

Inhaltsverzeichnis

Über die Autoren *xxi*

1	Allgemeines	1
1.1	Definitionen	2
1.1.1	Brücke	2
1.1.2	Durchlässe	2
1.1.3	Verkehrszeichen- und Signalbrücken	2
1.1.4	Stützbauwerke	2
1.1.5	Lärmschutzbauwerke	3
1.1.6	Sonstige Bauwerke	3
1.1.7	Trogbauwerke	3
1.1.8	Tunnel	3
1.2	Die Brücken des Bundesfernstraßennetzes	3
1.3	Brückenelemente	7
2	Technische Regelwerke	9
2.1	Übersicht über die Regelwerksstruktur	9
2.2	Sachgebiet Entwurf	13
2.2.1	Richtlinien für den Entwurf und die Ausbildung von Ingenieurbauwerken (RE-ING)	13
2.2.2	Richtlinien für das Aufstellen von Bauwerksplanungen von Ingenieurbauten (RAB-ING)	15
2.2.3	Regelungen und Richtlinien für die Berechnung und Bemessung von Ingenieurbauten (BEM-ING)	19
2.2.4	Bau, Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln	21
2.2.5	Richtzeichnungen für Ingenieurbauten (RiZ-ING)	22
2.2.6	Militärische Infrastruktur und zivile Verteidigung (MIZ)	23
2.3	Sachgebiet Baudurchführung	31
2.3.1	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING)	31
2.3.2	Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten (TL/TP-ING)	34

2.3.3	Merkblatt für die Bauüberwachung von Ingenieurbauten (M-BÜ-ING)	38
2.4	Sachgebiet Erhaltung	38
2.4.1	Richtlinien für die Erhaltung von Ingenieurbauten (RI-ERH-ING)	41
2.4.2	Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten (ASB-ING)	56
2.4.3	ZTV-Funktion-ING	58
2.5	Europäische Normung, Allgemeines	58
2.5.1	DIN EN 1991-2 Einwirkungen auf Tragwerke – Verkehrslasten auf Brücken	61
2.5.1.1	Lasten aus Bremsen und Anfahren	65
2.5.1.2	Zentrifugallasten	66
2.5.1.3	Lasten auf die Kammerwand	67
2.5.1.4	Lastmodelle für Hinterfüllungen, Vertikallasten	67
2.5.1.5	Ermüdungslasten	68
2.5.1.6	Anpralllasten – Anprall an Pfeiler	70
2.5.1.7	Anprall an Überbauten	71
2.5.1.8	Einwirkungen auf Geländer	71
2.5.1.9	Anpralllasten auf Schrammborde	72
2.5.1.10	Anpralllasten auf Schutzeinrichtungen	72
2.5.1.11	Lasten auf Kappenbereichen bzw. Geh-/Radwegbrücken	73
2.5.1.12	Militärische Lasten	74
2.5.2	DIN-Fachbericht 100, DIN EN 1992-2 Beton, Stahlbeton, Spannbeton	77
2.5.2.1	Beton	77
2.5.2.2	Betonstahl	91
2.5.2.3	Spannbeton	92
2.5.2.4	Quervorspannung	97
2.5.2.5	Kriechen und Schwinden	97
2.5.3	DIN EN 1993-2 Stahl	98
2.5.4	DIN EN 1994-2 Stahl-Beton-Verbund	111
2.5.5	DIN EN 1995-2 Holz	113
2.5.6	DIN EN 1999 Aluminium	116
3	Grundlagen	119
3.1	Grundsätze	119
3.2	Streckenplanung nach RE 2012	121
3.2.1	Allgemeines	121
3.2.2	Bedarfsplanung	122
3.2.3	Bundesverkehrswegeplan (BVWP)	123
3.2.4	Vorplanung	125
3.2.5	Linienbestimmung	126

