

Horst König

Maschinen im Baubetrieb

Grundlagen und Anwendung

3. Auflage

STUDIUM



**VIEWEG+
TEUBNER**

Horst König

Maschinen im Baubetrieb

Herausgegeben von:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Berner

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Kochendörfer

Der Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft will die in Praxis, Lehre und Forschung als Querschnittsfunktionen angelegten Felder – von der Verfahrenstechnik über die Kalkulation bis hin zum Vertrags- und Projektmanagement – in einheitlich konzipierten und inhaltlich zusammenhängenden Darstellungen erschließen.

Die Reihe möchte alle an der Planung, dem Bau und dem Betrieb von baulichen Anlagen Beteiligten, vom Studierenden über den Planer bis hin zum Bauleiter ansprechen. Auch der konstruierende Ingenieur, der schon im Entwurf über das anzuwendende Bauverfahren und damit auch über die Wirtschaftlichkeit und die Risiken bestimmt, soll in dieser Buchreihe praxisorientierte und methodisch abgesicherte Arbeitshilfen finden.

Horst König

Maschinen im Baubetrieb

Grundlagen und Anwendung

3., aktualisierte Auflage

Mit 398 Abbildungen und 17 Tabellen

STUDIUM



VIEWEG+
TEUBNER

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

Dipl.-Ing. Horst König (FH) war über 30 Jahre als Maschinenbauingenieur für einen deutschen Baukonzern tätig. Zu seinen Aufgabenbereichen gehörten die Gerätebeschaffung, der Geräteeinsatz, die Betreuung von Baustellen und organisatorische Tätigkeiten im In- und Ausland.

1. Auflage 2005
- 2., aktualisierte und erweiterte Auflage 2008
- 3., aktualisierte Auflage 2011

Alle Rechte vorbehalten
© Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2011

Lektorat: Karina Danulat

Vieweg+Teubner Verlag ist eine Marke von Springer Fachmedien.
Springer Fachmedien ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.
www.viewegteubner.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg
Satz/Layout: Annette Prenzer
Druck und buchbinderische Verarbeitung: STRAUSS GMBH, Mörlenbach
Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier
Printed in Germany

ISBN 978-3-8348-0953-7

Vorwort zur 3. Auflage

Die Herausgabe der dritten Auflage zeigt die positive Aufnahme und das Interesse am Inhalt dieses Buches. Nach wie vor bewegen sich die Beschreibung und die Darstellung der Maschinen und deren Einsatzmöglichkeiten auf dem derzeitigen Stand der Technik. Nach der Überarbeitung der 2. Auflage waren keine wesentlichen Erweiterungen oder Kürzungen notwendig. Bedingt durch den technischen Fortschritt besonders an Steuerungssystemen wurden Einzelheiten ergänzt. Die Kapitel 4.3 Mobilkrane und Raupenkrane sowie Kapitel 10 Kompressoren und Druckluftwerkzeuge werden neu dargestellt.

Das Buch erfüllt weiterhin die Zielvorgabe, einen umfassenden Überblick über die Vielzahl der Baumaschinen und deren Anwendung und Funktion im Hoch-, Tief- und Straßenbau zu vermitteln.

Augsburg, im März 2011

Horst König

Vorwort zur 2. Auflage

Die 1. Auflage des Buches ist gut angenommen worden, sodass eine 2. verbesserte Auflage präsentiert werden kann. Von Dozenten und Studenten an Hochschulen und Fachhochschulen ist die prägnante und übersichtliche Darstellung der im Baubetrieb verwendeten Maschinenteknik sehr positiv beurteilt worden. Offensichtlich füllt das Buch eine Lücke im fachlichen Schrifttum über Baumaschinen.

In der 2. Auflage wurden einige Hinweise und Anregungen besonders aus dem Hochschulbereich und der Baupraxis berücksichtigt, für die ich mich bedanke. Auf den neuesten Stand gebracht wurden Maschinensteuerungssysteme, die in letzter Zeit vielseitige Anwendungsmöglichkeiten bieten. Neu hinzugekommen sind Muldenkipper im Erdbaubetrieb und Betonglättmaschinen.

Augsburg, im März 2008

Horst König

Vorwort zur 1. Auflage

Durch die fortschreitende Mechanisierung der Bauabläufe spielen Maschinen im Baubetrieb eine immer größere Rolle. Die richtige Auswahl der Geräte und der zweckmäßige Einsatz haben direkten Einfluss auf die Bauleistung und den wirtschaftlichen Erfolg einer Baumaßnahme.

In diesem Buch werden, wie im Untertitel erwähnt, Grundlagen und Anwendung von Baumaschinen beschrieben. Es informiert kompakt und überschaubar über den Aufbau und die Funktion der Maschinen und behandelt die Einsatzmöglichkeiten sowie ihre Leistungsfähigkeit. Die beschriebenen Maschinen entsprechen dem derzeitigen technischen Stand.

Zum besseren Verständnis des Einsatzes von Geräten konnte verschiedentlich auf die Beschreibung bautechnischer Verfahren nicht verzichtet werden. In Anlehnung an die Baugeräteliste (BGL) wurde die Auswahl der wichtigsten und am meisten verwendeten Geräte im Baubetrieb vorgenommen.

Dieses Buch soll helfen, Baumaschinen und deren Einsatzmöglichkeiten Architekten, Bauingenieuren und Bautechnikern sowie Studierenden im Bauwesen näher zu bringen. Eine wertvolle Unterstützung kann dieses Buch auch für die berufliche Weiterbildung in Baubetrieben und für die Ausbildung in gewerblichen Bauberufen sein, da über Baumaschinen keine brauchbaren Unterlagen oder Lehrmittel zur Verfügung stehen.

Ich danke den im Anhang erwähnten Firmen für die mir überlassenen technischen Unterlagen.

