

Horst König

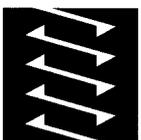
# Maschinen im Baubetrieb

Grundlagen und Anwendung

3., aktualisierte Auflage

Mit 398 Abbildungen und 17 Tabellen

STUDIUM



**VIEWEG+**  
**TEUBNER**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Entwicklung der Baumaschinen in den letzten 60 Jahren</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Baugeräteliste BGL</b>	<b>3</b>
2.1	Inhalt	3
2.2	Erläuterung der wichtigsten Daten am Beispiel eines Radladers	4
2.3	Wesentliche Anwendungsbereiche der BGL	5
<b>3</b>	<b>Geräte zur Betonherstellung und Betonverteilung</b>	<b>7</b>
3.1	Allgemeines	7
3.2	Betonmischanlagen	7
3.2.1	Mischsysteme	7
3.2.1.1	Freifallmischer	7
3.2.1.2	Zwangsmischer	8
3.2.2	Fließschema einer Betonmischanlage	9
3.2.3	Grundtypen der Betonmischanlagen	10
3.2.4	Technische Ausrüstungsdetails der Mischanlagen für Qualitätsbeton	11
3.2.4.1	Wiegeeinrichtungen	11
3.2.4.2	Dosiereinrichtungen für Zuschlagstoffe und Zement in Mischanlagen	11
3.2.4.3	Wasserzugabe in den Mischer	12
3.2.4.4	Sandfeuchtemessung und Sand-Wasser-Korrektur bei Mischanlagen	12
3.2.4.5	Konsistenzmessung im Mischer	12
3.2.4.6	Betonmischanlagen im Winterbetrieb (Warmbeton)	12
3.2.4.7	Betonmischanlagen und Umweltschutz	13
3.2.4.8	Steuerung von Betonmischanlagen	13
3.2.4.9	Formularwesen für die Herstellung und Lieferung von Qualitätsbeton nach DIN EN 206-1	15
3.2.5	Mobile Mischanlagen für große Betonmengen	15
3.3	Betontransport	16
3.3.1	Allgemeines	16
3.3.2	Aufbau eines Fahrmischers	16
3.3.3	Fahrmischergrößen	17
3.4	Betonverteilung	18
3.4.1	Einbringen des Betons in Schalungen	18
3.4.2	Betonpumpen	21
3.4.2.1	Kolbenpumpen	21
3.4.2.2	Rotorbetonpumpen	22
3.4.2.3	Pumpleistungen	23
3.5	Betonverdichtung	23
3.5.1	Allgemeines	23
3.5.2	Innenvibratoren (Innenrüttler)	24
3.5.3	Außenvibratoren	26