3.2.6	Entwurfsplanung	127
3.2.7	Genehmigungsplanung	128
3.2.8	Planfeststellung	128
3.2.9	Ausführungsplanung und Ausführungsentwurf	128
3.2.10	Entwurfsprüfung, Bedeutung des Gesehen-Vermerks, Genehmigung	129
3.2.11	Entwurf von Straßenbrücken	135
4	Überbauquerschnitte	151
4.1	Allgemeines	151
4.2	Betonüberbauten	153
4.2.1	Platte	156
4.2.2	Plattenbalken	158
4.2.2.1	Einstegiger Plattenbalken	158
4.2.2.2	Zweistegiger Plattenbalken	160
4.2.2.3	Mehrstegiger Plattenbalken	161
4.2.3	Kastenquerschnitt (Hohlkasten)	162
4.2.4	Überbauten aus Betonfertigteilen	165
4.2.5	Trogquerschnitt	170
4.3	Stahlverbundüberbauten	170
4.3.1	Allgemeines	170
4.3.2	Verbundquerschnitte mit eng liegenden Hauptträgern	172
4.3.3	Verbundquerschnitte mit zwei Kästen	173
4.3.4	Verbundquerschnitte mit einem Kasten	175
4.3.5	VFT-Träger	177
4.3.6	Walzträger im Beton (WIB-Träger)	180
4.4	Stahlüberbauten	183
5	Tragwerksarten und Brückensysteme	187
5.1	Allgemeines	187
5.2	Grundrissform	189
5.3	Lage des Bauwerks zum Verkehrsweg und im Gelände	190
5.4	Tragwerksformen	191
5.4.1	Durchlässe	192
5.4.2	Wellstahlrohre	192
5.4.3	Gewölbebrücken, Viadukte	193
5.4.4	Balkenbrücken	196
5.4.5	Rahmen, Sprengwerke, Integrale Brücken	196
5.4.6	Grünbrücken	199
5.4.7	Bogenbrücken	202
5.4.7.1	Bogenbrücken mit aufgeständerter Fahrbahn	203
5.4.7.2	Stabbogenbrücken	205
5.4.8	Fachwerkträger	207

5.4.9	Schrägkabel-/Schrägseilbrücken	208
5.4.10	Hängebrücken	211
5.4.11	Bewegliche Brücken	213
5.4.12	Behelfsbrücken	218
5.4.13	Verkehrszeichenbrücken (VZB) und Geräteträgerbrücken (GTB)	224

6 Unterbauten 245

6.1	Allgemeines	245
6.2	Pfeiler, Stützen	245
6.3	Widerlager	255
6.3.1	Allgemeines	255
6.3.2	Regelabmessungen der Widerlagerwand und Auflagerbank	258
6.3.3	Kammerwand	258
6.3.4	Schürze	258
6.3.5	Flügel	260
6.3.6	Spundwandwiderlager	268
6.3.7	Gestaltung	269
6.3.8	Hinterfüllung	273
6.3.9	Vogeleinflugschutz	281
6.3.10	Sonderform Widerlager	284
6.4	Gründungen	285
6.4.1	Allgemeines	285
6.4.2	Geotechnischer Bericht (Baugrundgutachten)	289
6.4.3	Bodenarten	291
6.4.4	Geotechnische Untersuchungen	291
6.4.5	Bodenkennwerte	294
6.4.6	Homogenbereiche	294
6.4.7	Erddruck	296
6.4.8	Standsicherheit	296
6.4.9	Setzungen	296
6.4.10	Aufnehmbarer Sohldruck	297
6.4.11	Geländebruch, Grundbruch	299
6.4.12	Gleiten, Kippen	300
6.4.13	Hydraulischer Grundbruch	300
6.4.14	Auftrieb	302
6.5	Gründungsarten	302
6.5.1	Flachgründung	302
6.5.2	Rütteldruckverdichtung	305
6.5.3	Rüttelstopfverdichtung	307
6.5.4	Tiefgründungen/Pfahlgründungen	307
6.5.4.1	Probebelastungen	309
6.5.4.2	Beanspruchung der Pfähle	311
6.5.4.3	Konstruktionsregeln für Pfahlböcke	311

