

Horst König

Maschinen im Baubetrieb

Grundlagen und Anwendung

2., aktualisierte und erweiterte Auflage

STUDIUM



VIEWEG+
TEUBNER

Inhaltsverzeichnis

1	Entwicklung der Baumaschinen in den letzten 50 Jahren	1
2	Baugeräteliste BGL	3
2.1	Inhalt	3
2.2	Erläuterung der wichtigsten Daten am Beispiel eines Radladers	4
2.3	Wesentliche Anwendungsbereiche der BGL	5
3	Geräte zur Betonaufbereitung und Betonverarbeitung	7
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	Betonverarbeitung	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
4	Hebezeuge	33
4.1	Turmdrehkrane	33
4.1.1	Allgemeines	33
4.1.2	Kenngrößen	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	Autokrane und Mobilkrane	64
4.3.1	Autokran-Baureihen	64
4.3.2	Mobilkran-Baureihen	65
4.3.3	Technische Ausrüstungsdetails der Autokrane	66
4.3.3.1	Auslegersysteme	66
4.3.3.2	Bauteile	66
4.3.3.3	Teleskopausleger	68
4.3.3.4	Diagramm für den Arbeitsbereich eines Autokranes	69
4.3.3.5	Traglasttabelle	70

4.3.3.6	Kransteuerung	70
4.3.3.7	Ballastierung	71
4.4	Bauaufzüge	72
4.4.1	Leichte Bauaufzüge bis 200 kg Traglast (Schrägaufzüge)	72
4.4.2	Materialaufzüge bis 300 kg Traglast	73
4.4.3	Materialaufzüge von 500 bis 1500 kg Traglast	73
4.4.4	Material- und Personenaufzüge bis 2800 kg Traglast	74
4.5	Winden und Greifzüge	75
4.5.1	Allgemeines	75
4.5.2	Greifzüge	76
4.5.3	Handwinden	76
4.5.4	Elektrowinden	77
4.5.5	Hydraulikwinden	78
4.5.6	Druckluftwinden	78
4.6	Hydraulische Hubgeräte	79
4.6.1	Allgemeines	79
4.6.2	Hydraulische Hebeböcke	79
4.6.3	Hydraulische Antriebsaggregate	80
5	Erdbaugeräte	83
5.1	Allgemeines zur Entwicklung der Erdbaugeräte	83
5.2	Hydraulikbagger	83
5.2.1	Übersicht über Baugrößen	83
5.2.2	Hydraulikbagger-Grundgerät	84
5.2.2.1	Bauteile des Mobilbaggers	84
5.2.2.2	Bauteile des Raupenbaggers	85
5.2.2.3	Hydraulikeinrichtung und Steuerung	87
5.2.2.4	Hydraulischer Schwenkantrieb	87
5.2.2.5	Hydraulischer Fahrtrieb für Raupenbagger	87
5.2.2.6	Hydraulischer Fahrtrieb bei Mobilbaggern	88
5.2.3	Arbeitsausrüstungen	88
5.2.3.1	Verstellausleger, Monoblockausleger, Klappschaufleinrichtung	88
5.2.3.2	Kräfte am Tieflöffel	89
5.2.3.3	Kräfte an der Klappschaufel	90
5.2.3.4	Reichweitendiagramme	90
5.2.3.5	Grabgefäße	91
5.2.3.6	Grabgefäßinhalte nach SAE und CECE	92
5.2.4	Einsatzgestaltung bei Hydraulikbaggern	93
5.2.4.1	Allgemeines	93
5.2.4.2	Tieflöffeleinsatz	93
5.2.4.3	Klappschaufeleinsatz	93
5.2.4.4	Einflussfaktoren auf die Baggerleistung	93
5.2.4.5	Leistungsberechnung	96
5.2.4.6	Hydraulikbagger im Einsatz als Hebezeug (s. Bild 5.2-17)	96
5.2.5	Anbau- und Zusatzgeräte für Hydraulikbagger	97
5.3	Hydraulik-Kleinbagger	101
5.3.1	Minibagger	101
5.3.2	Kompaktbagger	101