3.5.4	Mechanische und elektronische Frequenz- und Spannungsumformer mit konstanter Abgabefrequenz.....	27
3.5.5	Elektronische Frequenz- und Spannungsumformer mit variabler Abgabefrequenz.....	28
3.6	Betonspritzen.....	29
3.6.1	Trockenspritzverfahren.....	29
3.6.2	Nassspritzverfahren.....	30
3.6.3	Düsenführung.....	31
3.6.4	Anwendungsmöglichkeiten für Spritzbeton.....	31
3.7	Betonglättmaschinen (Rotationsglätter).....	32
3.7.1	Allgemeines.....	32
3.7.2	Glättmaschinen (Bauarten).....	32
<b>4</b>	<b>Hebezeuge.....</b>	<b>33</b>
4.1	Turmdrehkrane.....	33
4.1.1	Allgemeines.....	33
4.1.2	Kenngößen.....	33
4.1.3	Auslegertypen.....	35
4.1.4	Turmdrehkran-Baureihen.....	36
4.1.5	Technische Ausrüstungsdetails.....	42
4.1.5.1	Ballastierung.....	42
4.1.5.2	Klettereinrichtung.....	45
4.1.5.3	Hubwerke.....	48
4.1.5.4	Katzfahrwerke.....	50
4.1.5.5	Krandrehwerke.....	50
4.1.5.6	Kranfahrwerke.....	51
4.1.5.7	Sicherheitseinrichtungen.....	51
4.1.5.8	Kransteuerungen und Kransteuersysteme.....	55
4.1.5.9	Krane mit Raupenfahrwerk.....	57
4.1.5.10	Mobilbaukrane.....	58
4.1.6	Kran-Gleisanlagen.....	60
4.1.6.1	Kurzschwengleis.....	60
4.1.6.2	Träger-Gleis.....	60
4.1.7	Sicherheitsmaßnahmen beim Betrieb von Turmdrehkranen.....	61
4.1.8	Personenbeförderung.....	62
4.2	Portalkrane.....	63
4.2.1	Allgemeines.....	63
4.2.2	Bauteile und Daten.....	63
4.2.3	Einstufung der Krankonstruktion und Auswahl des Hubwerks.....	64
4.3	Mobilkrane und Raupenkrane.....	64
4.3.1	Mobilkrane.....	64
4.3.1.1	Auslegersysteme für Mobilkrane.....	65
4.3.1.2	Bauteile.....	66
4.3.1.3	Teleskopausleger.....	67
4.3.1.4	Diagramm für den Arbeitsbereich eines Mobilkranes.....	68
4.3.1.5	Traglasttabelle.....	68
4.3.1.6	Kransteuerung.....	68
4.3.1.7	Ballastierung.....	70

4.3.2	Raupenkrane.....	70
4.3.2.1	Auslegersysteme für Raupenkrane.....	72
4.3.2.2	Bauteile Grundgerät und Ausleger.....	72
4.3.2.3	Arbeitsbereiche und Traglast.....	73
4.4	Bauaufzüge.....	75
4.4.1	Leichte Bauaufzüge bis 200 kg Traglast (Schrägaufzüge).....	75
4.4.2	Materialaufzüge bis 300 kg Traglast.....	75
4.4.3	Materialaufzüge von 500 bis 1500 kg Traglast.....	76
4.4.4	Material- und Personenaufzüge bis 2800 kg Traglast.....	77
4.5	Winden und Greifzüge.....	78
4.5.1	Allgemeines.....	78
4.5.2	Greifzüge.....	78
4.5.3	Handwinden.....	79
4.5.4	Elektrowinden.....	80
4.5.5	Hydraulikwinden.....	80
4.5.6	Druckluftwinden.....	81
4.6	Hydraulische Hubgeräte.....	81
4.6.1	Allgemeines.....	81
4.6.2	Hydraulische Hebeböcke.....	82
4.6.3	Hydraulische Antriebsaggregate.....	83
<b>5</b>	<b>Erdbaugeräte.....</b>	<b>85</b>
5.1	Allgemeines zur Entwicklung der Erdbaugeräte.....	85
5.2	Hydraulikbagger.....	85
5.2.1	Übersicht über Baugrößen.....	85
5.2.2	Hydraulikbagger - Grundgerät.....	86
5.2.2.1	Bauteile des Mobilbaggers.....	86
5.2.2.2	Bauteile des Raupenbaggers.....	87
5.2.2.3	Hydraulikeinrichtung und Steuerung.....	89
5.2.2.4	Hydraulischer Schwenkantrieb.....	89
5.2.2.5	Hydraulischer Fahrtrieb für Raupenbagger.....	89
5.2.2.6	Hydraulischer Fahrtrieb bei Mobilbaggern.....	90
5.2.3	Arbeitsausrüstungen.....	90
5.2.3.1	Verstellausleger, Monoblockausleger, Klappschaufel- einrichtung.....	90
5.2.3.2	Kräfte am Tieflöffel.....	91
5.2.3.3	Kräfte an der Klappschaufel.....	92
5.2.3.4	Reichweitendiagramme.....	92
5.2.3.5	Grabgefäße.....	93
5.2.3.6	Grabgefäßinhalte.....	94
5.2.4	Einsatzgestaltung bei Hydraulikbaggern.....	95
5.2.4.1	Allgemeines.....	95
5.2.4.2	Tieflöfteleinsatz.....	95
5.2.4.3	Klappschaufeleinsatz.....	95
5.2.4.4	Einflussfaktoren auf die Baggerleistung.....	95
5.2.4.5	Leistungsberechnung.....	98
5.2.4.6	Hydraulikbagger im Einsatz als Hebezeug.....	98
5.2.5	Anbau- und Zusatzgeräte für Hydraulikbagger.....	99