6.5.4.4	Rammpfähle	312
6.5.4.5	Ortbetonrammpfähle	315
6.5.4.6	Bohrpfähle	317
6.5.4.7	Sonderkonstruktionen: Brunnen und Senkkästen	320
6.6	Baugruben, Baugrubensicherungen	324
6.6.1	Baugrubensicherungen	324
6.6.1.1	Verankerungsarten	324
6.6.1.2	Rundstahlanker	324
6.6.1.3	Verpressanker	324
6.6.1.4	Mikropfähle/Kleinbohrpfähle (Durchmesser ≤ 300 mm)	325
6.6.1.5	Gerammter Ankerpfahl (MV-Anker)	326
6.6.1.6	Verpressmantelpfahl (VM-Pfahl)	327
6.6.1.7	Rüttelinjektionspfahl (RI-Pfahl)	327
6.6.2	Baugrubenverbau	327
6.6.2.1	Spundwände	327
6.6.2.2	Trägerbohlwand	329
6.6.2.3	Bohrpfahlwand	331
6.6.2.4	Schlitzwand	333
6.6.3	Wasserhaltung	336
7	Bauverfahren, Herstellungsart	339
7.1	Allgemeines	339
7.2	Schalungen für Unterbauten	345
7.2.1	Schalungen für Widerlager	345
7.2.2	Schalungen für Pfeiler	346
7.3	Traggerüste für Betonüberbauten	347
7.3.1	Ortsfestes Traggerüst	347
7.3.2	Fahrbare Traggerüste	350
7.3.3	Vorschubgerüst, Vorschubrüstung	351
7.3.4	Freivorbau mit Rüstträgern	354
7.3.5	Taktschiebeverfahren	361
7.3.6	Herstellung aus Fertigteilen	368
7.3.7	Überhöht hergestellter Überbau	369
7.4	Bau von Stahl- und Stahlverbundbrücken	369
7.4.1	Allgemeines	369
7.4.2	Taktschiebeverfahren	373
7.4.3	Herstellen der Fahrbahnplatte	376
7.4.4	Einschieben, Einschwimmen, Einheben	376
8	Brückenabdichtungen und -beläge	379
8.1	Allgemeines	379
8.2	Abdichtungen und Beläge in der Vergangenheit	381
8.3	Heutige Abdichtungen und Beläge auf Brücken	382

8.3.1	Abdichtung und Beläge auf Betonfahrbahnplatten	382
8.3.2	Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus einer Bitumen-Schweißbahn (einlagig)	385
8.3.3	Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus zwei Bitumen-Schweißbahnen	387
8.3.4	Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus Flüssigkunststoff	389
8.3.5	Fugenausbildung am Schrammbord	392
8.3.6	Randanschlüsse	394
8.4	Abdichtungen und Beläge auf Stahlfahrbahnen	398
8.4.1	Allgemeines	398
8.4.2	Brückenbeläge auf Stahl mit einem Dichtungssystem	399
8.4.3	Fugenausbildung am Schrammbord	401
8.4.4	Reaktionsharzgebundene Dünnbeläge auf Stahl (RHD-Deckschichten)	402
8.5	Weitere Abdichtungssysteme und Beläge auf Brücken	403
8.5.1	Abdichtungssystem aus Polymethylmethacrylat (PMMA)	403
8.5.2	Offenporige Asphalt-Beläge (OPA)	405
8.5.3	Lärmgeminderte Asphaltbeläge	407
8.5.4	Abdichtungssysteme aus hohlraumreichen Asphaltträgergerüsten mit nachträglicher Verfüllung für Ingenieurbauten aus Beton (HANV)	410
8.5.5	Betondeckschichten auf kurzen Brücken	415
8.6	Zusammenstellung der zulässigen Baustoffe	416
9	Bauwerksfugen	427
9.1	Allgemeines	427
9.2	Fugenarten	429
9.2.1	Arbeitsfugen	429
9.2.2	Bewegungsfugen (Raumfugen)	431
9.2.3	Pressfugen	433
9.2.4	Abschluss des Überbaus bei kleinen Bewegungen	435
9.3	Fugenbänder	436
9.3.1	Allgemeines	436
9.3.2	Arbeitsfugenbänder (Typ A)	436
9.3.3	Raum-, Press- und Scheinfugenbänder (Typ FM oder AM)	437
9.3.4	Fugenabdeckbänder	437
9.3.5	Injektionsfugenbänder	440
9.4	Verbindungen von Fugenbändern auf der Baustelle	441
9.5	Fugenabstände	443
10	Entwässerung und Leitungen an Brücken	445
10.1	Allgemeines	445
10.2	Werkstoffe für Rohrsysteme und Entwässerungseinrichtungen	448