Mai 2004

Horst König

Inhaltsverzeichnis

1	Entwicklung der Baumaschinen in den letzten 60 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 Betonherstellung und Betonverteilung	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	Wasserezugabe 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
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	Kurzschiellengleis	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
5	Erdbaugeräte	85
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	Tieflöffeleinsatz	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	Fahrertriebe 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	Fahrtriebe 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	Fahrtrieb	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 – Fahrtrieb – 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	Fahrtriebe.....	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	Fahrtriebe.....	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

6	Geräte für die Bodenverdichtung	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
7	Geräte für den bituminösen Straßenbau	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
8	Geräte für den Betondeckenbau	231
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
9	Pumpen und Wasserhaltung	237
9.1	Allgemeines	237
9.2	Tauchmotorpumpen	237
9.2.1	Schmutzwasserpumpen	237

9.2.2	Schlamm Pumpen.....	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 Schwerkraftverfahren.....	244
9.3.3	Absenkung mit dem Vakuumverfahren.....	246
10	Kompressoren, Druckluftwerkzeuge, mechanische Werkzeuge.....	249
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
11	Geräte für den Kanalbau, Rohrvortrieb und Rohrleitungsbau.....	257
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
12	Ramm- und Ziehgeräte.....	275
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	Kenngößen	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
13	Bohr- und Schlitzwandgeräte	293
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

14	Tunnelbaugeräte	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 (NÖT)	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
15	Maschinen für Abbruch und Recycling	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
	Bildnachweis	347
	Sachwortverzeichnis	351

1 Entwicklung der Baumaschinen in den letzten 60 Jahren

Die Entwicklung der in diesem Buch dargestellten Baugeräte bzw. Gerätegruppen seit 1945 soll hier kurz beschrieben werden.

Die **Betonherstellung** erfolgte stets vor Ort mit handbedienten Baustellenmisch- und Wiegeanlagen verschiedener Größe, die dem Leistungsbedarf angepasst wurden. Anfang der 60er Jahre entstanden die ersten stationären Transportbetonanlagen mit Fahrmischer-Betrieb, die heute die Baustellen flächendeckend versorgen. Für das Einbringen des Betons in Schalungen mit **Betonpumpen** gab es Geräte mit mechanischen Antrieben und mechanischer Schiebersteuerung mit Leistungen von ca. 30 m Höhe bzw. 150 m horizontaler Weite. In den 70er Jahren wurde die vollhydraulische Doppelkolbenpumpe entwickelt, die heute Förderhöhen von über 600 m bzw. Weiten bis 1500 m überwindet.

Bei den **Turmdrehkränen** ist die Entwicklung des selbstaufstellenden, schnell umsetzbaren Turmdrehkranes mit teleskopierbarem Turm und Kurvenfahrwerk in den 50er Jahren bemerkenswert. Ihm folgten die Kletterkrane in den 60er und 70er Jahren bis zu den Baukasten-Kransystemen mit Funkfernsteuerungen und elektronisch programmierbaren Kransteuersystemen mit maximalen Lastmomenten bis 5000 mt heute.

Ende der 60er, Anfang der 70er Jahre leitete der dieselektrische und diesel-hydraulische **Autokran** mit Teleskopausleger einen Wandel ein. Es war jetzt möglich, große Lasten schnell und gefahrlos zu bewegen, was besonders bei Montagen und im Fertigteilbau neue Möglichkeiten schaffte. Autokrane werden heute bis 500 t Traglast hergestellt.

Bei den **Erdbaugeräten** ist besonders die Entwicklung des Hydraulikbaggers zu erwähnen, der den Seilbagger, der in den 50er Jahren im Erdbau eine dominierende Rolle spielte, in den 60er Jahren weitgehend ablöste. Andere Erdbaugeräte wie Planierraupen, Radlader, Grader und Scraper wurden nach dem 2. Weltkrieg stetig verbessert durch die Anwendung von hydrostatischen und hydrodynamischen Fahrantrieben sowie die Verwendung von leistungsfähigeren und umweltfreundlicheren Dieselmotoren bis hin zum Einbau von elektronischen Steuerungssystemen in den 80er Jahren. Je nach Bedarf werden heute Maschinen und Anlagen mit programmierbaren oder laser- und satellitengestützten Steuerungssystemen betrieben. Dies ermöglicht vorgegebene Bewegungs- und Arbeitsabläufe abzurufen. Gleichzeitig geben Diagnosesysteme einen Überblick über alle wichtigen Maschinendaten.

Zu erwähnen wären noch Fortschritte im Umweltbereich und bei der Bedienung von Baumaschinen. Dazu gehören die Lärminderung und sparsamer Energieverbrauch bei Dieselmotoren und sonstigen Antriebsaggregaten.

Im Bedienbereich überwiegen klimatisierte und lärmgeschützte Fahrerkabinen mit Überrollschutz sowie ergonomisch gestaltete Fahrersitze und Bedieneinrichtungen.

Bei der **Bodenverdichtung** kam es in den 60er Jahren zum Einsatz der ersten Vibrationswalzen, die die bis dahin vorherrschenden statischen Walzen ablösten. Flächenrüttler für die Bodenverdichtung wurden bereits in den 50er Jahren verwendet.

Im **bituminösen Straßenbau** wurden in den 50er und 60er Jahren hauptsächlich fahrbare, schnell umsetzbare Asphaltanlagen eingesetzt. Die Bedienung erfolgte von Hand, der Betrieb war sehr personalintensiv. Infolge der Einführung der elektronischen Steuerungen und der

Umweltauflagen in den 70er Jahren wurden dann überwiegend stationäre Anlagen installiert. Die elektronische Steuerung ermöglicht heute die Bedienung durch nur einen Mann.

Bei den **Schwarzdeckenfertigern** sind seit den 70er Jahren hydraulische Ausziehböhlen bis zu einer Arbeitsbreite von ca. 5 m und Normalböhlen bis zu einer Gesamtarbeitsbreite von 12 m üblich. Die Einführung der Hochverdichtungsböhlen in den 80er Jahren erspart heute weitgehend eine nachfolgende Verdichtung mit Walzen. Die Entwicklung leistungsfähiger Asphaltfräsen und Recyclinganlagen hat, ebenfalls in den 80er Jahren, die Wiederverwertung von Altasphalt möglich gemacht. In den letzten Jahren werden immer mehr Verfahren zur Erneuerung und Stabilisierung von Fahrbahndecken durch Auffräsen, Aufmischen, Zugabe von Bindemittel und sofortigen Wiedereinbau angewendet.

Im **Betondeckenbau** hat der Gleitschalungsfertiger in den 70er Jahren die bis dahin übliche Bauweise mit Fertigern auf Schalungsschienen abgelöst.