5.3	Hydraulik-Kleinbagger.....	103
5.3.1	Minibagger.....	103
5.3.2	Kompaktbagger.....	103
5.4	Hydraulische Raupen- und Mobilseilbagger.....	105
5.4.1	Allgemeines.....	105
5.4.2	Übersicht über Baugrößen.....	106
5.4.2.1	Hydraulische Seilbagger Baugröße 1.....	106
5.4.2.2	Hydraulische Seilbagger Baugröße 2.....	106
5.4.3	Grundgerät.....	106
5.4.3.1	Bauteile.....	106
5.4.3.2	Hydraulikeinrichtung und Steuerung.....	107
5.4.3.3	Hydraulische Winden in Seilbaggern.....	107
5.4.3.4	Auslegerverstellung.....	108
5.4.4	Arbeits- und Zusatzeinrichtungen an hydraulischen Seilbaggern.....	109
5.4.4.1	Einsatz als Bagger.....	109
5.4.4.2	Einsatz als Kran.....	109
5.4.4.3	Einsatz als Trägergerät.....	109
5.5	Schreitbagger.....	111
5.5.1	Allgemeines.....	111
5.5.2	Bauteile und Arbeitseinrichtung.....	112
5.5.3	Schreitbagger im Einsatz.....	112
5.6	Radlader.....	113
5.6.1	Allgemeines.....	113
5.6.2	Übersicht über Radlader-Baugrößen.....	113
5.6.2.1	Baugröße 1 - Kompaktlader.....	113
5.6.2.2	Baugröße 2 - Kleinlader.....	114
5.6.2.3	Baugröße 3 - Großlader.....	114
5.6.3	Technische Ausrüstungsdetails.....	115
5.6.3.1	Bauteile.....	115
5.6.3.2	Fahrantriebe und Hydraulik.....	115
5.6.3.3	Funktion des Drehmomentwandlers.....	118
5.6.3.4	Lenksysteme.....	119
5.6.3.5	Achsen und Bremsen.....	121
5.6.3.6	Lasten und Kräfte.....	121
5.6.3.7	Schaufelkinematik.....	121
5.6.3.8	Schwenkschaufellader.....	122
5.6.3.9	ROPS-Fahrerkabine und FOPS-Fahrerkabine.....	122
5.6.4	Einsatzgestaltung.....	125
5.6.4.1	Allgemeines.....	125
5.6.4.2	Radlader im Erdbau.....	125
5.6.4.3	Radlader mit Schnellwechseleinrichtung.....	127
5.6.4.4	Einsatz von Kompaktladern.....	127
5.7	Baggerlader und Teleskopmaschinen.....	129
5.7.1	Baggerlader.....	129
5.7.2	Teleskopmaschinen.....	130
5.8	Muldenkipper.....	132
5.8.1	"Muldenkipper mit starrem Rahmen.....	132
5.8.2	Muldenkipper mit Knicklenkung.....	133
5.8.3	Schwerlast-Muldenkipper mit starrem Rahmen.....	133