10.2.1	Allgemeines	448
10.2.2	SML-, BML-Rohre	448
10.2.3	GFK-Rohre	448
10.2.4	Edelstahl-Rohre	449
10.2.5	Schraubverschlüsse, Rohrverbinder, Befestigungen u.a.	452
10.2.6	Abläufe	452
10.3	Entwässerung	453
10.3.1	Entwässerung im Bauwerksbereich	453
10.3.2	Entwässerung der Hinterfüllung	454
10.3.3	Entwässerung der Widerlager	454
10.3.4	Entwässerung von Kastenquerschnitten	454
10.3.5	Tropftüllen	454
10.3.6	Abläufe auf Brücken	456
10.3.7	Querleitungen	461
10.3.8	Längsleitungen	462
10.3.9	Fallleitungen	462
10.3.10	Anschluss an die Streckenentwässerung	463
10.3.11	Rohraufhängung/Rohrauflagerung	464
10.3.12	Elektrische Anlagen in Kastenquerschnitten und Blitzschutz	464
10.4	Leitungen Dritter in und an Brücken	466
10.4.1	Wasser- und Abwasserleitungen	467
10.4.2	Elektrizitäts- und Fernmeldeleitungen	467
10.4.3	Gasleitungen	468
10.4.4	Überwachung und Prüfung der Leitungen	468
11	Fahrbahnübergänge	469
11.1	Allgemeines	469
11.2	Anforderungen	471
11.3	Geräuschminderungsmaßnahmen	474
11.4	Einbau, Einbauprotokoll	478
11.5	Fahrbahnübergangsarten	478
11.5.1	Vergangenheit und Arten der Fahrbahnübergänge	478
11.5.2	Kein Fahrbahnübergang	480
11.5.3	Fahrbahnübergänge aus Asphalt	483
11.5.4	Unterflurübergänge	486
11.6	Wasserdurchlässige Konstruktionen	488
11.6.1	Rollverschlüsse, Schleppblechkonstruktionen	488
11.6.2	Fingerübergänge	490
11.7	Wasserundurchlässige Konstruktionen	493
11.7.1	Mattenkonstruktionen	493
11.7.2	Lamellenkonstruktionen mit einem Dehnprofil	495
11.7.3	Lamellenkonstruktionen mit mehreren Dehnprofilen	498
11.7.4	Ausführungsbeispiele	506

12	Lager	507
12.1	Allgemeines	507
12.2	Regelungen, Normung	509
12.3	Lagerung, Lagerungsarten	513
12.3.1	Einfeldbauwerk	519
12.3.2	Mehrfeldbauwerk	520
12.3.3	Gekrümmte Bauwerke	521
12.3.4	Elastische Lagerung, schwimmende Lagerung	523
12.3.5	Lagerung mit Festpfilergruppe	524
12.4	Lagerarten	525
12.4.1	Gelenke	525
12.4.2	Lager der Vergangenheit	526
12.4.2.1	Rollenlager	527
12.4.2.2	Burkhardt-Rollenlager	528
12.4.2.3	Linienkipplager	528
12.4.2.4	Punktkipplager	529
12.4.2.5	Nadel- und Stelzenlager	529
12.4.3	Heutige Lager	530
12.4.3.1	Kalottenlager	530
12.4.3.2	Topflager	534
12.4.3.3	Elastomer- bzw. Verformungslager	536
12.4.3.4	Führungslager	542
12.5	Lagerzubehör	544
12.5.1	Faltenbalg	544
12.5.2	Typenschild	545
12.5.3	Lagerstellungsanzeiger	546
12.5.4	Pressenanordnung	547
12.5.5	Lagerprotokoll	549
12.6	Prüfung der Lager nach DIN 1076 und RI-EBW-PRÜF	550
13	Kappen	551
13.1	Allgemeines	551
13.2	Kappensysteme der Vergangenheit	552
13.3	Regelwerke und Regelungen	553
13.4	Kappenarten	556
13.4.1	Außenkappen	559
13.4.2	Mittelkappen	559
13.4.3	Kappen mit Brüstungswänden	561
13.4.4	Kappen mit Berührungsschutz	563
13.4.5	Sonderformen	568
13.4.5.1	Schrammbord aus Granit	568
13.4.5.2	Kappenverankerung mit Tellerankern	568

