

Handbuch Baubetrieb

Organisation – Betrieb – Maschinen

Prof. Dr.-Ing. Günter Kühn

Unter Mitarbeit von

Dr.-Ing. *Christian Benoit*, Dipl.-Ing. *Gundars Bracko*,
Dr.-Ing. *Alexander May*, Dipl.-Ing. *Martin Mohr*,
Dr.-Ing. *Georg Oelrichs*, Dipl.-Ing. *Hans Pinnow*,
Dipl.-Ing. *Franz Sauter*, Dipl.-Ing. *Leopold Scheuble*,
Dipl.-Ing. *Heiner Schlick*, Dr.-Ing. *Rolf Schmöger*
und Dipl.-Ing. *Gerhard Tessen*

Inhalt

1. Der Betrieb	1
1.1. Einführung	1
1.2. Wesen des Baubetriebes	1
1.2.1. Überblick	1
1.2.2. Das Besondere	2
1.2.3. Moderne Aspekte	5
1.2.4. Moderne Methoden	7
1.2.5. Moderne Hilfsmittel	8
1.2.6. Tätigkeitsbereiche	10
1.2.7. Image	11
1.2.8. Wettbewerb und Gewinn	12
1.2.9. Management	12
1.2.10. Handeln	13
1.3. Der Produktionsapparat	14
1.3.1. Überblick	14
1.3.2. Bauwirtschaft	14
1.3.3. Bauunternehmungen	15
1.3.4. Baubetriebsabteilung	17
1.3.5. Maschinentechnische Abteilung	17
1.3.6. Baustelle	17
1.3.7. Arbeitsgemeinschaft (ARGE)	18
1.3.8. Bauleiter	19
1.3.9. Technischer Leiter	21
1.3.10. Betriebsführung	21
1.4. Der Weg zum Auftrag	22
1.4.1. Überblick	22
1.4.2. Planung	23
1.4.3. Entwurf	24
1.4.4. Ausschreibung	24
1.4.5. Leistungsverzeichnis	25
1.4.6. Vergabewesen	27
1.4.7. Projektierung	29
1.4.7.1. Verfahrenstechnik	30
1.4.7.2. Wahl des Bauverfahrens	30
1.4.7.3. Fertigungssystem	31
1.4.7.3.1. Betriebsstruktur	32
1.4.7.3.2. Transportstruktur	34
1.4.8. Sondervorschläge	35
1.4.9. Angebotskalkulation	37
1.5. Baupreisermittlung	37
1.5.1. Überblick	37
1.5.2. Herstellkosten der Gesamtleistung	38
1.5.3. Einzelkosten der Teilleistungen	39

1.5.4. Maschinenkosten	40
1.5.5. Arbeitstage	42
1.5.6. Gemeinkosten der Baustelle	42
1.5.7. Zuschläge	42
1.5.8. Baupreis	43
1.5.9. Angebot	43
1.5.10. Der Zuschlag	43
1.6. Ausführung	43
1.6.1. Überblick	43
1.6.2. Bauvertrag	44
1.6.3. Bildung einer Arbeitsgemeinschaft	45
1.6.4. Organisation der Baustelle	45
1.6.5. Pläne	45
1.6.6. Auftragskalkulation	46
1.6.6.1. Beispiel Schalkkosten	46
1.6.6.2. Beispiel Maschinenkosten	48
1.6.7. Arbeitsvorbereitung	49
1.6.8. Bauarbeitsplan	52
1.6.9. Bauzeitpläne	52
1.6.10. Bereitstellungspläne	54
1.6.11. Baustelleneinrichtung	56
1.6.11.1. Planungsgrundsätze	56
1.6.11.2. Aufstellung der Turmdrehkrane	58
1.6.12. Vermessung	59
1.6.13. Berichtswesen	59
1.6.14. Führungstechnik	59
1.7. Moderne Planungsmethoden	60
1.7.1. Überblick	60
1.7.2. Netzplantechnik	61
1.7.3. Arbeitsweise der Netzplantechnik	61
1.7.3.1. Vorgangspfeilnetzplan	61
1.7.3.2. Vorgangsknotennetzplan	62
1.7.3.3. Verknüpfung	63
1.7.4. Anwendungsbeispiel	63
1.7.5. Systemtechnik	66
1.7.5.1. Überblick	66
1.7.5.2. Das System	67
1.7.5.3. Systemerkennung	68
1.7.5.4. Vorgehensweise	68
1.7.5.5. Modellbildung	69
1.7.5.6. Hilfsmittel	69
1.7.5.7. Morphologischer Kasten	70
1.7.5.8. Nutzwertanalyse	70
1.7.6. Beispiel mathematisches Modell	70
1.7.7. Kybernetik	73
1.7.7.1. Funktionsweise	74
1.7.7.2. Regelkreise	75
1.7.8. Operations Research	75
1.7.8.1. Überblick	75
1.7.8.2. Verfahren des Operation Research	75
1.7.8.3. Vorgehen	76