5.4	Hydraulische Raupen- und Mobilseilbagger	103
5.4.1	Allgemeines	103
5.4.2	Übersicht über Baugrößen	104
5.4.2.1	Hydraulische Seilbagger Baugröße 1	104
5.4.2.2	Hydraulische Seilbagger Baugröße 2	104
5.4.3	Grundgerät	104
5.4.3.1	Bauteile	104
5.4.3.2	Hydraulikeinrichtung und Steuerung	105
5.4.3.3	Hydraulische Winden in Seilbaggern	105
5.4.3.4	Auslegerverstellung	106
5.4.4	Arbeits- und Zusatzeinrichtungen an hydraulischen Seilbaggern	107
5.4.4.1	Einsatz als Bagger	107
5.4.4.2	Einsatz als Kran	107
5.4.4.3	Einsatz als Trägergerät	107
5.5	Schreitbagger	109
5.5.1	Allgemeines	109
5.5.2	Bauteile und Arbeitseinrichtung	110
5.5.3	Schreitbagger im Einsatz	110
5.6	Radlader	111
5.6.1	Allgemeines	111
5.6.2	Übersicht über Radlader-Baugrößen	111
5.6.2.1	Baugröße 1 – Kompaktlader	111
5.6.2.2	Baugröße 2 – Kleinlader	112
5.6.2.3	Baugröße 3 – Großlader	112
5.6.3	Technische Ausrüstungsdetails	113
5.6.3.1	Bauteile (s. Bild 5.6-2)	113
5.6.3.2	Fahrertriebe und Hydraulik	113
5.6.3.3	Funktion des Drehmomentwandlers	116
5.6.3.4	Lenksysteme	117
5.6.3.5	Achsen und Bremsen	119
5.6.3.6	Lasten und Kräfte	119
5.6.3.7	Schaufelkinematik	119
5.6.3.8	Schwenkschaufellader	120
5.6.3.9	ROPS-Fahrerkabine und FOPS-Fahrerkabine	120
5.6.4	Einsatzgestaltung	123
5.6.4.1	Allgemeines	123
5.6.4.2	Radlader im Erdbau	123
5.6.4.3	Radlader mit Schnellwechseleinrichtung	125
5.6.4.4	Einsatz von Kompaktladern	125
5.7	Baggerlader und Teleskopmaschinen	127
5.7.1	Baggerlader	127
5.7.2	Teleskopmaschinen	128
5.8	Muldenkipper	130
5.8.1	Muldenkipper mit starrem Rahmen	130
5.8.2	Muldenkipper mit Knicklenkung	131
5.8.3	Schwerlast-Muldenkipper mit starrem Rahmen	131

5.9	Planierraupen	132
5.9.1	Allgemeines	132
5.9.2	Übersicht über Baugrößen	132
5.9.3	Bauteile (s. Bild 5.9-2)	133
5.9.3.1	Fahrtriebe und Hydraulik	133
5.9.3.2	Kettenlaufwerke	137
5.9.4	Arbeitseinrichtungen	139
5.9.4.1	Planierschild und Schubrahmen	139
5.9.4.2	Festlegung der Schildkapazität	140
5.9.4.3	Heckaufreißer	141
5.9.5	Einsatzgestaltung und Schubleistung	142
5.9.5.1	Diagramm für die Schubleistung	142
5.9.5.2	Einflussfaktoren auf die Schubleistung	142
5.9.5.3	Traktionsfaktoren	144
5.10	Laderaupen	145
5.10.1	Allgemeines	145
5.10.2	Technische Ausrüstungsdetails	145
5.10.2.1	Bauteile	145
5.10.2.2	Kettenlaufwerk	145
5.10.2.3	Fahrtrieb	146
5.10.2.4	Arbeitseinrichtung	146
5.10.2.5	Einflussfaktoren auf die Ladeleistung	146
5.11	Schürfkübelraupen	146
5.11.1	Allgemeines	146
5.11.2	Technische Ausrüstungsdetails	146
5.11.2.1	Bauteile und Arbeitsweise	147
5.11.2.2	Raupenfahrwerk – Fahrtrieb – Hydraulik	148
5.11.3	Schematische Darstellung der Arbeitsweise	148
5.11.4	Einsatzbeispiele	149
5.12	Scraper (Schürfwagen)	149
5.12.1	Allgemeines	149
5.12.2	Bauteile und Arbeitsweise	149
5.12.3	Scraper-Bauarten	150
5.12.3.1	Standard-Scraper	150
5.12.3.2	Doppelmotor-Scraper	151
5.12.3.3	Elevator-Scraper	151
5.12.3.4	Schnecken-Scraper	152
5.12.4	Einsatzbeispiel	152
5.13	Grader	153
5.13.1	Allgemeines	153
5.13.2	Bauteile	153
5.13.2.1	Fahrtriebe	154
5.13.2.2	Die Lenkung und Verstellmöglichkeit des Fahrwerks	154
5.13.2.3	Verstellmöglichkeit der Schar	156
5.13.3	Automatische Scharsteuerung	159
5.14	Maschinensteuerungssysteme	161
5.14.1	Konventionelle Maschinensteuerungen	161
5.14.2	Dreidimensionale Maschinensteuerungen	163

