

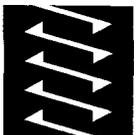
Michael Bonk (Hrsg.)

Lufsky Bauwerksabdichtung

7., vollständig aktualisierte und erweiterte Auflage

Mit 366 Abbildungen

PRAXIS



VIEWEG+
TEUBNER

Inhalt

1 Aufgabe von Bauwerksabdichtungen	1
2 Geschichtliche Entwicklung der Abdichtungstechnik	5
2.1 Literatur	11
3 Beanspruchung der Bauwerke durch Wasser	12
3.1 Wasserkreislauf	12
3.2 Wasserarten	14
3.2.1 Niederschlagswasser	14
3.2.2 Brauchwasser	15
3.2.3 Sickerwasser	16
3.2.3.1 Nichtstauendes Sickerwasser	16
3.2.3.2 Aufstauendes Sickerwasser	17
3.2.4 Kapillarwasser	17
3.2.5 Haftwasser	18
3.2.6 Schichtenwasser	18
3.2.7 Grundwasser	19
3.2.8 Hochwasser	19
3.3 Wasserbeanspruchungen	20
3.3.1 Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser	20
3.3.2 Nichtdrückendes Wasser	20
3.3.3 Drückendes Wasser	20
3.3.3.1 Aufstauendes Sickerwasser	20
3.3.3.2 Schichtenwasser	21
3.3.3.3 Grundwasser	21
3.3.3.4 Drückendes Wasser von innen	26
3.4 Abdichtungsarten in Abhängigkeit von der Wasserbeanspruchung	26
3.5 Literatur	29
4 Reduzierung der Wasserbeanspruchung durch Dränung	30
4.1 Einleitung	30
4.2 Hydrogeologische Grundlagen und Erkundung von Baugrund- und Grundwasserverhältnissen	33
4.2.1 Wasser im Boden	33
4.2.2 Wasserdurchlässigkeit von Böden	34
4.2.3 Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	36
4.3 Konstruktive Ausbildung der Elemente einer Dränanlage	36
4.3.1 Wanddränschichten	36
4.3.2 Dränanlagen unter Bodenplatten	38
4.3.3 Dränschichten auf erdüberschütteten Decken	40
4.3.4 Dränleitungen	41
4.3.5 Vorflut	43
4.4 Materialien und Systeme für Dränanlagen	44
4.5 Bemessung von Dränanlagen	47
4.6 Literatur	51

5	Anerkannte Regeln der Abdichtungstechnik	52
5.1	Notwendigkeit von Abdichtungsregeln – Zuverlässigkeit	52
5.2	Zum Begriff der anerkannten Regeln der Bautechnik	53
5.2.1	Privatrechtliche Aspekte der üblichen Beschaffenheit	53
5.2.2	Öffentlich-rechtliche Aspekte bei der Abdichtungstechnik	54
5.2.3	Zur Rangfolge und Bedeutung von Regelwerken	54
5.3	Übersicht zu den Regeln zur Abdichtung erdberührter Bauteile	55
5.3.1	Regeln zur Beurteilung und Beanspruchung und Verminderung der Beanspruchung	55
5.3.2	Regelwerke für die Bauwerksabdichtung erdberührter Bauteile	55
5.4	Übersicht zu den Regeln bei Nassraumabdichtungen	57
5.4.1	Regeln zur Beurteilung der Beanspruchung	57
5.4.2	Regeln für die Ausführung von Nassraumabdichtungen	57
5.5	Übersicht zu den Regeln zur Abdichtung von Behältern und Becken	58
5.6	Der Umgang mit neuen Produkten und Verfahren	58
5.7	Die Bedeutung von Abweichungen von den anerkannten Regeln der Bautechnik	58
5.8	Literatur	59
6	Bauaufsichtliche Regelungen für Bauwerksabdichtungen	61
6.1	Bauaufsichtliche Regelungen in Deutschland	61
6.2	Regelungen für Bauwerksabdichtungen nach den Landesbauordnungen	65
6.2.1	Regelungen für den Schutz baulicher Anlagen	65
6.2.2	Regelungen für Produkte für Bauwerksabdichtungen	65
6.2.2.1	Nationale technische Regeln nach den Bauordnungen	65
6.2.2.2	Europäische technische Spezifikationen nach der Bauproduktenrichtlinie	69
6.2.2.3	Umsetzung der europäischen Regelungen in das deutsche Baurecht	73
6.2.2.4	Regelungen für Produkte für die Bauwerksabdichtung nach europäischen technischen Spezifikationen im deutschen Baurecht	75
6.3	Verwendung von Abdichtungsprodukten	76
6.3.1	Verwendung von Produkten für Bauwerksabdichtungen nach nationalen Regelungen	76
6.3.2	Verwendung von Produkten für die Bauwerksabdichtung nach europäischen Spezifikationen	76
6.3.2.1	Grundsätzliches	76
6.3.2.2	Anwendungsregelungen im Teil II der Liste der Technischen Baubestimmungen	77
6.4	Die Bedeutung der Abgrenzung zwischen bauaufsichtlichen und privatrechtlichen Regeln bei der Planung und Ausführung von Bauwerksabdichtung	78
6.4.1	Bauaufsichtliche Anforderungen	78
6.4.2	Privatrechtliche Anforderungen bei Bauwerksabdichtungen	79
6.4.3	Planung und Ausführung von Abdichtungen	80

