

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

x | *Inhaltsverzeichnis*

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	Liniенbestimmung 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	Ürbauten 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	Probefbelastungen	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 \leq 300 mm)	325
6.6.1.5	Gerammerter 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 Asphalttraggerüsten 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 Festpfeilergruppe 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	Schadenserfassung nach RI-EBW-PRÜF	658
18.4.3	Schadensbewertung nach RI-EBW-PRÜF	659
18.4.3.1	Verkehrssicherheit	659
18.4.3.2	Standsicherheit	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 Erhaltungsentwürfen 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	Sprengen	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