6	Geräte für die Bodenverdichtung	167
6.1	Allgemeines	167
6.2	Bodenarten	167
6.2.1	Bindige Böden	167
6.2.2	Nichtbindige Böden	168
6.2.3	Mischböden	168
6.2.4	Felsgestein	168
6.3	Verdichtungswilligkeit der Böden	168
6.4	Verdichtungsverfahren	169
6.4.1	Statische Verdichtung	169
6.4.2	Dynamische Verdichtung	169
6.4.2.1	Stampfverdichtung	170
6.4.2.2	Vibrationsverdichtung	170
6.5	Verdichtungsgeräte	173
6.5.1	Vibrationsstampfer	173
6.5.2	Vibrationsplatten	174
6.5.2.1	Vibrationsplatten mit Vorlauf	174
6.5.2.2	Vibrationsplatten mit Vor- und Rücklauf	175
6.5.3	Vibrationswalzen	177
6.5.3.1	Handgeführte Doppel-Vibrationswalzen	177
6.5.3.2	Grabenwalzen	178
6.5.3.3	Tandem-Vibrationswalzen	179
6.5.3.4	Anhänge-Vibrationswalzen	182
6.5.3.5	Walzenzüge	183
6.6	Auswahl der Verdichtungsgeräte	184
6.6.1	Auswahl nach Schichtdicke und Bodenart	184
6.6.2	Computer-Auswahl	185
6.7	Anwendungsbereiche für Verdichtungsgeräte	186
6.8	Flächendeckende Verdichtungskontrolle bei Walzen	187
6.8.1	Allgemeines	187
6.8.2	Verdichtungsmesssystem	187
6.8.3	Verdichtungsmess- und Dokumentations-System (s. Bild 6.8-2)	188
6.8.4	Flächendeckende Verdichtung mit GPS-Satellitenunterstützung	189
6.8.5	Selbstregelndes Verdichtungssystem	190
7	Geräte für den bituminösen Straßenbau	193
7.1	Allgemeines	193
7.2	Asphaltmischanlagen	193
7.2.1	Definition der Leistung	193
7.2.2	Asphaltmischanlagen – Bauarten	194
7.2.2.1	Asphaltmischanlagen mit nebenstehendem Verladesilo	194
7.2.2.2	Asphaltmischanlagen mit untergebautem Verladesilo	194
7.2.3	Fließschema und Funktionsweise	195
7.2.4	Bauteile	196
7.2.4.1	Vordosierung der Mineralien	196
7.2.4.2	Trockentrommel und Heißelevator	196
7.2.4.3	Entstaubung – Eigenfüller – Fremdfüller	197
7.2.4.4	Mischturm	198