6.4.3.1	Planung in Übereinstimmung mit den bestehenden und vereinbarten Regeln	80
6.4.3.2	Planung in Abweichung von den vereinbarten Regeln	81
6.5	Zusammenfassung	82
6.6	Literatur	83
7	Werkstoffe zur Bauwerksabdichtung	85
7.1	Dichtigkeitsbegriff und Anforderungen an Abdichtungen	85
7.2	DIN 18195 Bauwerksabdichtungen	88
7.2.1	DIN 18195 Bauwerksabdichtungen vs. VOB/C DIN 18336 Abdichtungsarbeiten	89
7.3	Bitumenprodukte zur Abdichtung	89
7.3.1	Das Werkstoffverhalten von Bitumen	89
7.3.2	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	96
7.3.3	Bitumendickbeschichtungen (KMB)	100
7.4	Kunststoff-Produkte zur Abdichtung	104
7.4.1	Kunststoff- und Elastomer-Dichtungsbahnen	104
7.5	Flüssig aufzubringende Abdichtungen	108
7.5.1	Mineralische Dichtungsschlämmen	108
7.5.2	Verbundabdichtungen	109
7.5.3	Flüssigkunststoffe für Bauwerksabdichtungen	111
7.5.4	Oberflächenschutzsysteme	112
7.6	Beton mit hohem Wassereindringwiderstand	114
7.7	Lehm- und Bentonit-Dichtungen	118
7.8	Voranstriche, Grundierungen und Versiegelungen	120
7.9	Trennlagen, Gleitschichten, Dampfbremsen	122
7.10	Schutzschichten und Schutzmaßnahmen	127
7.11	Einbauteile, Verstärkungen usw.	130
7.12	Literatur	134
8	Abdichtungen mit Bitumenbahnen	137
8.1	Vorbemerkungen	137
8.2	Werkstoff Bitumen	137
8.2.1	Vom Steinkohlenteerpech zum heutigen Bitumen	137
8.2.2	Ermittlung des Erweichungspunkts nach der Methode „Ring und Kugel“	140
8.2.3	Ermittlung der Eindringtiefe (Penetration)	141
8.2.4	Ermittlung des Brechpunkts nach Fraaß	141
8.2.5	Eigenschaften von Bitumen	142
8.2.6	Verarbeitung von Bitumen	142
8.3	Bitumendachdichtungsbahnen sowie Bitumenschweißbahnen und ihre Verarbeitung	145
8.3.1	Aufbau der Bahnen	145
8.3.2	Materialeigenschaften von Bitumendichtungsbahnen und Bitumenschweißbahnen	148
8.3.3	Verarbeitung von Bitumendachdichtungsbahnen und Bitumenschweißbahnen	150
8.3.4	Grundregeln für die Ausbildung von Bitumenabdichtungen	154