5.9	Planierraupen.....	134
5.9.1	Allgemeines.....	134
5.9.2	Übersicht über Baugrößen.....	134
5.9.3	Bauteile.....	135
5.9.3.1	Fahrantriebe und Hydraulik.....	135
5.9.3.2	Kettenlaufwerke.....	139
5.9.4	Arbeitseinrichtungen.....	141
5.9.4.1	Planierschild und Schubrahmen.....	141
5.9.4.2	Festlegung der Schildkapazität.....	142
5.9.4.3	Heckaufreißer.....	143
5.9.5	Einsatzgestaltung und Schubleistung.....	144
5.9.5.1	Diagramm für die Schubleistung.....	144
5.9.5.2	Einflussfaktoren auf die Schubleistung.....	144
5.9.5.3	Traktionsfaktoren.....	146
5.10	Laderaupen.....	147
5.10.1	Allgemeines.....	147
5.10.2	Technische Ausrüstungsdetails.....	147
5.10.2.1	Bauteile.....	147
5.10.2.2	Kettenlaufwerk.....	147
5.10.2.3	Fahrantrieb.....	148
5.10.2.4	Arbeitseinrichtung.....	148
5.10.2.5	Einflussfaktoren auf die Ladeleistung.....	148
5.11	Schürfkübelraupen.....	148
5.11.1	Allgemeines.....	148
5.11.2	Technische Ausrüstungsdetails.....	148
5.11.2.1	Bauteile und Arbeitsweise.....	149
5.11.2.2	Raupenfahrwerk - Fahrantrieb - Hydraulik.....	150
5.11.3	Schematische Darstellung der Arbeitsweise.....	150
5.12	Scraper (Schürfwagen).....	151
5.12.1	Allgemeines.....	151
5.12.2	Bauteile und Arbeitsweise.....	151
5.12.2.1	Fahrantriebe.....	152
5.12.3	Scraper-Bauarten.....	152
5.12.3.1	Standard-Scraper.....	152
5.12.3.2	Doppelmotor-Scraper.....	152
5.12.3.3	Elevator-Scraper.....	153
5.12.3.4	Schnecken-Scraper.....	154
5.12.4	Einsatzbeispiel.....	154
5.13	Grader.....	155
5.13.1	Allgemeines.....	155
5.13.2	Bauteile.....	155
5.13.2.1	Fahrantriebe.....	156
5.13.2.2	Die Lenkung und Verstellmöglichkeit des Fahrwerks.....	156
5.13.2.3	Verstellmöglichkeit der Schar.....	158
5.13.3	Automatische Scharsteuerung.....	161
5.14	Maschinensteuerungssysteme.....	163
5.14.1	Konventionelle Maschinensteuerungen.....	163
5.14.2	Dreidimensionale Maschinensteuerungen.....	165