Bei den **Wasserpumpen** sind die Tauchmotorpumpen seit den 60er Jahren für alle Förderbereiche im Baubetrieb vorherrschend. Vorher wurden selbstansaugende Kreiselpumpen verwendet.

In den 70er Jahren hat der **Schraubenkompressor** den bis dahin üblichen Kolbenkompressor ersetzt. Aus Umweltgründen wurden der schallgedämmte Kompressor und der schallgedämmte Drucklufthammer entwickelt.

Im **Kanalbau** hat das Verbauplatten-System in den 70er Jahren die bis dahin übliche konventionelle Grabenschaltechnik mit Holzverbau abgelöst.

In der **Rammtechnik** hat sich seit den 70er Jahren die Vibrationsramme durchgesetzt. Die in den 50er und 60er Jahren verwendeten Dieselrammen und Schnellschlaghämmern werden nur noch für die Pfahlrammung verwendet.

Zur Herstellung von **Bohrungen für Pfähle** bei nichtstandfesten Böden wurden Verrohrungseinrichtungen schon in den 50er Jahren entwickelt. Die Geräte waren auf Schlittenrahmen aufgebaut und daher unbeweglich. In den 60er Jahren wurde die Verrohrungseinrichtung als Anbaugerät für Seilbagger angeboten, wodurch die Beweglichkeit verbessert wurde. Der Seilbagger war mit einem Bohrgreifer ausgerüstet. Einen weiteren Fortschritt brachten in den 80er Jahren die Verrohrungseinrichtung und die Bohreinrichtung als Anbaugerät am Hydraulikbagger, die über die Bordhydraulik angetrieben wurden. Die ersten suspensionsgestützten **Schlitzwände** wurden in den 50er Jahren hergestellt. Fortschritte brachte die Verbesserung der Schlitzwandgreifer in den 60er Jahren, die in den 80er Jahren zum hydraulischen Schlitzwandgreifer und zur Schlitzwandfräse weiter entwickelt wurden, die erst durch die Möglichkeiten der Hydrauliksysteme und der hydraulischen Feststoffförderpumpen realisierbar waren.

Im **Tunnelbau** haben besonders der U-Bahnbau und der Schnellbahnbau nach dem 2. Weltkrieg die Entwicklung vorangetrieben. Während früher die Schächte im Handvortrieb und Holzverbau aufgeföhren wurden, diente in den 60er Jahren der Rohrvortrieb als Schutz für den Abbau und die Stützung des Gebirges. Es folgten Voll- und Teilschnittmaschinen mit der Hohlraumsicherung durch Beton- oder Stahlbübbings bis hin zur hydraulischen Ortsbruststützung (Hydraulik-Schild). In den 80er Jahren wurden die Tunnel der DB-Schnellbaustrecken überwiegend nach der „Neuen Österreichischen Tunnelbauweise“ NÖT aufgeföhren, deren Gewölbesicherung durch Stahlbögen, Stahlmatten und Spritzbeton und anschließender Ausbetonierung der Tunnelröhre mit einem Schalwagen erfolgt.

2 Baugeräteliste BGL

2.1 Inhalt

Die Baugeräteliste gibt einen Überblick über alle im Baubetrieb üblichen Maschinen. Sie erscheint etwa alle 10 Jahre im Bauverlag. Die z. Zt. gültige Ausgabe ist von 2007. Für die einzelnen Maschinen können ihr die wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Daten entnommen werden.

Die in der BGL verwendeten Begriffe „Maschinen“ und „Geräte“ sind, bezogen auf den Baubereich, in ihrer Anwendung nicht eindeutig zu trennen. Verwendet werden meist die in der Praxis üblichen Begriffsformulierungen.

Allgemein gilt: Maschinen sind aus beweglichen Teilen zusammengesetzte Vorrichtungen, die das Ziel haben, Arbeit umzusetzen. Sie sind als eigenständige Einheit funktionsfähig.

Geräte werden dagegen als Oberbegriff für alle möglichen Gegenstände verwendet, mit denen etwas bearbeitet oder bewirkt werden kann. Insofern kann der Begriff Gerät auch sinnverwandt mit Maschine verwendet werden.

Die BGL ist unterteilt in 24 alphabetisch geordnete Geräte-Hauptgruppen:

- A Geräte zur Materialaufbereitung
- B Geräte zur Herstellung, zum Transport und zur Verteilung von Beton, Mörtel und Putz
- C Hebezeuge
- D Geräte für Erdbewegung und Bodenverdichtung
- E Straßenbaugeräte
- F Gleisoberbaugeräte
- G Schwimmende Geräte
- H Geräte für Tunnel- und Stollenbau
- J Ramm- und Ziehgeräte, Geräte für Injektionsarbeiten
- K Bohrgeräte, Schlitzwandgeräte
- L Geräte für horizontalen Rohrvortrieb und Geräte für Pipelinebau
- M Geräte und Anlagen zur Dekontamination und zum Umweltschutz
- P Transportfahrzeuge
- Q Druckluftgeräte, Druckluftwerkzeuge
- R Geräte zur Energieerzeugung, Energieumwandlung und Energieverteilung
- S Hydraulikzylinder und Hydraulikaggregate
- T Kreisel- und Kolbenpumpen, Rohrleitungen
- U Schalungen und Rüstungen
- W Maschinen und Geräte für Werkstattbetrieb
- X Baustellenunterkünfte, Container
- Y Vermessungsgeräte, Laborgeräte, Büromaschinen, Kommunikationsgeräte

2.2 Erläuterung der wichtigsten Daten am Beispiel eines Radladers

D.3 Ladegeräte

→ D.3.1 Frontlader mit Reifenfahrwerk

	Nutzungsjahre	Vorhaltemonate	Monatlicher Satz für Abschreibung und Verzinsung	Monatlicher Satz für Reparaturkosten
D.3.10	4	35–30	3,2%–3,8%	2,7%

D.3.10 Frontlader – Radlader – RADLADER

BGL 1991-Nr. 3330

Standardausrüstung:

Grundgerät mit Allradantrieb, mit hydrostatischem Antrieb oder Drehmomentenwandler, mit Lastschaltgetriebe, Kabine, Standardschaufel.

Bis Nr. 0070: Mit Schnellwechseleinrichtung.

Mit: Standardbereifung.

Kenngröße: Motorleistung (kW).

