

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	XVI
Quelltextverzeichnis	XIX
Abkürzungsverzeichnis	XX
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung	2
2 Grundlagen	4
2.1 Instandsetzungsplanung	4
2.1.1 Relevante Regelwerke	4
2.1.2 Instandsetzungsverfahren nach TR IH	7
2.1.3 Zustandserfassung	15
2.2 Dauerhaftigkeitsprognosen	22
2.2.1 Schädigungsmodelle	25
2.2.2 Zuverlässigkeitsindex	34
2.2.3 Bayes'sche Inferenz	36
2.3 Building Information Modeling	39
2.3.1 BIM im Bestand	40
2.3.2 Digitaler Zwilling	42
2.3.3 Interoperabilität	44
3 Methodik zur digitalisierten Zustandserfassung	50
3.1 Punktwolkenbasierte Schadstellenanalyse	50
3.1.1 Manuelles Vermessen der Punktwolke	51
3.1.2 Analyse mittels CloudCompare	52
3.1.3 Automatisierte Analyse mittels CloudComPy	56

3.2	Implementierung der Bauwerksdiagnose in BIM	59
3.2.1	Anforderungen an Input und Output	61
3.2.2	Eindimensionale Messverfahren	62
3.2.3	Zweidimensionale Messverfahren	64
3.2.4	Dreidimensionale Messverfahren	68
3.2.5	Vierdimensionale Messverfahren	73
4	Zeitlich und räumlich aufgelöste Zustandsprognosen	74
4.1	Automatisierung der Bayes'schen Inferenz	74
4.1.1	Komprimierung der Schädigungsmodelle	75
4.1.2	Startwerte und Grenzen	76
4.1.3	Erstellung der Bayes'schen Netze	78
4.1.4	Iterative Inferenz	83
4.1.5	Validierung	86
4.1.6	Progression der Modellparameter	94
4.2	Implementierung der Bayes'schen Inferenz in BIM	100
4.2.1	Zeitlicher und räumlicher Bezug	100
4.2.2	Zuverlässigkeitsanalyse	102
4.2.3	Datenträger-Objekt	104
5	Digitalisierte Instandsetzungsplanung	106
5.1	Eignungsprüfung und Bemessung der Verfahren nach definierten Kriterien	106
5.1.1	Verfahren zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität	107
5.1.2	Verfahren zur Erhöhung des elektrischen Widerstandes	116
5.2	BIM als Entscheidungsunterstützungssystem	117
5.2.1	Selektion der Bauteilgruppe	118
5.2.2	3D-kontextualisierte Diagnosedaten und Auswertungen	120
5.2.3	Export und Weiterverarbeitung der Analyseergebnisse	122
5.2.4	Anwendungsgrenzen	123
6	Applikation am Demonstrationsobjekt	125
6.1	Vorliegende Diagnoseergebnisse	125
6.1.1	Carbonatisierungstiefen	125
6.1.2	Chloridprofile	126
6.1.3	Betondeckung und Bewehrungslage	126
6.1.4	Korrosionswahrscheinlichkeit	127
6.1.5	Geometrische Bestandserfassung	127

6.2	Anreicherung des BIM-Modells	128
6.3	Auswertung der implementierten Daten	134
6.3.1	Betrachtung der Wände	137
6.3.2	Betrachtung der Stützen	149
6.4	Anwendung in situ	157
6.5	Diskussion des angereicherten BIM-Modells als Entscheidungshilfe . .	159
6.5.1	Nachhaltigkeit	160
6.5.2	Kontextualisierung	162
6.5.3	Modularität	164
7	Zusammenfassung	167
7.1	Fazit	169
7.2	Ausblick	172
	Literaturverzeichnis	173
A	Abbildungen	A 1
B	Tabellen	B 1
C	Quelltexte	C 1