

Inhalt

1	Einleitung	17	3.4.2	Beschreibung der Konstruktion	31
1.1	Problemstellung	17	3.4.3	Festgestellte Schäden und Ursachen	32
1.2	Zielsetzung	17	3.4.4	Maßnahmen zur Bauwerks- erhaltung	32
1.3	Vorgehensweise	17	3.5	Sinntalbrücke (A 7)	33
2	Grundlagen	18	3.5.1	Unterlagen	33
2.1	Abkürzungen	18	3.5.2	Beschreibung der Konstruktion	33
2.2	Kategorie-3-Schäden	18	3.5.3	Festgestellte Schäden und Ursachen	34
2.3	Elemente von Quersystemen, deren Auslegung und ihr Tragverhalten	18	3.6	Ruhrtalbrücke Mintard (A 52)	34
2.4	Steifigkeitsparameter	19	3.6.1	Unterlagen	34
2.5	Bauwerke mit bekannten Schäden der Kategorie 3	20	3.6.2	Beschreibung der Konstruktion	34
3	Schadensanalysen	20	3.6.3	Schadensüberblick	35
3.1	Haseltalbrücke (A 3)	20	3.6.4	Quersteifenanschluss	36
3.1.1	Unterlagen	20	3.6.5	Schrägstrebenanschluss unten	36
3.1.2	Beschreibung der Konstruktion	20	3.6.6	Schrägstrebenanschluss oben	37
3.1.3	Festgestellte Schäden und Ursachen	22	3.7	Hochstraße A, Leverkusen (A 1)	38
3.1.4	Maßnahmen zur Bauwerks- erhaltung	23	3.7.1	Unterlagen	38
3.2	Donaubrücke Sinzing (A 3)	25	3.7.2	Beschreibung der Konstruktion	38
3.2.1	Unterlagen	25	3.7.3	Schadenshistorie, Ursachen und Maßnahmen	39
3.2.2	Beschreibung der Konstruktion	25	3.7.4	Aktueller Bauwerkszustand	41
3.2.3	Festgestellte Schäden und Ursachen	26	3.8	Rheinbrücke Leverkusen (A 1)	41
3.2.4	Maßnahmen zur Bauwerks- erhaltung	27	3.8.1	Unterlagen	41
3.3	Autobahnbrücke bei Durlach (A 5)	28	3.8.2	Beschreibung der Konstruktion	42
3.3.1	Unterlagen	28	3.8.3	Festgestellte Schäden und Ursachen	42
3.3.2	Beschreibung der Konstruktion	29	3.8.4	Maßnahmen zur Bauwerks- erhaltung	44
3.3.3	Festgestellte Schäden und Ursachen	29	3.9	Rheinbrücke Duisburg- Neuenkamp (A 40)	45
3.3.4	Maßnahmen zur Bauwerks- erhaltung	30	3.9.1	Unterlagen	45
3.4	Dehmseebrücke (A 12)	31	3.9.2	Beschreibung der Konstruktion	45
3.4.1	Unterlagen	31	3.9.3	Festgestellte Schäden und Ursachen	45
			3.9.4	Maßnahmen zur Bauwerks- erhaltung	46

3.10	Weserstrombrücke, Bremen (A 1)	46	7	Nachrechnungen	59
3.10.1	Unterlagen	46	7.1	Allgemeine Hinweise	59
3.10.2	Beschreibung der Konstruktion	46	7.2	Donaubrücke Sinzing (A 3)	59
3.10.3	Festgestellte Schäden	47	7.2.1	Beschreibung des Modells	59
3.10.4	Ergebnisse der Nachrechnung	48	7.2.2	Das ursprüngliche System	60
3.10.5	Ergebnisse der Messungen	48	7.2.3	Das instandgesetzte System	63
4	Verallgemeinerung Schäden	48	7.2.4	Einfluss der Instandsetzung auf die Steifigkeitsverteilung und die Bean- spruchungen	65
4.1	Wesentliche Schadensursachen	48	7.3	Sinntalbrücke (A 7)	66
4.1.1	Diskrepanz zwischen Berechnung und Ausführung	48	7.3.1	Beschreibung des Modells	66
4.1.2	Konstruktive Durchbildung und Detailausführung	50	7.3.2	Einflusslinien	66
4.1.3	Materialqualität	50	7.3.3	Ermüdungsnachweis	68
4.1.4	Überbeanspruchungen	50	7.3.4	Verformungen	69
4.1.5	Zusammenfassung der wesent- lichen Ursachen für Kategorie- 3-Schäden	50	7.3.5	Beanspruchungen	69
4.2	Schadenstypisierung	51	7.3.6	Stabilität des Hauptträger- Untergurts	71
5	Instandsetzungs- und Ertüchtigungsvarianten	52	7.3.7	Zusammenfassung	74
5.1	Begriffe	52	7.4	Ruhrthalbrücke Mintard (A 52)	74
5.2	Allgemeine Ansätze	53	7.4.1	Beschreibung des Modells	74
5.3	Ansätze für die numerischen Untersuchungen	53	7.4.2	Einflusslinien	75
5.3.1	Variante 1: Verlegung der Fahrstreifen	53	7.4.3	Gelenkausbildung	77
5.3.2	Variante 2: Zusätzliche Querverbände	54	8	Parameterstudien	79
5.3.3	Variante 3: Rahmenaussteifungen	54	8.1	Einschränkungen	79
5.3.4	Variante 4: Eckverstärkungen	55	8.2	Parameterbereich	79
5.3.5	Variante 5: Lastverteiler Fachwerkklängsträger	55	8.2.1	Allgemeines	79
5.3.6	Variante 6: Gelenkausbildung	55	8.2.2	Offene Querschnitte	79
6	Numerisches Modell	56	8.2.3	Hohlkastenquerschnitte	80
6.1	Modellbildung	56	8.2.4	Verbandsabstände	81
6.2	Verifikation des FE-Modells	57	8.3	Einwirkungen	82
6.2.1	Referenz	57	8.3.1	Verkehrslasten	82
6.2.2	Vergleichsrechnungen	58	8.3.2	Ermüdungslasten	82
			8.3.3	Sonstige Lasten	82
			8.4	Kritische Systeme für die Schadenstypen I und II	82
			8.4.1	Allgemeines	82
			8.4.2	Variation der Querträgersteifigkeit	82

