

Inhaltsverzeichnis

Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	8
1 Einleitung und Zielstellung	9
2 Grundlagen	11
2.1 Marines Biofouling.....	11
2.2 Bewuchsdruck der deutschen Ostseeküste	12
2.3 Antifouling-Konzepte für marine Unterwasseroberflächen	13
2.4 Seewasserbeständiges Lacksystem	18
2.5 Kohlenstoffpartikel als Leitfähigkeitsadditiv.....	21
2.6 Materialwissenschaftliche Charakterisierungsmethoden	22
2.6.1 Raman-Spektroskopie	22
2.6.2 Elektrische Leitfähigkeit von Kompositen	23
2.6.3 Elektrochemische Rastermikroskopie	26
3 Experimentelle Vorgehensweise	33
3.1 Geräte- und Materialienliste	33
3.2 Chemikalienliste	34
3.3 Lackherstellung und Entwicklung	34
3.3.1 Grundierung (Iso).....	35
3.3.2 Hochleitfähige Innenschicht (I-Schicht)	35
3.3.3 Leitfähige Außenschicht (A-Schicht).....	36
3.3.4 Elektrolytlösungen	38
3.4 Materialwissenschaftliche Charakterisierung von Lackschichten	39
3.4.1 Optische Charakterisierung	39
3.4.1.1 Licht- und Elektronenmikroskopische Aufnahmen	39
3.4.1.2 Aufbau / Messbedingungen für Raman-Untersuchungen	39
3.4.2 Elektrochemische Rastermikroskopie.....	40
3.4.3 Untersuchungen zum elektrischen Leitfähigkeitsverhalten.....	41
3.4.4 Voltammetrische Untersuchungen.....	42
3.4.5 Untersuchungen zum Korrosions- und Auslaugungsverhalten.....	42
3.4.5.1 Gepulste galvanostatische Elektrolyse.....	43
3.4.5.2 Umpolende galvanostatische Elektrolyse.....	44
3.4.5.3 Bestimmung des Schwermetallgehalts.....	44
3.5 Elektrotechnisch-elektrochemisches Konzept.....	45
3.5.1 Stationäre Seewasserteststände	45
3.5.2 Technische Realisierung von Schiffsversuchen	47
4 Ergebnisse und Diskussion	49
4.1 Realisierung des elektrochemischen Antifoulings.....	49
4.1.1 Entwicklung eines Mehrschicht-Lacksystems.....	49
4.1.2 Polymermatrizen für das elektrochemische Antifouling	50
4.1.3 Leitfähige Partikel	55

4.2	Elektrische und mikroskopische Untersuchungen der Lacksysteme	59
4.2.1	Elektrische Leitfähigkeit und Perkulationsverhalten	59
4.2.2	Licht- und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen der Oberflächen und Querschnitte	66
4.2.3	Untersuchungen zum Anbindeverhalten von Graphit in den Außenschichten.....	69
4.2.4	Stromdichteverteilung in den äußeren Lackschichten	71
4.3	Elektrochemische Charakterisierung eigenentwickelter Lacksysteme.....	80
4.3.1	Voltammetrische Untersuchungen an Graphitfolie	80
4.3.2	Voltammetrische Untersuchungen der Außenschichten.....	83
4.3.3	Chlorentwicklung der Außenschicht	87
4.3.4	Elektrochemische Stabilität der Außenschichten.....	93
4.3.5	Untersuchungen zum elektrochemischen Korrosionsverhalten der Innenschichten.....	107
4.4	Umwelttoxikologische Einordnung der Kupferionenfreisetzung	118
4.5	Marines Antifouling.....	122
4.5.1	Elektrochemisches Antifouling im Hafenbecken.....	123
4.5.2	Elektrochemisches Antifouling am Schiff.....	140
5	Zusammenfassung und Ausblick	147
	Quellen- und Literaturverzeichnis	149
	Anhang	157
	Tabellenverzeichnis	182
	Eidesstattliche Erklärung	183
	Curriculum Vitae.....	184
	Publikationsliste und Konferenzbeiträge.....	185