and minerals (INTRA r3+)**

K.G. van den Boogaart, S. Birtel, J. Gutzmer (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **GEOMETALLURGY**

P. Klossek, K.G. van den Boogaart (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **EVALUATION of RARE EARTH PROJECTS: WHAT IS DIFFERENT?**

S. Kostudis, S. Kutschke, K. Pollmann (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **RAMAN MICRO-SPECTROSCOPY as a BIOLEACHING MONITOR**

U. Weinert, K. Pollmann, J. Raff (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **SURFACE LAYER PROTEINS as BINDING MATRIX for DEVELOPMENT of NANOSCALE SENSORY LAYERS**

P. Atanasova, A. Renno, J. Gutzmer (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **GEOLOGY, GENESIS and GEOMETALLURGICAL CHARACTER of HREE-ENRICHED ORE DEPOSITS in ALKALINE COMPLEXES**

O. Zeidler (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **GALLIUM RECYCLING – STRATEGIES and OPPORTUNITIES**

M. Rudolph (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **SEPARATION of FINELY GRAINED ORES – FLOTATION RESEARCH**

A. Bjeoumikhov^a, G. Buzanich^b, N. Langhoff^a, I. Ordavo^{c,d}, M. Radtke^b, U. Reinholz^b, H. Rieseemeier^b, O. Scharf^e, A. Schmalstieg^e, H. Soltau^c, and R. Wedell^e (^a IFG Institute for Scientific Instruments GmbH., 12489 Berlin ^b BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, 12489 Berlin ^c PNSensor GmbH., 80803 München ^d PNDetector GmbH., 81735 München, ^e IAP Institut für angewandte Photonik e.V., 12489 Berlin): **DIE RÖNTGENFARBKAMERA ZUR ABBILDUNG VON ELEMENTVERTEILUNGEN**

R. Bruntsch, K. Al Hamdan (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **RECOVERY of INDIUM during GLASS RECYCLING**

K. Pollmann, J. Raff, S. Kutschke (Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology): **Biotechnological processes for recovery of metals from primary and secondary resources**

K. Mickein^{1,2}, S. Kutschke, K. Pollmann, J. Kulenkampff¹, J. Lippmann-Pipke¹ (¹ Institute of Resource Ecology, HZDR ² Friedrich-Schiller-Universität Jena): **FEASIBILITY STUDIES with GeoPET: MICROBIAL PROCESSES TOMOGRAPHY in GEOLOGICAL ENVIRONMENTS**

Firmenpräsentationen (Aktualisierung)

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

EUROFINS Umwelt Ost GmbH, Niederlassung Freiberg

Fagus-Grecon Greten GmbH & Co. KG - Alfeld

FLSmidth Wiesbaden GmbH - Walluf

HOSOKAWA ALPINE AG - Augsburg

LAARMANN Deutschland GmbH - Solingen

MOGENSEN GmbH & Co. KG – Wedel

ALLGAIER PROCESS TECHNOLOGY GmbH - Ugingen

ZEMDES GmbH – Dessau-Roßlau

Flotationsforschung am Helmholtz-Institut Freiberg

Rudolph, M.*; Peuker, U. A.; Gutzmer, J.***

**HIFreiberg; **TU BAFreiberg - MVAT*

In diesem Beitrag geht es um die Etablierung von Grundlagenforschungen am Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie zur Flotation von Mineralen, welche kritische Rohstoffe beinhalten oder auch komplex polymetallisch verwachsen und somit schwer aufzubereiten sind.

Einführend wird der Stand des Wissens bei der Flotation für unterschiedliche Seltene-Erden Minerale vorgestellt, diese umfassen Bastnäsit, Monazit, Xenotim, sowie unterschiedliche Eudialyte. In diesem Zusammenhang wird auch kurz auf die globalwirtschaftliche Bedeutung der Seltenen-Erden Metalle und speziell die der deutschen Wirtschaft eingegangen. Es wird sowohl auf die Verfügbarkeit, als auch auf die Probleme der Aufbereitung und Metallurgie dieser Rohstoffe kritisch eingegangen.

Wir präsentieren erste Ergebnisse zur Untersuchung der Mineraloberflächen von Wertstoffen und verwachsenen Bergen mit modernen analytischen Methoden der Spitzen verstärkten Raman Spektroskopie (engl.: tipenhanced Raman spectroscopy - TERS) und der inversen Gaschromatografie. Diese Methoden ergänzen die Untersuchungen mit den etablierten Methoden, wie der elektroforetischen Mobilität (Zeta-Potenzial), der Infrarotspektroskopie (ATR-FTIR) und weiteren.

Die TERS wird am Helmholtz-Institut Freiberg als neuartige oberflächensensitive Methode etabliert um eine ortsgenaue schwingungsspektroskopische Charakterisierung der Sammleradsorption mit Nanometerauflösung zu gewährleisten. In einem Kapitel der Präsentation wird daher diese Methode grundlegend vorgestellt.

Die iGC wird ebenfalls kurz eingeführt. Sie ermöglicht die Charakterisierung der Benetzungseigenschaften von Partikeln. Als Ergebnis werden die dispersiven und polaren spezifischen Oberflächenenergien bestimmt. Diese Charakterisierung ermöglicht es den Einfluss unterschiedlicher Prozessschritte, wie Zerkleinerung und Flotation auf die Benetzungseigenschaften zu untersuchen.

In einem abschließenden Ausblick werden die zukünftigen Forschungsvorhaben am Helmholtz-Institut Freiberg und speziell in der Arbeitsgruppe Aufbereitung präsentiert.

Zur Aufbereitung karbonatischer Seltenerden-Erze

Merker, G.*; Kamptner, A.; Schmidt, P.*****

Merker-Mineral-Processing Schwerte; **UVR-FIA GmbH Freiberg, *Uni Tübingen*

Seltene Erden (kurz RE) sind in aller Munde. Selbst die deutsche Kanzlerin und das öffentlich rechtliche Fernsehen haben sich schon mit ihnen beschäftigt.

Bekannt sind den meisten Aufbereitern die klassischen Strandseifen, die vor allem Monazit enthalten, und deren Aufbereitung durch Kombination von Dichtesortierung, Magnet- und Elektrosortierung erfolgt.

Weniger bekannt sind die sogenannten RE-Karbonatiterze, deren klassische Vertreter die Lagerstätten von Mountain Pass / USA und Bayun Obo /China sind.

Im Rahmen des durch eine einsetzende Verknappung der RE verursachten RE-Hypes sind inzwischen weitere Lagerstätten dieses Typs wie z. B. Dong Pao / Vietnam, Mount Weld / Australien, Thor Lake / Kanada und Kvanefjeld / Grönland in den Blickpunkt des Interesses getreten.

Karbonatitische RE-Erze enthalten als Wertstoff vor allem Mineralien wie Bastnäsit, Monazit, Synchronit und Parisit. Verursacht durch die meist notwendige Trennung von Begleitmineralien wie Calcit, Ankerit, Dolomit und Fluorit, die ähnliche Flotationseigenschaften wie die RE-Mineralien zeigen, sowie eine oft sehr innige Verwachsung ist ihre Aufbereitung schwierig. Sie ist meist nur durch reine Flotationsverfahren oder Kombinationen aus Flotation und Magnetscheidung effektiv möglich.

Die Autoren bieten Informationen über ausgewählte Erze und Lagerstätten sowie geeignete Reagenzregime der RE-Flotation. Sie berichten weiterhin über bekannte und neue eigene Aufbereitungsuntersuchungen an ausgewählten in- und ausländischen Erzen. Dabei werden auch MLA-Untersuchungen an der Bergakademie Freiberg zur Lösung aufbereitungstechnischer Fragestellungen an Flotationsprodukten ausgewertet.

Einige Aspekte der Nebengewinnung von Seifengold in deutschen Kiessandlagerstätten

Lehmann, U.*; Hagenguth, G.**

**LfULG; Freiberg, **RMKS RHEIN MAIN KIES UND SPLITT GMBH & CO. KG*

Die Gewinnung von Gold aus natürlichen Seifen gehört zu den ältesten Bergbautätigkeiten. Steigende Goldpreise rücken immer ärmere Lagerstätten in den Blickpunkt. Seit einigen Jahren gibt es daher Bestrebungen, auch aus „normalen“ Kies- und Sand-Lagerstätten mit möglichst geringem Aufwand Seifengold als untergeordnetes Nebenprodukt zu extrahieren. Die Konzentration an freiem Gold in Form optisch (mikroskopisch) sichtbarer Flitter in derartigen Lagerstätten beträgt dabei üblicherweise deutlich unter 0,1 ppm bzw. g/t. Entsprechende Daten sind allerdings in der Literatur sehr selten und z.B. für Deutschland nur auf kleine Regionen begrenzt. Von den wenigen Literaturangaben sind zudem die meisten hinsichtlich ihrer Repräsentanz sowie der angewendeten Methodik nicht nachvollziehbar. Um verlässliche Aussagen über die Goldführung einer Kiessandlagerstätte zu erhalten, ist daher praktisch in allen Fällen zuerst eine möglichst repräsentative Bestimmung der Goldgehalte erforderlich. Zu berücksichtigen sind hierbei unter anderem die meist geringen zu erwartenden Gehalte (siehe oben), mögliche An-/Abreicherungen in bestimmten Lagerstättenteilen (großskaliges Niveau) sowie der bekannte „Nuggeteffekt“, d.h. auch im dm-Bereich stark schwankende Goldgehalte (kleinskaliges Niveau). Hinzu kommt weiterhin, dass die Analytik möglichst zerstörungsfrei erfolgen sollte, um die extrahierten Goldflitter hinsichtlich ihrer aufbereitungsrelevanten Eigenschaften beurteilen zu können. Letztere Forderung wird beispielsweise durch chemische Goldbestimmungsverfahren nicht erfüllt. Als alternative – oft unterschätzte – Möglichkeit bietet sich das Abtrennen von Goldflittern durch hydrodynamische Verfahren (Waschrinnen) an.

In den Jahren 2010 und 2011 wurden mit letzterem Verfahren durch die TU Bergakademie Freiberg im Auftrag des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in 27 sächsischen Kiessandlagerstätten in insgesamt 84 Proben Goldgehalte bestimmt. Untersucht wurden sowohl das unaufbereitete Sediment (29 Großproben á 17 – 134 kg, meist > 70 kg), als auch (meist kleinere) Proben aus dem Bereich der Kiessandaufbereitung. Weitere bisher ebenfalls

unpublizierte Goldgehalte liegen zu Kieswerken in Brandenburg, Hessen, Bayern und Baden-Württemberg vor.

Im oberrheinischen Kieswerk Meißenheim der Fa. RMKS GmbH & Co. KG erfolgte 2010 und 2011 etwa quartalsweise eine detaillierte Bestimmung der Goldgehalte im geförderten Rohkies (Nassauskiesung) sowie in ausgewählten Bereichen der Aufbereitungsanlage. Als Mittelwert der Goldgehalte im Rohkies ergab sich – bei Variationen zwischen 1,1 und 3,6 – ein Wert von etwa 3 ppb (mg/t). Ein kontinuierlicher Stoffteilstrom der Aufbereitungsanlage enthält durchschnittlich 25 ppb. An diesem Teilstrom werden derzeit verschiedene Varianten von - mit Teppichen ausgelegten - Waschrinnen getestet und dabei diverse Parameter wie Neigungswinkel, Stoffstrom, Beschickungsdauer etc. systematisch hinsichtlich ihres Einflusses auf das Goldausbringen untersucht. Ein wesentliches Ziel der Testarbeiten besteht darin, die gesamte Technologie weitgehend zu automatisieren. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen reicht ein zweistufiges Verfahren (1. Stufe: Grobanreicherung mittels Teppichen, 2. Stufe: Feinanreicherung mittels Wabenmatten) aus, um ein Konzentrat mit > 90 Gewichtsprozent Goldfitter zu erzeugen. Für die finale Feinreinigung können etablierte Verfahren wie beispielsweise Flotation angewendet werden, wobei sich aufgrund der relativ geringen Stoffmengen eine Kooperation mit weiteren Kieswerken anbietet.

Ähnliche mehr oder weniger systematische Untersuchungen einzelner Kiesbetriebe laufen auch in anderen Bundesländern, beispielsweise in einem sächsischen Kieswerk. Zu den Hindernissen für eine breitere Anwendung des genannten vergleichsweise simplen und betriebskostenarmen Verfahrens gehören unter anderem die anfangs erforderliche standortspezifische Suche nach einem geeigneten Platz innerhalb der Technologiekette (ausreichend hohe Goldkonzentration, genügend Platz, Verfügbarkeit von Wasser etc.) sowie die Entwicklung und Justierung einer angepassten Waschrinne. Hinzu kommen „weiche Faktoren“ wie Skepsis, fehlende Kapazitäten für personelle/materielle Absicherung der Installations- und späteren Betreuungsarbeiten, Sorge vor Vandalismus etc.

Fakt ist, dass trotz der scheinbar geringen Goldgehalte deutscher Kiessandlagerstätten vereinzelt eine Nebengewinnung von Gold im halbindustriellen Maßstab als wirtschaftlich durchführbar angesehen werden kann. Es ist deshalb davon auszugehen, dass deutschlandweit eine Vielzahl von Kiessandlagerstätten existiert, für die die derzeit erprobten Verfahren einen Einstieg in eine wirtschaftliche Goldgewinnung erlauben werden. In angepasster Form könnten diese Technologien auch für die Separierung anderer hochwertiger Schwerminerale relevant werden.

Geometallurgische Untersuchungen an den Platingruppenelement-führenden Vererzungen von Sohland/Oberlausitz

Sandmann, D.*; Gutzmer, J.**

**TU BAFreiberg - Inst. f. Mineralogie; **HIFreiberg*

Im Rahmen eines BGR-Lagerstättenforschungsprojektes (Uhlig et al. 2001) sowie dreier assoziierter Qualifizierungsarbeiten wurden im Zeitraum von 1998 bis 2001 durch die Arbeitsgruppe Lagerstättenlehre und Petrologie des Institutes für Mineralogie der TU Bergakademie Freiberg die Platingruppenelement-Führung der Ni-Cu-Sulfidmineralisationen im Bereich der Lausitzer Antiklinalzone/Oberlausitz untersucht. Dabei konnten in 6 von 22 beprobten Vorkommen der Oberlausitz Platingruppenelementgehalte geochemisch nachgewiesen werden. Allerdings wurden nur in zwei Proben eines Vorkommens (Sohland) rasterelektronenmikroskopisch PGE-führende Mineralphasen nachgewiesen. Diese konnten zudem auch nicht näher quantifiziert werden.

In einer aktuellen Studie werden gegenwärtig die 1998 bis 2001 bearbeiteten Proben des abgeschlossenen BGR-Forschungsprojektes mit einem Mineral Liberation Analyser (MLA) untersucht. Dabei wird sowohl der Modalbestand der kompletten unzerstörten Probe (Dünnschliffe und Erzanschliffe) erfasst, als auch ein spezieller Suchmodus durchgeführt, um gezielt nach Platingruppenelement-führenden Mineralphasen zu suchen. Der Suchmodus basiert auf der Suche in einem Helligkeitsbereich im Rückstreuungsbild (BSE) des Rasterelektronenmikroskopes. PGE-führende Mineralphasen sind aufgrund ihrer hohen mittleren Ordnungszahlen im BSE-Graustufenbild hell bis weiß, wogegen Buntmetallsulfide mittelgrau und die meisten Silikate dunkelgrau wirken.

Nicht nur der quantitative Gehalt an Platingruppenelementen in einem Vorkommen ist entscheidend, um Aussagen über die potentielle Gewinnbarkeit treffen zu können, sondern auch Kriterien wie Mineralkorngrößen, Verwachsungsverhältnisse/Mineralassoziationen und Art der auftretenden Platingruppenminerale spielen eine entscheidende Rolle, um die mögliche Aufbereikbaarheit dieser Vererzungen beurteilen zu können.

Für einen ersten Ausblick wurden zwei Proben aus der Lagerstätte Sohland/Oberlausitz für die MLA-Analysen ausgewählt, wobei sich die untersuchten Proben sowohl in ihrer modalen Zusammensetzung als auch im quantitativen Anteil der enthaltenen Buntmetallsulfide unterscheiden. In ihnen konnten 3 verschiedene PGE-führende Mineralphasen nachgewiesen werden, bei denen es sich um zwei palladium-führende Telluride und ein platin-haltiges Arsenid handelt. Weiterhin konnten durch den Suchmodus noch 6 weitere Tellurid-Mineralphasen (mit Pb, Hg, Ni, Bi, Ag, Sb) erfasst werden, die teils in größeren Mengen auftreten, als die PGE-führenden Mineralphasen.

Die ersten Ergebnisse der MLA-Analysen lassen darauf schließen, dass die Mineralkorngrößen der PGE-führenden Mineralphasen generell kleiner als 10 µm sind und sich zwischen den einzelnen PGE-Mineralphasen (Telluride/Arsenid) nicht signifikant unterscheiden. Weiterhin wurde festgestellt, dass die Pd-Telluride besonders häufig mit Buntmetallsulfiden (hauptsächlich Pyrrhotin, in deutlich geringeren Anteilen Pentlandit) verwachsen sind, wogegen die Pt-Arsenid-Mineralkörner in einer der beiden ausgewerteten Proben zu größeren Anteilen mit Silikaten verwachsen sind und in der anderen Probe mit Buntmetallsulfiden.

Literatur:

Uhlig, S., Kindermann, A., Seifert, Th., Fiedler, F., Herzig, P. (2001): Platinmetall-Führung der Ni-Cu-Sulfidmineralisationen im Bereich der Lausitzer Antiklinalzone. Berichte zur Lagerstätten- und Rohstoffforschung, 45. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover: 68 pp.

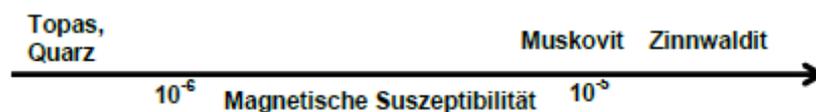
Untersuchung der trockenen Magnetscheidung am Beispiel eines Quarz-Glimmer-Greisen

Leißner, T. ; Peuker, U. A.

TU BAFreiberg – MVAT

Die Trennung von Mineralgemischen mittels Magnetscheidung wird durch die Unterschiede in der magnetischen Suszeptibilität der Minerale ermöglicht. Je größer die magnetische Suszeptibilität eines Stoffes ist, desto größer sind die magnetischen Kräfte, die im inhomogenen magnetischen Feld eines Magnetscheiders auf ihn wirken. Für eine erfolgreiche Trennung von Wert- und Begleitmineralen muss neben der ausreichend großen magnetischen Suszeptibilität des Wertminerals auch eine signifikante Differenz zwischen den Suszeptibilitäten der einzelnen Komponenten des Mineralgemisches und ein guter mechanischer Aufschluss vorliegen.

An einem Bandringmagnetscheider werden bei steigender Feldstärke korngrößenabhängig Suszeptibilitätsklassen eines zerkleinerten Quarz-Glimmer-Greisen erstellt. Der Greisen setzt sich im Wesentlichen aus Quarz, Zinnwaldit, Topas und Muskovit zusammen. Quarz und Topas sind nicht magnetische -, Zinnwaldit und Muskovit sind schwach paramagnetische Minerale.



Mithilfe einer Suszeptibilitätswaage MSB MK II der Fa. Sherwood wird von jeder Fraktion die Massensuszeptibilität ermittelt. Über nasschemische Aufschlüsse und spektroskopische Messungen wird die Zusammensetzung der Proben bestimmt. Die so gewonnenen Daten zu magnetischen Eigenschaften, chemischer Zusammensetzung sowie Wertstoff- und Masseausbringen können zur Bewertung der Magnetscheidung miteinander kombiniert werden.