8.4	Bitumen-Kaltselfstklebebahnen	159
8.5	Bauwerksabdichtungen nach DIN 18 195 mit Abdichtungsbahnen aus Bitumen und Polymerbitumen	160
8.5.1	Planung von Bauwerksabdichtungen – Grundsätze	160
8.5.1.1	Ermittlung der Bodenverhältnisse und Schichtungen sowie des Bemessungswasserstands	160
8.5.1.2	Festlegung der Art der Wasserbeanspruchung	161
8.5.1.3	Erarbeiten eines Abdichtungskonzepts für das Gebäude ..	163
8.5.1.4	Das Abdichtungsdetail	164
8.5.2	Anordnung und Ausbildung von Abdichtungen	165
8.5.2.1	Querschnittsabdichtungen im Mauerwerk	165
8.5.2.2	Abdichtungen gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser auf Bodenplatten und Wänden	169
8.5.2.3	Abdichtungen gegen nichtdrückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen nach DIN 18 195-5 ..	170
8.5.2.4	Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser	172
8.5.2.5	Abdichtung gegen von innen drückendes Wasser	174
8.5.3	Ausführung und Ausführungsüberwachung bei Abdichtungen mit Bitumenbahnen	174
8.5.3.1	Allgemeines	174
8.5.3.2	Abdichtungen mit Bitumendachdichtungsbahnen	176
8.5.3.3	Abdichtungen mit Bitumenschweißbahnen	176
8.5.3.4	Abdichtungen mit kaltselfstklebenden Bahnen	177
8.6	Fugen	177
8.7	Durchdringungen, Übergänge, An- und Abschlüsse	182
8.7.1	Allgemeines	182
8.7.2	An- und Abschlüsse	182
8.7.3	Abdichtungsabschluss an Türen	183
8.7.4	Los-Festflansch-Konstruktionen	183
8.8	Schutzschichten und Schutzmaßnahmen	187
8.9	Detailprobleme und ihre Lösungen	188
8.9.1	Einleitung	188
8.9.2	Lichtschächte / außenliegende Kellertreppen	188
8.9.3	Wandsohlenabdichtungsanschluss bei von außen drückendem Wasser und Baugruben mit ausreichendem Arbeitsraum vor dem Gründungsbauwerk	189
8.9.4	Wandsohlenabdichtungsanschluss bei von außen drückendem Wasser und Baugruben ohne Arbeitsraum vor dem Gründungsbauwerk ...	193
8.9.5	Abdichtungsanschlüsse zwischen Wand und Decke	197
8.9.6	Wechsel zwischen gegen eine Lehnwand aufgebrachte Abdichtung und außenseitig auf dem Rohbau aufgebrachte Abdichtung	199
8.9.7	Arbeitsfugen	199
8.9.8	Konsolankerkonstruktionen	201
8.10	Anschluss an alte „bituminöse Bauwerksabdichtungen“	202
8.11	Verbindung von Bitumenabdichtungen und KMB-Abdichtungen	202
8.12	Anschluss von WU-Betonkonstruktionen an „Schwarze Wannen“	203

8.13	Literatur	204
8.14	Zusammenstellung weiterer Normen	206
9	Ausführungshinweise zu Abdichtungen aus Bitumenwerkstoffen	208
9.1	Anforderungen an den Untergrund	208
9.2	Verarbeitung von flüssigen Massen	208
9.3	Klebearten	209
9.4	Allgemeine Anforderungen an Bauwerksabdichtung mit Bitumenwerkstoffen	215
9.5	Gebäude im Bereich von Erdfeuchte	217
9.6	Innenabdichtung eines Nassraumes	220
9.7	Abdichtung eines Balkones	222
9.8	Abdichtung einer Dachterrasse	222
9.9	Abdichtungen gegen nicht drückendes Wasser von hoch beanspruchten Flächen	224
9.10	Abdichtungen eines Gebäudes gegen Grundwasser	228
9.11	Abdichtungen gegen aufstauendes Sickerwasser	228
9.12	Literatur	229
10	Wasserundurchlässige Bauten aus Beton	230
10.1	Beton mit hohem Wassereindringwiderstand	230
10.1.1	Anforderungen an Beton mit hohem Wassereindringwiderstand	230
10.1.2	Klassifizierung des Betons	231
10.1.3	Klassifizierung der Bauteile bzw. des Bauwerks	234
10.1.3.1	Beanspruchungsklassen	234
10.1.3.2	Nutzungsklasse A	236
10.1.3.3	Nutzungsklasse B	237
10.2	Verhalten des Betons im Bauwerk	237
10.2.1	Feuchtebedingungen in Bauteilen	237
10.2.2	Zwangauslösende Einflüsse	238
10.2.3	Erwärmung des erhärtenden Betons	239
10.2.4	Zeitpunkt der maximalen Temperatur	240
10.2.5	Zeitpunkt des Temperatenausgleichs	241
10.2.6	Temperaturerhöhung im Bauteil	241
10.2.7	Schwinden, Kriechen, Relaxation des Betons	242
10.2.8	Schwindarmer Beton	246
10.3	Schutzmaßnahmen während des Betonierens und Erhärtens	246
10.3.1	Arten der Nachbehandlung	247
10.3.2	Dauer der Nachbehandlung	248
10.4	Beanspruchung durch Zwang	248
10.4.1	Eigenspannungen	249
10.4.1.1	Rissgefahr beim Abkühlen	250
10.4.1.2	Rissgefahr beim Austrocknen	252
10.4.1.3	Rechnerische Abschätzung der Eigenspannungen	253
10.4.2	Zwangspannungen	255
10.4.2.1	Zwang bei Verformungsbehinderung infolge Reibung oder Verbund	255
10.4.2.2	Zwangspannungen durch abfließende Hydrationswärme	258
10.4.2.3	Zwangspannungen durch Temperatureinwirkungen aus Witterungseinflüssen	258