1.7.8.4. Lineares Programmieren	76
1.7.8.4.1. Ein Transportproblem	77
1.7.8.4.2. Ein Zuordnungsproblem	78
1.7.8.5. Warteschlangentheorie	80
1.7.9. Simulation	81
1.7.10. Aktuelles Planungsbeispiel	82
1.8. Weitere wichtige Problemkreise	86
1.8.1. Überblick	86
1.8.2. Vertragsfragen	87
1.8.3. Sicherheit auf der Baustelle	89
1.8.4. Baulärm	89
1.8.4.1. Richtlinien und Bestimmungen	89
1.8.4.2. Lärmmessungen	90
1.8.4.3. Lärmarme Baustelleneinrichtung	91
1.8.4.4. Lärminderungsplanung	92
1.8.4.5. Öffentlichkeitsarbeit	93
1.8.5. Erschütterungen	93
1.8.6. Boden	94
1.8.7. Wetter	97
1.9. Kalkulations-Formblätter	99
1.10. Auszüge aus der VOB	111
1.10.1. Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen	111
1.10.1.1. Arten der Vergabe (§ 3)	111
1.10.1.2. Leistungsvertrag, Stundenlohnvertrag, Selbstkostenerstattungsvertrag (§ 5)	112
1.10.1.3. Leistungsbeschreibung (§ 9)	112
1.10.1.4. Vertragsbedingungen (§ 10)	113
1.10.2. Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen	114
1.10.2.1. Art und Umfang der Leistung (§ 1)	114
1.10.2.2. Vergütung (§ 2)	114
1.10.2.3. Ausführungsunterlagen (§ 3)	115
1.10.2.4. Abnahme (§ 12)	116
1.10.2.5. Gewährleistung (§ 13)	116
1.10.2.6. Sicherheitsleistung (§ 17)	117
1.11. Beispiel „Institutsneubau“	118
1.11.1. Überblick	118
1.11.2. Projektplanung	118
1.11.2.1. Schwerpunkte	118
1.11.2.2. Grundlagen	118
1.11.2.3. Leistungen des Auftraggebers	119
1.11.2.4. Leistungsbeschreibung (LV)	120
1.11.3. Ausschreibung	120
1.11.4. Angebotsstrategie	121
1.11.5. Angebotsbearbeitung	121
1.11.5.1. Erste Schätzungen	122
1.11.5.2. Ausschreibungsunterlagen	122
1.11.5.3. Angebots-Umfang	122
1.11.5.4. Zeitplan für die Kalkulation	122
1.11.5.5. Stahlbetonkonstruktion	123

