

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	i
Inhaltsübersicht .....	iii
Inhaltsverzeichnis.....	iv
1 Einleitung .....	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung.....	1
1.2 Gegenstand, Vorgehensweise und Abgrenzung der Arbeit .....	3
Teil I: Zur Charakterisierung der Aerosolaufladung.....	6
2 Überblick über bekannte Aerosolaufloader.....	7
3 Aufladercharakterisierung bezüglich Aufladung und Partikelverlust....	11
3.1 Nomenklatur.....	11
3.2 Definitionen der Charakterisierungsvariablen.....	13
3.2.1 Aufladungsbezogene Variablen.....	13
3.2.2 Verlustvariablen.....	16
3.3 Meßtechnische Bestimmung der Charakterisierungsvariablen.....	18
3.3.1 Fälle mit Diffusionsverlusten: Vorbetrachtungen.....	23
3.3.2 Fälle mit Diffusionsverlusten: Grenzfallstudie.....	26
3.4 Fehler bei der Bestimmung von Effizienz- und Verlustgrößen aus Konzentrationsmessungen .....	29
3.5 Darstellungskonzept zur Charakterisierung des Aufladerbetriebs.....	32
4 Anwendungen des allgemeinen Charakterisierungskonzeptes.....	37
4.1 Vergleich von Literaturdaten .....	38
4.2 Experimentelle Parameterstudie zum Vergleich von Aufladern.....	41
4.2.1 Experimenteller Aufbau und Methoden.....	42
4.2.2 Verwendete Auflader.....	45
4.2.3 Verlust-Ladungs-Charakteristiken.....	48
4.2.4 Effizienz-Ladungs-Charakteristiken .....	58
5 Zusammenfassung Teil I.....	61

Teil II: Aerosolaufladung in ionisierter Gasatmosphäre bei hohen Ladungsträgerdichten.....	63
6 Grundlagen zu Elektrostatik und Transportvorgängen in Gasen.....	65
6.1 Elektrostatische Grundgleichungen .....	65
6.2 Grundlegende Gas- und Aerosoleigenschaften.....	68
6.2.1 Kinetische Gastheorie als Quelle relevanter Gas- und Partikeldaten.....	69
6.2.2 Zur Berechnung relevanter Gas- und Partikeldaten.....	71
6.2.3 Typische Gas- und Partikelparameter.....	79
7 Theorie zur Aufladung durch Ladungsanlagerung – Kritische Analyse	80
7.1 Mechanismen der Anlagerung von Ladungsträgern an Partikeln .....	81
7.2 Vorbemerkungen zu Aufladerate und Potentialverteilung .....	82
7.3 Aufladung im Kontinuumsbereich ( $K_n < 1$ ).....	88
7.4 Aufladung im freien Molekularbereich ( $K_n >> 1$ ) .....	93
7.5 Aufladung im Übergangsbereich ( $K_n \approx 1$ ) .....	101
7.6 Aufladung durch freie Elektronen.....	108
7.7 Von der Einzelpartikelbetrachtung zum Partikelkollektiv.....	111
7.8 Zusätzliche Aspekte der unipolaren Aerosolaufladung.....	113
7.8.1 Ionenpolydispersität und Leitfähigkeitsparameter .....	113
7.8.2 Aufladung nicht-kugelförmiger Partikeln .....	113
7.8.3 Partikelrotation und Lokalisierung der Ladung auf der Partikel.....	115
7.8.4 Physikalische Limitierung der maximalen Partikelldung.....	116
8 Modellierung der kombinierten Feld- und Diffusionsaufladung im Übergangsbereich.....	117
8.1 Ion-Partikel-Interaktion bei anwesendem externen E-Feld.....	118
8.2 Potentielle Modellierungsansätze.....	121
8.3 Zweidimensionales Grenzkuugel-Auflademodell .....	122
8.4 Bewertung der Modellierung .....	133
9 Transport und Verlust von Partikeln unter der Wirkung elektrischer Felder.....	140
9.1 Analytische Partikeltransportmodelle.....	141
9.2 Numerische Partikeltransportmodelle .....	144
9.3 Nanoaerosolspezifische Aspekte .....	147

10 Aufladebedingungen in einem Koronaauflader.....	151
10.1 Allgemeines zu den Vorgängen in einer Korona .....	151
10.2 Modellierung einer DC-Korona .....	155
10.2.1 Verteilung von E-Feld und Ionenkonzentration im Fall von unbekanntem Koronastrom .....	156
10.2.2 Verteilung von E-Feld und Ionenkonzentration im Fall von bekanntem Koronastrom .....	157
10.2.3 Mittlere Ionenmobilität aus U-I-Charakteristik.....	158
10.2.4 Allgemeine Verfahren zur Bestimmung der Ionenmobilität .....	159
10.3 Methoden zur Charakterisierung eines DC-Koronasystems für die Aerosolaufladung.....	160
10.3.1 Berechnung der Aufladebedingungen aus der Strom-Spannungs-Charakteristik einer DC-Korona .....	161
10.3.2 Aufladebedingungen im koaxialen Koronadraht-Rohr-Auflader.....	166
10.3.3 Annahmen als potentielle Fehlerquellen .....	171
11 Experimente zur unipolaren Aufladung in einem Koronasystem .....	180
11.1 Vorbemerkungen zu Auflader, untersuchten Parametern und Versuchsdurchführung.....	180
11.2 Experimentelle Ergebnisse.....	184
11.2.1 Ergebnisse zur Aufladung.....	184
11.2.2 Repräsentativität der Probenahme / Analyse des Partikelverlusts. 188	188
11.3 Vergleich gemessener und modellierter mittlerer Ladungen.....	192
12 Zusammenfassung und Ausblick .....	200
12.1 Zusammenfassung .....	200
12.2 Ausblick.....	204
Literaturverzeichnis.....	206
Formelzeichen und Abkürzungen.....	223
Abbildungsverzeichnis.....	231
Tabellenverzeichnis.....	235
Anhang .....	237