10.5	Rissicherheit von wasserundurchlässigen Betonbauteilen	261
10.5.1	Risse im Bereich der Oberfläche (Schalenrisse)	261
10.5.2	Risse in der Biegezugzone	262
10.5.3	Durchgehende Risse (Trennrisse)	263
10.5.4	Vorgänge bei der Trennrissbildung	263
10.5.5	Maßnahmen zur Verminderung der Rissgefahr	266
10.5.5.1	Allgemeines	266
10.5.5.2	Konstruktive Maßnahmen zum Vermindern der Rissgefahr	266
10.5.5.3	Betontechnische Maßnahmen zum Vermindern der Rissgefahr	266
10.5.5.4	Ausführungstechnische Maßnahmen zum Vermindern der Rissgefahr	267
10.5.6	Rechnerisch zulässige Rissbreiten	267
10.5.7	Ermitteln der Bewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	269
10.6	Konstruktive Durchbildung von Bauteilen aus WU-Beton	272
10.6.1	Vorbemerkung	272
10.6.2	Allgemeine Konstruktionsgesichtspunkte	273
10.6.3	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	274
10.6.4	Zwangbeanspruchung in Sohlplatten	274
10.6.5	Zwangbeanspruchung in Wänden	275
10.6.6	Wahl der Konstruktionsart und Bauweise	278
10.6.6.1	Bauweise zur Vermeidung von Trennrissen	278
10.6.6.2	Bauweise mit begrenzter Rissbreite	280
10.6.6.3	Bauweise mit zugelassenen Trennrissen	282
10.6.7	Bauteilabmessungen und -schwächungen	282
10.6.7.1	Bauteildicken	282
10.6.7.2	Wandhöhen	283
10.6.7.3	Öffnungen in Wänden	284
10.6.7.4	Nischen und Versprünge in Wänden	286
10.6.7.5	Durchdringungen	286
10.6.8	Sonderbauweise „Dreifachwand“	287
10.7	Fugenausbildung	287
10.7.1	Fugenarten	287
10.7.2	Wirkungsweise von Fugenabdichtungen	288
10.7.2.1	Fugenbänder oder Fugenbleche	290
10.7.2.2	Fugenbandarten	291
10.7.3	Ungeeignete Fugenabdichtungen	292
10.7.4	Betonierfugen (Arbeitsfugen)	294
10.7.4.1	Vorbemerkungen	294
10.7.4.2	Arbeitsfugen in der Sohlplatte	294
10.7.4.3	Arbeitsfugen an Schächten	295
10.7.4.4	Arbeitsfugen Sohlplatte/Wand	295
10.7.4.5	Arbeitsfugen in den Wänden	299
10.7.5	Scheinfugen	300
10.7.5.1	Scheinfugen in der Sohlplatte	300
10.7.5.2	Scheinfugen in den Wänden	301
10.7.6	Bewegungsfugen	302
10.7.6.1	Bewegungsfugen in der Sohlplatte	303