<b>6</b>	<b>Geräte für die Bodenverdichtung</b> .....	169
6.1	Allgemeines.....	169
6.2	Bodenarten.....	169
6.2.1	Bindige Böden.....	169
6.2.2	Nichtbindige Böden.....	170
6.2.3	Mischböden.....	170
6.2.4	Felsgestein.....	170
6.3	Verdichtungswilligkeit der Böden.....	170
6.4	Verdichtungsverfahren.....	171
6.4.1	Statische Verdichtung.....	171
6.4.2	Dynamische Verdichtung.....	171
6.4.2.1	Stampfverdichtung.....	172
6.4.2.2	Vibrationsverdichtung.....	172
6.5	Verdichtungsgeräte.....	175
6.5.1	Vibrationsstampfer.....	175
6.5.2	Vibrationsplatten.....	176
6.5.2.1	Vibrationsplatten mit Vorlauf.....	176
6.5.2.2	Vibrationsplatten mit Vor- und Rücklauf.....	177
6.5.3	Vibrationswalzen.....	179
6.5.3.1	Handgeführte Doppel-Vibrationswalzen.....	179
6.5.3.2	Grabenwalzen.....	180
6.5.3.3	Tandem-Vibrationswalzen.....	181
6.5.3.4	Anhänge-Vibrationswalzen.....	184
6.5.3.5	Walzenzüge.....	185
6.6	Auswahl der Verdichtungsgeräte.....	186
6.6.1	Auswahl nach Schichtdicke und Bodenart.....	186
6.6.2	Computer-Auswahl.....	187
6.7	Anwendungsbereiche für Verdichtungsgeräte.....	188
6.8	Flächendeckende Verdichtungskontrolle bei Walzen.....	189
6.8.1	Allgemeines.....	189
6.8.2	Verdichtungsmesssystem.....	189
6.8.3	Verdichtungsmess- und Dokumentations-System (s. Bild 6.8-2).....	190
6.8.4	Flächendeckende Verdichtung mit GPS-Satellitenunterstützung.....	191
6.8.5	Selbstregelndes Verdichtungssystem.....	192
<b>7</b>	<b>Geräte für den bituminösen Straßenbau</b> .....	195
7.1	Allgemeines.....	195
7.2	Asphaltemischanlagen.....	195
7.2.1	Definition der Leistung.....	195
7.2.2	Asphaltemischanlagen - Bauarten.....	196
7.2.2.1	Asphaltemischanlagen mit nebenstehendem Verladesilo.....	196
7.2.2.2	Asphaltemischanlagen mit untergebaute Verladesilo.....	196
7.2.3	Fließschema und Funktionsweise.....	197
7.2.4	Bauteile.....	198
7.2.4.1	Vordosierung der Mineralien.....	198
7.2.4.2	Trockentrommel und Heißelevator.....	198
7.2.4.3	Entstaubung - Eigenfüller - Fremdfüller.....	199
7.2.4.4	Mischturn.....	200

7.2.4.5	Bitumenlagerung und -erwärmung.....	201
7.2.4.6	Verladesilo.....	202
7.2.4.7	Steuerung von Asphaltmischanlagen.....	203
7.2.5	Verarbeitung von Asphaltgranulat.....	204
7.2.5.1	Kaltzugabe.....	204
7.2.5.2	Warmzugabe.....	204
7.3	Asphaltgranulat-Aufbereitung.....	206
7.4	Straßenfräsen für Kaltasphalt.....	206
7.5	Schwarzdeckenfertiger.....	208
7.5.1	Anforderungen.....	208
7.5.2	Bauarten.....	209
7.5.3	Bauteile und Funktionsweise.....	210
7.5.3.1	Hydraulikantriebe beim Schwarzdeckenfertiger.....	211
7.5.3.2	Einbaubohle und Mischguttransport.....	211
7.5.4	Nivelliereinrichtung.....	214
7.6	Asphaltverdichtung.....	215
7.6.1	Allgemeines.....	215
7.6.2	Verdichtungseigenschaften.....	216
7.6.3	Walzen für die Asphaltverdichtung.....	217
7.6.3.1	Gummiradwalzen.....	217
7.6.3.2	Tandem-Vibrationswalzen.....	219
7.6.3.3	Kombiwalzen.....	219
7.6.4	Walztechnik.....	220
7.6.4.1	Grundregeln für die Asphaltverdichtung mit Walzen.....	220
7.6.4.2	Walzschemen.....	220
7.6.5	Selbstregelndes Verdichtungssystem bei der Asphaltverdichtung.....	221
7.6.5.1	Allgemeines.....	221
7.6.5.2	Funktion.....	222
7.7	Geräte für die Fahrbahnerneuerung.....	223
7.7.1	Allgemeines.....	223
7.7.2	Heißrecycling-Verfahren mit Remix-Maschine.....	223
7.7.3	Kaltrecycling-Verfahren.....	225
7.8	Geräte zur Bodenstabilisierung.....	227
7.8.1	Allgemeines.....	227
7.8.2	Stabilisierungsmaschinen.....	227
<b>8</b>	<b>Geräte für den Betondeckenbau.....</b>	<b>231</b>
8.1	Allgemeines.....	231
8.2	Aufbau und Arbeitsweise von Betondeckenfertiger bei einlagigem Deckeneinbau.....	231
8.3	Arbeitsweise bei zweilagigem Betondeckeneinbau.....	233
8.4	Herstellung von monolithischen Profilen mit dem Gleitschalungsfertiger.....	234
8.5	Fugenschneiden im Betondeckenbau.....	235
<b>9</b>	<b>Pumpen und Wasserhaltung.....</b>	<b>237</b>
9.1	Allgemeines.....	237
9.2	Tauchmotorpumpen.....	237
9.2.1	Schmutzwasserpumpen.....	237