1.11.5.5.1. Rahmenentwurf	123
1.11.5.5.2. Varianten	123
1.11.5.5.3. Sondervorschläge	125
1.11.5.6. Wasserhaltung	126
1.11.5.7. Erdarbeiten	126
1.11.5.8. Baugrube	126
1.11.5.9. Baustelleneinrichtung	126
1.11.5.10. Bauzeit	128
1.11.5.11. Submissionsergebnis	128
1.11.5.12. Baubeginn	128
1.11.6. Konstruktive Bearbeitung	128
1.11.6.1. Große Spannweiten	129
1.11.6.2. Konstruktive Beratung	130
1.11.6.3. Statische Berechnung	130
1.11.6.4. Statisches Konzept	131
1.11.6.5. Deckenplatte	132
1.11.6.6. Fertigteile	132
1.11.6.7. Arbeitsaufwand	132
1.11.7. Arbeitsvorbereitung	132
1.11.7.1. Aufgabenstellung	133
1.11.7.2. Details	133
1.11.7.3. Abhängigkeiten	133
1.11.7.4. Baustelleneinrichtung	133
1.11.7.4.1. Baugrube	133
1.11.7.4.2. Grundwasserabsenkung	133
1.11.7.4.3. Krane	134
1.11.7.4.4. Betonbereitung	136
1.11.7.4.5. Lagerflächen	136
1.11.7.4.6. Baracken	136
1.11.7.4.7. Zufahrten	136
1.11.7.5. Bauablaufplanung	136
1.11.7.5.1. Vorgehen	136
1.11.7.5.2. Grobplanung	137
1.11.7.5.3. Detaillierte Untersuchung der Arbeitsabläufe	138
1.11.7.5.4. Bauzeitplan	139
1.11.7.5.5. Terminüberwachung	139
1.11.8. Schaltechnik	139
1.12. Beispiel zur Netzplantechnik: Dreifeldbrücke	144
1.12.1. Programm	144
1.12.2. Vorgehen	144
2. Die Maschinen	147
2.1. Einführung	147
2.2. Erdbaugeräte (<i>Schmöger</i>)	149
2.2.1. Überblick	149
2.2.2. Bagger	151
2.2.2.1. Hydraulikbagger	151
2.2.2.2. Seilbagger	153
2.2.2.3. Teleskopbagger	153

2.2.3. Lader	153
2.2.3.1. Radlader	154
2.2.3.2. Raupenlader	155
2.2.3.3. Baggerlader	155
2.2.4. Transportfahrzeuge	155
2.2.4.1. Vorderkipper (Gelände)	156
2.2.4.2. Hinterkipper (Gelände)	156
2.2.4.3. Bodentleerer	157
2.2.5. Flachbagger	157
2.2.5.1. Anhängeschürfwagen (Anhänge-Scraper)	158
2.2.5.2. Motorschürfwagen (Motor-Scraper)	158
2.2.5.3. Schürfraupen	160
2.2.6. Planiergeräte	161
2.2.6.1. Planierraupe (Kettendozer)	161
2.2.6.2. Reifendozer	161
2.2.6.3. Grader	162
2.2.7. Verdichtungsgeräte	163
2.2.7.1. Glattwalzen	163
2.2.7.2. Gummiradwalzen	165
2.2.7.3. Schaffußwalzen	166
2.2.7.4. Kompaktoren	167
2.2.7.5. Vibrationswalzen	168
2.2.7.6. Plattenrüttler	169
2.2.7.7. Stampfer	171
2.2.7.8. Stampfplatten	171
2.2.8. Anbaugeräte	171
2.2.8.1. Allgemeines	171
2.2.8.2. Aufreißer	172
2.2.9. Spezialgeräte	173
2.2.9.1. Pflugbagger	173
2.2.9.2. Trommelbagger	137
2.3. Wasserbaugeräte (<i>Benoit</i>)	173
2.3.1. Überblick	173
2.3.2. Bodenuntersuchungsgeräte	174
2.3.2.1. Echolote	174
2.3.2.2. Kastengreifer	174
2.3.2.3. Sondiergeräte	174
2.3.2.4. Schwerkraftbohrer	174
2.3.2.5. Bodenprobenentnahmeggeräte	174
2.3.2.6. Unterwasserbodenuntersuchungsgerät	175
2.3.3. Naßbagger	175
2.3.3.1. Schwimmgreifer	175
2.3.3.2. Eimerkettenbagger	176
2.3.3.3. Saugbagger	176
2.3.3.4. Laderaumsaugbagger	176
2.3.3.5. Schneidkopfsaugbagger	177
2.3.3.6. Unterwasserschaufelradbagger	177
2.3.4. Schuten	178
2.3.5. Ponton	178
2.3.6. Hubinsel	178
2.3.7. Schreitinsel	178
2.3.8. Schwimmkran	179

