

Christian Hofstadler

Bauablaufplanung und Logistik im Baubetrieb

Mit 175 Abbildungen und 5 Tabellen

 Springer

I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis	I
1	Einleitung	1
1.1	Einführung	1
1.2	Ziel	4
1.3	Aufbau	7
1.4	Gliederung	10
2	Grundlagen für Bauablaufplanung und Logistik	13
2.1	Baubetriebliche Grundlagen	14
2.1.1	Produktionsfaktoren	14
2.1.2	Fertigungstechnische Merkmale beim Einsatz von Bauverfahren ..	15
2.2	Produktivität	16
2.2.1	Messgrößen für die Produktivität	17
2.2.1.1	Leistungswerte	18
2.2.1.2	Aufwandswerte	19
2.2.2	Zusammensetzung der Gesamtproduktivität	21
2.2.3	Arbeitsproduktivität	22
2.2.3.1	Arbeitsproduktivität bezogen auf die Arbeitskraft	24
2.2.3.2	Arbeitsproduktivität bezogen auf den Aufwandswert	29
2.2.3.3	Rationalisierungspotenzial der Produktivität	30
2.2.4	Zusammenfassung	32
2.3	Aufgaben der Arbeitsvorbereitung	32
2.3.1	Dilemma der Arbeitsvorbereitung	37
2.3.2	Lösungsansätze für dieses Dilemma	38
2.4	Grundlagen zur Bauablaufplanung und Logistik	39
2.4.1	Grundlagen zur Bauablaufplanung	39

2.4.2	Grundlagen zur Logistik	41
2.4.2.1	Beschaffungslogistik	42
2.4.2.2	Produktionslogistik	44
2.4.2.3	Entsorgungslogistik	46
2.4.3	Grob- und Feinplanung des Bauablaufs und der Logistik	47
2.5	Grobplanung	48
2.5.1	Projektunterlagen	51
2.5.2	Projektstrukturierung	52
2.5.2.1	Strukturierung für die Projektentwicklung und Projektplanung	52
2.5.2.2	Strukturierung für die Angebotsbearbeitung, Arbeitsvorbereitung und Bauausführung	53
2.5.3	Mengenermittlung	53
2.5.4	Grobe Verfahrenswahl	54
2.5.5	Kennzahlen	54
2.5.6	Gesamt-Aufwands- und Leistungswerte	55
2.5.7	Ressourceneinsatz	56
2.5.7.1	Anzahl an Arbeitskräften	56
2.5.7.2	Anzahl an Geräten	65
2.5.8	Arbeitszeit	66
2.5.9	Dauer	67
2.5.10	Logistik	67
2.6	Feinplanung	67
2.6.1	Projektunterlagen	69
2.6.1.1	Schalpläne	69
2.6.1.2	Bewehrungspläne	69
2.6.1.3	Planvorlauf	70
2.6.2	Projektstrukturierung	70
2.6.3	Einteilung in Ablaufabschnitte	71
2.6.4	Mengenermittlung	73
2.6.5	Verfahrenswahl	73
2.6.5.1	Kalkulatorischer Verfahrenvergleich	74
2.6.5.2	Differenzierter Verfahrenvergleich	74
2.6.6	Fertigungsabschnitte	75
2.6.6.1	Unterteilung der horizontalen Bauteile in Fertigungsabschnitte	76
2.6.6.2	Anordnung der Arbeitsfugen	77
2.6.6.3	Anordnungsdiagramme zu den Arbeitsfugen	80
2.6.6.4	Beispiel zur Anwendung der Diagramme für eine Fundamentplatte	83

