

**„Optimierung der Grubenbewetterung mittels  
bedarfsgerechter Volumenstromsteuerung im  
Kammerbau“**

Am Beispiel des Kalibergbaus  
in der flachen Lagerung

Von der Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau

der Technischen Universität Bergakademie Freiberg

genehmigte

**DISSERTATION**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Ingenieurwissenschaften

Dr.-Ing.,

vorgelegt

von Dipl.-Ing. Sascha Noll

geboren am 13.06.1985 in Hannover

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Helmut Mischo, Freiberg  
Prof. Dr.-Ing. Qliver Langefeld, Clausthal-Zellerfeld

Tag der Verleihung: 09.02.2016

## Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung .....	II
Inhaltsverzeichnis .....	III
Abkürzungsverzeichnis.....	VI
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung .....	1
1.1.1 Schadstoffgrenzwerte.....	4
1.1.2 Betriebskosten.....	6
1.2 Zielstellung der Optimierung.....	7
2 Bewetterung von untertägigen Bergwerksbetrieben .....	8
2.1 Technische Elemente der Grubenbewetterung .....	8
2.1.1 Lüfter.....	8
2.1.2 Wetterlenk- und Leiteinrichtungen.....	11
2.1.3 Hilfseinrichtungen.....	13
2.2 Stand der Technik bei der Optimierung der Grubenbewetterung: Bedarfsgerechte Bewetterung .....	14
2.2.1 Ansatz .....	14
2.2.2 Bestehende Systeme zur bedarfsgerechten Bewetterung.....	18
2.2.3 Einsatz bedarfsgerechter Bewetterung.....	24
2.3 Regelbetrieb im deutschen Kalibergbau der flachen Lagerung .....	32
2.3.1 Abgrenzung des Betrachtungsbereiches .....	33
2.3.2 Bewetterung beim Abbauverfahren Kammerbau.....	34
2.3.3 Ermittlung des Mindestwettervolumenstroms.....	36
2.3.4 Messung von Volumenstrom und Gasen .....	36
3 Wissenschaftliche theoretische Betrachtungen.....	38
3.1 Parameter mit Einfluss auf die Steuerung der Bewetterung.....	42
3.1.1 Zeitpunkt, Dauer, Höhe des Volumenstrombedarfs .....	43

3.1.2	Einfluss des Hauptgrubenlüfters auf die Grubenbewetterung.....	44
3.1.3	Systematik der Beeinflussung der Volumenströme in benachbarten Wetterabteilungen .....	46
3.1.4	Einfluss des Abbaufortschrittes auf die Volumenstromsteuerung .....	48
3.1.5	Schadstoffverdünnung bei steigendem Volumenstrom .....	48
3.1.6	Verhältnis Schadstoffkonzentrationen im Abwetter zu vor Ort.....	50
3.1.7	Auswetterzeit nach dem Sprengen.....	50
3.2	Messtechnik .....	53
3.2.1	Repräsentativer Messpunkt.....	53
3.2.2	Wetterqualitätsmessung.....	57
3.2.3	Wettervolumenstrommessung.....	61
3.2.4	Datenübertragung.....	67
3.2.5	Statistische Begriffsdefinitionen.....	69
4	Praktische Untersuchungen zur Realisierbarkeit der theoretischen Lösungsansätze in einem Beispielbergwerk.....	70
4.1	Betriebliche Randbedingungen.....	70
4.1.1	Allgemeines zum Bergwerk .....	70
4.1.2	Betriebliche Bewetterungseinstellungen.....	70
4.1.3	Untersuchungsgebiet und –zeitraum.....	73
4.2	Vorbereitung der Datenermittlung .....	74
4.2.1	Grundlegende Annahmen.....	74
4.2.2	Ermittlung repräsentativer Messpunkte.....	76
4.2.3	Messorte für Schadstoffe .....	76
4.2.4	Messorte für Volumenstrom .....	78
4.2.5	Ermittlung des Maschineneinsatzes.....	80
4.3	Praktische Untersuchungen zur Thematik Volumenstrom.....	80
4.3.1	Einfluss des Hauptgrubenlüfters auf die Volumenstromverteilung.....	80
4.3.2	Beeinflussung des Volumenstromes benachbarter Wetterabteilungen .....	82

4.3.3	Totzeitbestimmung .....	84
4.4	Praktische Untersuchungen zur Thematik Schadstoffe .....	87
4.4.1	Verdünnung der Schadstoffkonzentration durch Volumenstromanstieg .....	87
4.4.2	Vergleich der Schadstoffkonzentrationen im Abwetter mit denen vor Ort .....	94
4.4.3	Einsatzzeiten der mobilen Maschinen .....	96
4.4.4	Auswettern der Sprenggase .....	98
5	Interpretation der Versuchsergebnisse .....	111
5.1	Volumenstromverteilung .....	111
5.2	Schadstoffverdünnung .....	114
5.3	Fehlerbetrachtung .....	120
5.4	Übertragbarkeit auf andere Bergwerke .....	121
5.5	Technisch-wirtschaftliche Betrachtungen bei Zeitplanung der Regelung von Abteilungslüftern .....	123
5.5.1	Materialkosten für Geräte .....	123
5.5.2	Materialkosten für Informations- und elektrische Netzanbindung .....	125
5.5.3	Kostenübersicht .....	126
5.5.4	Abschätzung des finanziellen Nutzens .....	127
6	Sensitivitätsanalyse .....	128
6.1	Ermittlung kritischer Werte .....	128
6.2	Ergebnisänderung bei fester Abweichung von Einflussgrößen .....	129
7	Zusammenfassung .....	130
8	Fazit und Ausblick .....	135
	Literaturverzeichnis .....	138
	Abbildungsverzeichnis .....	145
	Tabellenverzeichnis .....	149
	Anhangverzeichnis .....	150
	Anhang .....	151