2.4. Tagebaugeräte (<i>May</i>)	179
2.4.1. Überblick	179
2.4.2. Eimerkettenbagger (trocken)	182
2.4.3. Schaufelradbagger (trocken)	183
2.4.4. Schreitbagger (Walking Draglines)	184
2.4.5. Bandlader	184
2.4.6. Transportbrücken	185
2.4.7. Absetzer	185
2.4.8. Grabenaufnehmer	186
2.4.9. Bandstraßen	187
2.4.10. Übergabevorrichtungen	189
2.5. Steinbruchgeräte (<i>May</i>)	190
2.5.1. Überblick	190
2.5.2. Bohrgeräte (Gestein)	190
2.5.2.1. Drehbohrgeräte	190
2.5.2.2. Schlagbohrgeräte	190
2.5.2.3. Tieflochhämmer	191
2.5.2.4. Drehschlagbohrgeräte	192
2.5.2.5. Seilschlagbohrmaschinen	192
2.5.2.6. Großlochbohrmaschinen	193
2.6. Tiefbaugeräte (<i>Pinnow, Schlick</i>)	193
2.6.1. Überblick	193
2.6.2. Rammgeräte	194
2.6.2.1. Rammgerüste	195
2.6.2.2. Rammwagen	195
2.6.2.3. Rammhäre	196
2.6.3. Pfahlziehgeräte	199
2.6.4. Einpreßgeräte	200
2.6.5. Bohrpreßgeräte	200
2.6.6. Bohrgeräte (Boden)	200
2.6.6.1. Überblick	200
2.6.6.2. Kernbohrgeräte	201
2.6.6.3. Drehbohrgeräte	202
2.6.6.4. Schlagbohrgeräte	204
2.6.6.5. Rotary-Bohrgeräte	204
2.6.6.6. Saugbohranlagen	204
2.6.6.7. Ankerbohrgeräte	204
2.6.7. Grabenbaugeräte	205
2.6.7.1. Verbaugeräte	205
2.6.7.2. Grabenfertiger	206
2.6.7.3. Grabenfräsen	206
2.6.8. Schlitzgeräte	206
2.6.8.1. Schlitzgreifer	206
2.6.8.2. Schlitzfräsen	207
2.6.9. Sondiergeräte	207
2.6.9.1. Drucksondiergeräte	207
2.6.9.2. Rammsondiergeräte	208
2.6.9.3. Standardsondiergeräte	208
2.6.10. Verrohrungsmaschinen	208
2.6.11. Rohrvortriebsanlagen	209
2.6.12. Injektionsanlagen	211

2.7.	Tunnelbaugeräte (<i>Scheuble</i>)	212
2.7.1.	Überblick	212
2.7.2.	Verbaugeräte	213
2.7.2.1.	Holzeinbau	224
2.7.2.2.	Stahleinbau	216
2.7.2.3.	Messervortrieb	216
2.7.3.	Vortriebsschilde	216
2.7.3.1.	Handschilde	217
2.7.3.2.	Teilschilde	218
2.7.3.3.	Messerschilde	218
2.7.3.4.	Vollschilde	219
2.7.3.5.	Sonderbauweisen	219
2.7.4.	Tunnelvortriebsmaschinen (TVM)	220
2.7.4.1.	Teilschnittmaschinen (TSM)	220
2.7.4.2.	Vollschnittmaschinen (VSM)	222
2.7.4.3.	Erweiterungstunnelbohrmaschine (ETBM)	223
2.7.5.	Bohrgeräte (Fels)	223
2.7.5.1.	Allgemeines	223
2.7.5.2.	Bohrhämmer	224
2.7.5.3.	Bohrwagen	225
2.7.6.	Schuttergeräte	225
2.7.7.	Transportgeräte im Tunnelbau	227
2.7.7.1.	Gleisgeräte	227
2.7.7.1.1.	Loren	227
2.7.7.1.2.	Bunkerzüge	228
2.7.7.1.3.	Lokomotiven	229
2.7.7.2.	Gleisloser Transport	229
2.7.7.2.1.	Fahrlader	231
2.7.7.2.2.	Muldenkipper	231
2.7.7.2.3.	Hydraulische Förderung	231
2.7.7.2.4.	Sondergeräte	231
2.8.	Straßenbaugeräte (<i>Oelrichs</i>)	231
2.8.1.	Überblick	231
2.8.2.	Maschinen für die Planumsherstellung	231
2.8.3.	Geräte zum Einbau von Tragschichten	232
2.8.4.	Betondeckengeräte	233
2.8.5.	Schwarzdeckengeräte	235
2.8.6.	Mischanlagen	236
2.9.	Gleisbaugeräte (<i>Tessen</i>)	237
2.9.1.	Überblick	237
2.9.2.	Schotterverteiler- und Planiermaschinen	238
2.9.3.	Stabilisier- und Verdichtungsmaschinen	238
2.9.4.	Bettungsreinigungsmaschinen	238
2.9.5.	Maschinen zum Schienenwechsel	238
2.9.6.	Schienenbearbeitungsmaschinen	239
2.9.7.	Planumsverbesserungsmaschinen	239
2.9.8.	Mehrfachsraubmaschinen	239
2.9.9.	Gleisstopfmaschinen	240
2.9.10.	Nivellierstopf- und Richtmaschinen	240
2.9.11.	Gleisverlegemaschinen (SVM)	240
2.9.12.	Schnellumbauzüge (SUZ)	241

