

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	XI
Abbildungsverzeichnis.....	XV
Tabellenverzeichnis.....	XVIII
Abkürzungsverzeichnis.....	XXI
Formelzeichenverzeichnis.....	XXV
Formelverzeichnis.....	XXVII
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation und Problemstellung.....	1
1.2 Zielstellung, Vorgehensweise und Abgrenzung.....	4
1.3 Aufbau der Arbeit.....	5
2 Grundlagen der Zustandsbeurteilung von Ingenieurbauwerken.....	7
2.1 Vorüberlegung.....	7
2.1.1 Begriffserklärungen und Merkmale.....	7
2.1.1.1 Ingenieurbauwerk.....	7
2.1.1.2 Zustandsbeurteilung und Geltungsbereich.....	11
2.2 Überwachungskonzepte in Deutschland.....	13
2.2.1 Rechtliche Einordnung.....	13
2.2.2 Überblick zur Bauwerksüberwachung und Instandhaltung.....	14
2.2.3 Regelwerke in Deutschland.....	18
2.2.3.1 Vorbemerkung.....	18
2.2.3.2 DIN 1076.....	20
2.2.3.3 RI-ERH-ING.....	27
2.2.3.4 ASB-ING.....	34
2.2.3.5 ZTV-FUNKTION-ING.....	34
2.2.3.6 Regelwerke des Entwurfs und der Baudurchführung.....	35
2.2.3.7 Sonstige Vorschriften.....	36
2.2.4 Bauwerk-Management-System.....	37
2.3 Überwachungskonzepte im Ausland.....	39
2.3.1 Zulassungsvoraussetzungen für Bauwerksprüfer.....	39
2.3.2 Zustandsbewertung von Ingenieurbauwerken in den USA.....	41
2.3.3 Beurteilung des US-amerikanischen Bewertungsverfahrens.....	45

3	Einflussfaktoren auf die Zustandsbeurteilung	47
3.1	Organisation von Bauwerksprüfungen	47
3.2	Faktor Mensch.....	52
3.2.1	Qualifikation	53
3.2.2	Bewertungsentscheidung	54
3.3	Faktor Bauwerkszustand	59
3.3.1	Alterung und Abnutzung.....	59
3.3.2	Schadensverläufe	62
3.3.2.1	Schädigungen des Betons	63
3.3.2.2	Korrosion der Bewehrung	65
3.3.2.3	Schäden an Lagern.....	66
3.3.2.4	Schäden an Fahrbahnübergangskonstruktionen	67
3.3.2.5	Schäden am Fahrbahnbelag	68
3.4	Faktor Bewertungsverfahren	69
3.4.1	Methodischer Ansatz	69
3.4.2	Bewertungsmodell der RI-EBW-PRÜF	70
3.4.2.1	Bewertung von Schäden und Mängeln	71
3.4.2.2	Berechnung der Zustandsnote	74
3.4.2.3	Bewertungsbeispiel.....	82
3.4.3	Ursachen für Bewertungstoleranzen	83
3.5	Schlussfolgerungen zur Analyse der Einflussfaktoren auf die Zustandsbeurteilung ..	88
4	Modifikation und Verifizierung des Bewertungsverfahrens	91
4.1	Erfassung von Tendenzen der Fortschreitung und Ausbreitung	91
4.1.1	Einführung zusätzlicher Bewertungsstufen.....	91
4.1.2	Diskussion der zusätzlichen Bewertungsstufen	95
4.2	Modifikationen im Bewertungsprozess	96
4.2.1	Anpassungen im Bewertungsschlüssel	97
4.2.2	Auswirkungen auf die Zustandsnote.....	107
5	Analyse des modifizierten Bewertungsverfahrens anhand von Schadensdaten	115
5.1	Datengrundlage	115
5.1.1	Anforderungen an die Stichprobe	115

5.1.2	Aufbau der Stichprobe	120
5.2	Vorüberlegungen und Versuchsaufbau	123
5.3	Nachbildung der ursprünglichen Zustandsnoten	124
5.4	Anwendung des modifizierten Bewertungsverfahrens auf die Stichprobe	126
5.5	Simulationsergebnisse und Auswertung der Stichprobe	130
5.5.1	Darstellung der Simulationsergebnisse	130
5.5.2	Statische Beurteilung der Simulationsergebnisse	135
5.5.3	Dynamische Beurteilung der Simulationsergebnisse	139
5.6	Übertragung der Simulationsergebnisse auf die Grundgesamtheit	143
5.7	Zusammenfassung der Analyse des modifizierten Bewertungsverfahrens	146
6	Wirtschaftliche Auswirkungen des modifizierten Bewertungsverfahrens.....	149
6.1	Methodischer Ansatz.....	149
6.2	Verfahren zur Beurteilung der Instandhaltungskosten	151
6.2.1	Tabellarisch-stochastische Kostenrechnung	151
6.2.2	Zielgrößen der tabellarisch-stochastischen Kostenrechnung	153
6.2.3	Berücksichtigung von Unsicherheiten	155
6.2.4	Sensitivitätsanalyse	156
6.2.5	Szenarioanalyse.....	157
6.2.6	Risikoanalyse	158
6.2.6.1	Verfahrensschritte einer Risikoanalyse	158
6.2.6.2	Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Eingangsgrößen.....	159
6.2.6.3	Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zielgröße.....	161
6.2.6.4	Interpretation der Zielgrößenverteilung.....	163
6.3	Anwendung der tabellarisch-stochastischen Kostenrechnung	165
6.3.1	Aufbau des Kostenrechnungsblattes	165
6.3.2	Vorgehensweise	165
6.3.3	Ermittlung der stochastischen Eingangsgrößen	166
6.3.3.1	Realisierungskosten	166
6.3.3.2	Laufende Unterhaltungskosten	169
6.3.3.3	Instandsetzungskosten	169
6.3.3.4	Prüf- und Überwachungskosten.....	170
6.3.3.5	Preissteigerung.....	172
6.3.4	Szenarienbeschreibung.....	173

6.3.5	Instandhaltungsfälle	176
6.3.5.1	Fall A – regelmäßige Instandsetzung	176
6.3.5.2	Fall B – reduziert vorgezogene Instandsetzung	176
6.3.5.3	Fall C – reduziert hinausgeschobene Instandsetzung	177
6.3.6	Kostenszenarien	178
6.3.6.1	Kostenszenario 1 (üblich)	178
6.3.6.2	Kostenszenario 2 (vorausschauend)	180
6.3.6.3	Kostenszenario 3 (extrem)	181
6.4	Durchführung der Simulationsexperimente	181
6.4.1	Simulationsergebnisse der tabellarisch-stochastischen Kostenrechnungen ...	186
6.4.2	Szenarienvergleich	188
6.5	Sensitivitätsanalysen der Kostenrechnungen	191
6.5.1	Vorgehensweise zur Variation der Einflussfaktoren	191
6.5.2	Variation deterministischer Eingangsgrößen	191
6.5.3	Variation stochastischer Eingangsgrößen	193
6.5.4	Variation der Kostenspanne zwischen den Instandsetzungszeitpunkten	195
6.5.5	Vergleich der Sensitivitätsanalysen zwischen den Szenarien	196
6.6	Zusammenfassung und Fazit zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	197
7	Schlussbetrachtung	201
7.1	Zusammenfassung und Ergebnisse	201
7.2	Ausblick	204
	Literaturverzeichnis	205
	Stichwortverzeichnis	219