13.4.5.3	Verankerung bestehender Kappen	571
13.4.6	Kappen mit Beleuchtungseinrichtungen	572
14	Schutzeinrichtungen, Fahrzeug-Rückhaltesysteme	573
14.1	Allgemeines	573
14.2	Fahrzeug-Rückhaltesysteme in der Vergangenheit	574
14.3	Regelwerke	576
14.3.1	DIN EN 1317 Rückhaltesysteme an Straßen	577
14.3.2	DIN EN 1991-2 Lastannahmen für Brücken	581
14.3.3	Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS) und ARS Nr. 28/2010	583
14.3.4	Einsatzempfehlungen für Fahrzeug-Rückhaltesysteme	588
14.3.5	Weitere Empfehlungen	590
14.3.6	RE-ING	594
14.3.7	ZTV-ING	594
14.4	Fahrzeug-Rückhaltesysteme unter Bauwerken	596
14.5	Arten von Fahrzeug-Rückhaltesystemen	598
14.5.1	Stahlschutzplanken	598
14.5.2	Betonschutzwände	598
14.6	Technische Übersichtsliste der BAST	599
15	Geländer	609
15.1	Allgemeines	609
15.2	Regelungen	610
15.3	Einwirkungen auf Geländer	611
15.4	Werkstoffe für Geländer	615
15.4.1	Stahlgeländer	615
15.4.2	Aluminiumgeländer	616
15.5	Handlauf für Geländer	618
15.6	Pfostenverankerung	619
15.7	Absturzsicherung, Übersteigbehinderung	622
15.7.1	Horizontale Absturzsicherung	622
15.7.2	Vertikale Absturzsicherung	622
16	Lärmschutzwände auf Brücken	629
16.1	Allgemeines	629
16.2	Regelwerke und Regelungen	629
16.3	Übergang Brücke/Strecke	634
16.4	Anschluss an andere Bauwerke	634
16.5	Pfosten und Pfostenverankerungen	635
16.6	Handlauf	637

17	Korrosionsschutz	639
18	Brückenprüfung	651
18.1	Allgemeines	651
18.2	Bauwerksprüfungen und Bauwerksüberwachung nach DIN 1076	654
18.2.1	Hauptprüfung	654
18.2.2	Einfache Prüfung	654
18.2.3	Prüfung aus besonderem Anlass, Sonderprüfung	655
18.2.4	Prüfung nach besonderen Vorschriften	655
18.2.5	Besichtigung	655
18.2.6	Laufende Beobachtung	656
18.3	Unterlagen für die Prüfung und Überwachung	656
18.3.1	Bauwerksverzeichnis	656
18.3.2	Bauwerksbuch	656
18.3.3	Bauwerksakte	656
18.4	Protokollierung der Bauwerksprüfung nach RI-EBW-PRÜF	657
18.4.1	Allgemeines	657
18.4.2	Schadens Erfassung nach RI-EBW-PRÜF	658
18.4.3	Schadensbewertung nach RI-EBW-PRÜF	659
18.4.3.1	Verkehrssicherheit	659
18.4.3.2	Stand sicherheit	661
18.4.3.3	Dauerhaftigkeit	662
18.4.3.4	Zustandsnoten	663
18.4.3.5	Substanzkennzahl	667
18.5	Durchführung der Bauwerksprüfung	667
18.6	Bauliche Durchbildung und Ausstattung, Zugänglichkeit	669
18.6.1	Brücken mit Kastenquerschnitt	670
18.6.2	Widerlager	675
18.6.3	Pfeiler	676
18.6.4	Pylone, Seile und Verankerungen	678
18.6.5	Türen und Öffnungen	679
18.6.6	Anforderungen an stationäre Einrichtungen	683
18.6.7	Messpunkte	685
19	Instandsetzungsplanung	691
19.1	Allgemeines	691
19.2	Richtlinie für die strategische Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Ingenieurbauwerken (RPE-ING)	693
19.2.1	Allgemeines	693
19.2.2	Erhaltungsstrategien	695
19.2.2.1	Erhaltungsstrategie mit kontrollierter Schadensentwicklung	695
19.2.2.2	Erhaltungsstrategie mit regelmäßigen Intervallen	695