2.9.13. Weichenumbauzüge (WUZ)	241
2.9.14. Mechanische Durcharbeitungszüge	241
2.10. Kanalbaugeräte (<i>May</i>)	242
2.10.1. Überblick	242
2.10.2. Vollprofilmaschinen	243
2.10.3. Halbprofilmaschinen	243
2.10.4. Böschungsmaschinen	244
2.11. Brückenbaugeräte (<i>Tessen</i>)	245
2.11.1. Überblick	245
2.11.2. Vorschubgerüste	245
2.11.3. Vorbauwagen	246
2.11.4. Freivorbaugeräte	246
2.11.5. Geräte für Taktschiebebrücken	247
2.11.6. Montagegeräte für Fertigteilbrücken	247
2.12. Schalungsgeräte (<i>Mohr</i>)	248
2.12.1. Überblick	248
2.12.2. Systemlose Schalung	251
2.12.3. Systemschalung	251
2.12.3.1. Wandschalung	252
2.12.3.2. Balken- und Deckenschalung	253
2.12.3.3. Raumschalung	254
2.12.3.4. Kletterschalung	254
2.12.3.5. Tunnel- und Wanderschalung	255
2.12.3.6. Gleitschalung	255
2.12.3.7. Stützenschalung	256
2.12.3.8. Fundamentschalung	257
2.12.3.9. Matritzenschalung	257
2.12.4. Aufblasbare Schalung	257
2.12.5. Vakuumschalung	257
2.13. Rüstgeräte (<i>Sauter</i>)	257
2.13.1. Überblick	257
2.13.2. Rüststützen	258
2.13.3. Lasttürme	258
2.13.4. Rüstträger	258
2.13.5. Lehrgerüste	259
2.13.6. Vershubgerüste	259
2.13.7. Vorschubgerüste	259
2.14. Geräte zur Materialaufbereitung (<i>Oelrichs</i>)	260
2.14.1. Überblick	260
2.14.2. Geräte zur Rohmaterialgewinnung	260
2.14.3. Aufgabevorrichtungen	261
2.14.3.1. Transportbänder	262
2.14.3.2. Plattenbänder	262
2.14.3.3. Schubwagenspeiser	263
2.14.3.4. Schwingförderrinnen	263
2.14.4. Grobsortieranlagen	263
2.14.4.1. Roste	264
2.14.5. Zerkleinerungsgeräte	264