Nr.	Motorleistung	Schaufelinhalt nach CECE	Reifengröße	Gewicht	Mittlerer Neuwert	Monatliche Reparaturkosten	Monatlicher Abschreibungs- und Verzinsungsbetrag von Euro bis	
	kW	m³		kg	Euro	Euro		
D.3.10.0020	20	0,34	10.5–18	2500	38 700,00	1 040,00	1 240,00	1 470,00
D.3.10.0030	30	0,60	12.5–18	4000	47 600,00	1 290,00	1 520,00	1 810,00
D.3.10.0040	40	0,70	12.5–18	4500	51 600,00	1 390,00	1 650,00	1 960,00
D.3.10.0045	45	0,80	335/80 R20	5000	55 500,00	1 500,00	1 780,00	2 110,00
D.3.10.0050	50	1,00	365/80 R20	6000	58 300,00	1 570,00	1 870,00	2 220,00
D.3.10.0060	60	1,20	15.5 R26	6500	70 000,00	1 890,00	2 240,00	2 660,00
D.3.10.0070	70	1,40	17.5 R25	8000	91 600,00	2 470,00	2 930,00	3 480,00
D.3.10.0080	80	1,80	17.5 R25 XT	9500	106 000,00	2 860,00	3 390,00	4 030,00
D.3.10.0090	90	2,00	20.5 R25	11 500	129 000,00	3 480,00	4 130,00	4 900,00

Bild 2.2-1 Auszug aus der Baugeräteliste 2007, Bauverlag Wiesbaden

BGL-Nummer

Gliederung der BGL-Nummer am Beispiel Radlader

D.3.10.0020.AA

- D Geräte-Hauptgruppe (Geräte für Erdbewegung)
- D.3 Gerätegruppe (Ladegeräte)
- D.3.10 Frontlader-Radlader (Geräteart)
- D.3.10.0020 Kenngröße (Gerätegröße) 20 kW
- D.3.10.0020.AA Zusatzausrüstung (z. B. Schnellwechseleinrichtung)

Kenngröße

Die Kenngröße dient zur Kennzeichnung einer Gerätegröße innerhalb einer Geräteart, auch technische Kenngröße genannt. Beim Radlader ist die Kenngröße die Motorleistung in kW.

Mittlerer Neuwert

Der mittlere Neuwert ist ein Mittelwert der Listenpreise der gebräuchlichen Fabrikate einschließlich Fracht, Verpackung und Inbetriebnahme des Neugerätes.

Monatliche Reparaturkosten

Die Reparaturkosten sind Durchschnittswerte für die Erhaltung und Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft von Geräten. Dazu zählen Löhne, Ersatzteile und Verschleißteile, jedoch nicht die Aufwendungen für Wartung und Pflege. Sie werden in Prozent vom mittleren Neuwert pro Monat angegeben.

Monatliche Abschreibung und Verzinsung

Die monatliche Abschreibung und Verzinsung des eingesetzten Kapitals für Geräte erfolgt in Prozent vom mittleren Neuwert. Es werden Von-Bis-Werte angegeben, um Fälle zu berücksichtigen, die vom Durchschnitt abweichen. Der Prozentsatz errechnet sich aus den Nutzungsjahren und Vorhaltemonaten unter Einbeziehung eines kalkulatorischen Zinssatzes von 6,5 %. Die Nutzungsjahre entsprechen den amtlichen, steuerlichen Vorgaben für die Abschreibung von Geräten im Baugewerbe. Vorhaltemonate sind praktische Erfahrungswerte der Zeiten, die das Gerät während der Nutzungsjahre tatsächlich im Einsatz ist. Weitere Daten am Beispiel des Radladers sind das Gewicht, die Reifengröße und der Schaufelinhalt.

2.3 Wesentliche Anwendungsbereiche der BGL

- Die BGL bildet die Grundlage für die Organisation und Disposition für die Maschinenverwaltungen in Bauunternehmungen.
- Die BGL-Daten sind die Basis für die Verrechnung von Vorhalte- und Reparaturkosten, innerbetrieblich sowie beim Verleih an Arbeitsgemeinschaften und an Fremde.
- Mit den BGL-Daten können Wirtschaftlichkeitsvergleiche (Soll-Ist) für die Gerätenutzung und die Reparaturaufwendungen sowohl für Einzelgeräte als auch Gerätegruppen durchgeführt werden.
- Die BGL-Werte bilden die Grundlage für die Gerätkosten bei der Kalkulation.
- Die BGL-Werte können als Grundlage für die Zeitwertbestimmung herangezogen werden (z. B. bei Versicherungsschäden).

3 Geräte zur Betonherstellung und Betonverteilung

3.1 Allgemeines

Die Bundesrepublik Deutschland ist flächendeckend mit Transportbeton-Anlagen und den dazugehörigen Fahrmischern für die Herstellung und Lieferung von Qualitätsbeton versorgt. Bei normalen Baustellen besteht daher keine Notwendigkeit, eine Betonmischanlage aufzubauen. Ausnahmen bilden Großbaustellen, wie Kraftwerke, Flughäfen sowie der Autobahnbau, für die in der Regel große Leistungen verlangt werden.

In der DIN EN 206 „Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung“ sind die Normen, Vorschriften und Richtlinien für die Herstellung von Qualitätsbeton festgelegt. Diese Vorschriften bedingen entsprechende Dosier-, Mess- und Mischsysteme in den Betonanlagen.

Wesentliche Anforderungen sind:

- Zuschlagstoffverwiegung auf 3 % Genauigkeit,
- Zementverwiegung auf 3 % Genauigkeit,
- Wasserverwiegung oder Dosierung auf 3 % Genauigkeit, wobei die Oberflächenfeuchte der Körnungen und die Sandfeuchtigkeit zu berücksichtigen sind,
- Mischzeit im Zwangsmischer nach Zugabe der Wassers mindestens 30 s.

Zwischenzeitlich haben sich alle Hersteller von Neuanlagen auf die Anforderungen der DIN eingestellt und erfüllen damit die eben beschriebenen Auflagen für die Herstellung von Qualitätsbeton.