Dieses Vorgehen ermöglicht beispielsweise die Korrelation der chemischen Zusammensetzung mit den magnetischen Eigenschaften der Produkte. Im Umkehrschluss wird so eine Bestimmung der Wertstoffgehalte und des Wertstoffausbringens allein durch Messung der Suszeptibilität möglich. Weiterhin können mithilfe der Daten Sortierkurven über dem Trennmerkmal Suszeptibilität aufgestellt oder ein Bezug zu gemessenen Aufschlussgraden gezogen werden.

Der Vortrag stellt die Ergebnisse der Versuchsreihe dar und diskutiert sie unter aufbereitungstechnischen Gesichtspunkten.

Aufbereitung von Mansfelder Haldenmaterial

Schaefer, J.; Morgenroth, H. ; Kretschmar, Sigrun

UVR-FIA GmbH, Freiberg

Im Rahmen des BMBF-Projektes „Gewinnung von Metallen und mineralischen Produkten aus deponierten Reststoffen der ehemaligen Montanindustrie im Mansfelder Gebiet“ untersucht die UVR-FIA GmbH die Zerkleinerung und Flotation von Kupferschiefer.

Mit dem stetig wachsenden Metallbedarf der Weltwirtschaft geht eine zunehmende Rohstoffverknappung einher. Dabei stehen den jetzt bereits sehr hohen Kosten der Metall- bzw. Rohstoffgewinnung aus primären Lagerstätten derzeit noch ungenutzte Ressourcen der ehemaligen Berg- und Hüttenindustrie gegenüber. Auch bei dem im Mansfelder Revier lagernden Haldenmaterial erübrigt sich die bergmännische Erschließung, der Kupferschiefer steht einer sofortigen Aufbereitung, z. B. der Kupfergewinnung, zur Verfügung. Die Problematik liegt dabei in dem relativ niedrigen Kupfergehalt von etwa 0,7 % sowie den sehr fein verwachsenen Kupfermineralen, welche hauptsächlich in der Kornklasse 10-40 µm vorliegen.

Ziel des Projektes ist es, einen mehrstufigen Aufbereitungsprozess mit Einsatz neuartiger Technologien für dieses Erz zu entwickeln und auf seine praktische Umsetzbarkeit zu prüfen.

Zur Gewinnung der metallischen Wertkomponenten (u. a. Cu) wird vom Institut für Aufbereitung mineralischer Rohstoffe der RWTH Aachen zunächst eine sensorgestützte Sortierung durchgeführt, um Gestein mit einem Kupfergehalt unter 0,2 % aus dem weiteren Prozess auszuhalten. Das so erhaltene Vorkonzentrat wird bei der UVR-FIA GmbH zerkleinert und gemahlen, um die Oberflächen der sehr fein verwachsenen Kupferminerale aufzuschließen. Das Mahlprodukt wird anschließend einer an die Kornfeinheit angepassten Flotation unterzogen. Die dadurch gewonnenen Konzentrate werden dann am Institut für Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling der RWTH Aachen hydrometallurgisch weiterverarbeitet.

Der Vortrag erläutert die durchgeführten Untersuchungen mit dem Schwerpunkt der Ergebnisse der Flotationsversuche.

Zusammenhänge bei der Konzeption und Auslegung von Ausrüstungen der mechanischen Verfahrenstechnik in Kombination mit thermischen Prozessen

Schramm, R.

Dessau

Im Prozessraum einer Ausrüstung vollzieht sich die Stoffwandlung durch einen Makroprozess. Sie kann dabei durch gleichartige und durch eine Kombination von Mikroprozessen der mechanischen Verfahrenstechnik erfolgen. Diese können aber auch mit Prozessen der thermischen Verfahrenstechnik kombiniert werden. Anhand der Einteilung der Makroprozesse in die Prozesshauptgruppen:

Zerteilen, Trennen, Agglomerieren, Mischen

sollen für jeweils ein markantes Beispiel jeder Prozesshauptgruppe die Zusammenhänge zwischen mechanischen und thermischen Prozessen für Feststoffe untersucht werden. Die Darstellung der vier Beispiele:

Luftstrommühle, V-Sichter, Sprühgranulation, Mischkühlung

erfolgt nach dem Schema:

1. Prozess- und Ausrüstungsbeschreibung
2. Ausrüstungsauslegung nach Erkenntnissen der mechanischen Verfahrenstechnik
3. Ausrüstungsauslegung nach Erkenntnissen der thermischen Verfahrenstechnik
4. Zusammenhänge beider Prozesse

Allgemeine Schlussfolgerungen zu den Zusammenhängen bei der Konzeption und Auslegung von Ausrüstungen der mechanischen Verfahrenstechnik für Feststoffe in Kombination mit thermischen Prozessen werden anhand der genannten Beispiele gezogen.

Es in den letzten Jahrzehnten gelungen bedeutende Fortschritte hinsichtlich der physikalischen Durchdringung sowie der Modellierung der mechanischen Mikro- und Makroprozesse (Grundoperationen) zu erreichen.

Entsprechend der Anforderungen aus der Praxis wäre eine Weiterführung dieses Gedanken durch Darstellung der Bindeglieder der Makroprozesse der mechanischen Verfahrenstechnik zu den thermischen Prozessen (nicht der Behandlung der Zusammenhänge der thermischen Verfahren selbst) zu wünschen.

Aufbereitung von Kalkstein-Siebschutt mittels einer kombinierten Trocken-Reinigungs-Trommel

Autenrieth B.; Stölzner, G.; Trojosky, M.

Allgaier Process Technology GmbH, Göppingen

Bei der Gewinnung von Kalkstein in Steinbrüchen fällt sogenannter Vorsiebschutt an. Dieses Vorsiebmaterial besteht aus bis zu 90% gutem Kalkgestein, welcher häufig stark mit Ton- oder Lehmverunreinigungen durchsetzt ist und deshalb ohne eine entsprechende Reinigung nur als minderwertiges Produkt verkauft werden kann.

Traditionell werden aus der Sand- und Kiesaufbereitung bekannte Nassreinigungsverfahren, sogenannte Gesteinswaschanlagen, eingesetzt, um die am Kalkstein anhaftenden Verschmutzungen abzureinigen. Nachfolgend müssen die gewaschenen Materialien getrocknet werden, sofern sie einer weiteren Aufbereitung (Brechen, Sieben, Klassieren, Brennen) zugeführt werden sollen. Der Einsatz von Gesteinswaschanlagen erfordert eine aufwändige Abwasser- und Schlamm-aufbereitung und kann schon deshalb nicht überall problemlos eingesetzt werden. Der Investitions- und Energiebedarf solcher Anlagen – vor allem in Kombination mit einer Trocknung - ist beträchtlich, auch weil durch das Waschen des Gesteins dieses über die ursprüngliche Gesteinsfeuchte hinaus mit Wasser beladen wird. Bei starkem Frost oder in wasserarmen Gebieten können Gesteinswaschanlagen technisch-wirtschaftlich nicht sinnvoll betrieben werden.

ALLGAIER hat einen speziellen Trommeltrockner im Lieferprogramm, welcher den Einsatz von Gesteinswaschanlagen überflüssig macht. Die patentierte Trocken-Reinigungs-Trommel System MOZER® TRH kombiniert die Verfahrensschritte der Trocknung und Reinigung in einem Apparat. Nach einer schnellen Vortrocknung des Gesteins im ersten Abschnitt des Trockners werden in einem zweiten Abschnitt des Trockners mit erweitertem Trommel-Durchmesser die am Kalkstein anhaftende Lehm- und Tonbestandteile durch eine gezielte Kombination aus Verweilzeit und mechanischer Beanspruchung abgelöst. Feinbestandteile der abgelösten Verunreinigungen werden bereits mit der Trocknerabluft zur Filteranlage ausgetragen, während die verbleibenden aber vom Gestein abgelösten

Verunreinigungen durch Siebanlagen vom gereinigten Kalksteinmaterial abgetrennt werden können.

Im Vortrag werden Ergebnisse eines Vergleiches der kombinierten ALLGAIER Trocken-Reinigungs-Trommel TRH gegenüber Gesteinswaschanlagen mit nachgeschalteten Trocknern vorgestellt. Dazu wurden an mehreren bestehenden, großtechnischen Anlagen ausführliche Messungen der Reinigungsqualität und der Energie- und Betriebsmittelverbräuche beider Systeme durchgeführt sowie der Personalbedarf, die Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie der Investitionsbedarf beider Lösungen ermittelt und vergleichend gegenüber gestellt.

Die ALLGAIER-Trocken-Reinigungs-Trommel zeichnet sich durch sehr gute Reinigungsergebnisse, eine besonders effiziente Betriebsweise sowie durch moderate bzw. vergleichsweise geringe Investitions- und Betriebskosten aus.

Die Ergebnisse des durchgeführten Systemvergleiches sollen potenziellen Anlagenbetreibern fundierte Entscheidungsgrundlagen für eine eventuelle Investition in die Hand geben.

ALLGAIER ist in der Lage, Interessenten großtechnische Versuche mit realen Materialien an bestehenden industriellen Anlagen zu vermitteln.

Verglasung und stoffliche Verwertung mineralischer Reststoffe

Hessenkemper, H.

TU BA Freiberg - IKGB

Die Anwendungsmöglichkeiten verglaster mineralischer Reststoffe haben in der jüngsten Vergangenheit im Bereich regenerativer Energien eine deutliche Erweiterung erhalten. Gab es in der Vergangenheit verschiedenste Versuche durch Verglasung mineralischer Reststoffe im Baustoffsektor aktiv zu werden, zuletzt innerhalb eines InnoRegio-Projektes zur Erzeugung von Dachdeckungsmaterialien, so ist in der jüngsten Zeit der Bereich der Solarthermie und der Photovoltaik als interessanter Markt hinzugekommen. Verglaste mineralische Reststoffe sind meist allgemein der Klasse der Alumosilikatgläser zuzuordnen, die zwar intransparent (Schwarzglas) sind, sich aber durch hohe chemische Beständigkeit, einen erhöhten Elastizitätsmodul und insbesondere durch eine deutlich erhöhte Transformations-temperatur auszeichnen. Damit eignen sie sich speziell als Trägergläser für die Photovoltaik im Dünnschichtsektor für CIS- oder CIGS-Module. Hiermit können um gut 100 °C erhöhte Temperaturfenster für die Sputter- und Kristallisationsprozesse der Dünnschichtsysteme aufgetan werden. Dabei sind erhöhte Ausbeuten zu erreichen, die von 13 auf 16 % gesteigert werden können und dies bei verbesserten Basiseigenschaften und im Endeffekt bei niedrigeren Produktionskosten. Damit eignen sich diese Gläser auch für Sandwichmodule als Ersatz für die teuren Rückseitenfolien und können weitere Effizienzsteigerung durch dünneres Deckglas generieren. Ein weiteres Anwendungsfeld sind Schaumglas basierte Solarthermiekollektoren, die es ermöglichen, die Kollektorkosten auf etwa auf ein Viertel der bisherigen durchschnittlichen Kosten zu senken bei gleicher Leistung. Damit wird der Solarthermiebranche ein großes Potential eröffnet. Darüber hinaus werden durch diese Preissenkungen die Realisierung von PVT-Modulen, der Kombination aus Photovoltaik und Solarthermie zu Kühlzwecken, wirtschaftlich realisierbar. Neuere Projekte beschäftigen sich mit den Möglichkeiten, in eine einfache preiswerte Meerwasserentsalzung einzusteigen.

Zusammengefasst ergeben sich damit sehr umfangreiche auch Tonnage relevante Anwendungsfelder für die Nutzung mineralischer Reststoffe durch Verglasungstechnologien. Was zurzeit fehlt zur industriellen Realisierung dieser Konzepte ist Unternehmertum.

Optimierung von dynamischen Sichern für die Mineralrohstoffindustrie

Streicher, C.*; Flachberger, H.*; Kindel, P.**; Nowack, T.**

*Montanuniversität Leoben, A - LAV,

** Christian Pfeiffer Maschinenfabrik GmbH, Beckum

Die Energieeffizienz eines Mahlkreislaufes hängt zu einem sehr wesentlichen Teil von der Effizienz der in den Mahlkreislauf integrierten Klassierung ab. Primäres Ziel der Forschungsarbeit ist in diesem Zusammenhang die Optimierung von Querstrom-Drehkorbsichern, wie sie hauptsächlich in der Zementindustrie eingesetzt werden.

Den Schwerpunkt stellt dabei die Versuchsarbeit auf einer Technikumsanlage dar, deren Versuchsergebnisse mit parallel durchgeführten Versuchen auf einem

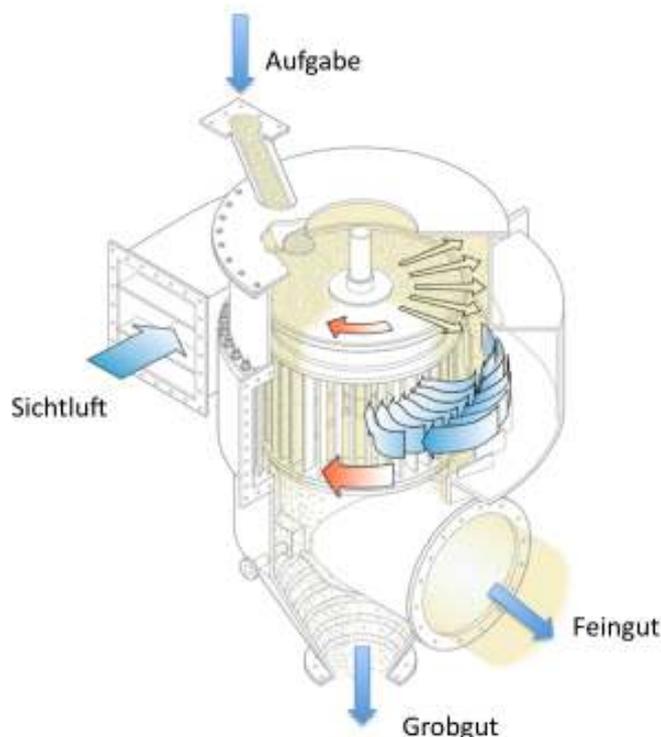


Bild: Funktionsweise der QDK-Baureihe

Laborsichter sowie Simulationen mittels Computational Fluid Dynamics (CFD) abgeglichen werden sollen. Hierbei wird das untersuchte Aggregat strömungstechnisch analysiert und die Ergebnisse unter anderem herangezogen, um die Übertragbarkeit der aus den Versuchsreihen gewonnenen Erkenntnisse auf den industriellen Maßstab überprüfen zu können. Weiters soll dieser Abgleich der Ergebnisse aus Simulation und Versuch dazu dienen, eine Verbesserung in den Modellannahmen für die Simulation der partikelbeladenen Gasströmungen in Sichtaggregaten zu erzielen. Die Versuche werden in Zusammenarbeit mit der Christian Pfeiffer Maschinenfabrik GmbH in Beckum auf der firmeneigenen Technikumsanlage durchgeführt. Es handelt sich dabei um eine Anlage der Baureihe QDK, welche zur Fertiggutabscheidung einen Schlauchfilter einsetzt und mit Aufgabemengen von 2 bis 6 t/h beaufschlagt werden kann, wobei mit Sichtluftmengen bis zu 3000 m³/h gearbeitet wird. Einen Schwerpunkt der Optimierung dieser Technikumsanlage an sich stellt hierbei die Gewährleistung von konstanten Versuchsbedingungen besonders hinsichtlich der bereitgestellten Sichtluftmenge als auch der entsprechenden Sichtluftbeladung dar. Die ergänzenden Versuche im Labormaßstab werden mit einem auf kleinste Aufgabemengen und schärfste Trennschnitte ausgelegten Alpine 100 MZR Sichter der Firma Hosokawa am Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung der Montanuniversität Leoben durchgeführt.

Laborsichter sowie Simulationen mittels Computational Fluid Dynamics (CFD) abgeglichen werden sollen. Hierbei wird das untersuchte Aggregat strömungstechnisch analysiert und die Ergebnisse unter anderem herangezogen, um die Übertragbarkeit der aus den Versuchsreihen gewonnenen Erkenntnisse auf den industriellen Maßstab überprüfen zu können. Weiters soll dieser Abgleich der Ergebnisse aus Simulation und Versuch dazu dienen, eine Verbesserung in den Modellannahmen für die Simulation der partikelbeladenen Gasströmungen in Sichtaggregaten zu erzielen.

Die Versuche werden in Zusammenarbeit mit der Christian Pfeiffer Maschinenfabrik GmbH in

Hydrozyklone mit kontrollierter Waschwasser-Injektion für die Kaolin-Klassierung

Rubarth, W.*; Donhauser, F.*; Huber, S. Blaß, H.****

Prollss, G.*; Endres, E.***; Neese, T.*****

AKW Apparate+Verfahren GmbH Hirschau; **AKW Amberg; *FAU Erlangen-Nürnberg*

Die Kaolin-Verluste bei der Hydrozyklon-Klassierung werden von den Feinanteilen bestimmt, die zusammen mit dem Wasser am Unterlauf ausgetragen werden. Der Vortrag präsentiert eine verbesserte Technik der Wasser-Einspritzung im kegelförmigen Teil des Zyklons, der besonders bei kleinen Zyklonen in der Kaolin-Aufbereitung angewandt wird. In kleinen Hydrozyklonen ist die Wasser-Injektion ein sensibler Prozess. Deshalb wurde der Prozess durch eine kontrollierte Wasser-Injektion in Abhängigkeit von der Messung des Unterlaufs stabilisiert.

Drei Anwendungen dieser Innovation werden präsentiert. Im ersten Fall wird die Wasser-Einspritzung für die Trennstufe in verdünnten Suspensionen angewandt, wo das Endprodukt im Überlauf eines 50-mm Hydrozyklons produziert wird. Der Unterlauf enthält Sand und restliches Kaolin. Für ein höheres Kaolin-Ausbringen wird der Unterlauf normalerweise in Wasch-Zyklonen nachbehandelt. Die Wasch-Wasser-Einspritzung bewirkt eine 45-50 %-ige-Verringerung der Kaolin-Fraktion <25µm im Unterlauf. Auf diese Weise ist die Wasser-Injektion bei der einstufigen Zyklon-Trennung vergleichbar mit einer nachgeschalteten Wasch-Stufe. Eine zusätzliche Hydrozyklone-Stufe kann entfallen.

Die zweite Anwendung betrifft eine Klassierung in konzentrierten Suspensionen. Hier wird der Unterlauf der letzten Hydrozyklone-Stufe in einem 50-mm Hydrozyklon gewaschen. Die zusätzliche Einspritzung von 3L/min Wasser im kegelförmigen Teil des Zyklons reduzierten die Kaolin-Verluste auf die Hälfte.

Die dritte Anwendung wurde in der Wasch-Stufe, die mit 75-mm Hydrozyklonen bestückt ist, ausgeführt, wobei der Unterlauf anschließend flotiert wird. Durch die Wasser-Einspritzung wird das Kaolin-Ausbringen um ungefähr 20% vergrößert.

Aufbereitung von Feinglas mit Mogensen Sortiertechnik

Zeiger, E.

Mogensen GmbH & Co. KG, Wedel

Durch den Einsatz von Recyclingglas in der Glasschmelze kann je nach Glassorte (50-60% Scherbenanteil im Weißglas und über 90% im Grünglas) 5 - 30% Energie eingespart werden. Der Hauptanteil entfällt dabei auf die Verkürzung der Verweildauer des Materials in der Schmelzwanne und die Einsparung von Primärrohstoffen. Um diese Vorteile zum Tragen zu bringen, muss das Recyclingglas weitgehend von KSP (Keramik/Steine/Porzellan) befreit werden, da diese langsamer oder schlechter aufschmelzen bzw. die chemische Zusammensetzung ändern (hier vor allem Metalle wie Eisen, Blei, Aluminium, Kupfer etc).

