

Inhalt

Tabellenverzeichnis	xii
Abbildungsverzeichnis	xiii
Verzeichnis der Abkürzungen und Formelzeichen	xvii
Einleitung	1
1 Hintergrund	7
1.1 Hydrophobe Silikon-Isolatoren.....	7
1.1.1 Entwicklung zum Verbundisolator.....	7
1.1.2 Silikon-Werkstoffe - Chemische Betrachtungen.....	9
1.1.3 Hydrophobie	11
1.2 Reversible und irreversible Oberflächenprozesse	14
1.2.1 Verlust und Selbstheilung der Hydrophobie von Silikonelastomeren.....	14
1.2.2 Theorie des Hydrophobietransfers.....	15
1.2.3 Theorie des Hydrophobieverlusts	16
1.2.4 Theorie der Hydrophobiewiederkehr.....	17
1.2.5 Alterung und Schädigung von Verbundisolatoren.....	18
1.2.6 Bestehende Prüfverfahren für Verbundisolatoren bzw. Materialien	21
2 Versuchsaufbau und -technik	25
2.1 Silikon-Prüfkörper und deren Vorbehandlung.....	26
2.2 Elektroden-Anordnungen.....	27
2.3 Kombinierte Belastung mit zyklischer Betauung und elektrischem Feld	29
2.3.1 Der Betauungsvorgang.....	29
2.3.2 Elektrische Beanspruchung und Teilentladungsmessung.....	32
2.3.3 Beispiel für äußere Teilentladungen - Phasenwinkeldiagramm	33

2.4	Messung und Beurteilung der Hydrophobie	34
2.4.1	Randwinkelmessung	34
2.4.2	Hydrophobiebewertung durch das Tropfenbild	35
3	Experimentelle Ergebnisse	37
3.1	Teilentladungen an Wassertropfen und Tauschichten	37
3.1.1	Einsetzfeldstärke für Teilentladungen an einzelnen Wassertropfen	37
3.1.2	Einsetzfeldstärke für Teilentladungen an zwei oder mehreren Wassertropfen	39
3.1.3	Einsetzfeldstärke für Teilentladungen in Tauschichten	42
3.1.4	Teilentladungsmuster an einzelnen Wassertropfen und Tauschichten	43
3.2	Beobachtung der Wassertropfen: Größe und Form	45
3.2.1	Verformung einzelner Tropfen bei Wechselfeldspannung	45
3.2.2	Tropfengröße in den Tauschichten	46
3.2.3	Vorgänge in den Tauschichten bei tangentialem Feldverlauf	47
3.3	Entwicklung der Hydrophobie bei zyklischer Belastung mit Wassertropfenkorona.....	48
3.3.1	Hydrophobieentwicklung bei tangentialer Feldbelastung	48
3.3.2	Teilentladungsmuster in Tauschichten bei tangentialem Feld	50
3.3.3	Prüfzyklus mit Erholung „15 plus E“ bei tangentialem Feld.....	51
3.3.4	Erholung der Hydrophobie bei andauernder zyklischer Betauung ohne elektrische Feldbelastung	54
3.3.5	Vergleich der beschleunigten zyklischen Belastung mit einem Tageszyklus bei tangentialem Feld.....	55
3.3.6	Entwicklung der Hydrophobie bei senkrechter Feldbelastung der Tauschicht	56
3.3.7	Infrarot-Spektroskopie-Analyse (ATR-FTIR).....	57
3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	59
4	Modellierung	61
4.1	Vorgänge an Wassertropfen im elektrischen Feld	61
4.1.1	Stabilität und Instabilität von freien Tropfen im elektrischen Feld	61
4.1.2	Verformung von Tropfen auf Isolierstoffoberflächen im elektrischen Feld	64

4.2	Modellierung des Entladungsvorgangs am Tropfen.....	65
4.2.1	Zündbedingung für äußere Teilentladungen	65
4.2.2	Simulationsrechnung für einen Tropfen bei senkrechter Feldbelastung	67
5	Zusammenfassung	71
	Anhang	75
A	Eindringtiefe des Infrarotstrahls bei FTIR.....	75
	Literaturverzeichnis	77
	Lebenslauf	89