



# Holistische Erfassung und Beurteilung von unterschiedlichen Einflussgrößen auf das Sprengergebnis

**DI Thomas Seidl, Dr. Philipp Hartlieb**  
Montanuniversität Leoben

**Dr. Peter Schimek**  
VA Erzberg GmbH

## 1 Einführung

Im Rahmen des EU Horizon 2020 Projekts „Sustainable Low Impact Mining“ (SLIM) forscht der Lehrstuhl für Bergbaukunde an der Montanuniversität Leoben gemeinsam mit einem Konsortium von europäischen Partnerinstitutionen und Firmen an effizienten und nachhaltigen Sprengtechniken zur Gewinnung von kleinen und komplexen Rohstofflagerstätten. Der Fokus liegt dabei an der Reduktion von Emissionen (Erschütterungen, Staub, Sprengstoffrückstände und Reaktionsprodukte) sowie der besseren Prozesskontrolle und -vorhersage. Die erarbeiteten Methoden und Technologien werden im Rahmen von Validierungsversuchen auf ihre Praxistauglichkeit erprobt. Die Versuche in Österreich werden am Steirischen Erzberg durchgeführt. Hier werden im Tagebau jährlich rund 12 Mio. Tonnen Gestein mittels Bohr- und Sprengarbeit hereingewonnen. Etwa ein Drittel davon ist Roherz, welches zu 2,8 Mio. Tonnen Eisenerz für den Versand aufbereitet wird.

Die vorliegende Aufgabenstellung liegt in der Bewertung der Sprengergebnisse um einen negativen Einfluss der sprengtechnischen Änderungen auf die nachgeschalteten Prozesse auszuschließen. Betrachtet werden mögliche Einflussparameter und Leistungskennzahlen entlang der gesamten Prozesskette beginnend mit der Geologie, über Bohren, Sprengen, Laden und Fördern bis zum Primärbrecher der Aufbereitung.



## 2 Geologie, Geometrie und Bohrarbeit

Zunächst erfolgt eine Befliegung der Sprengstelle mittels UAV (unmanned aerial vehicle) um photogrammetrisch ein georeferenziertes 3D-Modell zu erstellen. Dieses dient einerseits der Sprengplanung sowie andererseits der geologischen Aufnahme der Bruchwand. Die Identifikation von geologischen Strukturen im Modell kann entweder manuell oder automatisiert per Software erfolgen.

Die Betriebsparameter des Bohrgeräts und die Positionen der Bohrlöcher werden laufend elektronisch erfasst und gespeichert um Rückschlüsse auf die Gebirgseigenschaften zu ziehen. Weiteres wird automatisch pro Bohrlöcher eine Bohrschmandprobe entnommen und im Labor auf die chemische Zusammensetzung untersucht. Die Qualität der Bohrarbeit und die Gebirgsbeschaffenheit wird anschließend mittels Bohrlochsonde und -kamera überprüft.



Abbildung 1: Drohnenbefliegung im Tagbau



### 3 Sprengung und Sprengergebnis

Der Ablauf der Sprengung wird mittels High Speed Videoaufnahmen dokumentiert. Stichprobenartig wird die Detonationsgeschwindigkeit des vor Ort sensibilisierten Emulsionssprengstoffs im Bohrloch überprüft. Erschütterungsmessungen erfolgen mit einem Netz von 80 Geophonen im und um das Bergbaugelände.

Nach der Sprengung wird das Hauwerk mittels neuerlicher Drohnenbefliegung erfasst. Somit stehen die Einzelfotos, ein 3D-Modell sowie ein Orthofoto zur Verfügung um Korngrößenverteilung und Form des Hauwerks zu beurteilen. Im Rahmen des SLIM-Projekts wird versucht einen neu entwickelten, selbstlernenden Algorithmus für die Korngrößenerfassung einzusetzen, alternativ kann auf bestehende Softwarelösungen zurückgegriffen werden.



Abbildung 2: Erfassung der Korngrößenverteilung am Beispiel einer SLKW Ladung

### 4 Laden, Fördern und Brechen

Alle Bergbaugroßgeräte (Radlader, SLKW) wurden mit neuartigen, auf Mobiltelefonen basierenden Sensoren ausgestattet welche die Beschleunigung und die Position des Fahrzeugs messen. Die automatische Erkennung von charakteristischen Bewegungsmustern ermöglicht es die einzelnen Ladespiele, Manövrierzeiten und den Materialtransport zeitlich und räumlich zu erfassen. Zur Beurteilung der Ladbarkeit des Hauwerks mit Radladern werden die Ladezyklen herangezogen. Zeitraffervideos von an den Radladern angebrachten Kameras ermöglichen das Training des Auswertalgorithmus sowie die stichprobenartige Kontrolle. Weiters ermittelt ein bestehendes Fahrzeug-Telemetriesystem laufend Position, Zuladung, Status und weitere Maschinenparameter der SLKW und übermittelt die Daten an eine zentrale Datenbank. Da stets mehrere Ladepunkte aktiv sind ist diese Information wichtig um eine Zuordnung des am Brecher abgekippten Materials zur jeweiligen Sprengstelle zu ermöglichen.



Der Energieeintrag am Primärbrecher wird für jede SLKW-Ladung durch Messung der Energieaufnahme abzüglich der Leerlaufleistung erfasst. Da standardmäßig erst am Brecher abgekippt wird sobald dieser leergefahren ist, ist meist eine direkte Zuordnung des Energieeintrags auf die jeweilige LKW-Ladung möglich. Durch die Vorbunker der Aufbereitungsanlage ist eine weitere Nachverfolgbarkeit des Hauwerks durch den Aufbereitungsprozess nicht möglich. Die Brecherdaten können natürlich nur für jenes Drittel des Hauwerks erfasst werden, welches in der Aufbereitungsanlage verarbeitet wird. Die hereingewonnenen Berge werden direkt zur Halde transportiert und nicht weiter untersucht.

### Korrespondenzautor:

DI Thomas Seidl

Lehrstuhl für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft

Franz-Josef-Straße 18, 8700 Leoben

<https://bergbaukunde.unileoben.ac.at/>

+43 3842 402 2015

[thomas.seidl@unileoben.ac.at](mailto:thomas.seidl@unileoben.ac.at)

