

Hans-Jörg Vockrodt

Dieter Feistel

Jürgen Stubbe

Handbuch Instandsetzung von Massivbrücken

Untersuchungsmethoden und
Instandsetzungsverfahren

Mit 32 Farb-, 215 s/w-Abbildungen
und 31 Tabellen

Springer Basel AG

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Zielstellung des Buches	1
2 Historische Brücken	3
2.1 Altersstruktur, Bauzustand und Bauart der Brücken in Österreich, der Schweiz und in Deutschland	3
2.2 Einstufung historischer Brücken als erhaltungswürdige Baudenkmale in Theorie und Praxis	10
2.3 Denkmalpflegerische Allgemeingrundsätze und Instandsetzungs- strategien für erhaltungswürdige Brückenbauwerke	13
2.4 Literatur und Quellennachweis	17
3 Entscheidungsvorbereitung	19
3.1 Die technische Entscheidungsvorbereitung	19
3.1.1 Studie zur Instandsetzung und Ertüchtigung	20
3.1.2 Studie zum Ersatzneubau	26
3.2 Die baurechtliche Entscheidung	28
3.2.1 Prognose der Restlebensdauer	29
3.2.2 Restrisiko einer Instandsetzung?	30
3.2.3 Wartungsaufwand	30
3.2.4 Fördermittel	31
3.3 Literatur	31
4 Statische Beurteilung vorhandener Bausubstanz	33
4.1 Die anerkannten Regeln der Technik	33
4.2 Das technische Vorschriftenwerk	35
4.2.1 Merkmale und Bestandteile	35
4.2.2 Gültigkeitsgrenzen des technischen Vorschriftenwerkes	39
4.2.3 Das aktuelle und die anderen technischen Regelwerke	42
4.2.4 Grundsätze für die Nachrechnung bestehender Brücken	44
4.3 Tragsicherheit und Instandsetzungsmöglichkeit	47
4.3.1 Statische Beurteilung des vorhandenen Zustandes	47
4.3.2 Nachweise für Verstärkungsmaßnahmen	52
4.3.2.1 Betondruckzone	52
4.3.2.2 Zugzone	53
4.3.2.3 Verbund, Verankerung, Schubsicherung	59
4.4 Literatur	68

5 Bauwerks- und Bauschadensanalyse sowie ausgewählte Instandsetzungsverfahren	74
5.1 Verfahren zur Bestandsaufnahme sowie Bauwerks- und Bauschadensanalyse	74
5.1.1 Verfahren zur Bestandsaufnahme	74
5.1.1.1 Bauwerksprüfung	74
5.1.1.2 Fotogrammetrische Bauwerksaufnahme	83
5.1.2 Baugrunduntersuchung	88
5.1.2.1 Zur Notwendigkeit geotechnischer Untersuchungen	88
5.1.2.2 Untersuchungsbeteiligte	89
5.1.2.3 Planung und Ablauf der geotechnischen Untersuchung	89
5.1.2.4 Aussagefähigkeit der geotechnischen Untersuchung	90
5.1.2.5 Geotechnisches Risiko	90
5.1.2.6 Untersuchungsmethoden	91
5.1.2.7 Darstellung der Ergebnisse	95
5.1.2.8 Besonderheiten bei der Baugrund- und Gründungsuntersuchung für historische Brückenbauwerke	95
5.1.3 Materialuntersuchung – Prüfungen unmittelbar am Bauwerk und weiterführende Untersuchungen an Proben aus dem Bauwerk	102
5.1.3.1 Kernbohrungen	102
5.1.3.2 Endoskopie	105
5.1.3.3 Haftzugfestigkeiten	108
5.1.3.4 Bewehrungssuche und Bewertung des Korrosionszustandes	109
5.1.3.5 Rissaufnahme und Rissveränderungen	111
5.1.3.6 Biogene Schäden	119
5.1.3.7 Probeinjektionen am Bauwerk	119
5.1.3.8 Prüfung der Dichte und Porosität am Mörtel, Putz, Beton und Naturstein sowie Korngrößenanalyse der Zuschlagstoffe	129
5.1.3.9 Prüfung der Festigkeitsparameter Druck-, Spaltzug- und Biegezugfestigkeit sowie Elastizitätsmodul	129
5.1.3.10 Prüfung Wasseraufnahme, Wassergehalt und Wasserdurchgang	132
5.1.3.11 Prüfung auf vorhandene Salze	134
5.1.3.12 Prüfung der Verwitterungsbeständigkeit	136
5.1.3.13 Ermittlung der Natursteinart	137
5.1.3.14 Mikroskopie	138
5.1.3.15 Bindemitteluntersuchungen	138
5.1.3.16 Prüfung der Injizierbarkeit an Proben	142
5.1.3.17 Prüfungen zur Konservierung, Oberflächenbeschichtung und zum Einsatz von Steinersatzmaterialien	145
5.1.3.18 Prüfung der Frost- und Frost-Tausalzbeständigkeit	147
5.1.3.19 Prüfung der Carbonatisierungstiefe	148

