

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1.	Situationsbeschreibung zum Korrosionsschutz im industriellen Rohrleitungsbau, Arbeits- und Umweltschutzanforderungen, Ziele der vorliegenden Arbeit	1
1.1	Ausgangslage und gesellschaftlicher Stellenwert des Umwelt- und Arbeitsschutzes	2
1.2	Begründung für das Thema der Arbeit	4
1.3	Ziele der Arbeit	5
1.4	Abgrenzung des Themas und Begriffsdefinitionen	8
2.	Gesetzliche und behördliche Anforderungen an den Umwelt- und Arbeitsschutz im Korrosionsschutz des industriellen Rohrleitungsbaus	12
2.1	Der gesetzliche Rahmen und zu erwartende Tendenzen; Technische Richtlinien	12
2.2	Emissionen bei Korrosionsschutzarbeiten	14
2.3	Gesetze, Verordnungen und Vorschriften	18
2.3.1	Die maßgebenden Rechtsbereiche	18
2.3.2	Historische Entwicklung des Umweltrechts	19
2.3.3	Beschreibung der Rechtsbereiche mit punktuellen Arbeits- und Umweltschutzaussagen	20
2.3.4	Konsequenzen aus den Arbeits- und Umweltschutzaufgaben	33
2.4	Expertensystem "Umweltschutz- und Arbeitsschutzaufgaben im Korrosionsschutz"	34
2.4.1	Stand der Forschung	34
2.4.2	Expertensystem "Arbeits- und Umweltschutz"	36
2.5	Umweltschutzaufgaben für Korrosionsschutzarbeiten im Verantwortungsbereich der Deutschen Bundesbahn	38

2.6	Hinweise zur Situation des Umwelt- und Arbeitsschutzes bei Korrosionsschutzarbeiten in zwei führenden Industrieländern, Japan und USA	40
2.6.1	Japan	40
2.6.2	USA	40
2.6.3	Internationaler Vergleich	41
3.	Praxis des Korrosionsschutzes, Kostenfunktions-Algorithmen für life cost-Betrachtungen, Alternativen für den Korrosionsschutz im industriellen Rohrleitungsbau	42
3.1	Beschreibung der derzeitigen Situation	42
3.2	Die Belastung für Umwelt und Ausführende bei der Vor-Ort-Beschichtung von Rohrleitungen	46
3.3	Instandhaltungsrhythmen von Beschichtungen	46
3.3.1	Instandhaltungsrhythmen aufgrund einer Literaturrecherche	46
3.3.2	Erfahrungsdatei über beschichtete Rohrleitungen eines chemischen Werkes	46
3.4	Eingangsparameter für die Ermittlung der Beschichtungskostenfunktionen der Rohrbrückenrohrleitungen	62
3.4.1	Definitionen, Beschichtungssysteme und Korrosionsbelastungen	62
3.4.2	Eingangsparameter variable Instandhaltungsrhythmen und variable Instandhaltungsgrade	63
3.4.3	Eingangsparameter Anzahl Rohrbrückenleitungen und Durchmessergruppen	63
3.4.4	Eingangsparameter Anlagenlebensdauer (Rohrleitungslebensdauer)	65
3.4.5	Eingangsparameter Beschichtungspreise und Gerüstbaupreise für Rohrbrückenleitungen	65
3.5	Rohrleitungs-Alternativen ohne Beschichtungen (Umweltschutzmodelle)	72
3.5.1	Ziel der Alternativen	72

3.5.2	Mögliche Alternativen unter dem Aspekt eines verbesserten Umwelt- und Arbeitsschutzes	73
3.5.3	Edelstahlssysteme als Alternative zu beschichteten Rohrleitungen in der Industriematmosphäre	74
3.6	Eingangsparameter für die Ermittlung der Kostenfunktionen der Rohrbrücken-Edelstahlleitungen der Werkstoff-Nr. 1.4571	82
3.6.1	Allgemeines zur Instandhaltung der Edelstahlleitungen	82
3.6.2	Eingangsparameter variable Edelstahllebensdauern	82
3.6.3	Eingangsparameter Anzahl Rohrbrückenleitungen und Durchmessergruppen	83
3.6.4	Eingangsparameter Anlagenlebensdauer	83
3.6.5	Eingangsparameter Preise Edelstahlleitungen	83
3.7	Die Kapitalwertmethode als Basis zur Ermittlung der über die Lebensdauer der Rohrbrückenrohrleitungen anfallenden Beschichtungskosten und der Ersatzinvestitionen für die Edelstahlvarianten; Kostenfunktionen und Kostenfunktions-Algorithmen	86
3.8	Kostenfunktions-Algorithmen für life cost-Betrachtungen von Beschichtungen auf Rohrbrückenrohrleitungen und von Rohrbrücken-Edelstahlleitungen (Differenzpreise); - Auswertungen -	94
3.8.1	Allgemeines	94
3.8.2	Instandhaltungsrhythmen/Instandhaltungsgrade der Beschichtungen auf Rohrbrückenrohrleitungen	95
3.8.3	Anlagenlebensdauern	98
3.8.4	Diagramme für life cost-Betrachtungen von Beschichtungen und Edelstahlvarianten	99
3.8.5	Beispiele	120
3.8.6	Änderung der Eingangsparameter	122
3.8.7	Zusammenfassung der Ergebnisse der Kostenfunktionsbetrachtungen	127

