

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Allgemeines und Motivation	1
1.2. Ziel und Aufbau der Arbeit	5
2. Theoretische Grundlagen	9
2.1. Das Material: Kohlenstoffnanoröhren	9
2.1.1. Struktur	9
2.1.2. Eigenschaften	12
2.1.3. Synthese	13
2.1.4. Funktionalisierung	17
2.1.5. Charakterisierung des Ausgangsmaterials	20
2.2. Die Methode: Atmosphärendruckplasma	23
2.2.1. Beschreibung des Plasmazustands	23
2.2.2. Arten von Plasmaentladungen	27
2.2.3. Plasmareaktoren zur Pulverbehandlung	33
3. Experimentelle Grundlagen	39
3.1. Raman- und Infrarot-Spektroskopie	39

3.2.	Radikalnachweis und UV/Vis-Spektroskopie	41
3.3.	Röntgen-Photoelektronenspektroskopie	43
3.4.	Bildgebende Methoden und energiedisperse Röntgenanalyse	45
3.5.	Bestimmung des Zeta-Potentials	46
3.6.	Analyse durch Böhm-Titration	49
3.7.	Thermogravimetrische Analyse	50
3.8.	Pulverkontaktwinkel	51
3.9.	Plasmabehandlung von CNTs	53
3.10.	CNT/Polymer-Komposite	59
4.	Einfluss der Plasmabehandlung auf die CNT-Struktur	63
4.1.	Charakterisierung der CNT-Struktur	64
4.2.	Defektanteil der CNT-Struktur	69
4.3.	Thermische Stabilität der CNT-Struktur	80
4.4.	Schlussfolgerungen	89
5.	Einfluss des Reaktionsraums auf die Interaktion zwischen CNT und Plasma	93
5.1.	Einfluss der Plasmadichte	93
5.2.	Ionisationsgas und Interaktionsdauer	96
5.3.	Einfluss der Trägergasgeschwindigkeit	99
5.4.	Einfluss der Geometrie des Reaktionsraums	100
5.5.	Einfluss des Lösungsmittels	105
5.6.	Schlussfolgerungen	113

6. Charakterisierung der funktional. CNT-Oberfläche	115
6.1. XPS-Analyse der CNT-Oberfläche	117
6.2. Analyse durch IR-Spektroskopie	123
6.3. Analyse durch elektrophoretische Messungen	126
6.4. Analyse durch Böhm-Titration	129
6.5. Behandlungstiefe der Funktionalisierung	132
6.6. Schlussfolgerungen	138
7. Bedeutung der CNT-Radikalbildung für die Funktionalisierung	141
7.1. Nachweis von Radikalen	142
7.2. Schlussfolgerungen	158
8. Mechanismus der Funktionalisierung	159
8.1. Funktionalisierung am Beispiel von Graphit	160
8.2. Funktionalisierung am Beispiel von SWCNTs	162
8.3. Übertragung der Erkenntnisse auf MWCNTs	164
9. Metallische Beschichtung der funktionalisierten CNTs	169
10. Agglomerationsverhalten und Dispersionsstabilität	179
10.1. Agglomerationsverhalten der CNTs	179
10.2. Dispergierverhalten der CNTs in Wasser	185
11. Plasmafunktionalisierte CNTs in Polymermatrizes	189
11.1. Mechanische Eigenschaften	192
11.2. Elektrische Eigenschaften	196

11.3. Schlussfolgerungen	199
12. Zusammenfassung und Ausblick	201
A. Abbildungsverzeichnis	207
B. Tabellenverzeichnis	219
C. Literaturverzeichnis	223
D. Mathematischer Anhang	245
E. Danksagung	251