3.2 Betonmischanlagen

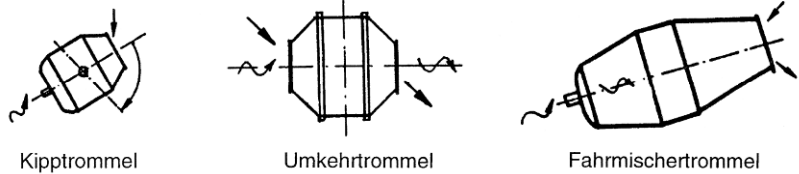
3.2.1 Mischsysteme

Vom Mischsystem her werden Freifall- und Zwangsmischer unterschieden (s. Bild 3.2-1).

3.2.1.1 Freifallmischer

Freifallmischer bestehen aus einer sich drehenden Mischtrommel mit eingebauten Misch- und Leitblechen. Füllen und Entleeren kann durch Drehrichtungsänderung (Umkehrtrommel) oder Kippen der Trommel (Kipptrommel) erfolgen. Freifallmischer kommen heute fast nur noch als Kleinmischer für geringe Betonmengen zum Einsatz. Auch Fahrmischer sind in dieser Gruppe einzuordnen.

Freifallmischer



Zwangsmischer

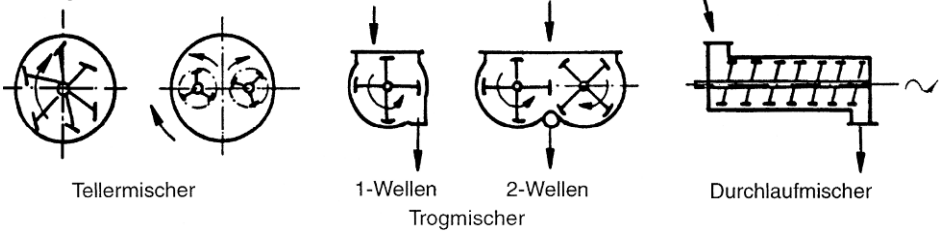


Bild 3.2-1 Mischsysteme

3.2.1.2 Zwangsmischer

Mischergrößen und Mischerleistungen der für die Qualitätsbetonherstellung meist verwendeten Maschinen zeigt Bild 3.2-2.

Die Mischergrößen werden nach dem Trog- bzw. Tellerinhalt meist mit zwei Werten angegeben, z. B.:

1500/2250 l

Festbeton/lose Masse

Dies bedeutet: Ein Mischer für 1500 l Festbeton hat ein Fassungsvermögen für eine lose Zuschlagstoffmasse von 2250 l.

Tellermischer



Trogmischer

1-Wellen

2-Wellen



– Max. Mischergrößen, Festbeton (m³)	3 m³	3 m³	4 m³
– Max. Leistung Festbeton (m³/h) bei einer Nassmischzeit von 30 s	120 m³/h	120 m³/h	150 m³/h
– Max. Korngröße (mm)	64 mm	150 mm	190 mm

Bild 3.2-2 Maximale Leistung von Zwangsmischern [42]

Der Tellerzwangsmischer durchmischt die Zuschlagstoffe durch zwangsweises Drehen der Mischwerkzeuge, bei manchen Typen durch Drehen des Mischtellers bei stehenden Mischwerkzeugen. Tellerzwangsmischer können auch mit Wirblern (schnellaufende zusätzliche Mischflügel-Einheit) ausgerüstet werden. Der Vorteil ist eine noch intensivere Durchmischung und damit Verringerung der Mischzeit. Anwendung finden sie hauptsächlich in der Betonwaren- und Betonsteinindustrie oder bei schwer mischbaren Stoffen wie Staub und in der chemischen Industrie.

Trogzwangsmischer werden in Einwellen- und Zweiwellenausführung hergestellt. Hauptanwendungsgebiete für Trogmischer sind der Einsatz in Beton-Mischtürmen und Asphaltmischanlagen.

Durchlaufmischer sind bei der Betonherstellung meist Zweiwellen-Zwangsmischer. Dabei werden die Zuschlagstoffe auf der einen Seite aufgegeben, durchlaufen aufgrund der Schrägstellung der Mischschaufeln unter Zugabe von Wasser den Mischer und werden am anderen Ende ausgetragen. Durch den kontinuierlichen Durchlauf können hohe Leistungen erzielt werden. Durchlaufmischer werden überwiegend für die Herstellung von HGT (hydraulisch gebundene Tragschichten) oder sonstige nicht qualitätsgebundene Mischprozesse verwendet. Nur in wenigen Fällen ist der Durchlaufmischer durch vorherige Umbauten für Qualitätsbeton geeignet.

3.2.2 Fließschema einer Betonmischanlage

Bild 3.2-3 stellt den Materialfluss der Hauptgerätegruppen, wie sie in jeder Betonmischanlage für Qualitätsbeton vorhanden sein müssen, dar.

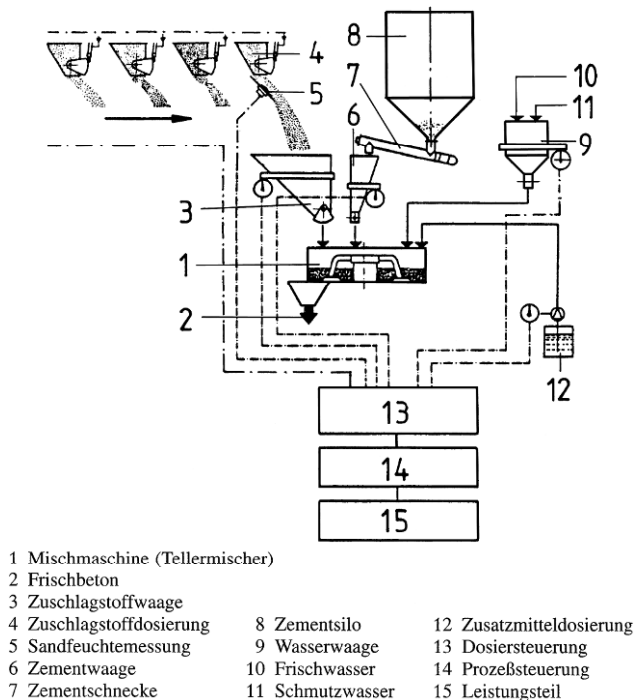


Bild 3.2-3 Fließschema einer Betonmischanlage

3.2.3 Grundtypen der Betonmischanlagen

Die Hersteller unterscheiden zwischen Vertikal- und Horizontalanlagen.

Vertikalanlagen sind in der Regel Mischtürme (s. Bild 3.2-4), deren Materialvorrat über der Wiegeeinrichtung und über der Mischmaschine angeordnet ist.