4.	Wertung der Ergebnisse der Facilities-Untersuchungen unter Kosten- und Umweltgesichtspunkten; Betrachtung von Sonderfällen	129
4.1	Wertung der Ergebnisse unter Kosten- gesichtspunkten	129
4.1.1	Qualitativer und quantitativer Kostenvergleich	129
4.1.2	Die Auswirkungen unterschiedlicher Eingangs- parameter	134
4.1.3	Hinweise auf die Einbeziehung von Rohrbrücken- rohrleitungen größerer Durchmesser in die Kostenbetrachtungen	136
4.1.4	Wertung der Kostenergebnisse mit Blick auf denkbare fiskalische Anreize zur Unterstützung der Umweltschutzvarianten	136
4.2	Wertung der Ergebnisse unter Umwelt- und Arbeitsschutzgesichtspunkten	137
4.2.1	Weniger Emissionen bedeuten Verbesserungen für den Umwelt- und Arbeitsschutz	137
4.2.2	Die Bedeutung der Ergebnisse für die Entwick- lung und Erprobung moderner Lacksysteme	138
4.2.3	Planung von Korrosionsschutzmaßnahmen des industriellen Rohrleitungsbaus	138
4.3	Vorschlag für Umweltschutzausführungen in Fällen nicht anwendbarer Edelstahlrohr- leitungen	139
4.3.1	Allgemeines	139
4.3.2	Kunststoffleitungen	139
4.3.3	Pulverbeschichtete Leitungen	141
4.4	Korrosionsschutz am Beispiel gedämmter Rohr- leitungen unter dem Aspekt Umweltschutz	143
4.4.1	Begriffserläuterung und Anteil gedämmter Rohr- leitungen auf Rohrbrücken	143
4.4.2	Die zusätzlichen Korrosionsbelastungen bei gedämmten Rohrleitungen	144
4.4.3	Pulverbeschichtete Rohrleitungen als Alter- native zu Edelstahlleitungen	144

4.4.4	Die Ausführung der Schutzmäntel der Dämmkonstruktion unter dem Aspekt Umweltschutz	145
5.	Folgerungen für den Korrosionsschutz im industriellen Rohrleitungsbau und Auswirkungen auf die Industrielandschaft bei Anwendung der Alternativen	150
5.1	Der heutige Markt und die am Markt Beteiligten	150
5.1.1	Auftragnehmer und Auftraggeber	150
5.1.2	Rohrleitungsbauunternehmen	150
5.1.3	Korrosionsschutzunternehmen	151
5.1.4	Beschichtungsstoffhersteller	153
5.2	Die Emissions- und Kostenbetrachtung der Alternativrohrleitungssysteme aus Edelstahl als Parameter für die Weiterentwicklung der Korrosionsschutztechnik	156
5.3	Auswirkungen auf betriebliche und organisatorische Abläufe sowie auf das Investitionsverhalten und das Instandhaltungsmanagement	157
5.4	Strukturveränderungen	159
6.	Entwicklungschancen des Korrosionsschutzes, Anforderungen an Studien- und Weiterbildungsinhalte, Ausblick auf verwandte Gebiete und mögliche Trends	163
6.1	Entwicklungsmöglichkeiten des Korrosionsschutzes im industriellen Rohrleitungsbau	163
6.1.1	Die veränderten Anforderungen an die Korrosionsschutzunternehmen der Zukunft	163
6.1.2	Auftraggeber von Korrosionsschutzarbeiten	164
6.2	Fiskalische und umweltpolitische Anreize zum Durchsetzen der umweltfreundlichen Korrosionsschutz-Alternativen	165
6.3	Bedarfsstudie zur Verbesserung des Korrosionsschutz-Know-hows in der Bauwirtschaft	166
6.3.1	Ist-Zustand	166
6.3.2	Lehrinhalte über Korrosionsschutz an Hochschulen und Fachhochschulen	167

6.3.3	Verbessern des Know-hows im Korrosionsschutz	168
6.3.4	Weiterbildungsangebote	169
6.4	Die vorgestellten Umweltschutzmodelle als Denkansätze für verwandte Gebiete wie Stahlbau und Behälterbau	169
6.4.1	Stahlbau	169
6.4.2	Behälterbau	171
6.5	Anregung zur weiteren Erforschung des Gebietes Korrosionsschutz im industriellen Rohrleitungsbau	171
6.6	Die EG-Normen bezüglich Technik sowie Arbeits- und Umweltschutz im Korrosionsschutz	171
6.7	Ausblick auf die zu erwartende weitere Entwicklung von Umweltschutzmaßnahmen	173
6.8	Zusammenfassung	174
	VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN	176
	LITERATURVERZEICHNIS	180
	ANHANG	192