



CommoDaS • LLA Instruments • Mogensen • m.u.t. • Quantech

Multielementanalysen •

FhG – Institut für Lasertechnik • RWTH Aachen – Lehr- und Forschungsgebiet

Aufbereitung mineralischer Rohstoffe • VDI/VDE-IT – INNONET (Projektträger)

### **InnoNet – Projekt 16IN0306**

„EIGER - Einzelkornanalyse zur Mineralientrennung mit hohem Massendurchsatz  
bei der Gewinnung von Primärrohstoffen“

## **Schlussbericht**

RWTH Aachen  
Lehr- und Forschungsgebiet Aufbereitung  
mineralischer Rohstoffe (AMR)

---

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	- 3 -
2	Aufgabenstellung.....	- 5 -
3	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	- 6 -
3.1	Projektpartner Forschung.....	- 6 -
3.2	Projektpartner Industrie.....	- 6 -
4	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	- 7 -
5	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	- 8 -
5.1	Fördertechnik.....	- 8 -
5.2	Sensorik.....	- 8 -
6	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	- 11 -
7	Erzielte Ergebnisse.....	- 12 -
7.1	Anforderungsanalyse.....	- 12 -
7.1.1	Materialklassen.....	- 13 -
7.1.2	Massendurchsatz.....	- 14 -
7.1.3	Produktreinheit.....	- 16 -
7.1.4	Relativbewegung der Einzelkörner.....	- 17 -
7.2	Probencharakterisierung.....	- 18 -
7.2.1	Referenzprobensatz Hastenrath/Kornelimünster.....	- 18 -
7.2.2	Referenzprobensatz Iran.....	- 20 -
7.2.3	Referenzprobensatz Hagen-Halden.....	- 22 -
7.2.4	Referenzprobensatz Steyrling.....	- 24 -
7.3	Vereinzelungsversuche.....	- 27 -
7.4	LIF-Messungen.....	- 33 -
7.4.1	Vorversuche.....	- 33 -
7.4.2	LIF-Messungen an Förderbandstücken.....	- 37 -
7.4.3	LIF-Messungen an Referenzproben zur Kalibration.....	- 40 -
7.4.4	LIF-Messungen im Kalksteinwerk Steyrling.....	- 44 -
7.4.5	Überprüfung der Eignung der Linienpassfilter.....	- 52 -
7.4.6	Abschließende LIF-Versuchsreihe.....	- 53 -
7.4.7	Fazit der LIF-Versuchsreihen.....	- 55 -

---

7.5	Abschlussversuche auf dem Demonstrator .....	- 55 -
8	Kommunikation mit den Industriepartnern (Anwendern).....	- 58 -
9	Zusammenfassung / Voraussichtlicher Nutzen.....	- 60 -
10	Veröffentlichung der Ergebnisse.....	- 63 -
11	Tabellenverzeichnis .....	- 64 -
12	Abbildungsverzeichnis .....	- 65 -
13	Anlagen .....	- 66 -
13.1	Literatur .....	- 66 -
13.2	Messergebnisse LIF-Abschlussversuche .....	- 69 -

## 1 Einleitung

Die Herstellung fast aller Gebrauchsgegenstände des täglichen Lebens wäre undenkbar ohne den Einsatz von Rohstoffen. Zur Versorgung der Weltbevölkerung werden deshalb jährlich rd. 11 Mrd. t Rohstoffe gewonnen. Hierin sind Steine und Erden, die vor allem in der Bauindustrie benötigt werden, noch nicht mitgerechnet. In Deutschland beträgt der Bedarf an mineralischen Rohstoffen pro Kopf der Bevölkerung bezogen auf ein 70jähriges Leben über 1.200 t. Jährlich werden in Deutschland ca. 1 Mrd. t Rohstoffe abgebaut. Ein Großteil davon sind Massenrohstoffe (Kalkstein, Baurohstoffe, etc.), die aufgrund ihres geringen Preises nicht weit transportiert werden können und möglichst ortsnah zu den Endverbrauchern gefördert und verarbeitet werden müssen. Dies bedeutet, dass trotz nachlassender Qualität der Lagerstätten diese Rohstoffe langfristig auch in Zukunft in Deutschland bzw. Mitteleuropa gewonnen werden müssen.

In der Aufbereitung der Primärrohstoffe ist das Nutzmaterial meist von Nebengestein und natürlichen Verwachsungen zu trennen. Herkömmliche Trennverfahren verwenden unter anderem Unterschiede in der Dichte, der Benetzungsfähigkeit oder der Magnetisierbarkeit der enthaltenen Stoffkomponenten. In vielen Fällen sind diese klassischen Aufbereitungsmethoden jedoch ungeeignet. Hier findet erst seit jüngerer Zeit die sensorgestützte Einzelkornsortierung Anwendung, bei der mit berührungslos arbeitenden Sensoren der Materialstrom abgetastet wird. Eine Elektronik wertet die Sensorsignale aus und steuert den Trennprozess (automatisches Klauen). Diese Technologie kann Stoffmerkmale, wie z. B. Fluoreszenz oder Leitfähigkeit, zur Trennung heranziehen. Sie wurde im industriellen Maßstab allerdings bisher nur in Nischenanwendungen wie der Diamant-, Magnesit-, Talk- und Uraneraufbereitung eingesetzt, da erst durch die rasante Fortentwicklung der Sensorik, vor allem im Bereich des Materialrecyclings, entsprechende Techniken möglich wurden. Neben der Chance, bislang nicht genutzte Trennmerkmale zur Aufbereitung und Veredlung zu verwenden, liegen die Vorteile der sensorgestützten Sortierung in der Möglichkeit, auch niedrig konzentrierte Rohstoffe wie Erze zu verarbeiten, strengere Umweltschutzaufgaben zu erfüllen und somit ein höheres Nutzungspotential und eine Verlängerung der Lebensdauer von Lagerstätten zu erreichen [1]. Neue

---

Sortiertechniken ermöglichen es, den zu deponierenden Anteil deutlich zu verringern bzw. alte Halden abzubauen.

In den Bereichen Bergbau-, Sortier-, Fördertechnik und Sensorik nehmen deutsche Unternehmen im internationalen Vergleich eine Spitzenstellung ein. Um die Wettbewerbsposition des Technologiestandortes Deutschland zu behaupten und auszubauen, müssen diese Technologien in Deutschland eingesetzt und erprobt werden. Exemplarisch soll das angestrebte Sortierverfahren an der Kalksteinförderung in Deutschland validiert werden, da einerseits die Zementindustrie als Hauptabnehmer von hochwertigem Kalkstein in Deutschland einen bedeutenden Wirtschaftszweig darstellt, andererseits alle technologisch relevanten Problemstellungen auftreten und so die schnelle Umsetzung und Erweiterung des Sortierverfahrens auf andere Anwendungsfälle sichergestellt wird.