10.7.6.2	Bewegungsfugen in Wänden	303
10.7.7	Verbindungen von Fugenabdichtungen	304
10.7.7.1	Verbindungen bei Fugenblechen	304
10.7.7.2	Verbindungen von Fugenbändern	305
10.7.7.3	Verbindungen Fugenblech/Fugenband	307
10.7.8	Einbau von Fugenabdichtungen	307
10.8	Ausführungsbeispiele	308
10.8.1	Ausführung wasserundurchlässiger Bauwerke	308
10.8.2	Innenbereich von Kellerbauwerken	309
10.8.3	Heizungs-, Lager- und Vorratskeller	310
10.8.4	Tiefgaragen	311
10.8.5	Hochwertig genutzte Räume in Kellern	312
10.8.5.1	Wasserdampfdiffusion	312
10.8.5.2	Tauwasserbildung	315
10.8.5.3	Zusätzliche Maßnahmen	318
10.8.6	Schwimmböden	319
10.8.7	Trinkwasserbehälter	322
10.8.8	Klärbecken	324
10.8.9	Trogbauwerke für Verkehrswege	326
10.8.9.1	Konstruktion und Bemessung	326
10.8.9.2	Ausführung	326
10.8.10	Tunnel	329
10.8.10.1	Konstruktion	329
10.8.10.2	Anforderungen	330
10.9	Instandsetzung	332
10.9.1	Risse im jungen, noch verformbaren Beton	333
10.9.2	Risse im jungen, schon erhärtenden Beton	333
10.9.3	Nicht abzudichtende, selbstheilende Risse	333
10.9.4	Risse im erhärteten Beton	334
10.9.4.1	Abdichtung durch Zementleim-Verpressung	334
10.9.4.2	Abdichtung mit Bentonit	334
10.9.4.3	Abdichtung mit Abdichtungsbahnen	334
10.9.4.4	Abdichtung durch Kunstharz-Auftrag	335
10.9.4.5	Abdichtung durch Kunstharz-Verpressung	335
10.9.4.6	Abdichtung durch Verpressen gegen Wasserdruck	337
10.9.5	Poröse Betonbereiche	337
10.9.5.1	Verpressen mit Kunstharz	337
10.9.5.2	Verpressen mit Zementleim	338
10.9.5.3	Ersetzen durch Spritzbeton	338
10.9.6	Fehlerhaft eingebaute Fugenbänder	338
10.9.7	Abdichtung durch Injektionsschleier im Baugrund	339
10.10	Literatur	339
11	Abdichtung mit Bentonit	344
11.1	Abdichtungseigenschaften von Bentonit	344
11.2	Funktionsweise von Bentonitschichten als Abdichtung	344
11.3	Voraussetzungen für den Einsatz von Bentonitabdichtungen	347
11.4	Ausführung von Bentonitabdichtungen	349

11.4.1 Abdichtung mit Bentonitsuspensionen (Schleierinjektionen)	349
11.4.2 Abdichtung mit Bentonitpanels	349
11.4.3 Abdichtung mit Kombinationen aus Bentonitschichten und Kunststoffbahnen oder Geotextilien	352
11.5 Konstruktive Durchbildung von Bauteilen mit Bentonitabdichtungen	353
11.6 Ausführungsbeispiele mit Bentonitabdichtungen	358
11.7 Literatur	363
12 Dichtungsschlämmen	364
12.1 Einleitung	364
12.2 Anwendungsbereiche	365
12.3 Stoffe und Stoffeigenschaften	366
12.4 Regelwerke	367
12.5 Ausführung	370
12.5.1 Untergrund	370
12.5.2 Witterungseinflüsse	371
12.5.3 Schichtdicke und Mischungsverhältnisse	372
12.6 Detailausbildung	372
12.6.1 Vorbemerkungen	372
12.6.2 Fußpunktausbildung von Kellerabdichtungen	373
12.6.3 Oberer Abschluss erdberührter Abdichtungen im Sockelbereich (Spritzwasserbereich)	374
12.6.4 Durchdringungen	375
12.6.5 Fugen	376
12.6.6 Schutzschichten	378
12.7 Dichtungsschlämmen als Negativabdichtung	378
12.8 Dichtungsschlämmen und die allgemein anerkannten Regeln der Technik	379
12.9 Literatur	381
13 Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB)	384
13.1 Regelwerke und Lastfälle	384
13.2 Stoffliche Einordnung	386
13.2.1 Lieferformen und Konsistenzen	387
13.2.2 Durchtrocknung der Beschichtung	388
13.2.3 Verbrauch	393
13.3 Vorbereitende Arbeiten	393
13.3.1 Prüfung des Untergrundes	394
13.3.2 Vorbereitung saugender Untergründe	395
13.3.3 Vorbereitung nicht saugender Untergründe	398
13.3.4 Schutz vor rückwärtiger Durchfeuchtung	402
13.3.5 Innenecken und Wand-Bodenanschlüsse	403
13.3.6 Anschluss an waagerechte Abdichtungen in und unter Wänden	404
13.4 Ausführung der Abdichtung mit KMB	407
13.4.1 Voranstrich	407
13.4.2 Kratz- und Füllspachtelung	408
13.4.3 Erste Abdichtungslage	408
13.4.4 Zweite Abdichtungslage	410
13.4.5 Fugen	410