Theoretische Leistung:	ca. 130 m ³ /h maximal
Einsatzbereiche:	Transportbetonwerke, Fertigteilwerke
Aktive Zuschlagstofflagerung:	100 bis 875 m ³

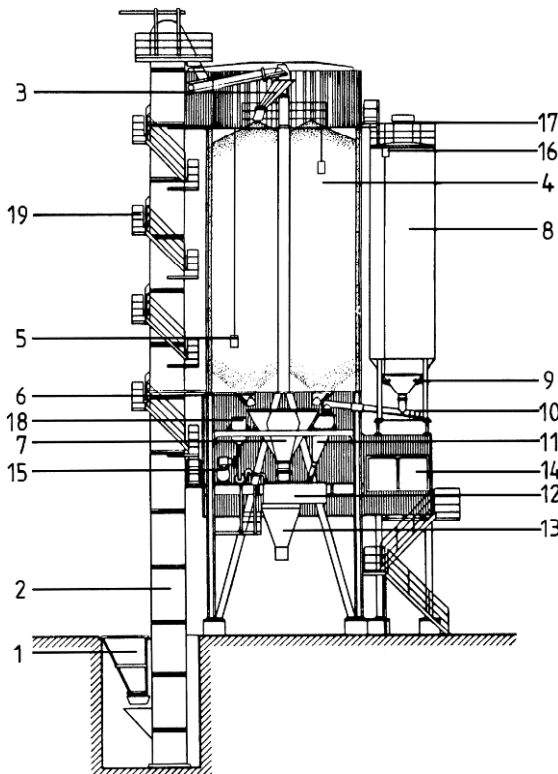
Bei der Zuschlagstofflagerung werden die Silodurchmesser und die Silohöhen meist für den 1-bis 1,5fachen Tagesbedarf ausgelegt.

Horizontalanlagen (s. Bilder 3.2-5 und 3.2-6) sind Anlagen, deren Materialvorrat in Rundsilos, Taschensilos oder Reihensilos gelagert wird. Die Verwiegung aus den Silos erfolgt meist in dem Mischeraufzugskübel, der als Waage dient. Die Zuschlagstoffe gelangen dann über die Aufzugsbahn in den Mischer.

Bei der Verwiegung aus Reihensilos wird das Sammelband unter den Doseuren als Waage (Wiegeband) verwendet. Nach der Verwiegung werden die Zuschlagstoffe in den Aufzugskübel übergeben und gelangen so in den Mischer.

Mobile Horizontalanlagen mit Reihensilos sind in gut transportable Bauteile zerlegbar. Sie können schnell und kostengünstig umgesetzt und montiert werden.

Theoretische Leistung:	ca. 110 m ³ /h maximal
Einsatzbereiche:	Großbaustellen, Straßenbau



Aufbau eines Betonmischturms

- 1 Aufgabebühnen für die Beschickung des Silos mit Abdeckkrost
- 2 Gurtbecherwerk
- 3 Drehverteiler zur Verteilung der Zuschläge in die Silokammern
- 4 Mehrkammersilo für Zuschläge
- 5 Füllstandsanzeiger zur Überwachung des Zuschlag-siloinhaltes
- 6 Dosierorgane für Zuschläge
- 7 Zuschlagwaage für additive Mehrkomponentenver-wie-gung
- 8 Zementsilos mit pneumatischer Befüllung
- 9 Zementauflockerungseinrichtung
- 10 Zementschnecken
- 11 Zementwaage
- 12 Tellerzwangsmischer
- 13 Auslauftrichter mit Gummirüssel zur Fahrmischer-bzw. LKW-Beladung
- 14 Im Steuerraum das Steuerpult zur vollautomatischen Bedienung der gesamten Anlage
- 15 Druckluftherzeuger für die Dosierschlässe und die Zementauflockerungseinrichtung
- 16 Kontinuierliche Füllstandsanzeige für Zement zur Überwachung des Siloinhaltes
- 17 Abluftfilter für die Zementsilos
- 18 Wasserwaage
- 19 Aufstiegstreppe zur Zuschlagverteilerbühne

2-4 Mischturm (schematischer Aufbau) [42]

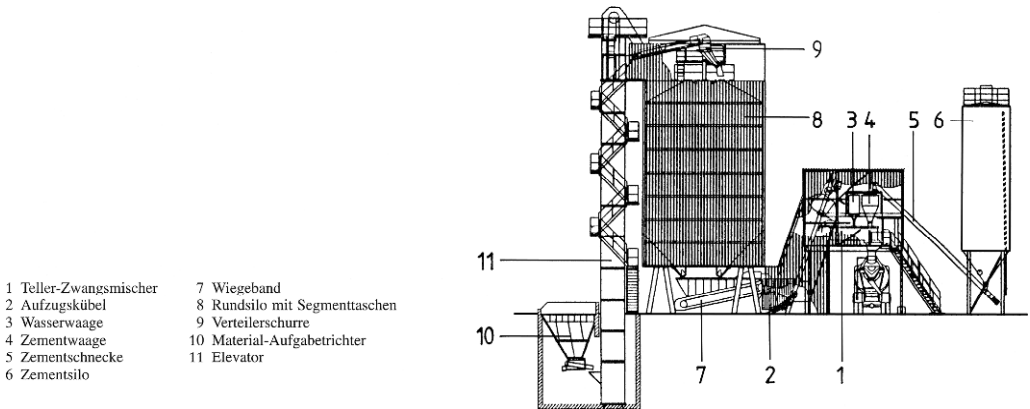


Bild 3.2-5 Horizontale Mischanlage mit Rundsilo [42]

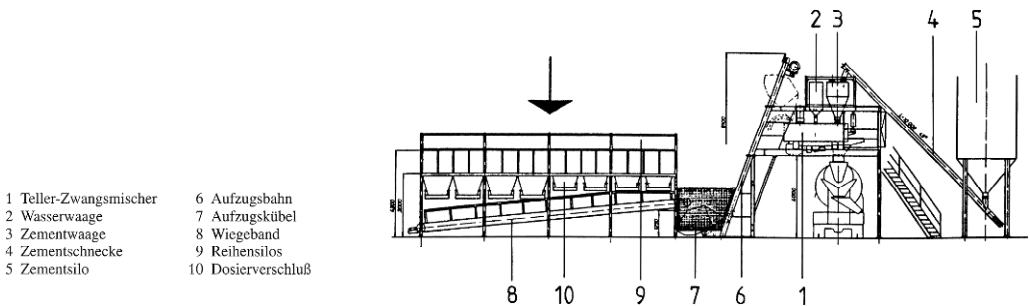


Bild 3.2-6 Mobile Mischanlage mit Reihensilos [42]

