

Inhaltsverzeichnis

Akronyme und Formelzeichen	iv
Kurzfassung	vii
Abstract	viii
1 Einleitung	1
1.1 Problematik der Teilentladungen bei Sicherungen	1
1.2 Untersuchungsziele	4
1.2.1 Ermittlung des TE-Verhaltens von Sicherungen	4
1.2.2 Auswirkungen von TE auf Sicherungen	5
1.2.3 Maßnahmen zur TE-Reduktion	5
2 Grundlagen	8
2.1 Hochspannungs-Hochleistungssicherungen	8
2.1.1 Historie	8
2.1.2 Bauformen	10
2.1.3 Wirkungsweise	11
2.1.4 Einfluß der Schmelzleiter auf das Schaltverhalten	12
2.1.5 Einfluß des Löschmittels auf das Schaltverhalten	13
2.2 Teilentladungen	14
2.2.1 Spezielle Aspekte von TE in HH-Sicherungen	15
2.2.2 TE-Analyseverfahren	16
2.3 Spezielle Eigenschaften des Löschmittels	20
2.3.1 Granulare und poröse Medien	20
2.3.2 Feste Phase	23
2.3.3 Gasförmige Phase	27
2.4 Gasentladungen	27
2.4.1 Generationendurchschlag	28
2.4.2 Lawinendurchschlag	30
2.4.3 Koronaentladung	32
2.4.4 Barriere- und behinderte Entladung	32
2.5 Voruntersuchungen	35
2.5.1 Praktischer Teil	35
2.5.2 Feldsimulation	37
3 Prüflinge, Versuchsaufbauten und Meßmethoden	40
3.1 Sicherungen	40
3.1.1 Löschmittel	40
3.1.2 Beschichtungen für Sicherungsrohre	42
3.1.3 Kapselungen für HH-Sicherungen	45
3.2 Versuchsaufbauten zur TE-Messung	46
3.2.1 Stromlaufplan	46

3.2.2	Prüfkondensatoren für TE-Messungen an Sicherungen (SiPK)	47
3.2.3	Untersuchungen zum Einfluß der Gasart	50
3.2.4	TE-Meßtechnik	50
3.3	Prüfeinrichtungen für Schaltprüfungen	55
3.3.1	Synthetische Prüfeinrichtung	55
3.3.2	Hochleistungsprüffeld der FGH Mannheim	56
3.3.3	Hochleistungsprüffeld der Siemens AG, Berlin	56
3.4	Prüfung von SMG nach DIN VDE 0278	57
3.4.1	Abschaltversuche	58
3.4.2	Untersuchungen an geschalteten SMG	58
3.5	Modellanordnung zur Ermittlung des TE-Verhaltens von Sicherungen	58
3.5.1	Elektrodenanordnung und Prüfgefäß	58
3.5.2	Einstellung und Kontrolle der Feuchte	59
3.6	Feldsimulation	59
3.6.1	Dreidimensionale FEM-Simulation einer HH-Sicherung	59
3.6.2	Zweidimensionale FEM-Simulation granularer Materie	61
4	Simulations- und Meßergebnisse	62
4.1	Feldverhältnisse	62
4.1.1	Zweidimensionale Simulation eines granularen Mediums	62
4.1.2	Dreidimensionale Feldsimulation einer Sicherung	65
4.2	Teilentladungsverhalten	66
4.2.1	Allgemeine Beobachtungen	66
4.2.2	Abhängigkeit der TE-Aktivität von der Prüfspannung	75
4.2.3	Absenkung der TE-Aktivität über der Meßzeit	78
4.2.4	Einfluß der Stromstärke	82
4.2.5	Einfluß der Gasphase	85
4.2.6	Einfluß der Einbaulage	87
4.2.7	Einfluß von Zuschlagstoffen im Löschmittel	88
4.3	Löschmittelmodifikationen zur Reduktion der TE-Aktivität	90
4.3.1	Einfluß der Feuchte	90
4.3.2	Einfluß von SiC	91
4.3.3	Einfluß von Quarzmehl	92
4.3.4	Einfluß von polymerem Siliziumdioxid (SiO ₂) _x „stone sand“	93
4.4	Feldsteuernde Beschichtungen	94
4.4.1	Keramische Beschichtungen	94
4.4.2	Organische Binder	96
4.4.3	Gekapselte Sicherungen	98
4.5	Schaltversuche	99
4.5.1	Sicherungen mit leitfähiger Beschichtung	99

4.5.2	Sicherungen mit modifiziertem Füllstoff (W12-Zusatz)	101
4.5.3	Sicherungen mit Schmelzleitervariationen	102
4.6	Vergleich und Bewertung TE-reduzierender Maßnahmen	103
4.6.1	Technische Betrachtung	103
4.6.2	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	104
5	Zusammenfassung	105
	Literaturverzeichnis	109
	Lebenslauf	121