

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