3.2.4 Technische Ausrüstungsdetails der Mischanlagen für Qualitätsbeton

3.2.4.1 Wiegeeinrichtungen

Für Zuschlagstoffe, Zement, Wasser und Betonzusätze werden fast ausschließlich Behälterwaagen mit elektronischen Wägezellen verwendet. Die Waagen müssen eichfähig sein. Die Behältergrößen richten sich nach den maximalen Chargen der Mischanlage. Es ist auch üblich, dass bei Mischanlagen das Sammelband unter den Dosierbunkern oder der Aufzugskübel in Wägezellen gelagert ist und damit als Waage dient.

3.2.4.2 Dosiereinrichtungen für Zuschlagstoffe und Zement in Mischanlagen

Die üblichen Dosiereinrichtungen sind:

- Der **Doppelsegmentverschluss** zur Sanddosierung ermöglicht einen größeren Öffnungsquerschnitt und vermeidet Brückenbildung im Auslaufbereich.
- Ein **Einfachsegmentverschluss** wird für Körnungen ab 4 mm verwendet.
- Bei **Vibrationsrinnen** entsteht ein Materialfluss durch leichte Schrägstellung und die Einleitung von gerichteten Schwingungen in den Fördertrog.

- Das **Dosierband** zieht das Material am Bunkerauslauf ab. Die Förderleistung wird durch die variable Bandgeschwindigkeit geregelt.
- **Förderschnecken** werden zur Zementförderung eingesetzt und arbeiten in der Regel bis zu Neigungen von 45°.

3.2.4.3 Wasserzugabe in den Mischer

Es ist darauf zu achten, dass die Wasserzugabe in den Mischer möglichst gleichmäßig verteilt auf das Material erfolgt. Dazu sind im Mischer eine Sprühtraverse oder eine Ringleitung mit Düsen installiert. Die Wassermenge wird über einen Wasserzähler oder eine Wasserwaage dosiert zugegeben.

3.2.4.4 Sandfeuchtemessung und Sand-Wasser-Korrektur bei Mischanlagen

Wechselnde Feuchte der Zuschlagstoffe hat Einfluss auf die Konsistenz des Betons. Da die Feuchte der gröberen Körnungen relativ konstant ist, wird bei jeder Charge nur die Sandfeuchte gemessen. Die Messung erfolgt über eine kapazitiv arbeitende Sonde (Veränderung des elektrischen Widerstandes unter Einfluss von Feuchtigkeit), über die der Materialstrom während des Dosiervorganges gleitet, oder durch eine Sandprobeentnahme während der Dosierung. Die Feuchtemessung erfolgt hier ebenfalls durch eine Sonde. Der gemessene Wert der Sandfeuchtigkeit geht in das programmierte Rezept mit ein und korrigiert den Sand- und Wasserwert bei zu feuchtem Sand mit weniger Wasser und mehr Sand bzw. bei zu trockenem Sand mit mehr Wasser und weniger Sand.

3.2.4.5 Konsistenzmessung im Mischer

Die Messung erfolgt über im Mischer eingebaute Sonden, die die Leitfähigkeit des Betons messen, die sich bei der Wasserzugabe verändert. Mit dieser Methode kann man sehr genaue Konsistenzwerte erreichen. Nachteilig ist, dass relativ lange Mischzeiten erforderlich sind. Anwender sind meist die Betonstein- und Betonwarenindustrie.

3.2.4.6 Betonmischanlagen im Winterbetrieb (Warmbeton)

Für die Aufrechterhaltung des Winterbetriebes und die Herstellung von Warmbeton sind meist 2 Methoden üblich:

Aufheizen der Zuschlagstoffe mit Warmluft Diese Möglichkeit ist sehr gut bei Hochsilanlagen und Betontürmen anwendbar, wobei die Warmluft im unteren Teil der Silotaschen eingeblasen wird und das Material nach oben hin erwärmt.

Zugabe von angewärmtem Anmachwasser In diesem Falle kommen Thermalölheizkessel mit entsprechendem Wasserbereiter in Kompaktbauweise im Container zum Einsatz. Diese Anlagen arbeiten bei Öltemperaturen bis 280°, so dass sich das Wasser schnell erwärmen lässt. Als Faustregel gilt bei Beton mit Regelkonsistenz: 5° bis 6° Anmachwassertemperaturerhöhung erhöht die Betontemperatur um ca. 1°, d. h., bei Anmachwasser von 60° wird eine Betontemperaturerhöhung von ca. 10° erreicht.

Für die Aufrechterhaltung des Winterbetriebes sollten alle Hauptfunktionsgruppen (Mischer, Wiege- und Dosiereinheit, Förderanlagen) eingehaust und beheizt sein.

3.2.4.7 Betonmischanlagen und Umweltschutz

Im Folgenden werden die üblichen Auflagen für den Umweltschutz genannt.

Restbetonrecycling

Restbetonmengen, die im Fahrmischer von der Baustelle zurückkommen, sowie das Waschwasser, das bei der Mischer- und Anlagenreinigung anfällt, müssen wiederaufbereitet werden. Der Beton wird in einer Recyclinganlage ausgewaschen. Gleichzeitig erfolgt die Trennung von gereinigten Zuschlagstoffen und Wasser, das mit Zement angereichert ist. Die Zuschlagstoffe werden zur Betonherstellung wiederverwendet. Das mit Zement angereicherte Wasser kann bis zu einem Anteil von 50 % dem Anmachwasser des Betons über die Wasserwaage zugegeben werden. Für den Auswaschprozess werden Auswaschschnecken, Trogwäscher oder Waschtrommeln verwendet. Alle Einrichtungen arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Der Restbeton durchläuft den mit Wasser gefüllten Trog oder die Trommel, wobei der Materialtransport und der Wascheffekt durch rotierende Spiralen erfolgt. Am Trog- oder Trommelende wird das gewaschene Material ausgetragen. Das mit Zement angereicherte Wasser fließt in ein Becken und wird in Intervallen mit einem Rührwerk aufgemischt, sodass keine Verfestigung eintreten kann.