Noch liegen die Grenzwerte bei $< 25 \text{ g}_{\text{KSP}} / \text{t}_{\text{Glas}}$, es werden aber auch schon Grenzwerte von $< 10 \text{ g/t}$ und weniger gefordert. Daher werden in den Aufbereitungsanlagen vielfältige Separiertechniken wie NE/FE-Scheider, Trenntische/Sichter, Absaugung, optische Sortiertechnik, Siebe etc. eingesetzt.

1. Herkunft von Feinglas

Je nach Sammelsystem und Aufbereitung fällt in den Glasrecyclinganlagen ein Anteil von 10-30 % Feinglas 0-10 mm an. Dieses Material wurde lange Zeit als lästiger Abfall behandelt oder mit einfachen Mitteln aufbereitet. Obwohl das Material auch nach einer Aufbereitung keine der gültigen Qualitätskriterien einhielt, wurde es häufig den aufbereiteten groben Scherben beigemischt. Andere Entsorgungswege waren oder sind die preiswerte Weitergabe des Material an Schaumglasproduzenten (Erlös ca. 3-4 €/t, statt 40-60 €/t für hochwertige Scherben), der Einsatz als Zuschlagsstoff in der Bauindustrie oder den Wegebau in Deponien.

Häufig wird das Material auch schlicht in zwischengelagert, da die Deponierung zu teuer oder nicht mehr erlaubt ist und auf eine brauchbare Verarbeitungstechnologie gewartet wird.

2. Materialeigenschaften

Die Eigenschaften von Feinglas $< 5 \text{ mm}$ unterscheiden sich von größeren Glascherben in einigen Bereichen sehr deutlich, durch deutlich geringeres Gewicht je Scherbe (10-18 mm 5-50 g/Scherbe; 2,5-5 mm 0,3-2 g/Scherbe), deutlich höhere Teilchenanzahl je kg, höheren Wassergehalt in der Schüttung (Scherben 10-18 mm 1-4% ; Scherben 2,5-5 mm 1-12%), ungünstiges Rutschverhalten auf geneigten Ebenen im feuchten Zustand, ungünstige optische Eigenschaften durch höheren Anteil an Bruchkanten in der Scherbe.

3. Voraufbereitung des Feinglases

Eine typische Glasaufbereitung war bisher in folgende Schritte gegliedert: Vorabsiebung -> Handsortierung -> Absaugung -> Zerkleinerung -> FE/NE-Abscheidung -> Fraktionierung -> automatische Sortierung (KSP und Fehlfarben).

Da in aller Regel das Material in Außenlagern vorgehalten wird, gibt es seit langem das Problem, dass in regen- und schneereichen Perioden viel Wasser in die Anlagen verschleppt wird. Bei einer Feuchtigkeit $> 2 \%$ verkleben Siebbeläge und Feinmaterial gelangt in den Verarbeitungsprozess für Grobmaterial. Die Sortierung wird durch die erhöhte Feuchtigkeit beeinträchtigt, da die Sortiermaschinen für Grobmaterial das verschleppte Feinmaterial nicht regulär ausschleusen können. Zudem sorgt der erhöhte Wasseranteil dafür, dass Grob- und Feinmaterial an den Aufgabeschürren

kleben bleibt bzw. irregulär rutscht. Durch die undefinierten Zuführungsgeschwindigkeiten im Vergleich zu trockenem Material stimmt die Zuordnung zwischen Erkennung und Materialabweisung nicht mehr. Daher kann im feuchten Zustand nicht mit der gleichen Genauigkeit sortiert werden, was zu schlechteren Endqualitäten und einem höheren Materialverlusten durch Übersortierung (Yield) führt.

Für die Verarbeitung von Feinglas ist daher zwingend die Trocknung des Gesamtmaterials oder wenigstens eines Teilstromes (z.B. 0-15 mm oder besser noch 0-25 mm) notwendig. Dafür stehen mittlerweile speziell für Recyclingglas entwickelte Trockneraggregate wie die Trocken-Reinigungs-Trommel von Allgaier zur Verfügung. Zu beachten ist hierbei, dass sich die durchschnittlichen Betriebskosten durch die Trocknung, je nach Anteil an der Gesamtmenge und den Einsatzzeiten des Trockners, um 0,5 – 5 €/t_{Recyclingglas} erhöhen.

Durch diesen neuen vorgeschalteten Aufbereitungsschritt wird die Verarbeitung der gesamten Glasmenge jedoch deutlich vereinfacht, da nun das ganze Jahr über unter nahezu gleichbleibenden Bedingungen das Material in höchster Qualität aufbereitet werden kann.

Für den Prozess der Verarbeitung von trockenem Feinglas wurde von Mogensen, zusammen mit weiterem Industriepartner, ein abgestimmter Prozess entwickelt, der den Störstoffanteil vor der Sortierung soweit wie möglich reduziert (Siebung, Sichtung, Trenntisch). Danach stehen gut aufbereitete Kornbänder von 2,5-5mm und 5-10 mm zur Verfügung die dann mit neuester Sortiertechnik weiter bearbeitet werden.

4. Besonderheiten der neusten Generation von Feinglas-Sortiermaschinen

Reduzierung des Abstandes zwischen Erkennungsebene und Düsenleiste auf ein bisher unerreichtes Maß, wodurch der Einfluss von Lageänderungen und Zeitverzögerungen deutlich reduziert wird. Der Düsenabstand ist kleiner als das kleinste Teil, der Düsendurchmesser sehr viel kleiner als das kleinste Teil. Jede Düse wird von nur einem einzigen Ventil bedient, jedes Ventil ist einzeln ansteuerbar und hat sehr schnelle Ventil-Reaktionszeiten. Eine hohe Auflösung von 0,15 mm/Pixel sorgt für eindeutige Erkennung, Bildauswertung und Zuweisung einer Sortierentscheidung. Ausgefeilte Hard- und Software verarbeitet extrem hohe Teileanzahl und schnelle Ventilverschlusszeiten. Das Luftdruckniveau zum Ausschleusen von Gut/Fehlmaterial liegt bei 1,5 – 2 bar statt 4-6 bar. Absaugung von eingetragener Luft und Staub aus dem Sortiervorgang durch ringförmige Absaugung im Abweiskasten beugt Verwirbelungen und Sichtbehinderungen in der Detektionsebene vor.

Ergebnis: Feinglas kann ab einer Materialfeuchte < 0,5 % auf KSP und Fehlfarben mit vergleichbaren Ergebnissen wie Grobglas 10-18 mm sortiert werden

Konzepte zur Einbindung von Sieb-, Sicht- und Sortiermaschine für eine erweiterte Behandlung von Feinglas werden vorgestellt.

5. Zusammenfassung

Durch die konsequente Weiterentwicklung der Sortiertechnik und einer maßgeschneiderten Verfahrens- und Anlagentechnik kann Feinglas in bisher nicht bekannter Qualität und Menge der Glasindustrie zur Verfügung gestellt werden. Feinglas ist nunmehr kein Abfall mehr sondern ein wertvoller Rohstoff.

Mit geringen Anpassungen kann diese Sortiertechnik natürlich auch in der Aufbereitung von Recyclingkunststoffen, anorganische Baumischabfälle und Industriemineralien (Kalkstein und Salz) eingesetzt werden.

Prozessdesign für die Gewinnung Seltener Erden aus Leuchtstoffen

Fröhlich, P.*; Golon, K.; Jacob-Seifert, K.**; Bertau, M.***

** TU Bergakademie Freiberg, Institut für Technische Chemie*

*** FNE Entsorgungsdienste Freiberg GmbH*

Leuchtstoffe wurden bis vor wenigen Jahren als Sondermüll deponiert. Die stetig wachsende Nachfrage nach Seltenen Erden bei einer gleichzeitigen Verringerung der Exportmenge führt zu neuen Verfahrensentwicklungen zur Wiedergewinnung der metallhaltigen Fraktionen. Bisherige Verfahren versuchten alle enthaltenen Komponenten aufzutrennen, jedoch oftmals unwirtschaftlich. Das Hauptziel des Forschungsprojektes liegt in der Entwicklung verschiedener Verfahrensansätze zur Abtrennung von SE, die letztlich wieder in die Leuchtstoffproduktion zurückgeführt werden können. Integraler Bestandteil dieser Arbeiten der Verfahrensentwicklung ist eine Wirtschaftlichkeitsanalyse, die mit der Modellierungs- und Bewertungssoftware SuperProDesigner durchgeführt wurde.

Die verwendeten Leuchtstoffe waren Gemische verschiedener gesiebter Fraktionen mit einem SE-Anteil von 48 %, wovon über 44 % Yttriumoxid waren. Im Vergleich mit bisher angewandten Verfahrensansätzen konnte die SE-Rückgewinnung erheblich vereinfacht werden. Neben einer verbesserten Prozessökonomie ergeben sich weitere wirtschaftliche Vorteile aufgrund von Optimierungen hinsichtlich der Leuchtstofflaugung und der nachfolgenden Prozessführung. Erreicht wird eine vollständige Trennung von Y und Eu in Rohprodukt-Reinheiten von bis zu 99,0 %.

Vergleich der Einzelpartikel- und Partikelkollektiv-Beanspruchung in Prallmühlen

Habermann, R.; Straaten, A.

Hochschule Niederrhein, Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Krefeld

Die Einzelpartikel-Beanspruchung bei der Prallzerkleinerung wurde sowohl praktisch wie auch theoretisch grundlegend in einer Vielzahl von Veröffentlichungen beschrieben und untersucht [1-6]. Hierbei erfolgten die Untersuchungen häufig an idealen, meist kugelförmigen Glaspartikeln aber auch an unregelmäßig geformten Mineralpartikeln, die in speziellen Apparaturen auf Prall beansprucht wurden.

Rumpf [1] leitet theoretisch den Zusammenhang von Prallgeschwindigkeit sowie Festigkeit, mittlerer freier Weglänge und Stoßhäufigkeit der Partikel ab. Beushausen [2] beispielsweise ermittelt den Einfluss des Durchsatzes, der Materialeigenschaften und der Prallgeschwindigkeit auf die Produktfeinheit und -eigenschaften in Stiftmühlen anhand von experimentellen Befunden. Husemann [7] arbeitet den Einfluss der Stiftkreis-Geometrie heraus. Peukert und Vogel [8] unterteilen den Zerkleinerungsprozess in eine Apparate- und Materialfunktion. Dazu setzen sie die Einzelpartikel-Beanspruchung in einer von Schönert und Marktscheffel [9] entwickelten Prallbeanspruchungsapparatur zur Bestimmung der Materialfunktion ein.

Im Rahmen der durchgeführten Versuche wurde die Einzelkorn- wie auch Kollektivbeanspruchung an einer Labor-Hammermühle vom Typ LHM 20/16 der NETZSCH Condux Mahltechnik GmbH, Hanau, und eine Universal-Prallmühle 100 UPZ-II der HOSOKAWA Alpine AG, Augsburg, angewandt. Als Versuchsmaterial kamen eng vorklassiertes Plexiglas-Granulat vom Typ PLEXIGLAS® 7N (Stranggranulat, $D \times L = 3 \times 3$ mm) der Evonik Degussa AG, Darmstadt, sowie Kalksteinsplitt (Fraktion 1-7 mm) der Rheinkalk GmbH, Wülfrath, zum Einsatz.

In den durchgeführten Untersuchungen wurden sowohl Einzelpartikel als auch Partikelkollektive aufgegeben. Bei der Partikelkollektivaufgabe erfolgte zudem eine Variation des Durchsatzes. Als weiterer Parameter wurde über die Mahlwerkzeug-Drehfrequenz die spezifische Prallenergie variiert. Die Ergebnisse der Einzelpartikel- und Partikelkollektiv-Beanspruchungsuntersuchungen werden vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- [1] H. Rumpf, Beanspruchungstheorie der Prallzerkleinerung, Chem. Ing. Tech. **1959**, 31, (5), 323, DOI: 10.1002/cite.330310505
- [2] W. Beushausen, Feinzerkleinerung mit mechanisch bewegten Prallwerkzeugen, Chem. Ing. Tech. **1959**, 31, (9), 553, DOI: 10.1002/cite.330310902
- [3] E. Reiners, Die Prallzerkleinerung von spröden Stoffen bei sehr hohen Aufprallgeschwindigkeiten, Chem. Ing. Tech. **1960**, 32, (3), 136, DOI: 10.1002/cite.330320303
- [4] D. Behrens, Prallzerkleinerung von Glaskugeln und unregelmäßig geformten Teilchen aus Schwertspat, Kalkstein und Quarzsand, Chem. Ing. Tech. **1965**, 37, (5), 473, DOI: 10.1002/cite.330370503
- [5] K. Leschonski, Kollektive Prallzerkleinerung von Kalkstein in einem vertikalen kreiszylindrischen Mahlspalt, Chem. Ing. Tech. **1966**, 38, (7), 705, DOI: 10.1002/cite.330380703
- [6] R. Schmidt, H. Brauer, Deterministische Prallzerkleinerung fester Partikeln in einer neuartigen Zerkleinerungsmaschine, Chem. Ing. Tech. **1990**, 62, (3), 222, DOI: 10.1002/cite.330620320
- [7] K. Husemann, u.a., Untersuchungen zur Zerkleinerung in einer neuen Labor-Stiftmühle, Chem. Ing. Tech. **1992**, 64, (11), 1013, DOI: 10.1002/cite.330641110
- [8] W. Peukert, L. Vogel, Product Engineering am Beispiel des Zerkleinerns von Kunststoffen, Chem. Ing. Tech. **2001**, 73, (4), 327, DOI: 10.1002/1522-2640(200104)73:4<327::AID-CITE327>3.0.CO;2-F
- [9] K. Schönert, M. Marktscheffel, Liberation of composite particles by single particle compression, shear and impact loading, Preprints 6th European Symposium Comminution, **1986**, Nuremberg

Konstruktion von Gattierungen für Feinmahlkammern in Rohrmühlen

Clemens, P. *; Espig, D. **; Pohl, M.***; Sievert, T.***; Schnedelbach, G. ****

**Mahltechnik und Automation Schöneiche, **Technologieberatung Freiberg,*

****Dyckerhoff AG Wiesbaden, ****UVR-FIA GmbH Freiberg*

Eine Dreikammerdurchlaufmühle von FLSmith bei Märker Zement in Harburg und eine Durchlaufmühle hinter einer im Kreislauf arbeitenden Gutbettwalzenmühle im Zementwerk Geseke der Dyckerhoff AG sind Gegenstand, bisher nicht genutzte Möglichkeiten zur Gattierung von Feinmahlkammern in Rohrmühlen aufzuzeigen und erfolgreich umzusetzen. Berichtet wird über Arbeiten für die Durchlaufmühle in Geseke.

Aus der nach Regeln von Ausrüstungslieferern errichteten Zementmühle wird eine größere Probe für kleintechnische Testmahlungen im Technikum gewonnen. Die Eingangskörnung in die Feinmahlkammer ist damit definiert. Die Mahlraumgeometrie der Durchlaufmühle wird beschrieben, der Leistungsbedarf der bewegten Mahlkörperschüttung wird gemessen und das Verweilzeitverhalten der Mahlkammer nach Lippek berechnet. Die satzweise betriebene Technikummühle wird ebenfalls beschrieben, wobei ein Versuchsprogramm aus veränderter Beanspruchungsdauer, Variation der verwendeten Kugelgrößen monodispers und polydispers und Leistungsaufnahme des Mühlenmotors Grundlage sind.

Kleintechnische Versuchsmahlungen müssen zur großtechnischen Mahlung ähnlich sein. Eine Maßstabsübertragung zwischen großtechnischer und kleintechnischer Mühle ist aus diesen Informationen ableitbar. Sie bildet die Voraussetzung für die Beschreibung der energieäquivalenten Beanspruchungsdauer in der Technikummühle. Abmahlkurven bei energieäquivalenter Beanspruchungsdauer, jedoch variiertes Mahlkugelzuordnung zeigen signifikante Zuordnungen von Leistungsbedarf und Zerkleinerungsergebnis.

Die Ergebnisse gestatten es, eine energieeffiziente Mahlkörperzusammensetzung und Mahlraumteilung zu ermitteln, die die geforderte Qualität hochfeiner Zemente gewährleisten und über Energieeinsparpotenzial verfügen.

Die Anwendung des vorgeschlagenen Weges zur versuchsgestützten Konstruktion und zum Einsatz einer energieeffizienten Gattierung für weitere Konfigurationen mit Zementrohrmühlen (Becherwerksumlaufmühle, Doppelrotator) ist ebenso erfolgversprechend.

Vergleich von Zerkleinerungsvorgängen in Vertikal- und Trommelmühlen unter Berücksichtigung der Theorie der natürlichen Bruchcharakteristik

Meissner, P.; Böhm, A.

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung

Der Vortrag gibt einen Einblick in die laufende Forschungstätigkeit des Lehrstuhls für Aufbereitung und Veredlung zum Thema Feinzerkleinerung mittels Trommel- und Wälzmühlen. Dem Fachschrifttum entsprechend wird der Mahlung in Vertikalmühlen ein geringerer spezifischer Energieverbrauch unter vergleichbaren Bedingungen (gleicher Dispersitätssprung, gleich Aufgaberate) als der Mahlung in Trommelmühlen zugesprochen. Der Grund hierfür wird in der Praxis oft im vorteilhafteren mechanischen Belastungsfall, welcher zum Bruchereignis führt, gesehen. Demgegenüber steht die Aussage, dass bei energieoptimierter Zerkleinerung das Zerkleinerungsergebnis dargestellt durch die Siebkorngrößenverteilung im GGS-Netz einzig vom Material abhängt (natürliche Bruchcharakteristik).

Zur Klärung der Frage des Einflusses des Zerkleinerungswerkzeuges wurden Zerkleinerungsergebnisse auf der Vertikalmühle im Technikum des Lehrstuhls für Aufbereitung und Veredlung (Hersteller Fa. Cemtec, 200 mm Tellerdurchmesser), der Vertikalmühle im Technikum der Fa. CEMTEC in Enns (670 mm Tellerdurchmesser) und Zerkleinerungsergebnisse aus der energieoptimierten Zerkleinerungskette nach Steiner (Laborbackenbrecher, Laborstabmühle und Laborkugelmühle) verglichen. Ebenso wurden Ergebnisse erzielt auf einem Versuchsmahlstand nach ZEISEL in die Untersuchung miteinbezogen.

Der Zerkleinerungserfolg wurde mittels Siebkorngrößenverteilung, Permeametrie und Messung des Nettoenergieeintrages in den Zerkleinerungsraum bewertet. Die einzelnen Aggregate sowie die Theorie der natürlichen Bruchcharakteristik nach Prof. Steiner werden vorgestellt. Anhand der Kornverteilungen bei unterschiedlichen Einstellungen der Mahlwerke im Vergleich zur „natürlichen Bruchcharakteristik“ für unterschiedliche Materialien, sowie der Mahlbarkeit (Oberflächenentwicklung gegen spezifischen Energieaufwand) werden Fragen der Energieeffizienz in der Feinzerkleinerung diskutiert.



Bild: Verwendete Vertikalmühlen

Die intelligente Regelung von Feinmahanlagen

Stein, J.; Kiederle, G.

Hosokawa Alpine AG, Augsburg

Im Gegensatz zu einfachen Durchlaufmühlen sind Anlagen zur Herstellung feiner Pulverkörnungen meist sehr komplex aufgebaut. Neben der Mühle werden ein- oder mehrere Sichter zur Klassierung benötigt; ein Teil des Mahlgutes wird in der Regel im Mahlkreislauf rezirkuliert. Dadurch ergibt sich ein erheblicher Aufwand von zusätzlichen peripheren Anlagenkomponenten für den Materialtransport. Zur Steuerung solcher Anlagen müssen zahlreiche Messdaten erfasst und ausgewertet werden. Dies stellt hohe Anforderungen an die Messtechnik und die Kontrollsysteme. Die Optimierung eines Feinmahlprozesses im Hinblick auf Produktionsleistung, Produktqualität, Energieeinsparung oder Betriebsstabilität erfordert ein fundiertes Verständnis der Maschinen- und Anlagentechnik, der Mahl- und Klassiermechanismen und der Materialeigenschaften des zu verarbeitenden Produktes. Nur eine ganzheitliche Betrachtung und gegenseitige Abstimmung aller Einflussgrößen des Prozesses führen zu einem signifikanten Optimierungspotential.