2.14.5.1. Backenbrecher	265
2.14.5.2. Rundbrecher	266
2.14.5.2.1. Kreiselbrecher	266
2.14.5.2.2. Kegelbrecher	267
2.14.5.3. Hammerbrecher/Hammermühlen	267
2.14.5.4. Prallbrecher/Prallmühlen	267
2.14.5.5. Walzenbrecher/Walzenmühlen	268
2.14.5.6. Rohrmühlen/Schwingmühlen	268
2.14.6. Siebmaschinen	269
2.14.6.1. Vibrationsiebe	270
2.14.6.2. Trommelsiebe	271
2.14.7. Waschanlagen	271
2.14.7.1. Trommelwaschmaschinen	272
2.14.7.2. Schwertwaschmaschinen	272
2.14.8. Entwässerungs- und Entsandungsanlagen	273
2.14.9. Windsichter	275
2.14.10. Entstaubungsanlagen	275
2.14.11. Trocknungsanlagen	276
2.15. Geräte zur Materialherstellung (<i>Bracko</i>)	277
2.15.1. Überblick	277
2.15.2. Zuteilgeräte	277
2.15.2.1. Allgemeines	277
2.15.2.2. Schrappanlagen	278
2.15.3. Wägeanlagen	278
2.15.4. Silos	279
2.15.5. Beschicker	280
2.15.6. Mischer	280
2.15.6.1. Freifallmischer	280
2.15.6.2. Trommelmischer	280
2.15.6.2.1. Kipptrommelmischer	281
2.15.6.2.2. Umkehrmischer	281
2.15.6.2.3. Gleichlaufmischer	281
2.15.6.3. Zwangsmischer	281
2.15.6.3.1. Tellermischer	282
2.15.6.3.2. Trogmischer	282
2.15.6.4. Stetigmischer	283
2.15.6.5. Transportmischer	283
2.15.7. Mischanlagen	284
2.15.8. Betonbereitungsanlagen	284
2.16. Geräte zum Materialeinbau (<i>Bracko</i>)	286
2.16.1. Überblick	286
2.16.2. Verdichtungsgeräte	286
2.16.2.1. Stampfbohlen	286
2.16.2.2. Außenrüttler	286
2.16.2.3. Innenrüttler	287
2.16.2.4. Rütteltische	287
2.16.3. Planiergeräte	287
2.16.3.1. Abziehbohlen	287
2.16.3.2. Rotationsglätter	288
2.16.4. Betonspritzmaschinen	288

2.16.5. Verputzmaschinen	289
2.16.6. Vakuumanlagen	290
2.17. Geräte für den Materialtransport (<i>Sauter</i>)	291
2.17.1. Überblick	291
2.17.2. Transportsysteme	291
2.17.2.1. Gleisförderung	291
2.17.2.2. Bagger-Lkw-Betrieb	291
2.17.2.3. Flachbaggerbetrieb	292
2.17.2.4. Bandförderung	293
2.17.2.5. Rohrförderung	293
2.17.2.6. Seilförderung	293
2.17.3. Hebezeuge	294
2.17.3.1. Krane	294
2.17.3.1.1. Turmdrehkrane	294
2.17.3.1.2. Portalkrane	295
2.17.3.1.3. Kabelkrane	295
2.17.3.1.4. Derrickkrane	295
2.17.3.1.5. Fahrzeugkrane	295
2.17.3.2. Aufzüge	296
2.17.3.3. Winden	296
2.17.3.4. Becherwerke	297
2.17.4. Fördergeräte	297
2.17.4.1. Bandförderer	297
2.17.4.2. Schneckenförderer	298
2.17.4.3. Luftförderanlagen	298
2.17.4.4. Lokomotiven	298
2.17.4.5. Gleisgebundene Förderwagen	299
2.17.4.6. Lastwagen	299
2.17.4.7. Schlepper	299
2.17.4.8. Anhänger	299
2.17.4.9. Verteilmaste	300
2.17.5. Pumpen	300
2.17.5.1. Wasserpumpen	301
2.17.5.2. Schmutzwasserpumpen	301
2.17.5.3. Schlammumpen	301
2.17.5.4. Baggerpumpen	301
2.17.5.5. Feststoffpumpen	301
2.17.5.6. Betonpumpen	302
2.18. Hilfsbetriebe für die Bauausführung (<i>Mohr</i>)	302
2.18.1. Überblick	302
2.18.2. Wasserhaltung	302
2.18.2.1. Offene Wasserhaltung	302
2.18.2.2. Grundwasserabsenkung	302
2.18.2.3. Vakuumabsenkung	303
2.18.2.4. Elektrosmoseverfahren	303
2.18.3. Drucklufthaltung	303
2.18.3.1. Kompressoren	304
2.18.3.2. Druckluftschleusen	306
2.18.3.3. Arbeitskammern (Caissons)	307
2.18.3.4. Taucherglocken	307
2.18.4. Kältehaltung	307

2.18.4.1. Kälteerzeuger	307
2.18.4.2. Gefrierlanzen	309
2.18.5. Belüftung	309
3. Schrifttum	311
4. Sachwortverzeichnis	317