9.2.2	Schlammumpfen.....	238
9.2.3	Pumpenkennlinie.....	239
9.2.4	Förderleitungen.....	240
9.3	Grundwasserabsenkung.....	242
9.3.1	Absenkkurve und Boden-Durchlässigkeitsbeiwert.....	242
9.3.2	Absenkung mit Tiefbrunnen im Schwerkraft verfahren.....	244
9.3.3	Absenkung mit dem Vakuumverfahren.....	246
<b>10</b>	<b>Kompressoren, Druckluftwerkzeuge, mechanische Werkzeuge.....</b>	<b>249</b>
10.1	Allgemeines.....	249
10.2	Fahrbare Schraubenkompressoren.....	249
10.3	Druckluftanlagen für Baustellen mit hohem Luftbedarf.....	252
10.4	Druckluftwerkzeuge.....	252
10.4.1	Abbau- und Aufbruchhämmer.....	252
10.4.2	Bohrhämmer.....	254
10.5	Mechanische Werkzeuge.....	255
<b>11</b>	<b>Geräte für den Kanalbau, Rohrvortrieb und Rohrleitungsbau.....</b>	<b>257</b>
11.1	Allgemeines.....	257
11.2	Grabenverbaueinheiten.....	257
11.2.1	Randgestützte Verbaueinheiten.....	257
11.2.2	Gleitende Verbaueinheiten.....	260
11.2.3	Dielen-Kammerplattenverbau.....	261
11.2.4	Hydraulischer Pressverbau.....	262
11.3	Hydraulischer Rohrvortrieb.....	264
11.4	Erdraketen und Rohrrahmen.....	265
11.4.1	Erdrakete.....	266
11.4.2	Rohrramme.....	267
11.5	Micro-Vortriebsmaschinen.....	267
11.5.1	Allgemeines.....	267
11.5.2	Schematische Darstellung des Einsatzes.....	268
11.5.3	Funktion der Micro-Vortriebsmaschine.....	268
11.6	Horizontalbohrgeräte.....	269
11.6.1	Allgemeines.....	269
11.6.2	Aufbau und Funktion des Horizontalbohrgerätes.....	270
11.7	Grabenfräsen.....	272
11.7.1	Allgemeines.....	272
11.7.2	Gerätetypen und Baugrößen.....	273
11.7.3	Technische Ausrüstung.....	274
<b>12</b>	<b>Ramm- und Ziehgeräte.....</b>	<b>275</b>
12.1	Allgemeines.....	275
12.2	Spundwandprofile.....	275
12.2.1	Leichte Profile.....	275
12.2.2	Schwere Profile.....	276
12.3	Widerstandskräfte am Rammgut.....	277
12.4	Rammtechnik.....	278
12.5	Vibrationsrammen.....	280