Neben der Betrachtung der Einzelkomponenten wie Mühle, Sichter, Antriebe, etc. stehen zahlreiche Ansätze zur Prozesssimulation für die Optimierung der Gesamtanlage zur Verfügung. Leistungsfähige kommerzielle Simulationsprogramme bieten die Plattform für eine modellbasierte Betrachtung des Gesamtprozesses. Bei der Inbetriebnahme neuer Mahlanlagen oder der Leistungsverbesserung bestehender Anlagen bietet sich die wissensbasierte Vorgehensweise an, bei der tatsächliche Prozessdaten erfasst, bewertet und für die Steuerung verwendet werden.

Die Regelungssoftware "eeseControl" setzt diese Vorgehensweise in drei Schritten automatisch um. Zunächst erfolgt eine "Lernphase" durch Messwernerfassung, danach die "Verständnisphase", in der die Messdaten bewertet und Entscheidungsstrukturen erstellt werden. Auf dieser Basis kann zuletzt die "Optimierungsphase" ablaufen, in der sich der Prozess durch die permanente Rückführung relevanter aktueller Messdaten selbst optimal einstellen kann. Wenn die geeignete Messtechnik zur Verfügung steht, können hierzu bevorzugt direkt erfasste Daten der Produktqualität als Führungsgröße verwendet werden. Bei Feinmahanlagen bietet sich hier beispielsweise eine schnelle In-Line Partikelgrößenmessung an, die sich für die Regelung von Mühlen und Sichern unter gleichzeitiger Berücksichtigung weiterer relevanter Parameter eignet.

Bei der Verwendung eines solchen Regelungssystems beschränkt sich die Einflussnahme des Bedieners auf die Installation der benötigten Messdatenerfassung und die Festlegung sinnvoller Betriebsbereiche. Bei vorgegebener Produktspezifikation erfolgt dann die weitere Regelung der Feinmahanlage selbstständig durch das "intelligente" Steuerungsprogramm.

Betriebserfahrungen mit der neuen Pfeiffer MVR Walzenschüsselmühle

Woywadt, C.

Gebr. Pfeiffer SE Kaiserslautern

Gebr. Pfeiffer ist seit nunmehr fast 150 Jahren Lieferant für Aufbereitungsmaschinen für die Zement-, Kalk-, Gips- und Keramikindustrie. Dabei sind insbesondere die MPS-Walzenschüsselmühlen für den Einsatz in Zementwerken hervorzuheben. Die Forderung der Zementindustrie nach steigenden Kapazitäten und Verfügbarkeiten der Anlagen sowie einem breiten Spektrum von Zementqualitäten hat Pfeiffer dazu bewogen, ein neuartiges Konzept für die Walzenschüsselmühle und den dazugehörigen Antrieb zu entwickeln.

Die neue Pfeiffer MVR Walzenschüsselmühle mit MultiDrive® deckt einen Kapazitätsbereich bis 12000 kW ab, dabei sind maximal je 6 Walzen und Antriebsmodule im Einsatz. Die Mühle und der Mühlenantrieb sind aktiv redundant, d.h. in einem Schadensfall des Walzenmoduls oder der Antriebseinheit wird die ausgefallene Komponente in Wartungsstellung gebracht. Die Anlage kann während der Reparatur oder Wartung kontinuierlich weiterbetrieben werden mit einem geringfügig reduzierten Durchsatz. Somit bleiben selbst Anlagen mit größten Durchsatzleistungen permanent verfügbar und müssen nur für den Wechsel oder zur Regeneration von verschlissenen Mahlteilen angehalten werden.

Mit nur fünf verschiedenen Walzenmodulen und drei verschiedenen Antriebsmodulen deckt Pfeiffer den gesamten Bereich der Kapazitäten für Rohmaterial-, Zement und Hüttensandvermahlung ab. Diese sogenannte „Gleichteile-Strategie“, die Basis des Konzepts mit kleinen, technisch einfach handhabbaren Komponenten resultiert trotzdem in einer maximalen Antriebsleistung, wobei eine schnelle Verfügbarkeit der Ersatzteile gewährleistet ist.

Die MVR Mühle erzielt bei einfacher Handhabung die größtmögliche Verfügbarkeit durch aktive Redundanz der Mahlwalzen und Antriebe. Die Mahlgeschwindigkeit kann stufenlos an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Dies unterstützt die Herstellung verschiedenster Zementqualitäten.

Beide Konzepte, sowohl die Mühle als auch der neue Antrieb, sind seit dem Jahr 2007 erfolgreich an verschiedenen Standorten in Betrieb; die Betriebserfahrungen

von mittlerweile mehr als 20000 Stunden bestätigen die Auslegungsannahmen und die Wartungskonzepte.

Im Vortrag wird auf die konstruktiven Details der MVR Walzenschüsselmühle eingegangen mit besonderem Fokus auf die aktive Redundanz, das Hydrauliksystem, die Geometrie der Mahlteile, das modulare Antriebskonzept und das Layout der Anlage. Die Vorteile des Ein-Mühlen-Konzeptes für große Durchsatzleistungen gegenüber einer Planung mit mehreren Mühlen werden aufgezeigt. Die Betriebserfahrungen der bereits installierten MVR Walzenschüsselmühlen und Anlagen mit Multi Drive® werden detailliert vorgestellt und diskutiert.



Bild: MVR Walzenschüsselmühle

Besonderheiten der Aufschlusszerkleinerung feinstrukturierter Werkstoffverbunde am Beispiel der Li-haltigen Geräteakkus

Jäckel, H.-G.; Peuker, U.

TU Bergakademie Freiberg - MVAT

Die Aufschlusszerkleinerung feinstrukturierter Werkstoffverbunde ist ein Schlüsselproblem des Recyclings metallhaltiger Abfälle und Schrotte und damit eine wesentliche Voraussetzung für die Rückgewinnung weitestgehend sortenreiner Wertstoffprodukte. Darüber hinaus wird der Energieaufwand zum Verbundaufschluss maßgeblich von der Verbindungsart bzw. der Effektivität der Beanspruchung bestimmt, woraus unterschiedliche Aufbereitungstechnologien resultieren.

Ausgehend von einer allgemeinen Klassifizierung der Verbundarten und der Vorstellung geeigneter Beanspruchungsbedingungen bzw. Zerkleinerungstechnik zum Verbundaufschluss wird im Weiteren auf die besondere Spezifik der Aufschlusszerkleinerung Li-haltiger Gerätebatterien eingegangen. Unter besonderer Berücksichtigung des Gefährdungspotentiales der Li-Akkus lassen sich eine Reihe von Schlussfolgerungen bezüglich einer energiesparenden Aufbereitungstechnologie ableiten sowie Massebilanzen und Materialqualitäten von Zwischenprodukten ausweisen. Im Ergebnis der Untersuchungen kann ein Aufbereitungsfließbild für Li-haltige Geräteakkus präsentiert werden, welches ohne eine aufwendige thermische Vorbehandlung auskommt.

Aktivierung von Abbindebeschleunigern auf $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Basis durch Erhöhung der spezifischen Oberfläche

Wuschke, L.; Stanossek, T.; Gärtner, E.

Saint-Gobain Rigips GmbH, Brieselang

Gips aus der Rauchgasentschwefelung von Kohlekraftwerken hat in den letzten 20 Jahren in Deutschland Naturgips als Rohstoff für die Herstellung von Gipskartonplatten weitgehend ersetzt.

Im Werk der Saint – Gobain Rigips GmbH in Berlin Brieselang wird REA Gips aus verschiedenen Lausitzer Braunkohlekraftwerken eingesetzt.

Ein für die Produktionskapazität eines Gipskartonplattenwerkes wesentlicher Parameter ist die Abbindezeit, die durch die Zugabe von so genannten Beschleunigern geregelt und so weit wie möglich reduziert wird. Der Beschleuniger wird durch Aufmahlen einer Mischung aus getrocknetem, unkalzinierten REA Gips und Dextrose in einer Kugelmühle (L=6,1 m; D=1,6 m) hergestellt und hat einen mittleren Korndurchmesser von $d_{50}=5 \mu\text{m}$.

In der Literatur wird angenommen, dass vor allem der Feinstkornbereich (Partikel < 100 nm) des Beschleunigers durch seine hohe spezifische Oberfläche für schnelles Abbinden verantwortlich ist (Dr. Markus Müller).

Durch in einer Laborkugelmühle hergestellten Beschleuniger unterschiedlicher Feinheit wurde für diese These der Nachweis erbracht. Für die Bestimmung der Abbindezeiten wurde mit der kalorimetrischen TRS –Methode (Temperature Rise Set) eine geeignete quantitativ verwendbare Messmethode eingesetzt. Für die Bestimmung der Feinheit wurde die Messung der spezifischen Oberflächen nach Blaine und BET, sowie das Partikelgrößenanalysegerät HELOS von Sympatec genutzt.

Im Labormaßstab (Bondkugelmühle und Laborkugelmühle Bauart Rigips) wurden Mühlenparameter wie Mahlkörpergröße, Mahlkörperfüllgrad, Mahlgutfüllgrad und die relative Drehzahl variiert um einen möglichst aktiven Beschleuniger herzustellen. Es wurde für die relative Drehzahl ein Optimum bei ca. 80 % ermittelt. Für die Mahlkörpergröße erwiesen sich kleinere Mahlkörper von etwa 10-12 mm als besser geeignet. Die Umsetzung der Ergebnisse vom Labormaßstab auf die reale Kugelmühle erfolgt seit Mitte Juli stufenweise. Die Sollbandgeschwindigkeit ist durch die Maßnahme wieder erreichbar.

Möglichkeiten zur Entfernung von Gipsanhaftungen an mineralischen Bau- und Abbruchabfällen

Landmann, M.*; Müller, H.**

*Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH

**HAVER Engineering GmbH

Aufgrund der zunehmenden Stoffvielfalt im Bereich der Bau- und Abbruchabfälle ist zukünftig mit einer Verschlechterung der Stoffrückführung in den Wirtschaftskreislauf zu rechnen. Die Ursachen hierfür sind die vielfältigen Baukonstruktionen und die unterschiedlichen Verbundbaustoffe, die durch die bisher verwendeten Aufbereitungsmethoden kaum zu sortenreinen Recyclingprodukten aufbereitet werden können. Insbesondere Bau- und Abbruchabfälle, die Gipsbaustoffe in Form von Putzen oder Estrichen enthalten, werden zunehmend eine Belastung für die Baustoffrecyclingindustrie.

Untersuchungen haben gezeigt, dass die im Baustoffrecycling vorwiegend angewandten Zerkleinerungsmaschinen Backenbrecher, Prallbecher und Flachkegelbrecher mit ihren Hauptbeanspruchungen zu keiner signifikanten Verbesserung des Aufschlusses von Verbundkonstruktionen des Mauerwerksbaus führen. In den meisten Fällen konnte weder eine Verbesserung des Aufschlusses noch eine selektive Zerkleinerung erkannt werden, wenn mit Gipsputz versehene Wandbaustoffe mit den genannten Zerkleinerungsmaschinen aufbereitet wurden (IGF-Vorhaben 16617 BG: Aufschlussverfahren zur Trennung von Verbundkonstruktionen im Mauerwerksbau)

Eine Möglichkeit zur Steigerung des Recyclingpotentials gipsbelasteter Bau- und Abbruchabfälle besteht in der Rückgewinnung des sortenreinen Wandbaustoffs durch die gezielte Abtrennung des Gipses. Hierfür erfolgten Untersuchungen gemeinsam mit den Firmen UVR-FIA GmbH und HAVER Engineering GmbH. Durch die Attrition und die selektive Zerkleinerung können Wandbaustoffe von dem anhaftenden Gips, der einen geringeren Zerkleinerungswiderstand aufweist, unter geringem Wertstoffverlust befreit werden. Diese Abtrennung geht mit einer Anreicherung der Wandbaustoffe im Grobkornbereich sowie einer Schad- und Störstoffanreicherung im Feinkornbereich einher. Beide getestete Verfahren üben unterschiedliche Einflüsse auf die resultierenden Kornformen aus.

Durch die Attrition, die in einer Autogenmühle der Bauart SKET realisiert wurde, konnten die Gipsbestandteile im Feinkornbereich <4 mm angereichert werden. Parallel dazu sanken die Sulfatgehalte in den groben Körnungen >4 mm. Durch die Relativbewegungen der Partikel infolge der Attrition trat eine Rundung der Körnungen ein, was den Einsatz der Recyclingprodukte in vielen bautechnischen Anwendungen einschränkt.

Durch die Anwendung der selektiven Zerkleinerung, für welche der Friction-Clean der Fa. HAVER Engineering GmbH genutzt werden konnte, wurde der Gipsanteil im verwertbaren, groben Korngrößenbereich von Kalksandstein- und Hochlochziegelrecyclingmaterial ebenfalls verringert. Die Kornform blieb während der Beanspruchung weitestgehend erhalten. Dadurch werden die Verwendungsmöglichkeiten von in dieser Art aufbereiteten Baustoffrecyclingmaterialien erweitert.

Einfluss des Energieeintrages bei der Aufbereitung auf die Granulateigenschaften

Potthoff, A.; Lenzner, K.

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme Dresden

Mit sinkender Partikelgröße sind steigende Erwartungen und Hoffnungen auf neue Einsatzfelder und verbesserte Produkteigenschaften verknüpft. So wird die Nanotechnologie als Technologie mit großen Zukunftschancen in der Energietechnik, dem Automobilbau, der Medizintechnik, der optischen Industrie und in vielen anderen Bereichen wahrgenommen. Die zu verarbeitenden Rohstoffe stehen dabei – in Abhängigkeit von der Herstellungsrouten – in Form von Pulvern oder Suspensionen (Dispersionen) zur Verfügung. Pulver müssen häufig in einem Fluid dispergiert werden, um anschließend über Zwischenstufen wie Granulierung oder Foliengießen konfektioniert zu werden.

Nanomaterialien zeichnen sich durch eine hohe spezifische Oberfläche und geringe Primärpartikelgröße aus, liegen jedoch in Form von Aggregaten und Agglomeraten vor. Am Beispiel von mit Y_2O_3 teilstabilisiertem Zirkonoxid, das z. B. in der Hochtemperaturbrennstoffzelle, der Sensorik oder der Dentalkeramik Anwendung findet, wurde der Einfluss des Energieeintrages auf die Suspensionseigenschaften und im Weiteren auf die Eigenschaften der Sprühgefriergranulate untersucht.

Der Rohstoff TZ-3Y-E (Tosoh) steht in Form fester Agglomerate zur Verfügung; die spezifische Oberfläche beträgt $15 \text{ m}^2/\text{g}$ und zeigt, dass nanoskalige Primärpartikel im Rohstoff enthalten sind. Unter Verwendung von Säure zur elektrostatischen oder einem Dispergator zur elektrosterischen Stabilisierung wurden hochkonzentrierte, gut fließfähige Suspensionen in Wasser hergestellt. Mit der Abstufung „Rühren – Mixen – Mahlen“ wurde der Rohstoff mechanisch beansprucht. Partikelgrößenanalysen zeigten, dass stufenweise eine Deagglomeration und Deaggregation des Ausgangsmaterials erreicht wird. Beim maximal realisierten spezifischen Energieeintrag von $3,7 \text{ kWh/kg}$ in einer Rührwerkskugelmühle wurde eine Zerkleinerung bis zu einer Partikelgröße $x_{50;3}$ von 100 nm realisiert.

Mit Hilfe von Röntgenstrukturanalysen sowie der Erfassung der Ionenkonzentration in Lösung wurde gezeigt, dass neben der gewünschten Zerkleinerung in

Abhängigkeit vom Energieeintrag Kristallphasenumwandlung auftritt und Y_2O_3 aus dem Rohstoff herausgelöst wird. Ergebnisse zum Einfluss des Energieeintrages und der Stabilisierung auf die Umwandlung werden diskutiert.

Die Suspensionen werden unter Zugabe von organischem Binder durch Sprühgefriergranulierung weiter verarbeitet. Aus den Abbildungen wird deutlich, dass sich der Aufbereitungszustand in den Granulatstrukturen widerspiegelt. Das niedrig-energetisch aufbereitete Produkt (Bild links) enthält große, nicht aufgeschlossene Agglomerate, während im hoch-energetisch gemahlene Produkt (Bild rechts) homogene Granalien mit hoher innerer Oberfläche entstehen.

Präsentiert wird abschließend, wie sich die unterschiedlichen, durch die Suspensionsvorbereitung gezielt einstellbaren Granulatstrukturen auf die weitere Verarbeitung der Produkte zu (gesinterten) Formkörpern verhalten.

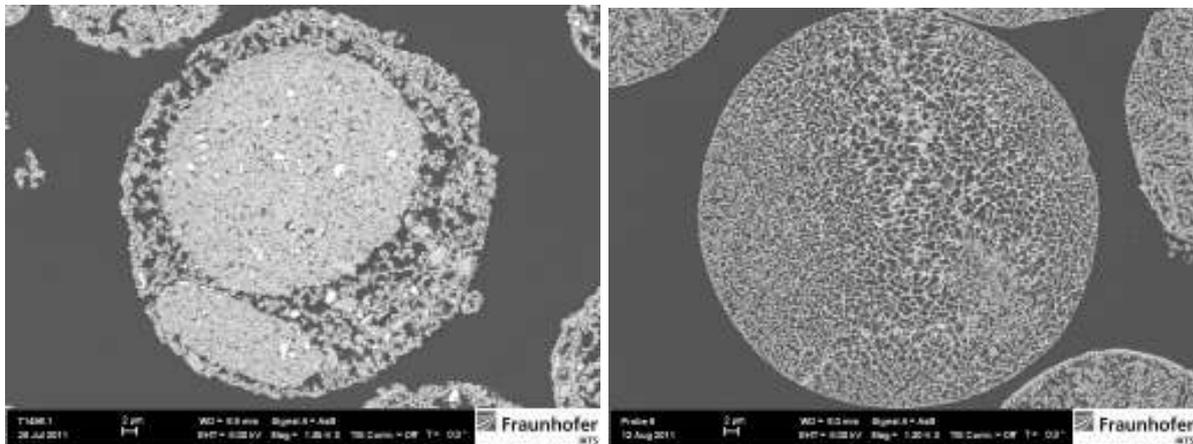


Bild: Granulatstrukturen – links bei Niedrigenergieaufbereitung, rechts bei hochenergetischer Mahlung

Substitution von explosionsgefährlichen Pulvern durch inerte Ersatzmaterialien für verfahrenstechnische Untersuchungen

Höhne, D. *; Schubert, D. **

*Freiberg, **SF Automotive GmbH & Co. KG, Freiberg

1. Aufgabenstellung

Bei der SF Automotive GmbH & Co. KG müssen verschiedene explosionsgefährliche Pulver mit extrem schlechten Fließeigenschaften in verfahrenstechnischen Prozessen gehandhabt werden. Zur Vermeidung von Fließproblemen sind verfahrenstechnische Untersuchungen wünschenswert, die jedoch wegen der Explosionsgefahr nicht an den Originalpulvern durchgeführt werden können. Deshalb wurden inerte Pulver gesucht, deren Verhalten in den interessierenden verfahrenstechnischen Prozessen möglichst gut mit dem der Originalmaterialien übereinstimmt. Da das Prozessverhalten der Pulver erheblich durch deren Fließeigenschaften bestimmt wird, sollten die Fließeigenschaften der Ersatzmaterialien möglichst weitgehend denen der Originalpulver entsprechen.