8.4.3	Variation des Hauptträgerabstands . . .	83	8.9.1	Untersuchte Systeme	103
8.4.4	Variation der Fahrbahnplatten- steifigkeit.	84	8.9.2	Ergebnisse Ermüdung	103
8.4.5	Variation des Querträgerabstands . . .	84	8.9.3	Tragfähigkeitssteigerung	105
8.4.6	Variation der Hauptträgerhöhe	85	9	Ermüdungsversuch	106
8.4.7	Variation der Quersteife	85	9.1	Allgemeines	106
8.4.8	Einfluss des Hauptträger- Untergurts	86	9.2	Das zugrunde liegende fiktive Brückenbauwerk	106
8.4.9	Einfluss der Hauptträger-Längs- steifen	86	9.2.1	Geometrie des ursprünglichen Systems	106
8.4.10	Variation des versteiften Boden- blechs	87	9.2.2	Geometrie der Verstärkung	106
8.4.11	Einfluss des Querverbands	87	9.2.3	Kritische Detailpunkte und Auswertungsstelle im System.	107
8.4.12	Zusammenfassung	87	9.2.4	Belastung	107
8.5	Kritische Systeme für den Schadenstyp III.	88	9.2.5	Spannungsschwingbreiten	108
8.6	Variante 2: Zusätzliche Quer- verbände	88	9.3	Versuchsplanung	109
8.6.1	Untersuchte Variationen von κ_6	88	9.3.1	Versuchsablauf	109
8.6.2	Ergebnisse	88	9.3.2	Versuchsaufbau	109
8.7	Variante 3: Rahmenaussteifungen . . .	89	9.3.3	Versuchskörper	110
8.7.1	Untersuchte Variationen der verstärkenden Bauteile	89	9.3.4	Versuchsdurchführung	110
8.7.2	Ergebnisse Ermüdung offene Querschnitte	90	9.4	Dokumentation	110
8.7.3	Ergebnisse Ermüdung Hohlkasten- querschnitte	92	9.4.1	Erster Teil	110
8.7.4	Zusätzliches Eigengewicht	93	9.4.2	Beschreibung des Umbaus	111
8.7.5	Zusätzliche Beanspruchungen	94	9.4.3	Zweiter Teil	112
8.7.6	Zusätzliche Verformungen	97	9.5	Auswertung	113
8.7.7	Stabilität des Hauptträger- Untergurts	98	9.6	Konstruktive Folgerungen	114
8.7.8	Zusammenfassung	99	10	Bewertung möglicher Maßnahmen	114
8.8	Variante 4: Eckverstärkungen	100	10.1	Allgemeines	114
8.8.1	Untersuchte Systeme	100	10.1.1	Bewertungskriterien	114
8.8.2	Ergebnisse Ermüdung	100	10.1.2	Bewertungsmodus	115
8.8.3	Zusätzliches Eigengewicht	101	10.2	Bewertungen Einwirkungsseite	115
8.8.4	Zusätzliche Beanspruchungen	101	10.2.1	Variante 1: Fahrstreifenverlegung . . .	115
8.9	Variante 5: Lastverteilende Fachwerklängsträger	103	10.2.2	Sonstige Maßnahmen	115
			10.3	Bewertungen Widerstandsseite	115
			10.3.1	Variante 2: Zusätzliche Verbände . . .	115
			10.3.2	Variante 3: Rahmenaussteifung	116

10.3.3	Variante 4: Eckverstärkungen.	116
10.3.4	Variante 5: Lastverteilender Fachwerklängsträger	117
10.3.5	Variante 6: Gelenkausbildung.	117
11	Handlungsempfehlungen.	117
11.1	Ursachenfindung.	117
11.1.1	Erste Maßnahmen	117
11.1.2	Einzelfall	118
11.1.3	Systematische Schäden	118
11.2	Auswahl der Instandsetzungs- varianten.	118
11.3	Allgemeine Planungshinweise	120
12	Zusammenfassung.	120
13	Unterlagen.	121
14	Literatur.	125
Anlagen	126
Anhang A:	Zu Kapitel 6.2.2	126
Anhang B:	Zu Kapitel 7.2	127
Anhang C:	Zu Kapitel 7.3	127
Anhang D:	Zu Kapitel 7.4	128
Anhang E:	Zu Kapitel 8.2.2	128
Anhang F:	Zu Kapitel 8.2.3	130
Anhang G:	Zu Kapitel 8.6	134
Anhang H:	Zu Kapitel 9.2	136
Anhang I:	Zu Kapitel 9.3.3	136
Anhang J:	Zu Kapitel 9.4.2	138
Anhang K:	Zu Kapitel 9.4.3	141