- 19.2.2.3 Kombinierte Erhaltungsstrategien 696
- 19.2.2.4 Zeitliche Alterung der Bauwerke 698
- 19.2.2.5 Mögliche Eingriffszeiträume, strategische Erhaltungsplanung, Erhaltungsbedarfsprognose 699
- 19.3 Betrachtungen auf Objekt- und Netzebene 700
- 19.4 Traglastindex 702
- 19.5 Bewertung der Varianten nach RI-WI-BRÜ 708
- 19.6 Richtlinien für die einheitliche Gestaltung von Entwurfsentwürfen im Straßenbau (RE-Erhaltung) 710
- 19.7 Richtlinie für das Aufstellen von Bauwerksplanungen für Ingenieurbauten (RAB-ING) 711

20 Nachrechnung und Verstärkung von Brücken 717

- 20.1 Allgemeines 717
- 20.2 Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie [NRR]) 721
 - 20.2.1 Allgemeines 721
 - 20.2.2 Durchführung der Nachrechnung 725
 - 20.2.3 Ziellastniveau 727
 - 20.2.4 Aufgabenpakete 734
 - 20.2.4.1 Bestandserfassung 734
 - 20.2.4.2 Statische Nachrechnung 736
 - 20.2.4.3 Nachrechnung Stufe 1 737
 - 20.2.4.4 Bemessungsergebnisse Betonbrücken 740
 - 20.2.4.5 Bemessungsergebnisse Stahl- und Verbundbrücken 747
 - 20.2.4.6 Bemessungsergebnisse Unterbauten 751
 - 20.2.4.7 Nachrechnung Stufe 2 752
 - 20.2.4.8 Nachrechnung Stufe 3 757
 - 20.2.4.9 Nachrechnung Stufe 4 759
 - 20.2.5 Abschließendes Vorgehen, Variantenuntersuchungen 761
 - 20.2.6 Dokumentation der Nachrechnung 765
- 20.3 Tragwerksverstärkungen 767
 - 20.3.1 Allgemeines 767
 - 20.3.2 Externe Vorspannung 769
 - 20.3.3 Schubverstärkung 771
- 20.4 Koppelfugen 772
- 20.5 Spannungsrisskorrosionsgefährdeter Spannstahl, Ankündigungsverhalten bei Spannstahlausfall 776

21 Rückbau und Abbruch von Ingenieurbauwerken 781

- 21.1 Allgemeines 781
- 21.2 Vorüberlegungen, Planungen des Abbruchs 782
- 21.3 Kriterien für die Auswahl des Abbruchverfahrens 783

21.4	Vorbereitung des Abbruchs	784
21.5	Konventioneller Abbruch	784
21.6	Abbruch durch Hebetechnik	792
21.7	Rückbau mittels Kran	793
21.8	Sprenge	794
21.9	Ausschwimmen	795
21.10	Verwertung bzw. Entsorgung der Abbruchmaterialien	795
21.11	Konstruktive Besonderheiten bei Teilabbrüchen	799

Literatur 801

Inserentenverzeichnis 805

Index 807