2. Lösungsweg

Mit einem speziellen Schergerät RST-XS wurden zwei explosionsgefährliche Pulver auf ihre Fließeigenschaften untersucht. Aus jeweils fünf Fließorten und einem Wandfließort gegenüber kaltgewalztem Edelstahl wurden die Fließfähigkeit FFC, die Schüttgutdichte RHOB, die dichtebezogene Fließfähigkeit FFRHO, der effektive und der innere Reibungswinkel PHIE bzw. PHILIN sowie der Wandreibungswinkel PHIX jeweils in Abhängigkeit von der Verfestigungsspannung SIGMA_1 ermittelt. Nach Vorliegen dieser Werte wurden 13 inerte feinkörnige Pulver ausgewählt, die nach der Partikelgrößenverteilung und der Schüttdichte ähnliche Fließeigenschaften erwarten ließen, und ebenfalls die o.a. Kennwerte ermittelt.

3. Ergebnisse

Zum Vergleich der Fließeigenschaften eignet sich besonders die dichtebezogene Fließfähigkeit FFRHO, da sie sowohl FFC als auch die aktuelle Schüttgutdichte RHOB berücksichtigt. Anhand dieser Kenngröße zeigte sich aber schon, dass es unter den untersuchten Pulvern kein Ersatzmaterial mit vollständig übereinstimmenden Fließeigenschaften für eines der Originalmaterialien gibt. Auch

bei den Reibungswinkeln PHIE, PHILIN und PHIX sind immer Abweichungen feststellbar.

Als objektive Bewertungsmöglichkeit der Übereinstimmungsgüte wurde im Sinne eines Fehlers eine mittlere relative Abweichung zwischen Original- und Ersatzmaterial für die betrachteten Kenngrößen (FFRHO, PHIE, PHILIN, PHIX) ermittelt. Anhand dieser Kenngröße ergab sich eine Reihenfolge der Eignung als Ersatzmaterial. Um noch bessere Übereinstimmungen der Fließeigenschaften der angestrebten Ersatz- und Originalmaterialien zu erreichen, wurden Mischungen aus mehreren einzelnen Ersatzpulvern hergestellt und auf ihre Fließeigenschaften getestet. Die mittleren relativen Abweichungen konnten dadurch teilweise verringert werden.

Inwieweit die verbleibenden Abweichungen gering genug sind, um die gefundenen Ersatzmaterialien in verfahrenstechnischen Prozessen anstelle der Originalmaterialien einsetzen zu können, sollen entsprechende Versuche an den interessierenden Anlagen klären.

Feinstgutseparation mittels MGS (Multi-Gravity-Separation-Rotationsherd)

Childs, G.; Bräumer, M.

Fa. Bräumer, Bendorf

Es wird eine Lösung für die Dichtesortierung von Feinstkorn mit Schwerpunkt der Teilchengröße von 5 – 80 μm (max. 500 μm) vorgestellt.

Bei der MGS Lösung wird mit einer vervielfältigten Schwerkraft gearbeitet, die durch die Zentrifugalkraft einer rotierenden Trommel erzeugt wird. Gleichzeitig wird die Trommel mit einem Stoß axial bewegt, so dass der Sortiereffekt eines Stoßherdes genutzt wird. Durch eine an der Trommelwand anliegende Förderspirale wird das Schwergut kontinuierlich nach oben Richtung Schwergutaustrag gefördert. Das Leichtgut wird nach oben Richtung Trommelachse an die Bettoberfläche verdrängt und läuft durch die einstellbare Neigung der Trommelachse im freien Gefälle zur Unterseite hin ab.

Die maximal zulässige Aufgabekorngröße liegt bei 500 μm , die Aufgabekonzentration 30 - 40 Masse%.

Produktspezifische Variablen sind:

Trommeldrehzahl

Stoßfrequenz

Stoßamplitude

Trommelneigung

Zusatzspülwasser.

Chitosan-Biobasiertes Flockmittel für öl- und fetthaltige Abwässer

Simona Schwarz, S.* , Schütze, S.* , Bohrisch, J.**

**Leibniz-Institut für Polymerforschung e.V. Dresden,*

***Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP Golm*

Chitosan ist nach Zellulose das am häufigsten vorkommende Biopolymer auf der Erde. Es stammt aus dem äußeren Chitin-Panzer von Schalentieren wie Hummern, Krebsen, Garnelen und bestimmten Krabben und wird gewonnen, indem die Schalen dieser Tiere zu einem feinen Pulver vermahlen werden. Chemisch gesehen ist Chitin der pflanzlichen Zellulose vergleichbar; es ist ein Aminozucker-haltiges Polysaccharid, das aus β -1,4-glycosidisch verknüpften N-Acetyl-D-Glucosamin-Einheiten aufgebaut ist. Chitosan wird vorrangig durch chemische Abspaltung der Acetylgruppen des Chitins hergestellt und verfügt folglich über kationische Ladungen. Am meisten bekannt geworden ist Chitosan aber wohl durch „Schlankheitspillen“, die auf der enormen Fettbindungsfähigkeit beruhen. Die Fettbindungsfähigkeit wird im Rahmen verschiedener Projekte ausgenutzt um Chitosan als biobasiertes Flockmittel einzusetzen [1-5].

Jährlich fallen Millionen m³ ölhaltiger Abwässer aus unterschiedlichen Bereichen der Industrie und des Gewerbes an, die vor der Einleitung nach dem Stand der Technik aufbereitet oder entsorgt werden müssen. Diese Abfälle entstehen bei verschiedenen Prozessen wie z. B. bei der Reinigung von Tanks. Weitere wesentliche Quellen sind fetthaltige Abwässer aus der Lebensmittelindustrie, Schlämme aus der Abwasserbehandlung, Bohrschlämme, Inhalte aus Öl-/Wasserabscheidern, verbrauchte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle, verunreinigte Kraftstoffe und Heizöle. In der metallverarbeitenden Industrie werden Schleif-, Bohr- und Schneidölemulsionen als Kühlschmierstoffe eingesetzt. Diese etwa 30.000 t/a verursachen Abwassermengen in Höhe von 700.000 t/a. Neben hochkonzentrierten Öl/Wasser-Emulsionen mit 3-10 Gew.-% Ölanteil fallen zusätzlich noch ölhaltige Abwässer mit Ölgehalten <1% aus nachgeschalteten Entfettungsbädern, Auto- und Tankwaschanlagen, Werkstätten etc. an. Ein weiteres Problem sind ölhaltige Abwässer der Erdölförderung und deren Aufbereitung. Eine umweltfreundliche Lösung zur Aufbereitung von ölhaltigen Abwässern fehlt zurzeit. Chitosan und deren

Derivate könnten eine mögliche Alternative zur Ölbindung sein - zumal die fettbindende Wirkung von Chitosan im menschlichen Körper bekannt ist. Verschiedene Chitosane und deren Derivate wurden getestet.

Literatur

- [1] Schwarz, S.; Ponce-Vargas, S. M.; Licea-Claverie, A.; Steinbach, C., Chitosan and mixtures with aqueous biocompatible temperature sensitive polymer as flocculants, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* (2012) In Press, Corrected Proof
- [2] Schwarz, S.; Hans, C.; Kühn, V.; Petzold, G.; Schütze, S.; Heppe, A., Vergleich der Wirksamkeit natürlicher und synthetischer Flockungsmittel mit Blick auf das Düngemittelgesetz GWF : Wasser, Abwasser 153 (2012)
- [3] Hans, C.; Schwarz, S.; Günther, N.; Kühn, V., Ersatz problembehafteter Chemikalien in der Schlammbehandlung *Dresdner Berichte / Technische Universität Dresden* 33 (2011) 245-258
- [4] Rojas, R.; Schwarz, S.; Heinrich, G.; Petzold, G.; Schütze, S.; Bohrisch, J., Flocculation efficiency of modified water soluble chitosan versus commonly used commercial polyelectrolytes, *Carbohydrate Polymers* 81 (2010) 317-322
- [5] Schwarz, S.; Rojas, R.; Petzold, G.; Bohrisch, J.; Heppe, A., Blauton-Dispersionen: Chitosan als effektives Flockungsmittel, *Vom Wasser* 107 (2009) 7-12

Entwicklung einer geeigneten Verfahrenstechnik zur Feinaufbereitung und Verwertung von Kieselsäurereststoffen

Seidemann, M.*; Ludwig, H.-M.*; Müller, A.; Rübner, K.*****

**Bauhaus-Universität Weimar, F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde*

***Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH*

****Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Berlin*

Bei Kieselsäureproduzenten fällt bei der Neutralisation der Produktionsabwässer ein nanoskaliger Kieselsäureschlamm aus, der nach dem Eindicken und Abpressen in einer schollenartigen Konsistenz vorliegt. Jährlich entstehen auf diese Weise ca. 5 bis 10 Tausend Tonnen Kieselsäureschlamm mit einem Wassergehalt von ca. 85 % je Produktionsstandort. Die Entsorgung dieser Kieselsäureschlämme erfolgt zurzeit kostenpflichtig auf Deponien. Insbesondere im Sinne einer ressourcenschonenden und nachhaltigen Produktion ist es aus wirtschaftlicher und auch aus ökologischer Sicht sinnvoll, den Reststoff einer Verwertung zu zuführen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Verwertungsverfahren für nanoskaligen Kieselsäureschlamm zu entwickeln und diesen Reststoff in mineralischen Baustoffen zur Verbesserung der Werkstoffeigenschaften einzusetzen. Dabei bietet die chemisch-mineralogische Zusammensetzung sowie die physikalischen Eigenschaften eine sehr gute Voraussetzung für diesen Verwertungsweg.

Der schollenartige Filterkuchen liegt nach dem Abpressen bei den Herstellern in verschiedenen Qualitäten mit unterschiedlichen Agglomerat- und Primärkorngrößen vor. Damit die Voraussetzungen für eine Wirksamkeit der Kieselsäurepartikel in verschiedenen Baustoffsystemen geschaffen werden, ist eine geeignete Verfahrenstechnik zur Realisierung der entsprechenden Partikelgrößen im Nanobereich zu entwickeln.

Der Gehalt an amorpher Kieselsäure im nanoskaligen Kieselsäureschlamm beträgt ca. 70 bis 99 Prozent. In Abhängigkeit von der Feinaufbereitung besitzen die Kieselsäurereststoffe eine sehr hohe spezifische Oberfläche. Die ersten Aufbereitungsergebnisse wurden anhand von Partikelgrößenanalysen, mikroskopischer Untersuchungen und durch die Aufnahme verfahrenstechnischer Parameter ausgewertet. Die Partikelgrößen nach der Feinzerkleinerung liegen sehr eng beieinander. Durch die Feinzerkleinerung wird der Grobanteil, gegenüber dem Ausgangsmaterial, verringert und die Verteilung auf kleinere Partikelgrößen ausgeweitet. Es kommt somit zu einer Verbreiterung der Partikelgrößenverteilung. Die Mahlprodukte weisen multimodale Verteilungen auf, was auf die Bildung von Agglomeraten hinweist.

Die Darstellungen in Abb. 1 bis 4 zeigen verschiedene Partikelgrößenanalysen. Die Partikelgröße des Ausgangsmaterials (Abb. 1) bewegt sich im Bereich von ca. 2 bis 20 μm . Die Partikelgrößen nach der Feinzerkleinerung mit der Scheibenschwingmühle (Abb. 3) und der Alpine Kugelmühle (Abb. 4) liegen sehr eng beieinander. Die für die Mahlprodukte gemessenen Partikelgrößenverteilungen sind dem Bereich der für das Aufgabematerial gemessenen Partikelgrößenverteilung sehr ähnlich. Dabei weisen die Mahlprodukte mehrgipflige Verteilungen auf, was auf die Bildung von Agglomeraten hinweist. Nur mittels der Gegenstrahlmühle (Abb. 2) kann

eine Zerkleinerung des Ausgangsmaterials erreicht werden. Damit die Sekundärkorngröße der Mahlprodukte erhalten bleibt, müssen die Agglomerate zerstört werden. Dies soll in einem weiteren Verfahrensschritt mit Hilfe einer Ultraschallbeanspruchung, bei welcher hohe Scherkräfte wirken, erfolgen.

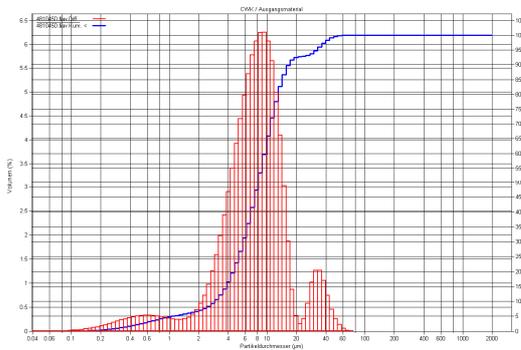


Abb. 1: Ausgangsmaterial

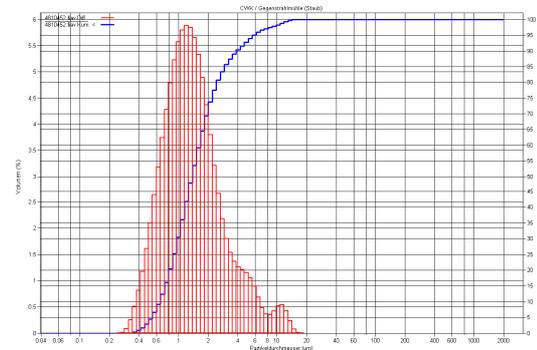


Abb. 2: Gegenstrahlmühle

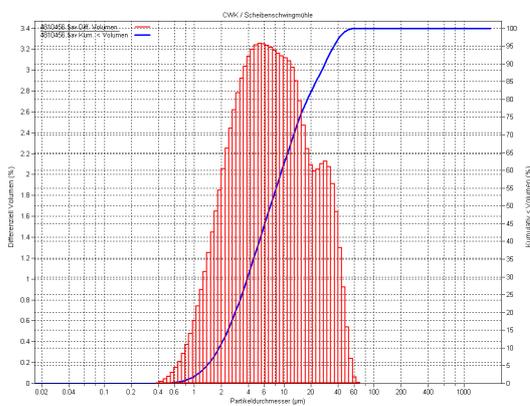


Abb. 3: Scheibenschwingmühle

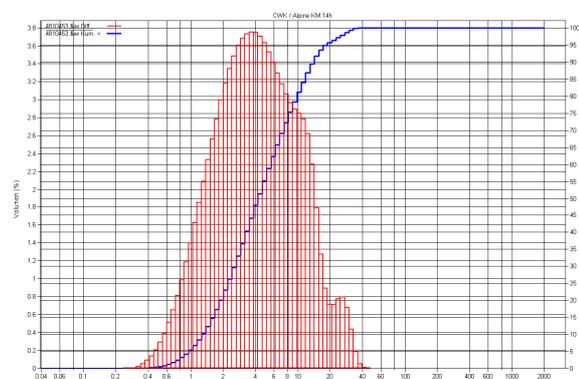


Abb. 4: Alpine Kugelmühle

In einem weiteren Schritt wurden die Mahlprodukte zu Zementmörteln verarbeitet, um die Wirkungsweise auf die Werkstoffeigenschaften zu untersuchen. Durch den gezielten Einsatz der feindispersen Mahlprodukte können einzelne bauphysikalische Eigenschaften, wie Dichtigkeit und Druckfestigkeit, beeinflusst werden.

Die Resultate der Mörtelversuche zeigen, dass der Kieselsäureschlamm puzzolanische Eigenschaften aufweist. Vergleicht man die Druckfestigkeiten mit dem Referenzmörtel ohne Kieselsäurereststoff, so wird diese erreicht bzw. überschritten. Der Filtrerrückstand unterstützt offensichtlich die Zementhydratation und trägt dadurch zur Festigkeitsentwicklung bei. Eine optimale Partikelgrößenverteilung hat dabei entscheidenden Einfluss auf die Reaktivität, die wiederum von der Art der Aufbereitung bestimmt wird. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass es zu einer Verbesserung der Werkstoffeigenschaften in mineralischen Baustoffen kommen kann, wenn die Aufbereitung der Kieselsäurereststoffe optimal auf die Herkunft dieser abgestimmt ist.

Abtrennung von Schwermetallen aus wässrigen Lösungen mittels Polyelektrolyten

Mende, M.; Schwarz, S.

*Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V., Abt. Polyelektrolyte und
Dispersionen*

In vielen Industrienationen der Erde fallen als Resultat industrieller Aktivitäten und Technologieentwicklungen hohe, kontinuierlich ansteigende Mengen an schwermetallhaltigen Abwässern an. Diese Abwässer sind auf Grund ihrer oft hohen Toxizität besonders schädlich für die Umwelt und die menschliche Gesundheit, da die darin enthaltenen Schwermetalle bzw. Schwermetallverbindungen nicht abgebaut werden. Andererseits sind sie auf Grund der Rohstoffverknappung eine wichtige Quelle zur Rückgewinnung wertvoller Rohstoffe. Schwermetalle werden heute in technischen Verfahren durch unterschiedliche physikalische, chemische und biologische Mechanismen aus Abwässern entfernt, wie Membran- bzw. Ultrafiltration, Adsorption, Ionenaustausch, Reaktivextraktion und elektrochemische Behandlungen. Eine weitere Möglichkeit stellt die Ausfällung und/oder Ausflockung von Schwermetallverbindungen und Schwermetallionen dar. In einem ersten Schritt erfolgt hier die Abtrennung der Schwermetalle in der Regel als Fällung und/oder Flockung. Unter Fällung versteht man in der Chemie das Ausscheiden eines gelösten Stoffes aus einer Lösung als vollständig oder teilweise unlöslicher Niederschlag, hervorgerufen durch Zugabe geeigneter Substanzen (Fällungsmittel). Mit der Bezeichnung Flockung verbindet man eher das Entfernen feinsten suspendierter und kolloidaler Fremdbestandteile des Wassers durch Koagulation, ebenfalls hervorgerufen durch Zugabe geeigneter Substanzen (Flockungsmittel). Eine scharfe Abgrenzung der Begriffe voneinander gibt es jedoch nicht.

Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung eines optimierten effizienten Verfahrens zur selektiven Aufbereitung von schwermetallhaltigen Abwässern, auch bei geringen Metallgehalten. Dies soll mittels Polyelektrolyten bzw. Kombinationen von Polyelektrolyten erreicht werden, wobei hier sowohl die Ausfällung als auch die Ausflockung der Metalle, Metallverbindungen bzw. Metallionen eine Rolle spielt. Die Güte der Abtrennung bzw. die Abtrennmechanismen, die hier eine Rolle spielen, hängen von sehr vielen Parametern ab, die sowohl das Fällungs-/Flockungsmittel betreffen als auch die zu entfernenden Metallverbindungen bzw. Metallionen. Diese Parameter sind unter anderem die Ladungsdichte, die Art der funktionellen Gruppen, die Kettenlänge bzw. Molmasse und die Konzentration der Polyelektrolyte, aber auch die Konzentration, die Ladung (Wertigkeit) und eventuelle Partikelgrößen der zu entfernenden Spezies. Weiterhin können auch probenspezifische Eigenschaften, wie der pH-Wert, einen großen Einfluss auf die Wirksamkeit der Flockungsmittel haben.

Im vorliegenden Fall wurden verschiedene geladene Polymere (Polyelektrolyte) auf ihre Eignung als Fällungs- bzw. Flockungsmittel insbesondere für gelöste Schwermetalle getestet. Es wurden Abtrennbedingungen, wie pH-Wert, Konzentrationsverhältnis von Polymer zu Metallionen $C_P/C_{\text{Metallion}}$ und die Ausgangskonzentration der Metallionen variiert. Der Restgehalt an Metallionen wurde mittels Spektrophotometrie ermittelt, wobei HACH Lange - Küvetten tests zum Einsatz kamen.

