



Joël  
Vettiger

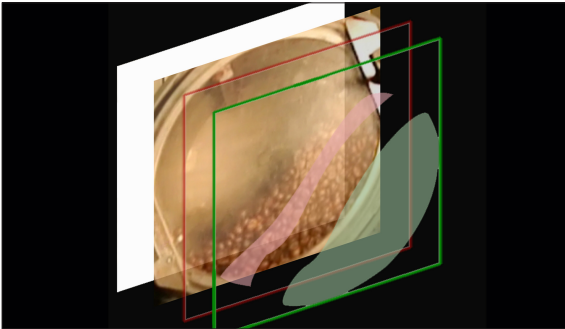


Stefan  
Ziegler

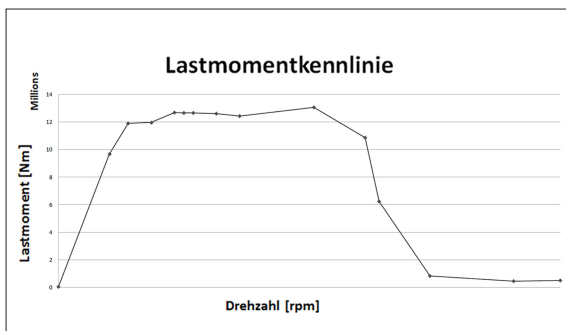
Diplomanden	Joël Vettiger, Stefan Ziegler
Examinatorin	Prof. Dr. Jasmin Smajic
Experte	Dr. Iossif Grinbaum, ABB Schweiz AG, Baden-Dättwil AG
Themengebiet	Simulationstechnik
Projektpartner	ABB Schweiz AG, Baden-Dättwil AG

## Modellierung vom stationären und dynamischen Betrieb einer Kugelmühle

### Entwicklung von Messverfahren und Datenauswertung



Ebenenaufteilung zur Füllbilderzeugung



Ermittelte Lastmomentkennlinie bei zunehmender Drehzahl

**Ausgangslage:** Die Firma ABB entwickelt und produziert Mühlenantriebe, sogenannte GMD (Gearless Mill Drive), welche in Erzabbaugebieten zum Einsatz kommen. Das Betriebsverhalten der Mühle spielt daher eine wichtige Rolle bei der Auslegung und Entwicklung der GMD.

**Vorgehen:** In dieser Arbeit wird das Verhalten der Mühle, sprich der mechanischen Last am Motor, untersucht. Ziel ist es, das stationäre Verhalten (bei konstanter Drehzahl) und das dynamische Verhalten (beim Anlauf) der Mühltrommel samt ihrem Inhalt aufzuzeigen und zu beschreiben. Dazu wird das drehzahlabhängige Verhalten des Mahlguts und der Mühltrommel erfasst. Dieses drehzahlabhängige Verhalten besteht aus Lastmomenten und Massenträgheitsmomenten. Für deren Erfassung wird die Mahlgutverteilung bei unterschiedlichen Drehzahlen in sogenannten Füllbildern abgebildet und mit einer selber entwickelten Matlabfunktion und einer Handrechnung ausgewertet. Dabei ist die Matlabfunktion ein numerisches Verfahren, welches den ruhenden Bereich vom Mahlgut anhand der Füllbilder auswertet. Mit der Handrechnung wird das Verhalten der Mühle um den Einfluss des bewegten Mahlguts ergänzt.

**Fazit:** Erste numerische Berechnungen mit Excel stimmten mit elektrisch gemessenen Werten an einer kleinen Versuchskugelmühle gut überein. Die Resultate und das numerische Berechnungsverfahren werden somit als plausibel angenommen. Zusätzlich stimmen die zwei erzeugten Werkzeuge (Excel, Matlab) überein. Unter Berücksichtigung physikalischer Bedingungen können die Füllbilder für verschiedene Mühlendurchmesser und somit auch für die vorgegebene Mühle verwendet werden. Die stationären und dynamischen Kennlinien der untersuchten Momente stellen ein realistisches, aufschlussreiches Verhalten dar. Diese Resultate sind vertraulich und können nicht ausführlich aufgezeigt werden.



Beispiel einer Kugelmühle im Einsatz