2.6.6.5	Beispiel – Auswirkungen auf die Herstellkosten	86
2.6.6.6	Zusammenfassung	87
2.6.7	Fertigungsablauf	88
2.6.7.1	Fließfertigung	89
2.6.7.2	Taktfertigung	90
2.6.8	Aufwands- und Leistungswerte	91
2.6.9	Ressourceneinsatz	91
2.6.10	Arbeitszeit	93
2.6.11	Dauer eines Vorgangs	94
2.6.12	Anordnungsbeziehungen	94
2.6.12.1	Abhängigkeiten	94
2.6.12.2	Anordnungsbeziehungen zwischen Schalen und Bewehren	96
2.6.13	Gesamtdauer	100
2.6.14	Logistik	102
2.6.15	Baustelleneinrichtung	103
2.6.16	Soll/Ist-Vergleich	103
3	Kennzahlen für Baubetrieb und Logistik	105
3.1	Grundlagen zu Kennzahlen	106
3.2	Kennzahlen für die Leistung von Geräten	107
3.3	Kennzahlen für arbeitsintensive Tätigkeiten	108
3.3.1	Leistung bei Stahlbetonarbeiten	108
3.3.2	Gesamt-Aufwandswert für Stahlbetonarbeiten	109
3.3.3	Mittlere Aufwandswerte für die Stahlbetonarbeiten	110
3.3.3.1	Mittlerer Aufwandswert für die Schalarbeiten	110
3.3.3.2	Mittlerer Aufwandswert für die Bewehrungsarbeiten	111
3.3.3.3	Mittlerer Aufwandswert für die Betonarbeiten	111
3.3.4	Spezifische Aufwandswerte bezogen auf Bauteile	112
3.4	Interaktionsdiagramm für den Gesamt-Aufwandswert	112
3.4.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	114
3.4.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	117
3.4.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	119
3.4.4	Zusammenfassung	119
3.5	Kennzahlen für die Mengenermittlung	120
3.5.1	Baustoffgrad	121
3.5.2	Schalungsgrad	121
3.5.2.1	Grundlagen für den Schalungsgrad	122
3.5.2.2	Schalungsgrad für vertikale Bauteile	122
3.5.2.3	Schalungsgrad für horizontale Bauteile	131

3.5.2.4	Schalungsgrad: Vergleichende Darstellung	138
3.5.2.5	Berechnung des Schalungsgrades für zwei Bauwerke aus Stahlbeton	140
3.5.2.6	Zusammenfassung	142
3.5.3	Bewehrungsgrad	145
3.5.3.1	Grundlagen für den Bewehrungsgrad	145
3.5.3.2	Bestimmung der Bewehrungsmenge – Auswahl­diagramm für Fundamente	147
3.5.3.3	Bestimmung der Bewehrungsmenge – Auswahl­diagramm für Stützen	149
3.5.3.4	Bestimmung der Bewehrungsmenge – Auswahl­diagramm für Wände	150
3.5.3.5	Bestimmung der Bewehrungsmenge – Auswahl­diagramm für Decken	152
3.5.3.6	Zusammenfassung – Bewehrungsgrad	153
3.5.4	Schalungsverhältnisgrad, Bewehrungsverhältnisgrad und Betonverhältnisgrad	153
3.5.4.1	Schalungsverhältnisgrad	154
3.5.4.2	Bewehrungsverhältnisgrad	154
3.5.4.3	Betonverhältnisgrad	155
3.6	Kennzahlen zur Ermittlung der Anzahl der Krane	155
3.6.1	Grundlagen	156
3.6.1.1	Einflussfaktoren auf die Kranauswahl und die Anzahl der Krane	157
3.6.1.2	Einfluss der Krangröße auf die Stundenansätze	158
3.6.2	Bestimmung der Anzahl der Krane	158
3.6.3	Kennzahlenmethode	159
3.6.3.1	Bestimmung der Anzahl der Krane aus der Arbeitskräfteanzahl	159
3.6.3.2	Bestimmung der Anzahl der Krane aus dem Bruttorauminhalt	163
3.6.3.3	Bestimmung der Anzahl der Krane aus dem Baustoffgewicht	165
3.6.3.4	Bestimmung der Anzahl der Krane aus Kranbelegungswerten	165
3.6.4	Leistungsabschätzung über das Kranspiel	172
3.6.5	Kranbemessung über Warteschlangenmodelle	173
3.6.6	Ermittlung der Krananzahl über die Grundrissfläche des Bauwerks und den Kranradius	174
3.6.7	Zusammenfassung – Ermittlung der Anzahl der Krane	175
3.7	Lagerhaltung von Baustoffen	176
3.7.1	Grundlagen zur Vorratsberechnung	176