7.2.4.5	Bitumenlagerung und -erwärmung	199
7.2.4.6	Verladesilo	200
7.2.4.7	Steuerung von Asphaltmischanlagen	201
7.2.5	Verarbeitung von Asphaltgranulat	202
7.2.5.1	Kaltzugabe	202
7.2.5.2	Warmzugabe	202
7.3	Asphaltgranulat-Aufbereitung	204
7.4	Straßenfräsen für Kaltasphalt	204
7.5	Schwarzdeckenfertiger	206
7.5.1	Anforderungen	206
7.5.2	Bauarten	207
7.5.3	Bauteile und Funktionsweise	208
7.5.3.1	Hydraulikantriebe beim Schwarzdeckenfertiger	209
7.5.3.2	Einbaubohle und Mischguttransport	209
7.5.4	Nivelliereinrichtung	212
7.6	Asphaltverdichtung	213
7.6.1	Allgemeines	213
7.6.2	Verdichtungseigenschaften	214
7.6.3	Walzen für die Asphaltverdichtung	215
7.6.3.1	Gummiradwalzen	215
7.6.3.2	Tandem-Vibrationswalzen	217
7.6.3.3	Kombiwalzen	217
7.6.4	Walztechnik	218
7.6.4.1	Grundregeln für die Asphaltverdichtung mit Walzen	218
7.6.4.2	Walzschemen	218
7.6.5	Selbstregelndes Verdichtungssystem bei der Asphaltverdichtung	219
7.6.5.1	Allgemeines	219
7.6.5.2	Funktion (s. Bild 7.6-11)	220
7.7	Geräte für die Fahrbahnerneuerung	221
7.7.1	Allgemeines	221
7.7.2	Heißrecycling-Verfahren mit Remix-Maschine	221
7.7.3	Kaltrecycling-Verfahren	223
7.8	Geräte zur Bodenstabilisierung	225
7.8.1	Allgemeines	225
7.8.2	Stabilisierungsmaschinen	225
8	Geräte für den Betondeckenbau	229
8.1	Allgemeines	229
8.2	Aufbau und Arbeitsweise von Betondeckenfertiger bei einlagigem Deckeneinbau	229
8.3	Arbeitsweise bei zweilagigem Betondeckeneinbau	231
8.4	Herstellung von monolithischen Profilen mit dem Gleitschalungsfertiger	232
8.5	Fugenschneiden im Betondeckenbau	233
9	Pumpen und Wasserhaltung	235
9.1	Allgemeines	235
9.2	Tauchmotorpumpen	235
9.2.1	Schmutzwasserpumpen.....	235
9.2.2	Schlamm-pumpen	236

9.2.3	Pumpenkennlinie	237
9.2.4	Förderleitungen	238
9.3	Grundwasserabsenkung	240
9.3.1	Absenkkurve und Boden-Durchlässigkeitsbeiwert	240
9.3.2	Absenkung mit Tiefbrunnen im Schwerkraftverfahren	242
9.3.3	Absenkung mit dem Vakuumverfahren	244
10	Kompressoren und Druckluftwerkzeuge	247
10.1	Allgemeines	247
10.2	Drucklufterzeugung	247
10.2.1	Aufbau und Funktion eines Schraubenkompressors	247
10.2.2	Fahrbare Schraubenkompressoren	249
10.2.3	Druckluftanlagen für Baustellen mit hohem Luftbedarf	250
10.3	Druckluftwerkzeuge	250
10.3.1	Abbau- und Aufbruchhämmer	250
10.3.2	Bohrhämmer	251
11	Geräte für den Kanalbau, Rohrvortrieb und Rohrleitungsbau	253
11.1	Allgemeines	253
11.2	Grabenverbaueinheiten	253
11.2.1	Randgestützte Verbaueinheiten	253
11.2.2	Gleitende Verbaueinheiten	256
11.2.3	Dielen-Kammerplattenverbau	257
11.2.4	Hydraulischer Pressverbau	258
11.3	Hydraulischer Rohrvortrieb	260
11.4	Erdraketen und Rohrrahmen	261
11.4.1	Erdrakete	262
11.4.2	Rohrramme	263
11.5	Micro-Vortriebsmaschinen	263
11.5.1	Allgemeines	263
11.5.2	Schematische Darstellung des Einsatzes	264
11.5.3	Funktion der Micro-Vortriebsmaschine	264
11.6	Horizontalbohrgeräte	265
11.6.1	Allgemeines	265
11.6.2	Aufbau und Funktion des Horizontalbohrgerätes	266
11.7	Grabenfräsen	268
11.7.1	Allgemeines	268
11.7.2	Gerätetypen und Baugrößen	269
11.7.3	Technische Ausrüstung	270
12	Ramm- und Ziehgeräte	271
12.1	Allgemeines	271
12.2	Spundwandprofile	271
12.2.1	Leichte Profile	271
12.2.2	Schwere Profile	272
12.3	Widerstandskräfte am Rammgut	273
12.4	Rammtechnik	274