12.5.1	Bauteile und Funktionsweise.....	280
12.5.2	Kenngrößen.....	280
12.5.3	Vibrationsrammen und Trägergeräte.....	282
12.5.3.1	Leichte Vibrationsrammen.....	282
12.5.3.2	Trägergeräte für leichte Vibrationsrammen.....	282
12.5.3.3	Schwere Vibrationsrammen.....	285
12.5.3.4	Trägergeräte für schwere Vibrationsrammen.....	285
12.5.3.5	Hochfrequenz-Vibratoren mit variablem statischem Moment.....	286
12.6	Bemessung und Auswahl.....	288
12.7	Vibrations-Ziehgeräte.....	290
12.8	Spundwandpressen.....	290
<b>13</b>	<b>Bohr-und Schlitzwandgeräte.....</b>	<b>293</b>
13.1	Allgemeines.....	293
13.1.1	Anforderung an die Maschineneinrichtung zur Herstellung von Pfählen und Wänden.....	293
13.1.1.1	Lösen des Bodens.....	293
13.1.1.2	Fördern des Bodens.....	294
13.1.1.3	Stabilisieren des Bodens.....	294
13.2	Geräte zur Herstellung von Bohrpfählen.....	294
13.2.1	Drehbohrantriebe.....	294
13.2.2	Drehbohranlagen.....	295
13.2.3	Drehbohrverfahren.....	297
13.2.4	Bohrwerkzeuge.....	305
13.2.4.1	Bohrgreifer.....	305
13.2.4.2	Drehbohrwerkzeuge.....	306
13.2.4.3	Meißel.....	307
13.2.5	Bohrrohre.....	307
13.3	Geräte zur Herstellung von Schlitzwänden.....	308
13.3.1	Herstellen von Wänden mit dem Schlitzwandgreifer.....	309
13.3.2	Herstellen von Wänden mit der Schlitzwandfräse.....	310
13.3.2.1	Bauteile der Fräse mit Geräteträger.....	310
13.3.2.2	Fräsvorgang.....	311
13.3.2.3	Verfahrensablauf beim Herstellen einer Schlitzwand mit Fräse.....	311
13.3.3	Weitere Verfahrensabläufe und Maßnahmen bei der Schlitzwandherstellung.....	312
13.3.3.1	Erstellung von Leitwänden.....	312
13.3.3.2	Suspensionskreislauf.....	312
13.3.3.3	Suspensionsherstellung und -reinigung.....	314
13.3.3.4	Fugenausbildung bei Schlitzwänden.....	315
13.4	Herstellen von Kleinlochbohrungen.....	317
13.4.1	Allgemeines.....	317
13.4.2	Drehbohrgerät.....	318
13.4.3	Drehantrieb.....	318

<b>14</b>	<b>Tunnelbaugeräte</b> .....	321
14.1	Allgemeines.....	321
14.2	Schildvortriebsgeräte.....	321
14.2.1	Schildvortrieb mit Reiß- und Ladeschaufel oder Schrämausleger.....	322
14.2.2	Schildvortrieb mit dem Schneidrad.....	323
14.2.3	Hartgestein-Schild bei nicht ausgekleideten Tunneln (System Demag) ..	324
14.2.4	Hydroschild.....	325
14.2.5	Poly-oder Mix-Schild.....	326
14.3	Teilschnittmaschinen und Tunnelbagger.....	328
14.3.1	Teilschnittmaschinen.....	328
14.3.2	Tunnelbagger.....	329
14.4	Neue Österreichische Tunnelbauweise (NOT).....	331
14.4.1	Tunnelquerschnitt.....	331
14.4.2	Geräteinsatz und Bauverfahren.....	331
14.5	Tunnelbelüftung und-entstaubung.....	335
14.5.1	Tunnelbelüftung.....	335
14.5.2	Tunnelentstaubung.....	335
14.6	Materialtransport im Tunnelbau.....	336
<b>15</b>	<b>Maschinen für Abbruch und Recycling</b> .....	339
15.1	Allgemeines.....	339
15.2	Abbruchmaschinen und-Werkzeuge.....	339
15.2.1	Abbruch im Hoch-, Tief- und Industriebau.....	339
15.2.2	Abbruch von Betonflächen.....	342
15.3	Baustoff-Recycling.....	344
	<b>Bildnachweis</b> .....	347
	<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	351