Verfahrensentwicklung zur Aufbereitung schwermetallhaltigen Abwässern mittels selektiv wirkender Polyelektrolyte

Wenzel, S.^{*}; Mende, M.^{*}; Schwarz, S.^{*}; Kroke, E.^{**}; Paleit, A.^{****};
Ohmann, W.^{***}; Bormann, U.^{***}**

^{*}Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

^{**}TU Bergakademie Freiberg, Institut für Anorganische Chemie

^{***}UVR-FIA GmbH Freiberg

Die Abtrennung von Schwermetallen, die nicht biologisch abbaubar, toxisch und kanzerogen sind, aber andererseits wertvolle Rohstoffe darstellen, ist sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen notwendig. Bisher konzentrierte sich die Forschung auf die Entfernung von Schwermetallionen aus Trink- oder Brauchwässern, meist ohne eine weitere Verwertung der abgetrennten Metalle, da die vorliegenden Konzentrationen sehr gering waren. Heute, bei wachsendem Verbrauch und steigenden Weltmarktpreisen der Schwermetalle und der Verknappung der wertvollen Rohstoffe ist es notwendig, effiziente Strategien zur Aufbereitung und anschließenden Wiederverwertung von Schwermetallen zu entwickeln. Ziel der Arbeiten ist es, ein optimiertes effizienteres Verfahren zur selektiven Aufbereitung von schwermetallhaltigen Suspensionen, auch bei geringen Metallgehalten, zu erarbeiten. Die Ausnutzung neuartiger Trenneffekte mit synthetischen Polyelektrolyten steht dabei im Mittelpunkt der Arbeiten.

Als Abtrennmittel kamen zu Beginn der Arbeiten folgende anionisch geladene Polymere zum Einsatz: Polyacrylsäure und kommerzielle Polyacrylamid-acrylat Copolymere mit verschiedenen Ladungsdichten (PRAESTOL[®]e (Ashland): 2500, 2510, 2530, 2540. Die Polymere wurden bezüglich ihrer Ladungsdichten auch in Abhängigkeit des pH-Wertes charakterisiert, da es sich um schwache Polyelektrolyte mit Carboxylgruppen als funktionelle Gruppen handelt. Für diese Polymere wurde die Abtrenneffizienz ebenfalls in Abhängigkeit des pH-Wertes untersucht.

Die Abtrennbarkeit von Metallionen (z.B. Kupfer) aus Lösungen mit Hilfe kommerziell verfügbarer Polyanionen (z.B. Polyacrylsäure) konnte nachgewiesen werden. Anhand einer Kupfersulfatlösung konnte gezeigt werden, dass die Abtrennung mittels Polyacrylsäure möglich ist. Entscheidende Parameter für die Abtrennung sind neben der optimalen Polymermenge, die Konzentration der Ionen und der pH-Wert der Lösung. Das ausgeflockte Kupfer befindet sich im Sediment, dessen Packungsdichte bzw. Wassergehalt wird stark von den Bedingungen (pH-Wert, Ionenstärke) und den Polymereigenschaften (Ladungsdichte, Molmasse) beeinflusst.

INTEGRATION AND TRANSFER OF r^3 RESEARCH RESULTS

- Towards the sustainable supply of the German economy with critical metals and minerals (INTRA r^3+)

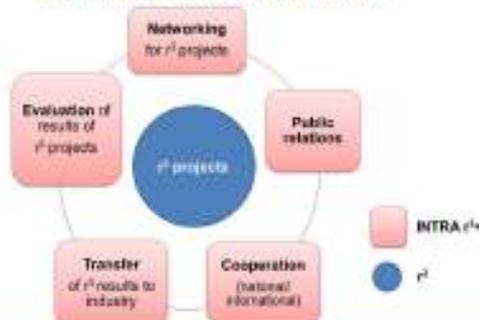
A. Dürkoop, M. Nippa¹, G. Gräbe², L. Tercero³, P. Brandstetter⁴, S. Albrecht⁴, H. Wilken⁵

¹ TU Bergakademie Freiberg ² Fraunhofer ICT ³ Fraunhofer ISI ⁴ Universität Stuttgart ⁵ Deutsche Rohstoffagentur

A number of research projects are funded in the BMBF programme „ r^3 Innovative Technologies for Resource Efficiency – Strategic Metals and Minerals“ from 2012 – 2015 (30 mio € funding in total). The focus of these projects will be on rare but strategic important resources like high-tech metals indium or gallium needed for high-tech products. The aim of r^3 research is to improve the resource efficiency for these raw materials and to implement their sustainable use.

To achieve the best output and results of the running r^3 projects, a concomitant integration and transfer project INTRA r^3+ is run by a consortium of six partners and coordinated by Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology (HIF) at HzDR. The central part of INTRA r^3+ is the preparation and communication of generated expertise as well as the development of transfer measures for interested people inside and outside the research network. Such measures will enhance the potential economic benefit of the r^3 project's results.

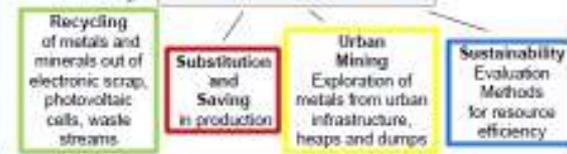
INTRA r^3+ Research Areas



Networking and Transfer

- Efficient Networking within r^3
 - Website with internal area
 - Organization of workshops and seminars
 - Organization of clusters according to topics
- Support for networking outside r^3 (national & international research activities)
- Assistance in training of research fellows
- Assistance in finding cooperation and synergies
- Development of transfer methods like roadmaps for technology and products

r^3 Research Areas



Analytic Infrastructure for r^3 projects



Analytics to characterize metals and minerals

- Mineral Liberation Analyzer (MLA)
- Field Emission Gun-Microprobe
- Mass Spectrometer Femto-Laser-ICPMS
- Ion Beam Analytic
- X-ray Camera High-Speed PIXE
- X-ray-Fluorescence-Spectrometer (XRF)
- X-ray-Powder-Diffractometer (XRD)
- Raman-Microscope



Public relation

Why?

- To improve public awareness on r^3 topics like recycling, exploration, resource efficiency and sustainable use of rare metals

How?

- Printing stock (flyer, booklet, roll-ups)
- Internet: www.r3-innovation.de
- Press information about r^3 activities: support of r^3 partners in publication of press information and in contacting media

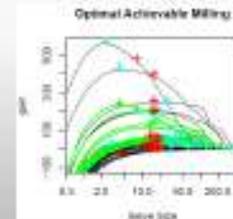
GEOMETALLURGY

K.G. van den Boogaart, S. Birtel, J. Gutzmer

Optimizing with imprecise data

Geometallurgical optimization has to be based on imprecise information. A naive use of measured data can lead to results inferior to non-adaptive processing. A better approach using conditional expected monetary values was proven mathematically to overcome this problem. (Boogaart, Waßfog, Gutzmer 2011)

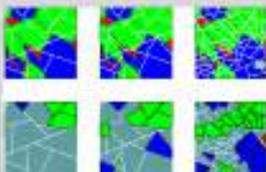
The seemingly optimal milling diameter based on measured size distributions is not necessarily the best, but only yields disappointing values.



Stochastic geometric modeling (milling)



To predict the liberation at a given milling sieve size we need to infer the 3D structure of particles from 2D MLA data by new stereological formulas.

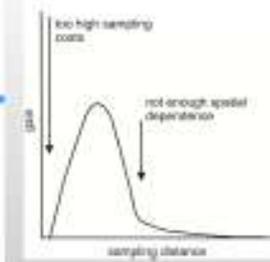


What is Geometallurgy ?

- Optimizing
- The whole mining workflow
 - Exploration
 - Mining
 - Mineral processing
 - Metallurgy
- Based on a precise knowledge of
 - Mineral content
 - Microstructure and
 - The effect of all possible processing steps
- With respect to
 - Economy and
 - Ecology



Optimal sampling density



Sampling costs money. We have developed a method to infer an optimal sampling density in a specific example for geometallurgical optimization. (Boogaart, Waßfog, Gutzmer 2011)

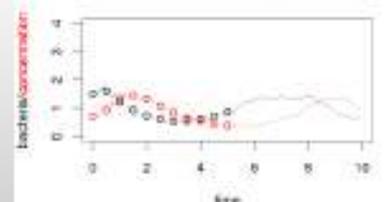
Evaluation of deposits respecting adaptive decisions during mining



Blue: low grades not economical to process.
Red: higher grades economical to process.
The large squares are the mean grade in the mining block.
The small squares are the grade in the samples taken.

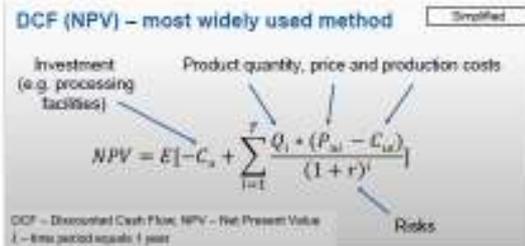
Selective mining of blocks over a cutoff grade increases the overall value of the deposit. The classical technique of estimating this value, however, overestimates the gain, overlooking the effect of imperfect information. We have developed a new sampling strategy allowing to correct for this effect. (Boogaart & Walmer 2010)

Modeling and parameter estimation for dynamic systems (e.g. bioleaching)



Processing is done in complex dynamic systems with several unknown parameters. We are developing statistical techniques to estimate these parameters from indirect observations of the systems.

EVALUATION of RARE EARTH PROJECTS: WHAT IS DIFFERENT?
P. Klosek, K.G. van den Boogaart



What is special about REE?	Why does the standard DCF calculation not work?	Possible solutions for evaluation
<p>Missing comparison data</p>	$C_t = ?$ Difficult to estimate future cash flows (e.g. processing costs)	Detailed quantitative modeling of the necessary processes $S_{1ton} = S_{1ton} = S_{1ton} = S_{1ton} = S_{1ton}$
<p>Joint occurrence of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - all REE - REE with other elements - REE with U and Th 	$Q_{basket} = \sum w_{element} \cdot Q_{element}$ Basket calculation (selection of products); several product management options (stockpile) Main and by-product selection for evaluation C_{min} and $\frac{1}{(1+r)^{t+1}}$ Causes additional environmental and project delay (e.g. due to permitting) risks	New methods for variable baskets Permitting... Consideration of additional costs and risks
<p>Several possible end-products</p>	$P_{REE\ in\ mineral}$ or $P_{La, Ce}$ or P_{La} ? End-product selection for the evaluation	Real options and scenario analysis Scenarios: - Market (price) - Availability of technology/facilities Scenario 1 → Option 1 Scenario 1 → Option 2 Scenario 1 → Option 3
<p>Market: small, imperfect, no commodity market</p>	$P_t = ?$ REE prices are mostly set via long-term contracts	Scenario variability
<p>Unavailability of technology outside China</p>	$C_t = ?$ Developments on processing technology market influence the economic feasibility of a project	Technology development
<p>REE are subject to strategic considerations</p>	$Value > NPV$ Additional strategic value; China's strategy: prices are strategically controlled by e.g. export quotas	Strategic players game theory

RAMAN MICRO-SPECTROSCOPY as a BIOLEACHING MONITOR

S. Kostudis, S. Kutschke, K. Pollmann

Background

Bioleaching of copper shale

- Regional large deposit Spremberg-Graustein-Schiefer
- Desire for bioleaching procedures providing copper from ores high in carbonate and organic matter
- Preparation of rocks
 - Embedding in epoxy resin
 - Grinding block to plane parallelism (Fig. 1)
 - Incubation with microorganisms



Fig. 1 Cu-shale in shale, 50x



Fig. 2 micro-Raman setup at HZDR

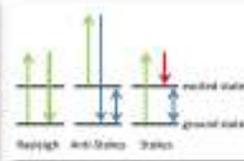


Fig. 3 Raman effect

Raman micro-spectroscopy (Fig. 2)

- Vibrational interaction of light and sample
- Inelastic scattering of monochromatic light on molecules (Fig. 3)
- Wavelength shift of scattered light
- Minimal sample preparation
- Specific
- Label-free
- Nondestructive
- Confocal

Objectives

- Raman spectroscopic characterisation of rocks and microorganisms
- Investigation of microbe-rock interactions
- Analysis of biofilm formation and composition
- Develop bioleaching procedures

Results

Characterisation of rocks



Fig. 4 Overlay image are in dolomite sample and scanned area with hierarchical cluster analysis (HCA) derived clusters

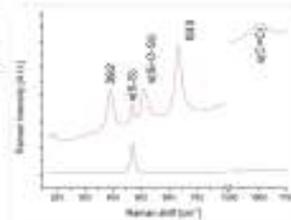


Fig. 5 Average Raman spectra of clusters, 473 nm

Raman area scans ($\lambda = 473$ nm) of an ore-containing surface part of dolomite. Figure 5 shows the average spectra of two distinguishable clusters derived from hierarchical cluster analysis (software: CytoSpec 1.4.03). The black one can be assigned to a sulphur compound ($\nu(\text{S-S})$, 470 cm^{-1}), the red one shows parts of quartz ($\nu(\text{Si-O-Si})$, 510 cm^{-1}) and sulphur as well as organic matter ($\nu(\text{C-C})$, 1606 cm^{-1})

Fig. 7 shows a typical spectrum of bacteria. The bands at 800 cm^{-1} and 1060 cm^{-1} correlate with the used glass slide.

Characterisation of microorganisms

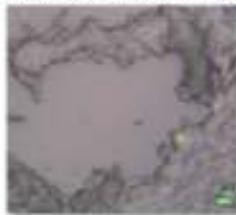


Fig. 6 White light image of *L. sphaerulus* ATZ, 100x

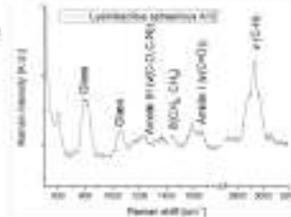


Fig. 7 Raman spectrum of *L. sphaerulus* ATZ

Conclusion & Perspectives

Raman spectroscopy is a powerful tool to analyse both mineral surfaces and biological compounds. The combination of these applications enables monitoring of bioleaching processes with respect to microorganism-mineral interactions.

Acknowledgement

Special thanks to Sabine Haser and her colleagues for assistance in rock preparation.

SURFACE LAYER PROTEINS as BINDING MATRIX for DEVELOPMENT of NANOSCALE SENSORY LAYERS

U. Weinert, K. Pollmann, J. Raff

SURFACE-LAYER PROTEINS – PROMISING BUILDING BLOCK in NANOTECHNOLOGY

From Biomolecule To Nanomaterial

- Structure protein
- Functions are e.g. ion trap, protection and binding matrix for exoenzymes
- High content of chemical modifiable groups
- Defined and highly ordered crystalline 2D-structure
- Self assembly in aqueous solutions and on surfaces

► Structural surface in nanometer range

► Biocompatible and non toxic

► Sequential modification with different functionalities

► Crystalline 2D-structure in nanometer range

Fig. 1: Some properties of S-layer protein of isolate *Lyrobacillus spheeroides* JS-A12 (A12). 1) SDS-PAGE. 2) Schematic drawing of one unit cell (UC) and amount of functional groups in one protein monomer [1].

Fig. 2: 5-layer protein of isolate A12: 1) light microscopic image 2) AFM height image 3) lattice structure after Fourier analysis. 2D-symmetry can be clearly seen.

SENSORY LAYER for DETECTION of SPECIFIC ANALYTES in VERY LOW CONCENTRATIONS

S-layer proteins	Ordered structure on nanometer scale Chemical modification	Binding matrix
Fluorophores	FRET between two fluorophores	Optical transducer
Aptamers	Chemical antibody Specific to e.g. metals, enzymes...	Specific receptor for one analyte

Fig. 2: Schematic idealized drawing of the functional principle of a sensory layer, composed of S-layer proteins (1), fluorophores (2) and aptamers (3). If an analyte (4) is linked to the aptamer, a decrease of FRET can be detected.

FUNCTIONALIZATION OF S-LAYER PROTEINS with FLUOROPHORES and APTAMERS

Modification of S-layer proteins with fluorophores by EDC chemistry

Modification of S-layer proteins with aptamers

Fig. 4: From left to right: Light microscopic image of S-layer proteins, schematic drawing of S-layer proteins modified with two fluorescence dyes in different molar ratios by EDC. Fluorescence image of S-layer proteins modified with green (donor) and red (acceptor) dyes, plot of modification rate of S-layer proteins against different D:A ratios.

Fig. 5: From left to right: Light microscopic image of S-layer proteins, schematic drawing of S-layer proteins modified with their NH₂-group with Sulfo-SMCC and then aptamer is linked to protein by maleimide chemistry.

Antithrombin-aptamer was used as model aptamer. In later studies, aptamers towards various substances will be used.

Optimization of FRET between two fluorophores linked to S-layer proteins

Investigation of the S-layer-aptamer complex

Fig. 5: left: Plot of molar ratio D:A against emission ratio 525/595 nm; middle: determination of donor's lifetime by time resolved fluorescence measurements; excitation wavelength was 450 nm for both measurements (donor excitation); right: formula for calculation of lifetime and determination of FRET efficiency

$$y = y_0 + A \cdot e^{-x/\tau}$$

$$E_{FRET} = 1 - \frac{\tau_{DA}}{\tau_D}$$

Fig. 6: QCM-D measurements of QD₁ sensors modified with S-layers of A12 (left) or of A12 functionalized with antithrombin-aptamer (right). Changes in frequency (F) and dissipation (D) are summarized in table.

Step	A12	A12 & Aptamer
Adding Thrombin	ΔF (SD) in comparison to initial FSD	ΔF (SD)
Washing	4 (2.5)	18 (2)

Thrombin is linked to the surface if S-layer proteins are functionalized with aptamers. This is a first indication for aptamer's functionality.

FRET - Fluorescence Resonance Energy Transfer
EDC - 1-Ethyl-3-(3-dimethylammonopropyl)carbodiimide
Sulfo-SMCC - Sulfosuccinimidyl-4-(N-maleimidomethyl)cyclohexane-1-carboxylate
QCM-D - Quartz Micro Balance with Dissipation

The work is supported by the BMBWF-project BIOVA (BMBF/DLR DRESSEN). We thank the BMBWF for this support. Furthermore, we thank T. Günther for providing the AFM height image of B53.

[1] Pollmann, K., J. Raff, et al. (2005). *Mikrobiologie* 101: 2061-2073

GEOLOGY, GENESIS and GEOMETALLURGICAL CHARACTER of
HREE-ENRICHED ORE DEPOSITS in ALKALINE COMPLEXES

P. Atanasova, A. Renno, J. Gutzmer

Alkaline igneous rocks

- Products of differentiation of partial melts from an undepleted, meta-sedimentally enriched mantle
- Contain feldspathoids and/or alkali amphiboles and/or pyroxenes
- Syenitic (SiO₂ undersaturated) and granitic (SiO₂ oversaturated)
- May be subdivided into:
 - metaluminoes [(Na₂O + K₂O) < Al₂O₃ + (CaO + Na₂O + K₂O)] and
 - peralkaline [(Na₂O + K₂O) > Al₂O₃]
- Rich in LILE (Na, K) and HFSE (Ti, Zr, Hf, Nb, Ta, REE, U, Th)

Alkaline complexes

- May consist of several intrusive bodies
- High potential to form economic deposits widespread distribution
- Poorly understood metallogenesis – orthomagmatic or hydrothermal
- Debate regarding the reason for REE enrichment
- The question of HREE enrichment relative to LREE is not yet answered
- Complex mineralogy: Na-K-Ca-(Fe)-Ti-Zr-silicates
- Complex processing and metallurgy

Fig. 1 Geotectonic map and Nd-Sr cross section of the Felsöparaszit Complex, northeast of Hungary. The Nd-Sr cross section shows the evolution of the complex during its formation. The Nd-Sr cross section is based on the data of the Felsöparaszit Complex (see also Renno et al., 2008 and Atanasova et al., 2010). The Nd-Sr cross section is based on the data of the Felsöparaszit Complex (see also Renno et al., 2008 and Atanasova et al., 2010).