13.4.6	An- und Abschlüsse, Übergänge und Arbeitsunterbrechungen	411
13.4.7	Maschinelle Verarbeitung	413
13.5	Qualität und Kontrolle der Abdichtung	414
13.6	Schutzmaßnahmen	416
13.7	Wannenförmige Abdichtung mit KMB	419
13.8	Ausblick	421
13.9	Literatur	422
14	Abdichtungen im Verbund mit Fliesen und Platten	424
14.1	Grundsätzliches	424
14.2	Beanspruchungen und Beanspruchungsklassen von Verbundabdichtungen	425
14.3	Technische Regeln zur Planung und Ausführung von Verbundabdichtungen	427
14.3.1	Bauregelliste, ETAG 022 und CUAP	427
14.3.2	Anwendungsregeln für Verbundabdichtungen	430
14.3.3	Konstruktions- und Bemessungsregeln	433
14.3.4	AIV – anerkannte Regel der Technik!?	434
14.4	Stoffe	435
14.4.1	Untergründe	436
14.4.2	Abdichtungsstoffe	439
14.4.2.1	Flüssig zu verarbeitende Abdichtungsstoffe	439
14.4.2.2	Bahnenförmige Abdichtungsstoffe	444
14.4.2.3	Plattenförmige Abdichtungsstoffe	446
14.4.3	Dünnbettmörtel	447
14.4.4	Fliesen- und Plattenbeläge	448
14.4.5	Fugenmörtel	449
14.5	Ausführungsbeispiele	449
14.5.1	Verbundabdichtungen in Innenräumen	449
14.5.1.1	Abdichtung in häuslichen Bädern ohne Bodenablauf	449
14.5.1.2	Rand- und Bewegungsfugen	451
14.5.1.3	Durchdringungen und Einbauteile	454
14.5.1.4	Bodenabläufe	456
14.5.1.5	Übergänge zwischen Nass- und Trockenräumen	457
14.5.1.6	Türen	460
14.5.1.7	Bade-, Duschwannen und barrierefreie Duschen	460
14.5.2	Verbundabdichtungen im Außenbereich	463
14.6	Ausblick	465
14.7	Literatur	466
15	Abdichtungen mit Gelinjektionen	468
15.1	Anwendungsbereich	468
15.2	Grundlagen	468
15.2.1	Planungsgrundsätze	468
15.2.2	Stoffe für Gelinjektionen	470
15.2.2.1	Allgemeines	470
15.2.2.2	Injektionsstoffe auf Acrylatbasis	470
15.2.2.3	Injektionsstoffe auf Polyurethanbasis	471
15.2.2.4	Sonstige Injektionsstoffe	473
15.2.3	Anforderungen an Injektionsgele	474