Die Auswaschleistung dieser Anlagen beträgt ca. 20 bis 30 m³/h.

Lärmemissionen

Lärmquellen an Mischanlagen werden am zweckmäßigsten durch Einhausungen in Grenzen gehalten. Im Bereich der Anlage ist die Lärmentwicklung durch Radlader, Fahrmischer und Transportfahrzeuge für die Zuschlagstoffe zu berücksichtigen.

Staubemissionen

Besondere Beachtung findet bei Mischanlagen die Förderung und Dosierung von Zement. Dabei werden die geforderten Umweltauflagen der TA Luft (20 mg/m³ Luft) bei der Silobefüllung mit Druckluft durch entsprechende Filter und Sicherheitsventile gegen Überfüllung von der technischen Ausrüstung her eingehalten. Ferner sind Staubfilter an der Zementwaage und am Mischer Standard.

3.2.4.8 Steuerung von Betonmischanlagen

Die bei der Betonherstellung erforderlichen automatischen Abläufe werden je nach Anforderung durch SPS (Speicher-Programmierbare-Steuerung) oder Computer-Steuerungen gewährleistet. Die Bedienung der Anlagen erfolgt an einem Steuerpult oder mit Computer und einer übersichtlichen Bildschirmvisualisierung mit Maus.

Bild 3.2-7 zeigt einen Steuerplatz zur Bedienung einer Betonmischanlage sowie einen Bildschirm zur Überwachung und Steuerung der wichtigsten Elemente in übersichtlicher Darstellung.

Zur Standardausrüstung einer Anlage gehört meist:

- Stammdatenverwaltung (Materialdaten, Sieblinien, Rezepturen, Kunden und Baustellen, Fahrzeuge, Fahrzeugarten und Fahrer)
- Zuschlagstofffeuchtemessung und Sand-Wasser-Korrektur
- Rezeptbezogene Steuerung der Mischerbeschickung

- Mischerkonsistenzanzeige entsprechend Vorgabe
- Archivieren der Chargenprotokolle auf Disketten- oder CD-Rom-Laufwerk
- Erfassen der Materiallieferungen und Materialverbrauchsdaten einschließlich Füllstandsanzeigen
- Auftragsverwaltung
- Lieferscheindruck nach DIN-EN206-1
- Statistische Auswertungen

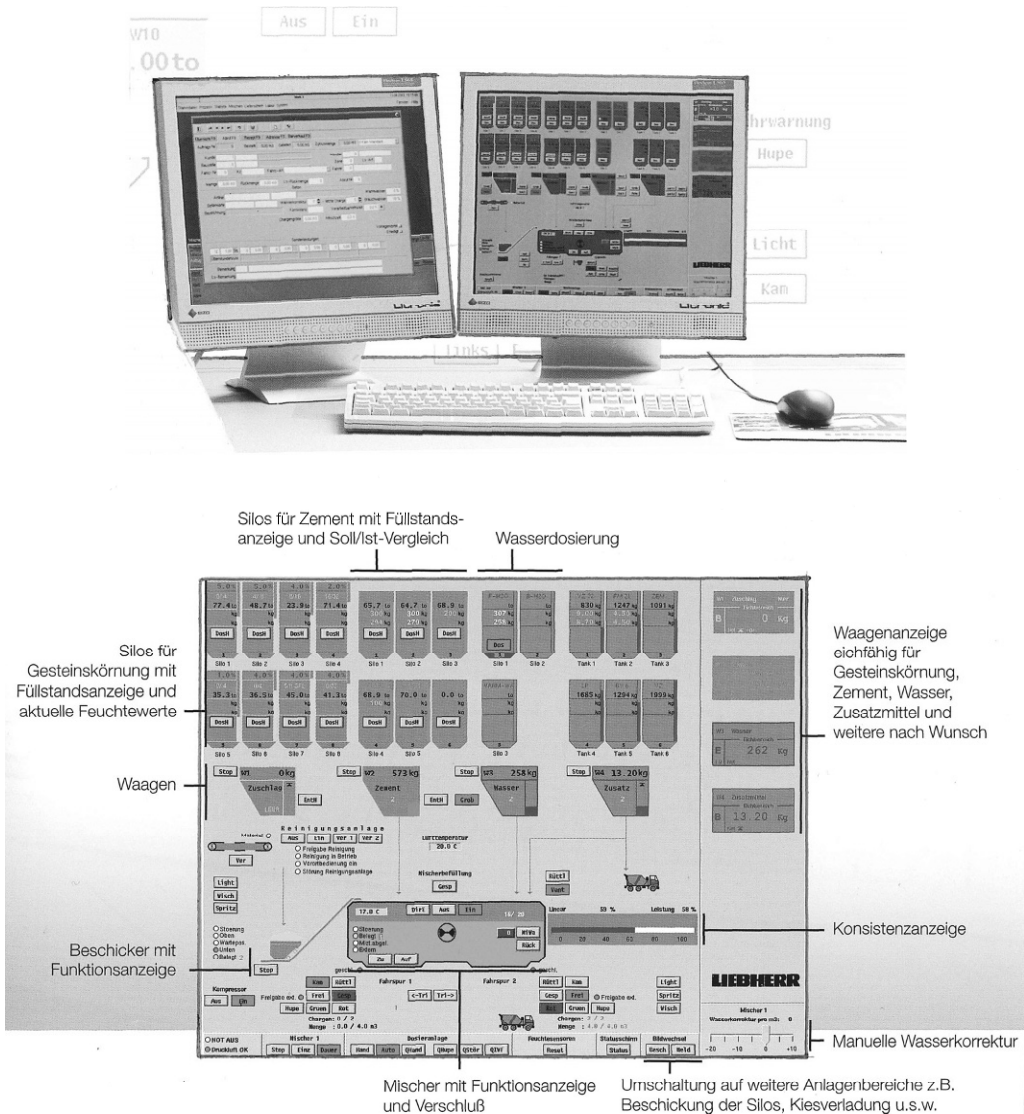


Bild 3.2-7 Steuerplatz und Bildschirmmaske zur Überwachung und Steuerung einer Mischanlage [42]