Major types of alkaline complexes

- Layered alkaline intrusions – gravitational settling to form layers in which ore minerals (e.g. eudalyte, loparite, zircon) are dominant (Imaussaq, Lovozero, Norra Kärr, Thor Lake)
- Alkaline ring complexes – conical ring structures formed by subsequent igneous injections around a central cone, reflected topographically by concentric arcuate lines and hills (e.g. Pikesberg, Kovdor)
- Carbonate alkaline complexes – carbonatic or alkaline intrusive bodies intruded later by genetically related dykes and sills (Lofdal, Kovdor)

Fig. 2 Geotectonic map of the Lofdal alkaline complex, northeast of Norway. The map shows the distribution of the complex and the location of the ore deposits. The map is based on the data of the Lofdal alkaline complex (see also Gutzmer et al., 2002).

Fig. 3 BSE image of a sample from the Norra Kärr alkaline complex, Sweden. The image shows the complex mineralogy of the sample, including eudalyte and catapleite. The image is based on the data of the Norra Kärr alkaline complex (see also Gutzmer et al., 2002).

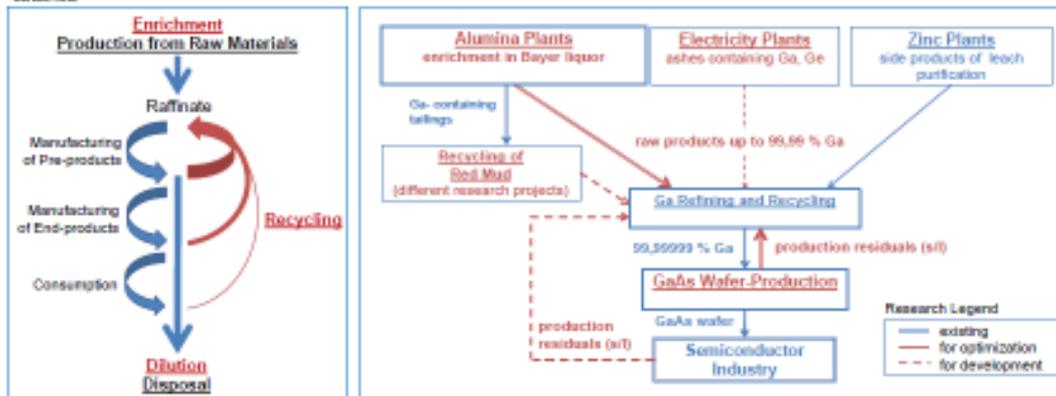
Ore Characterization

The complex and highly unusual mineralogy of HREE-enriched ores from alkaline complexes pose particular challenges for beneficiation. Modern analytical tools, such as SEM-based image analysis, are thus used to quantitatively characterize ores and products of mineral processing. Illustrated here are MLA (Mineral Liberation Analyser) images of HREE- and Zr-rich aegirine nepheline-syenite from the Norra Kärr alkaline complex, Sweden. Eudalyte and catapleite are the two most abundant ore minerals.

Fig. 4 MLA images of HREE- and Zr-rich aegirine nepheline-syenite from the Norra Kärr alkaline complex, Sweden. The images show the complex mineralogy of the sample, including eudalyte and catapleite. The images are based on the data of the Norra Kärr alkaline complex (see also Gutzmer et al., 2002).

GALLIUM RECYCLING – STRATEGIES and OPPORTUNITIES
O. Zeidler

In Germany the complete value chain of gallium from primary production, through refining and manufacturing of pre-products, up to the manufacturing of electronic goods is located. While processing pre-products, large quantities of gallium-bearing solutions, slurries and solids are obtained.



Strategic Research on Gallium - Recycling

Our research can be divided into stages and should develop with the setting up of the Helmholtz-Institute as well as rising metal prices. First projects will include common problems on recycling of production residues with short development periods and high chances for economic benefit. Further projects will face more sophisticated problems with increasing risks in development.

Short-term Objectives

Projects on recycling of process residues from manufacturing pre-products
(Partners: Proussag Pure Metals, Freiburger Compound Materials)

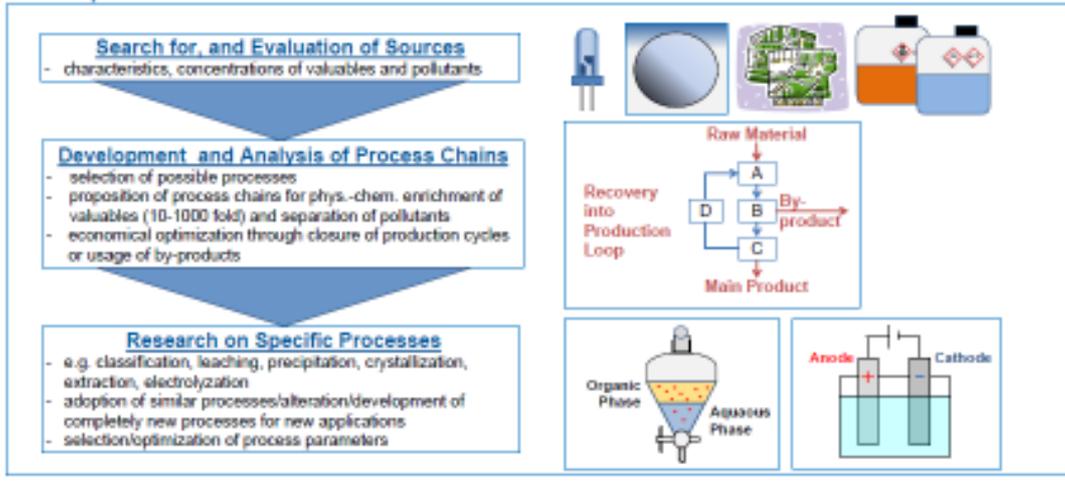
Medium-term Objectives

Contacts with specialized electronic companies on more sophisticated problems
(e.g. Ga, In from LED-manufacturing)

Long-term Objectives

Research on recycling of rare metals from scrap with complex composition
(e.g. circuit boards, LED)

Development and Innovation



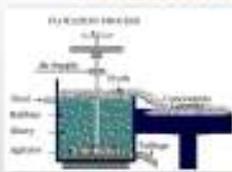
SEPARATION of FINELY GRAINED ORES – FLOTATION RESEARCH

M. Rudolph

The year 2005 marked the 100th anniversary of flotation. It is one of the most important and widely used separation techniques in mineral processing, especially when related to fine-grained ores. However, there are still many difficult tasks and challenges, which is why there has always been a strong interest in studying and improving this physico-chemical separation process.

At the Helmholtz-Institute Freiberg several research aspects in respect to flotation are being addressed: *predictive flotation modelling, high resolution in-situ adsorption studies with AFM and Raman, flotation below the 10 µm particle limit, and other issues.*

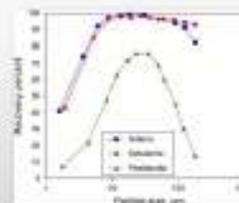
Predictive Flotation Modelling



State of the art flotation is extremely empirical with timely and costly experimental effort and manifold parameters

- Comprehensive literature research for various data on influencing flotation parameters: physico-chemical, hydrodynamic aspects
- Statistically designed parameter studies on various mineral systems
- Developing a complex statistic model for flotation to become predictive

Flotation below 10 µm



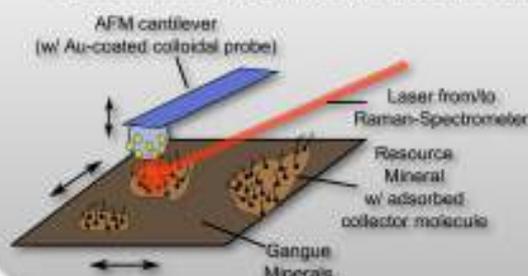
- Recovery decreases tremendously below 10 µm (fine particle flotation)
- Many techniques to try to overcome this limits are described, yet no universal recipe is available

- Basic research on the mechanisms of fine particle flotation: physico-chemical and hydrodynamics models
- Development of small bubble generators and novel flotation cells with special focus on fluid mechanics
- Improving carrier flotation using modern carrier particles with designed surface-functionalities

In-situ Adsorption Studies with AFM and Raman Techniques

Establishment of AuCP-ERS (Au-coated Colloidal Probe Enhanced Raman Spectroscopy)

- Identification of mineral phases and adsorbed organic species with Raman spectroscopy, enhanced by gold coated microspheres attached to an AFM cantilever above a planarized/polished ore sample with gangue minerals and minerals containing valuable resources (e.g. rare earth minerals: Bastnaesite, Monazite, ...)
- High-resolution mapping of hydrophobized surface fractions by hydrophobic colloidal probe AFM (CP-AFM)



- Measurements conducted in a liquid cell
- Supported by information of electrophoretic and inverse gaschromatographic measurements with particles – determination of surface free energy



Poster**DIE RÖNTGENFARBKAMERA ZUR ABBILDUNG VON
ELEMENTVERTEILUNGEN**

**A. Bjeoumikhov^a, G. Buzanich^b, N. Langhoff^a, I. Ordavo^{c,d}, M. Radtke^b,
U. Reinholz^b, H. Riesemeier^b, O. Scharf^e, A. Schmalstieg^e, H. Soltau^c, and
R. Wedell^e**

^a IFG Institute for Scientific Instruments GmbH., 12489 Berlin

^b BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, 12489 Berlin

^c PNSensor GmbH., 80803 München

^d PNDetector GmbH., 81735 München

^e IAP Institut für angewandte Photonik e.V., 12489 Berlin

E-mail: scharf@ifg-adlershof.de

Eine Röntgenfarbkamera (SLcam®) ermöglicht die schnelle Visualisierung von Elementverteilungen in Proben mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse. Während klassische Detektoren entweder die energetische Auflösung der einfallenden Photonen ermitteln oder nur deren Herkunftsort auf der Probe, misst die Farbkamera beides, die Energie und den Ursprung der Photonen. Dies ermöglicht eine 1cm² Vollfeldvisualisierung der Zusammensetzung einer Probe. Ein erstes Bild erhält man bereits nach wenigen Sekunden, dieses wird im Laufe der Zeit durch bessere Statistik deutlicher und ermöglicht auch eine Quantifizierung der Elementgehalte.

Diese neuartige Methode der Röntgenfluoreszenzmessung wird erreicht durch die Kombination eines pnCCD Chips mit auswechselbaren Polykapillaroptiken. Der Chip hat 69696 Pixel und eine Energieauflösung von 154 eV bei der MnK α -Linie. Mit einer 1:1 Optik wird eine Abbildung mit praktisch unendlicher Tiefenschärfe erreicht, ideal zur Abbildung unebener Objekte. Konisch geformte Optiken ermöglichen eine um bis zum Faktor 6 vergrößerte Abbildung, mit der sich Strukturen bis 8 μ m nachweisen lassen. Der Chip wird bisher durch ein Fenster geschützt. Zusammen mit der Transmission der Optiken können Röntgenquanten im Bereich von 3 keV bis 18 keV nachgewiesen werden. Zum Nachweis der leichten Elemente wird zur Zeit an einer fensterlosen Variante gearbeitet.

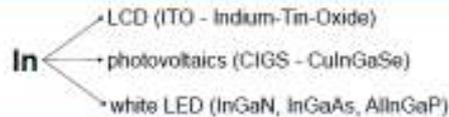
Die Kamera ist ein kompaktes Einzelgerät. Die Software ermöglicht die Darstellung der Elementverteilung in Echtzeit. Exemplarische Anwendungen mit Laborquellen und am Synchrotron werden präsentiert.

RECOVERY of INDIUM during GLASS RECYCLING

R. Brunsch, K. Al Hamdan

Objectives

Indium is a functional component in modern electric and electronic devices:



Background

→ Indium: critical and strategic raw material

- Consumption 2011: 1,800 t at a primary production of 630 t (source: USGS 2012)
- Only few profitable occurrence
- Actual highest consumption: ITO-coatings, only 30 % of the applied material is used for substrates
remaining material = losses in process

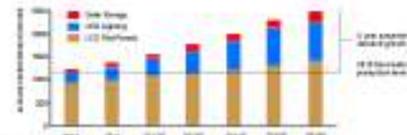


Fig. 1: Growth of indium demand and forecast (source: WoodMackenzie)



Recycling of indium from ITO-coatings and residual material of targets

Aim

→ Recycling of indium from electronic components by combined glass recycling of:

- CRT (lead-containing),
- LCD, PV (indium-containing) and
- other waste electrical equipment (reducing agent).

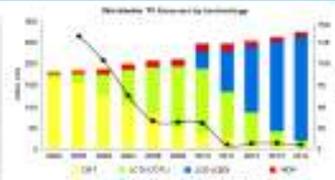


Fig. 2: Increasing of CRT as waste material by decreasing of CRT production (source: TV-DECOMA e. V. 2007/10)

Technology

- Cullet from recycling of waste TV sets with cathode ray tubes (CRT) are melted together with cullet from LCD-TV sets and PV-modules adding reduction agents.
- Lead is reduced and binds indium among other useful metals. In a separate step indium is isolated from lead.
- The arising glass in this process is recycled to new materials for photovoltaic use.

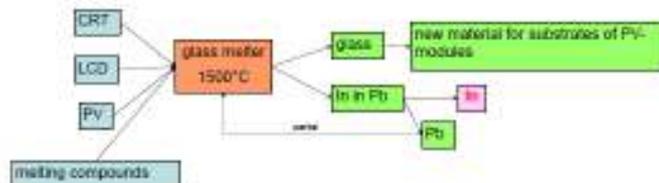


Fig. 3: Schematic process flow.

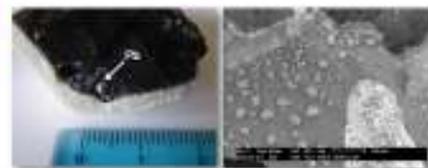


Fig. 4: First results of the reducing of lead.

Biotechnological processes for recovery of metals from primary and secondary resources

K. Pollmann, J. Raff, S. Kutschke

Background/ Introduction to subtopic

In Europe, primary resources that possess a high or moderate amount of metals, have a reasonable accessibility and are easily to process are mostly expanded. In addition, worldwide there is limited access to natural deposits of some rare elements that fulfil these criteria. As consequence, only those primary or secondary resources are available for exploitation which are more complex (e.g. polymetallic, carbon rich), show a sophisticated mineralisation, or have a low metal content. The processing of these complex ores require innovative technologies and multi-stage processes [1] that will be investigated at HIF. Biotechnological techniques are part of such strategies and contribute meeting these challenges.



Natural processes [2]

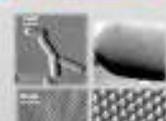
Microbial weathering: Microorganisms have evolved numerous mechanisms to interact with mineral surfaces; some examples are

- **Oxidation of metal sulfides** (e.g. pyrite) by Fe(II)-oxidising bacteria such as *Acidithiobacillus ferrooxidans*; generation of energy
- **Production of organic acids:** dissolution of minerals, formation of metal-chelate complexes
- **Formation of siderophores:** complex multidentate organic ligands, formation of strong complexes with Fe(III) (e.g. dissolution of Fe-silicate)

Biosorption: Binding and concentration of metals on the surface of biomass by physicochemical processes

- Multiple mechanisms: ion exchange, chelation, physical forces, ion entrapment as a result of diffusion
- Surface structures such as bacterial proteinaceous **S-layers** enhance biosorption

Bio-mineralisation: Many microorganisms form minerals thus contributing to the formation of deposits; examples of such biogenic minerals are diatomite, gypsum on S-layer of cyanobacteria, iron and manganese oxide



Technologies/ Research at HIF

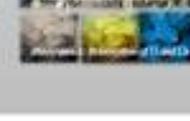
Bioleaching: Extraction of metals from their ores through the activity of microorganisms; well established is the exploitation of copper from sulfidic copper ores e.g. in Chile

- **Bioleaching of copper shale** from the Lausitz region; copper shale is a complex ore that is rich in carbonates and organic carbon
 - Development of bioleaching methods (heterotrophic and acidophilic), characterisation of interactions of bacteria with mineral surfaces
- **Bioleaching of rare earth containing minerals** (e.g. monazite), bioleaching of secondary resources (e.g. REO phosphor/ fluorescent phosphor)

Biosorption: Use of bacteria and proteins for **recovery of metals** from waters (mining waters, waters from industrial processes)

- Immobilisation of bacteria and S-layer proteins on carriers; development of membranes and filter materials
- Design of sorptive materials for recovery/removal of rare earth elements, Ga, As, U

Bio-mineralisation: Precipitation of metals from solutions as minerals; concentration of metals e.g. from mining waters, industrial process waters



Cooperations: TUBA Freiberg, TU Dresden, University Rostock, University Jena, UFZ, GMBU, UMEX GmbH, proaqua, G.E.O.S., namos etc.
Project funding: BMBF-project AptaBens, Helmholtz Enterprise Fonds project „BioBase“

References: [1] Pollmann, U. et al. (2012) Polymetallische Aufbereitungstechnik, DGM-HEMA-Praxisseminararbeiten, 27. November, 1. 2007; Introduction to geochemistry, Elsevier Publishing; [2] Raff, J. et al. (2008) Chemie 373, 130-138



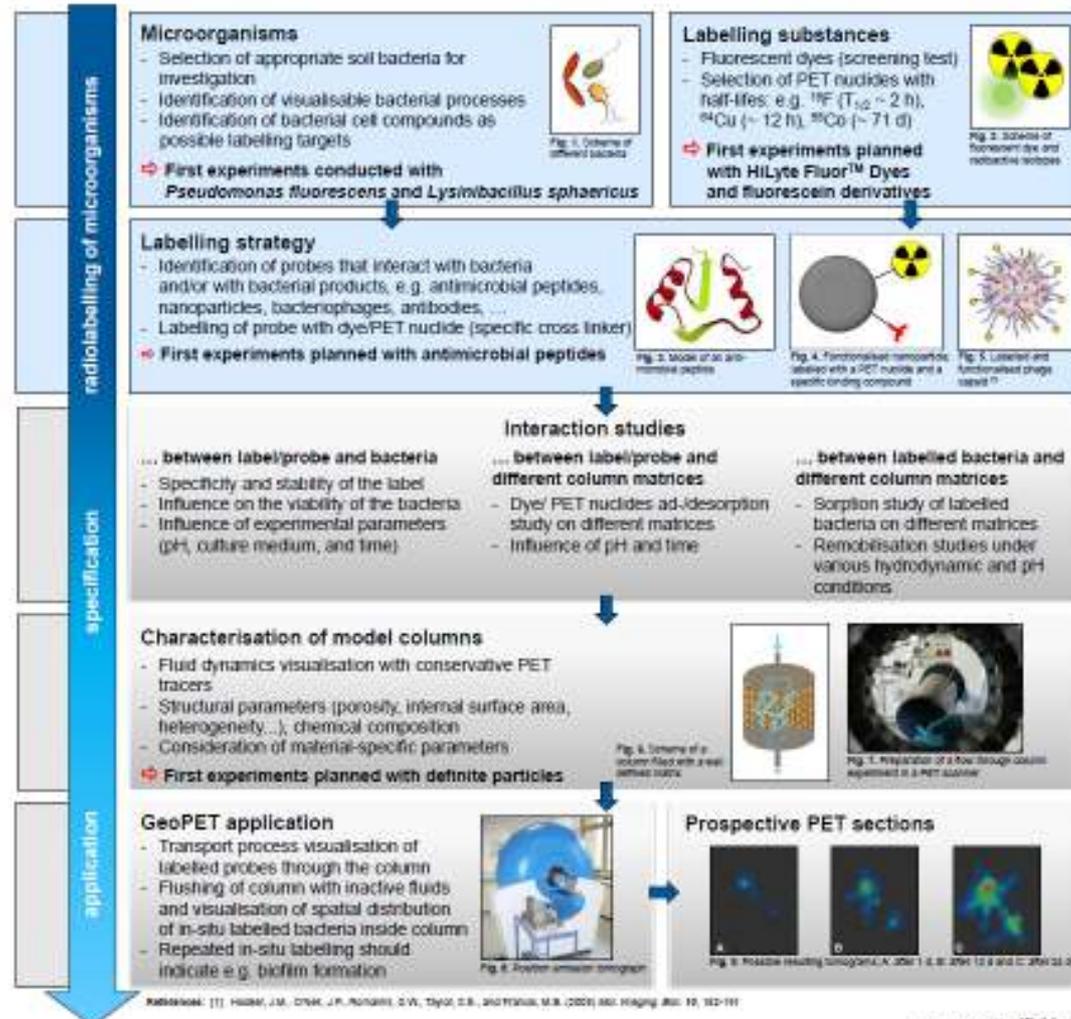
FEASIBILITY STUDIES with GeoPET: MICROBIAL PROCESSES
TOMOGRAPHY in GEOLOGICAL ENVIRONMENTS

K. Mickein^{1,2}, S. Kutschke, K. Pollmann, J. Kulenkampff¹, J. Lippmann-Pipke¹

¹ HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR RESSOURCENTECHNIK, ² UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Aims

- Enhanced understanding of the microbial influence on geochemical processes (e.g. bioleaching)
- Insights into bacterial processes in opaque environments
- Non-destructive, spatio-temporal visualisation of bacterial processes in soil/rock by means of positron emission tomography (PET)



References: [1] Hahn, J.M., Dink, J.P., Röhling, G.W., Taylor, C.B. and Fritzsche, M.B. (2002) *Adv. Imaging. Biol.* 10, 102-107

Partly funded by Helmholtz-Zentrum für Ressourcentechnik

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 schütffähigen Stoffen, Schlickern und Schlämmen. Die Schwerpunkte liegen bei kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessen zu Mischtechnik, Granulieren/Pelletieren, Trocknen und Feinmahntechnik. 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



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



Ultraschallmühle für Kunststoffe und biogene Materialien < 1 mm



Zweiwellenmühle zur Vorzerkleinerung von Kunststoffen und SBS

Welcher ist der richtige Aufschluss?