15.2.3.1	Charakterisierung von Gelen	474
15.2.3.2	Allgemeine Anforderungen	476
15.2.3.3	Anwendungsbezogene Anforderungen	477
15.2.3.4	Umweltverträglichkeit	478
15.3	Injektionsverfahren	479
15.3.1	Schleierinjektion	479
15.3.1.1	Prinzip	479
15.3.1.2	Randbedingungen	480
15.3.1.3	Einfluss des Baugrundes	482
15.3.1.4	Beurteilung der Injizierbarkeit	485
15.3.1.5	Anforderungen an das Material	487
15.3.1.6	Injektionstechnologie	488
15.3.2	Flächeninjektion in Bauteile	490
15.3.2.1	Prinzip	490
15.3.2.2	Anwendungsgrenzen und Randbedingungen	491
15.3.3	Flächeninjektion in Bauteilzwischenräume	493
15.3.3.1	Prinzip	493
15.3.3.2	Randbedingungen und Grenzen	494
15.3.4	Injektion von Rissen und Fugen	495
15.3.4.1	Injektion von Rissen	495
15.3.4.2	Injektion von Bewegungsfugen und Hohlräumen	496
15.4	Injektionsgeräte und Zubehör	498
15.5	Qualitätssicherung	499
15.6	Literatur	500
16	Wärmedämmung im Erdreich	502
16.1	Problemstellung	502
16.2	Beanspruchung von Wärmedämmstoffen im Erdreich	503
16.3	Baurechtliche Regelungen und Anforderungen an Perimeterdämmungen ..	505
16.3.1	Normative Regelungen	506
16.3.1.1	Nachweis des Wärme- und Feuchtigkeitsschutzes	506
16.3.1.2	Produkt- und Anwendungsnormen	508
16.3.2	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen	511
16.3.2.1	Anwendungsbereiche	512
16.3.2.2	Bestimmungen für Entwurf und Bemessung	512
16.4	Produkteigenschaften	513
16.4.1	Wärmeleitfähigkeit	513
16.4.2	Druckfestigkeit	513
16.4.3	Wasseraufnahmeverhalten	515
16.4.4	Dauerhaftigkeit	516
16.5	Konstruktive Ausbildung von Kelleraußenwänden und Bodenplatten mit Perimeterdämmung	518
16.5.1	Randbedingungen für die konstruktive Ausbildung von Bauteilen mit einer Perimeterdämmung	518
16.5.2	Konstruktive Grundsätze für die Perimeterdämmung	519
16.5.2.1	Nicht-druckwasserbeanspruchte Anwendungen	519
16.5.2.2	Druckwasserbeanspruchte Anwendungen	522
16.5.2.3	Lastabtragende Wärmedämmung unter Gründungslatten ..	524

16.6 Zusammenfassung	525
16.7 Literatur	526
17 Sanierung von Abdichtungen	528
17.1 Vorbemerkungen zur Sanierung von Abdichtungen	528
17.2 Abdichtungsunabhängige Feuchtigkeitseinflüsse	530
17.2.1 Tauwasser	531
17.2.2 Bauwasser	532
17.2.3 Niederschläge	532
17.3 Ortung von Leckagen	533
17.4 Diagnostik zur Ermittlung der Schadensursache	538
17.5 Sanierungsplanung	547
17.6 Sanierung bei kapillar aufsteigender Feuchtigkeit	548
17.6.1 Maueraustauschverfahren	550
17.6.2 Rammverfahren	551
17.6.3 Mauersägeverfahren	552
17.6.4 V-Schnittverfahren	554
17.6.5 Injektionsverfahren	555
17.6.6 Elektrophysikalische Verfahren	559
17.7 Sanierung bei hygroskopisch bedingter Feuchtigkeit	561
17.7.1 Entsalzungsverfahren	562
17.7.2 Sanierputze	564
17.8 Sanierung bei Undichtigkeiten	566
17.8.1 Außenwandabdichtung	567
17.8.2 Sohlplattenabdichtung	571
17.8.3 Wasserdruckhaltende Innenwanne	573
17.8.4 Flächen- und Schleierinjektionen	575
17.8.5 Innenabdichtung mit Dichtungsschlämmen	579
17.9 Reduzierung der Wasserbeanspruchung	582
17.9.1 Ringdränungen	582
17.9.2 Sickerdolen	583
17.10 Literatur	584
18 Kostenvergleich zwischen weißer, schwarzer und brauner Wanne	587
18.1 Dichtungs- und Bausysteme	587
18.2 Modell-Gebäude für den Kostenvergleich	588
18.3 Kostenermittlung für die Dichtungssysteme	589
18.3.1 Kalkulationsgrundlagen	589
18.3.2 Kostenrelevante Randbedingungen und Zuordnungen	589
18.3.3 Kosten für das System „Weiße Wanne“	590
18.3.4 Kosten für das System „Schwarze Wanne“	591
18.3.5 Kosten für das System „Braune Wanne“	593
18.3.6 Vergleichende Auswertung	594
18.4 Kosten von zusätzlichen Ausbau-Elementen	595
18.4.1 Anstriche / Beschichtungen auf Sohlen und Wänden	596
18.4.2 Fliesen	596
18.4.3 Räume mit hohen Anforderungen an geringe Raumluftfeuchtigkeit	596
18.5 Zusammenfassung	597
Sachwortverzeichnis	602