5.1.3.20	Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP)	148
5.1.3.21	Erstellung eines Schadenskatasters	149
5.2	Ausgewählte Instandsetzungsverfahren	150
5.2.1	Oberflächenvorbereitung	150
5.2.2	Injektionen im Rahmen der Bauausführung	151
5.2.2.1	Ausführung von Rissinjektionen	151
5.2.2.2	Ausführung von baugrundverbessernden Boden- injektionen unter Widerlagern und Pfeilern	157
5.2.2.3	Ausführung von Ertüchtigungsinjektionen von haufwerksporigem Beton	161
5.2.2.4	Ausführung von Mauerwerksfugeninjektionen	162
5.2.2.5	Ausführung von Schleierinjektionen	168
5.2.3	Betonsanierung	170
5.2.3.1	Reparaturmörtel	170
5.2.3.2	Reparaturspachtel	172
5.2.3.3	Spritzbeton und Spritzmörtel	173
5.2.4	Oberflächenvergütung	176
5.2.4.1	Oberflächenschutzsysteme	176
5.2.4.2	Hydrophobierung	183
5.2.4.3	Anti-Graffiti-Systeme (AGS)	183
5.2.4.4	Musterflächen	184
5.2.5	Korrosionsschutz der Bewehrung	185
5.2.6	Sprengzement	186
5.3	Literatur	187
6	Instandsetzung und Ertüchtigung von Bogen- und Gewölbebrücken	194
6.1	Zur Geschichte der Bogen- und Gewölbebrücken als älteste Bauformen im Massivbrückenbau	194
6.2	Statik der Bogen- und Gewölbebrücken	202
6.2.1	Theorie des Tragverhaltens von Bogen- und Gewölbebrücken	202
6.2.2	Rechnerische Nachweisverfahren und Sonderprobleme	205
6.2.2.1	Grundlage Baustoffkennwerte	205
6.2.2.2	Allgemeine Grundsätze	207
6.2.2.3	Stützlinienverfahren	211
6.2.2.4	Elastizitätstheorie	212
6.2.2.5	Lineare und nichtlineare Berechnung	212
6.2.2.6	Nachweis des Querschnittes	214
6.2.2.7	Knicksicherheitsnachweis	218
6.2.2.8	Nachweis von querschnittsverstärkten Gewölben bei Nichtentlastung im Bauzustand	222
6.2.3	Experimentelles Nachweisverfahren	224
6.2.3.1	Grundlagen der experimentellen Tragsicherheits- bewertung nach der Methode EXTRA	224
6.2.3.2	Experimentelle Tragfähigkeitsanalyse einer Bogenbrücke	228

6.3	Typische Schadensbilder und geeignete Instandsetzungsmaßnahmen	242
6.3.1	Statisch bedingte Systemrisse	242
6.3.2	Schäden an Gewölben und Stirnmauern	247
6.3.3	Schadensbilder und gesteinsrestauratorische Instandsetzungsgrundsätze von Natursteinbrücken aus baupraktischer Sicht ..	250
6.4	Konstruktive Problemstellungen und Lösungen	259
6.4.1	Bauwerkserweiterung und -ertüchtigung	259
6.4.2	Gesimsverankerung, Dichtungsanschluss und Sicherung gegen Schrammbordstoß	268
6.4.3	Geländer, Brüstung und Beleuchtung	274
6.4.4	Ausführung von Pflasterbelägen	280
6.5	Gründung der Bogen- und Gewölbebrücken	282
6.5.1	Allgemeines Tragverhalten von Bogenwiderlagern in Abhängigkeit von den vorhandenen Baugrundverhältnissen .	282
6.5.2	Gründungsinstandsetzung	289
6.5.3	Gründungsinteraktionen bei Erweiterungsbauten	292
6.6	Literatur	296
7	Ausschreibung von Instandsetzungsleistungen	301
7.1	Bestandsunterlagen, Zustandsbeschreibung	301
7.2	Zeichnerische Darstellung von Instandsetzungsleistungen	303
7.3	Ausgewählte Fragen bei der Ausschreibung	305
7.4	Allgemeine und Zusätzliche Vertragsbedingungen	308
7.5	Planungsleistungen, Planungshonorar	312
7.6	Literatur	314
	Bildquellenverzeichnis	316
	Sachwortverzeichnis	317