Element	Königswasser-aufschluss	Mikrowellendruck-aufschluss mit HNO ₃ / HF *	Schmelz-aufschluss
Ag	+	+	+
Au	+	-	+
Co	+/-	+	+
Cr	-	-	+
Cu	+	+	+
Ge	-	+	+
Hf	-	-	+
Ir	+	+	+
Nb	-	+/-	+
Ni	+	+/-	-
Pd	+	+	+
Pb	-	+	+
Pt	+	-	x
Re	+	-	+
Rh	+	+/-	+
Ru	+	+	+
Sn	-	-	+
Ta	+/-	-	+
Zn	+/-	+	-
La	-	-	+
Ce	-	-	+
Pr	+	-	+
Nd	-	-	+
Sm	-	-	+
Eu	-	-	+
Gd	+	-	+
Tb	-	-	+
Dy	+	-	+
Ho	+	-	+
Er	+	-	+
Tm	+	-	+
Yb	-	-	+
Lu	-	-	+

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.



Königswasser-aufschluss

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. Elektronischrott)



Mikrowellendruck-aufschluss

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 Geräte 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 verasert) werden
Verlust einiger flüchtiger Verbindungen aufgrund der hohen Temperatur
Seltene Erden werden vollständig erfasst

* oder offener Aufschluss mit HNO₃ / HF / HClO₄
+ vollständiger Aufschluss
- einige Mineralien / Bindungsformen werden nicht aufgeschlossen
+/- widersprüchliche Angaben in der Literatur
x Aufschluss in Platinfäßen 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
Mullelementmethode zur Spurenbestimmung



ICP-OES

Weniger empfindlich als ICP-MS
Messbereich wenige mg/kg - wenige Ma-%
Routinemethode zur Zusammensetzung von Gesteinen (Hauptelemente)
Mullelementmethode



AAS

Graphitrohr und Hydridechnik möglich
Sehr selektive und empfindliche Einzelementmethoden
Wird für Spezialanalytik vorgehalten



Weitere Analysemethoden:

-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

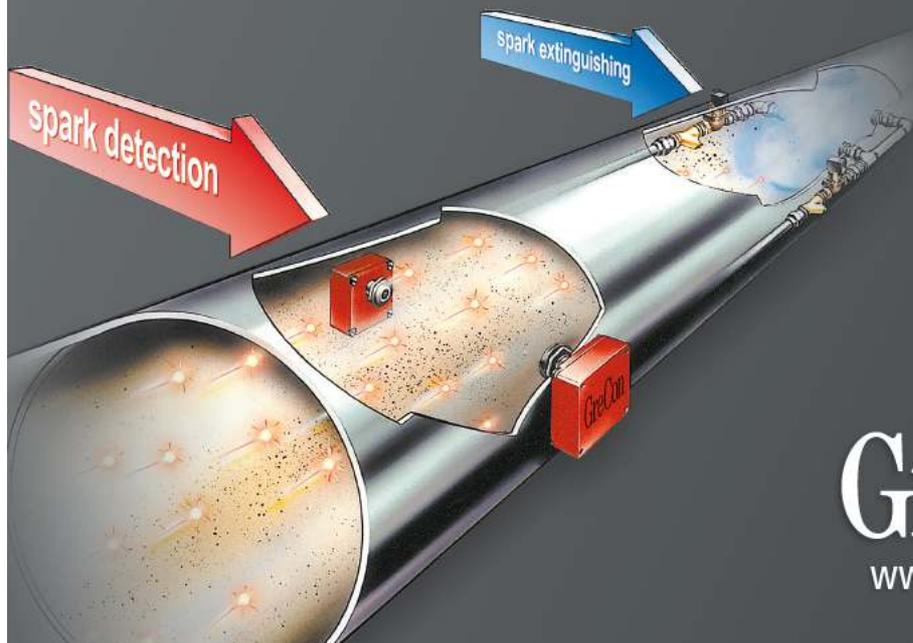
Präsentation

Kill sparks before they **kill you!**



GreCon **spark detection** and **extinguishment** systems prevent fires and explosions in filters, silos and dryers.

- Avoid property, equipment and personal damage
- Prevent fires and explosions
- Maintain greatest production availability



GreCon
www.grecon.com

Präsentation

FLSMIDTH

About FLSmidth

Ever since its creation in 1882, FLSmidth has been characterised by innovative thinking and a desire to find the best possible technological solutions. Today, FLSmidth is your One Source for the world's largest installed base of original equipment, enhanced products, technologies, and services unmatched in mining, minerals and other process industries.

FLSmidth offers a broad range of equipment and processes including: crushing, grinding, classifying, flotation, thickening and clarifying, vacuum and pressure filtration, pyroprocessing, material handling, slurry handling, automation, along with OEM quality spare parts, revamping services and other customer-service activities. Utilizing the latest equipment technology, resources, and materials, FLSmidth delivers the optimum design, equipment, and process support needed.

The **FLSmidth Wiesbaden** facility exercises the mandate to specifically provide DORR-OLIVER and EIMCO equipment and solutions for dedicated process industries.

From their very beginnings more than a century ago, the DORR-OLIVER and EIMCO brands have been known throughout the world as dependable suppliers of quality products for separating solids from liquids.

One Source

FLSMIDTH

One Source many solutions

Sedimentation:

- Thickeners
- Reactor Clarifiers
- CableTorq Thickeners/ Clarifiers
- High Rate Thickeners
- Deep Cone Thickeners
- Traction Thickeners

Vacuum Filtration:

- Horizontal Belt Filters
- Horizontal Pan Filters
- Rotary Drum Filters
- Press Belt Filters
- Dewaxing Filters
- Internal Drum Filters

Pressure Filtration:

- Pneumapress Filters
- AFP Filter Presses
- Shriver Filter Presses

Classification:

- Hydroseparators
- Bowl Desilters
- Hydrosizers
- Rake Classifiers
- Screw Classifiers
- Curved Screens



Präsentation



HOSOKAWA ALPINE

On-Line Partikelgrößenmessung bei der Feinmahlung trockener Rohstoffe

Jürgen Stein, Karl Kraus, Hosokawa Alpine AG, Augsburg

www.alpinehosokawa.com

Nahezu alle Stoffe für die produzierende Industrie erfahren in ihrem Aufbereitungsprozess eine Veränderung der Partikelgröße. Insbesondere die Zerkleinerung der Rohstoffe in feinheitsabhängig unterschiedlichen Mahlprozessen stellt einen qualitätsbestimmenden Prozessschritt dar. Die Eigenschaften der Pulver werden in der Regel vor, während und nach der Mahlung durch Laboranalysen geprüft und gemäß den jeweiligen Qualitätssicherungsanforderungen dokumentiert. Dies kann aus verschiedenen Gründen oft nicht zeitnah zur Produktion erfolgen. Eine verzögerte Erkennung von Qualitätsproblemen kann daher zu erheblichem Schaden durch Fehlchargen, Reklamationen oder Havarie der Mahlanlage führen.

Insbesondere Mahlanlagen zur Feinzerkleinerung im industriellen Maßstab sind oft komplex aus mehreren Maschinen und Apparaten aufgebaut. Dementsprechend hoch ist der Aufwand für die Erfassung von Messdaten der einzelnen Prozessschritte. Dennoch gibt es einen Trend zur möglichst vollständig instrumentierten Anlage mit weitestgehend automatisiertem Betrieb. Zum Umfang der Messtechnik gehören neben der technischen und verfahrenstechnischen Überwachung der Anlage auch die präventive Schadenserkenkung und die Kontrolle der Produktqualität. Letztere kann zusätzlich zur Laboranalyse auch direkt in der Anlage erfolgen.

Zur Erfassung der wichtigsten Produkteigenschaft beim Zerkleinern kann der Alpine **Optisizer** für die Online-Partikelgrößenanalyse eingesetzt werden. Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip der Laserlichtbeugung in einem Partikelgrößenbereich von 0,5 bis 1100 µm; aufgeteilt in drei Messbereiche. Die Auswertung erfolgt nach der Fraunhofer- und der Mie-Theorie. Die luftgespülte Messzelle, die Laserlichtquelle sowie die Optik mit dem Detektor sind in einem robusten Gehäuse untergebracht. Der Aufbau ist gegen Schmutz, Temperatur und Vibrationen geschützt und kann direkt an Mahlanlagen eingesetzt werden. Die zu messende Probe wird mit einem Injektor aus einer speziellen Messstrecke kontinuierlich und repräsentativ abgesaugt und nach der Messung in die Anlage zurückgeführt. Nach der Auswertung der Detektorsignale werden die Daten zur Partikelgrößen gespeichert und können vor Ort abgelesen werden. Charakteristische Daten der Partikelgrößenverteilung stehen außerdem als Regelgrößen für die automatische Steuerung der Anlage zur Verfügung. So kann beispielsweise die Drehzahl des Sichterrotors abhängig von einer Partikelgröße im Feingutstrom automatisch angepasst werden. Damit werden Abweichungen sofort erkannt und dadurch Fehlchargen vermieden.

Der **Optisizer** ist kompakt konfiguriert und kann sehr einfach an nahezu allen Partikelströmen in großen und kleinen Mahlanlagen eingesetzt werden. Die kostengünstige Konfiguration rechtfertigt auch die Verwendung in kleineren, einfachen Anlagen und bei der Verarbeitung von Massenprodukten mit geringer Wertschöpfung.

LAARMANN

Innovators in Solids

**Innovative Lösungen zur
Probenvorbereitung**



Mösermühlen



Mikro Kugelmühlen



Sieblösungen



Schneidmühlen

Backenbrecher

Probenteiler

www.laarmann.eu

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, Udingen.

Die Firmengruppe bietet ein breites Angebot von Speziallösungen in der Verfahrenstechnik:

Sieb- und Trocknungstechnik 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

MOZETZ

ALMO

Moderne Technologien für die Prozessindustrie.

Erfolgreiche Technik
weltweit in allen
Industriezweigen im
Einsatz:

Taumel-, Vibrations- und Sizer-
Siebmaschine Fließbett- und
Trommeltrockner
Optoelektronische Sortiersysteme



Taumelsiebanlage

Die Unternehmen der
ALLGAIER Gruppe sind
in ihren jeweiligen
Tätigkeitsbereichen
technologieführend.



Sizer-Siebanlage

In enger Zusammen-
arbeit werden Erfahrungen
ausgetauscht, um die
innovativen Verfahren zu
einem Komplettangebot
zu bündeln und
gemeinsam ein leistungs-
starker Partner für die
Kunden zu sein



Wirbelschicht-Trockner

Trocknen
Kühlen
Sieben
Sortieren



Trommeltrockner



ALLGAIER
PROCESS TECHNOLOGY GmbH

Ulmer Straße 75
73066 Uhingen
Deutschland
Tel. +49 7161 301-100
Fax +49 7161 34268
process-technology@allgaier.de
www.allgaier.de

Adressen der Autoren der Tagung "Aufbereitung und Recycling"

Martin Rudolph, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: m.rudolph@hzdr.de

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

Dr. Uwe Lehmann, SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE, Halsbrücker Str. 31a, 09599 Freiberg, E-Mail: Uwe.Lehmann2@smul.sachsen.de

Dipl.-Geol. Dirk Sandmann, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Mineralogie, Brennhausgasse 14, 09596 Freiberg, E-Mail: dirk.sandmann@mineral.tu-freiberg.de

Dipl.-Ing. Thomas Leißner, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik, Agricolastraße 1, 09599 Freiberg/Sachsen, E-Mail: thomas.leissner@mvtat.tu-freiberg.de

Dr.-Ing. Henning Morgenroth; Dipl.-Ing. Juliane Schaefer, UVR-FIA GmbH, Freiberg, Chemnitzer Str. 40, 09599 Freiberg, E-Mail: schaefer@uvr-fia.de

Dr. Ing. Schramm, Rüdiger, Birkenweg 15, 06846 Dessau E-Mail: schramm.dessau@t-online.de

Gerd Stölzner, ALLGAIER Process Technology GmbH, Ulmer Straße 75, 73066 Uhingen, E-Mail: gerd.stoelzner@allgaier.de, www.allgaier.de

Prof. Dr. Heiko Hessenkemper, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik, Leipziger Straße 28, 09599 Freiberg E-Mail: glas@ikgb.tu-freiberg.de

Dipl.-Ing. Christian Streicher, Prof. Dr. Helmut Flachberger, Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl Aufbereitung und Veredlung, Franz-Josef-Str. 18, A-8700 Leoben, E-Mail: Christian.Streicher@unileoben.ac.at, Helmut.Flachberger@mu-leoben.at

Blaß, Hubertus, AKW Apparate + Verfahren GmbH, Dienhof 26, 92242 Hirschau, E-Mail: hblaus@akwauv.com

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

Dipl.-Chem. Peter Fröhlich, Institut für Technische Chemie, TU Bergakademie Freiberg, Leipziger Straße 29, 09599 Freiberg, E-Mail: peter.froehlich@chemie.tu-freiberg.de

Prof. Dr.-Ing. Ralf Habermann, Energieverfahrenstechnik und Verfahrensentwicklung, Hochschule Niederrhein, Reinarzstraße 49, 47805 Krefeld
E-Mail: ralf.habermann@hs-niederrhein.de

Dipl.-Ing. Paul Clemens, Mahltechnik und Automation Schöneiche, Schöneicher Straße 71, 15566 Schöneiche bei Berlin, E-Mail: clemens-schoeneiche@t-online.de

Dipl.-Ing. Paul Meissner, Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl Aufbereitung und Veredlung, Franz-Josef-Str. 18, A-8700 Leoben,
E-Mail: paul.meissner@unileoben.ac.at

Dr.-Ing. Jürgen Stein, Hosokawa Alpine AG, Peter-Doerfler-Str. 13-25, 86199 Augsburg
E-Mail: j.stein@alpine.hosokawa.com

Dr.-Ing. Caroline Woywadt, Gebr. Pfeiffer SE, Barbarossastr. 50-54, 67655 Kaiserslautern, E-Mail: Woywadt@gpse.de

Dr.-Ing. Hans-Georg Jäckel, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik, TU Bergakademie Freiberg, Agricolastraße 1, 09599 Freiberg,
E-Mail: hjaeckel@iam.tu-freiberg.de

Dipl.-Ing. Lutz Wuschke, SAINT-GOBAIN Rigips GmbH, World Class Manufacturing Brieselang, E-mail: lutz.wuschke@saint-gobain.com

Dipl.-Ing. Mirko Landmann, IFF – Institut für Fertigteiletechnik und Fertigbau Weimar e. V., Forschungsbereich Baustoffe, Über der Nonnenwiese 1, 99428 Weimar
E-Mail: m.landmann@iff-weimar.de

Dr. Annegret Potthoff, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, IKTS Dresden, Winterbergstraße 28, 01277 Dresden,
E-Mail: annegret.potthoff@ikts.fraunhofer.de

Dr. Ing. Detlef Höhne, Karl-Kegel-Str. 42, 09599 Freiberg

Dr.-Ing. Dirk Schubert, SF Automotive GmbH & Co. KG, Pulvermühlenweg, 09599 Freiberg, E-Mail: Dirk.Schubert@sf-automotive.com

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

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

Adressen von Autoren der Poster und Präsentationen

Dipl.-Ing. Marko Seidemann, Bauhaus-Universität Weimar, F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Arbeitsgruppe Recycling, Coudraystraße 7, 99423 Weimar, E-Mail: marko.seidemann@uni-weimar.de

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

Anke Dürkoop, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: a.duerkoop@hzdr.de

Prof. Karl Gerald van den Boogaard, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: boogaard@hzdr.de

Polina Klossek, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: p.klossek@hzdr.de

Sophia Kustudis Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: s.kustudis@hzdr.de

Ulrike Weinert, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: u.weinert@hzdr.de

Petya Artanasova, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: p.atanasova@hzdr.de

Oliver Zeidler, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: o.zeidler@hzdr.de

Martin Rudolph, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, <http://www.hzdr.de/hif>, E-Mail: m.rudolph@hzdr.de

Scharf, O., IAP Institut für angewandte Photonik e.V., 12489 Berlin
E-mail: scharf@ifg-adlershof.de

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

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

Dipl.-Ing. (FH) Nick Wagner, FLSmidth Koch MVT Products,
E-Mail: nick.wagner@flsmidth.com

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

Dr.-Ing. Jürgen Stein, Hosokawa Alpine AG, Peter-Doerfler-Str. 13-25, 86199 Augsburg
E-Mail: j.stein@alpine.hosokawa.com

Nicole Bruns, General Administration Laarmann Deutschland GmbH, Obenitter Straße 21, 42719 Solingen GERMANY, E-Mail: nbr@laarmann.eu,
www.laarmann.eu

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

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

Dipl.-Ing. Frank Kunze, ZEMDES GmbH, Erich-Köckert-Str. 4, 07842 Dessau-Roßlau, E-Mail: frank.kunze@zemdes.com

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

Ralf Bruntsch, Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology, Metallurgy and Recycling, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg,
E-Mail: ralf.bruntsch@ikgb.tu-freiberg.de, www.hzdr.de/hif

Katrin Pollmann, Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology, Processing, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, E-Mail: k.pollmann@hzdr.de, www.hzdr.de/hif

Kathleen Mickein, Helmholtz Institute Freiberg for Resource Technology, Processing, Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg, E-Mail: k.mickein@hzdr.de,
www.hzdr.de/hif,



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.



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 Reaktionshilfsmitteln (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 würde.

Gegenwärtige Institutsstruktur

Direktor: Prof. Jens Gutzmer

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 (kommissarisch) Prof. Michael Stelter (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. Silke Merchel)

Die nächste Vortragsveranstaltung unter dem Leitthema:

Aufbereitung und Recycling

findet voraussichtlich am 6. und 7. November 2013
in Freiberg statt.

Terminplan

- Ende April 2013: **Einladung mit der Aufforderung zur aktiven Teilnahme mit Vorträgen**
- Ende Juli 2013: **Registrierung der Voranmeldungen und Fertigstellung des Tagungsprogramms**
- Anfang September 2013: **Versand der Einladung mit Tagungsprogramm und der Anmeldung für Poster und Präsentationen**
- Ende September 2013: **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