

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Problemstellung	3
3	Versuchsanlage	4
	3.1 Übersicht Förderanlage und Silos	4
	3.2 Einstellsilos.....	6
	3.2.1 Metall	6
	3.2.2 Kunststoff	8
	3.3 Eintragsarten	8
	3.4 Schutzmassnahmen bei Griessförderung.....	10
	3.5 Zusätzliche Produktaufladung	12
4	Anordnung und Verfahren für Zündversuche mit	13
	Schüttkegelentladungen	13
	4.1 Erstellen der explosionsfähigen Gas/Luft-Gemische.....	15
	4.2 Erstellen der explosionsfähigen Staub/Luft-Gemische	17
5	Messtechnik	18
	5.1 Elektrisches Feld	19
	5.2 HF-Signale.....	19
	5.3 Spezifische Überschussladung.....	20
	5.4 Massenfluss.....	22
	5.5 Ladestrom.....	22
	5.6 Ladungstransfer in den Schüttkegelentladungen	23
	5.7 Klima im Messilo.....	26
	5.8 Produktableitwiderstand und spezifischer Produktwiderstand.....	26
6	Modellrechnungen	26
	6.1 Problemstellung.....	26

6.2	Numerisches Modell	27
6.2.1	Modellannahmen	27
6.2.2	Finite Elemente Modell	28
6.2.3	Einfluss einer elektrischen Feldmesssonde	29
7	Resultate	31
7.1	Resultate aus den Modellrechnungen	31
7.1.1	Füllstandsvariation.....	31
7.1.2	Variation der Schüttgutoberfläche	33
7.1.3	Variation der Deckschichtaufladung	34
7.1.4	Erhöhte Aufladung in der Mitte der Schüttung.....	36
7.1.5	Energiebetrachtungen.....	37
7.1.6	Abschätzung des Energietransfers in einer	40
	Entladung	40
7.2	Resultate aus experimentellen Untersuchungen	41
7.2.1	Auftreten der Schüttkegelentladungen.....	41
7.2.1.1	Variation der Anlagenparameter.....	41
7.2.1.1.1	Silodurchmesser	41
7.2.1.1.2	Eintragsart.....	43
7.2.1.1.3	Silomaterial	46
7.2.1.2	Variation der Produkteparameter.....	46
7.2.1.2.1	Produkttyp.....	46
7.2.1.2.2	Partikelgrösse	49
7.2.1.2.3	Produktmorphologie	57
7.2.2	Zündfähigkeit der Schüttkegelentladungen	60
7.2.2.1	Gase	60
7.2.2.2	Stäube	61
8	Diskussion der Versuchsergebnisse.....	63
8.1	Entstehung der Schüttkegelentladungen.....	63
8.1.1	Einfluss der Anlageparameter.....	63

VII

8.1.2	Einfluss der Produkteigenschaften	63
8.1.2.1	Produktart und Morphologie	63
8.1.2.2	Aufladepolarität.....	67
8.1.2.3	Schütthöhe.....	68
8.1.2.4	Partikelgrösse.....	71
8.2	Zündfähigkeit der Schüttkegelentladungen	72
9	Folgerungen für die Praxis	76
9.1	Produkt- und Verfahrensbedingungen zur Vermeidung bzw.....	79
	Verminderung von Schüttkegelentladungen	79
9.2	Vermeidung der Zündgefahr durch Schüttkegelentladungen.....	79
10	Ausblick.....	80
11	Literaturverzeichnis.....	80
	Anhang mit farbigen Bildern.....	83