12.5	Vibrationsrammen	276
12.5.1	Bauteile und Funktionsweise	276
12.5.2	Kenngrößen	276
12.5.3	Vibrationsrammen und Trägergeräte	278
12.5.3.1	Leichte Vibrationsrammen	278
12.5.3.2	Trägergeräte für leichte Vibrationsrammen	278
12.5.3.3	Schwere Vibrationsrammen	281
12.5.3.4	Trägergeräte für schwere Vibrationsrammen	281
12.5.3.5	Hochfrequenz-Vibratoren mit variablem statischem Moment	282
12.6	Bemessung und Auswahl	284
12.7	Vibrations-Ziehgeräte	286
12.8	Spundwandpressen	286
13	Bohr- und Schlitzwandgeräte	289
13.1	Allgemeines	289
13.1.1	Anforderung an die Maschineneinrichtung zur Herstellung von Pfählen und Wänden	289
13.1.1.1	Lösen des Bodens	289
13.1.1.2	Fördern des Bodens	290
13.1.1.3	Stabilisieren des Bodens	290
13.2	Geräte zur Herstellung von Bohrpfählen	290
13.2.1	Drehbohrantriebe	290
13.2.2	Drehbohranlagen	291
13.2.3	Drehbohrverfahren	293
13.2.4	Bohrwerkzeuge	301
13.2.4.1	Bohrgreifer	301
13.2.4.2	Drehbohrwerkzeuge	302
13.2.4.3	Meißel	303
13.2.5	Bohrrohre	303
13.3	Geräte zur Herstellung von Schlitzwänden	304
13.3.1	Herstellen von Wänden mit dem Schlitzwandgreifer	305
13.3.2	Herstellen von Wänden mit der Schlitzwandfräse	306
13.3.2.1	Bauteile der Fräse mit Geräteträger	306
13.3.2.2	Fräsvorgang	307
13.3.2.3	Verfahrensablauf beim Herstellen einer Schlitzwand mit Fräse ...	307
13.3.3	Weitere Verfahrensabläufe und Maßnahmen bei der Schlitzwand- herstellung	308
13.3.3.1	Erstellung von Leitwänden	308
13.3.3.2	Suspensionskreislauf	308
13.3.3.3	Suspensionsherstellung und -reinigung	310
13.3.3.4	Fugenausbildung bei Schlitzwänden	311
13.4	Herstellen von Kleinlochbohrungen	313
13.4.1	Allgemeines	313
13.4.2	Drehbohrgerät	314
13.4.3	Drehantrieb	314

14 Tunnelbaugeräte	317
14.1 Allgemeines	317
14.2 Schildvortriebsgeräte	317
14.2.1 Schildvortrieb mit Reiß- und Ladeschaufel oder Schrämausleger	318
14.2.2 Schildvortrieb mit dem Schneidrad	319
14.2.3 Hartgestein-Schild bei nicht ausgekleideten Tunneln (System Demag)	320
14.2.4 Hydroschild	321
14.2.5 Poly- oder Mix-Schild	322
14.3 Teilschnittmaschinen und Tunnelbagger	324
14.3.1 Teilschnittmaschinen	324
14.3.2 Tunnelbagger	325
14.4 Neue Österreichische Tunnelbauweise (NÖT)	327
14.4.1 Tunnelquerschnitt	327
14.4.2 Geräteinsatz und Bauverfahren	327
14.5 Tunnelbelüftung und -entstaubung	331
14.5.1 Tunnelbelüftung	331
14.5.2 Tunnelentstaubung	331
14.6 Materialtransport im Tunnelbau	332
15 Abbruchgeräte	335
15.1 Allgemeines	335
15.2 Abbruchmaschinen und -werkzeuge	335
15.2.1 Abbruch im Hoch-, Tief- und Industriebau	335
15.2.2 Abbruch von Betonflächen	338
15.3 Baustoff-Recycling	340
Bildnachweis	343
Sachwortverzeichnis	347