3.7.1.1	Durchsatz (Produktionsmenge)	176
3.7.1.2	Minimaler Vorrat (Sicherheitsbestand)	177
3.7.1.3	Beschaffungsvorrat	177
3.7.1.4	Erforderlicher Vorrat	178
3.7.1.5	Effektiver Vorrat	178
3.7.1.6	Maximaler Vorrat	178
3.7.1.7	Bestellintervall	179
3.7.2	Interaktionsdiagramm für Lagerhaltung der Bewehrung	179
3.7.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	180
3.7.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	181
3.7.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	183
3.7.3	Interaktionsdiagramm für die Lagerhaltung von Zement	184
3.7.3.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	184
3.7.3.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	186
3.7.3.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	188
3.7.4	Interaktionsdiagramm für die Lagerhaltung von Ziegeln	188
3.7.4.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	189
3.7.4.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	190
3.7.4.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	192
3.8	Vorhaltemenge für die Schalung	193
3.8.1	Berechnung der Vorhaltemenge bei Fließfertigung – Decken	193
3.8.2	Interaktionsdiagramm für die Vorhaltemenge an Schalung Fließfertigung	197
3.8.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	198
3.8.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	199
3.8.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	201
3.8.3	Berechnung der Vorhaltemenge bei Taktfertigung – Decken	202
3.8.4	Berechnung der Vorhaltemenge bei Fließfertigung für Decken – Frühausschalen	203
3.8.4.1	Frühausschalen – Schalung	203
3.8.4.2	Frühausschalen – Rüstung	203
3.8.5	Zusammenfassung – Vorhaltemenge	207
4	Richtwerte für Bauablaufplanung und Logistik	209
4.1	Richtwerte zur Ermittlung des Arbeitsaufwandes	209
4.1.1	Nomogramm für die Ermittlung der Grobzeitwerte für den Rohbau nach Sommer	210
4.1.2	Beispiel zur Anwendung des Diagramms nach Sommer	212
4.1.2.1	Anwendung des Interaktionsdiagramms für die Bauablaufplanung der Rohbauarbeiten	212
4.1.2.2	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	214

4.1.3	Zeitansätze für Rohbauarbeiten	214
4.2	Richtwerte für die Mengenermittlung	216
4.2.1	Baustoffverhältnisgrad	216
4.2.2	Schalungsgrad	216
4.2.3	Bewehrungsgrad	216
5	Bauablaufplanung im Baubetrieb – Grobplanung für „Bauwerk-Rohbau“	217
5.1	Grobplanung für Rohbauarbeiten in Ebene 1	217
5.1.1	Interaktionsdiagramm für Rohbauarbeiten	218
5.1.2	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	219
5.1.3	Anwendung des Interaktionsdiagramms	222
5.2	Grobplanung für Erdarbeiten in Ebene 2	224
5.3	Grobplanung für Stahlbetonarbeiten in Ebene 2	225
5.3.1	Interaktionsdiagramm für Stahlbetonarbeiten	226
5.3.2	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	227
5.3.3	Anwendung des Interaktionsdiagramms	229
5.4	Grobplanung für Stahlbetonarbeiten – Leistungsabstimmung in Ebene 2 . 231	
5.4.1	Interaktionsdiagramm für die Leistungsabstimmung bei Stahlbetonarbeiten	232
5.4.2	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	232
5.4.3	Anwendung des Interaktionsdiagramms	234
5.4.4	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	236
5.5	Grobplanung für Mauerwerksarbeiten in Ebene 2	237
5.5.1	Interaktionsdiagramm für Mauerwerksarbeiten – Mauerwerksfläche	237
5.5.1.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	238
5.5.1.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	240
5.5.2	Interaktionsdiagramm für Mauerwerksarbeiten – Mauerwerksmenge	243
6	Bauablaufplanung im Baubetrieb – Feinplanung für Stahlbetonarbeiten	247
6.1	Feinplanung des Fertigungsablaufs für Stahlbetonarbeiten in Ebene 3 . . 248	
6.1.1	Grundlagen zur Fertigungsablaufplanung	248
6.1.2	Interaktionsdiagramm für die Bauablaufplanung der Stahlbetonarbeiten	249
6.1.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	250
6.1.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	251
6.1.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	254
6.2	Feinplanung der Schalarbeiten in Ebene 3	254
6.2.1	Interaktionsdiagramm für Schalarbeiten	255
6.2.1.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	257

6.2.1.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	259
6.2.1.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	261
6.2.2	Kategorien für den Arbeitsaufwand der Schalarbeiten für verschiedene Bauwerkstypen	261
6.2.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	263
6.2.2.2	Baubetrieblicher Vergleich anhand der vier Bauwerkskategorien	264
6.3	Feinplanung der Schalarbeiten in Ebene 4	267
6.3.1	Interaktionsdiagramm für Schalarbeiten – Ebene 4: Fundamentplatten	267
6.3.1.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	268
6.3.1.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	269
6.3.1.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	271
6.3.2	Interaktionsdiagramm für Schalarbeiten – Ebene 4: Stützen	272
6.3.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	272
6.3.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	273
6.3.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	275
6.3.3	Interaktionsdiagramm für Schalarbeiten – Ebene 4: Wände	276
6.3.3.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	276
6.3.3.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	278
6.3.3.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	279
6.3.4	Interaktionsdiagramm für Schalarbeiten – Ebene 4: Decken	280
6.3.4.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	281
6.3.4.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	283
6.4	Feinplanung der Bewehrungsarbeiten in Ebene 3	287
6.4.1	Interaktionsdiagramm für die Bewehrungsarbeiten	289
6.4.1.1	Formel zur Berechnung des Aufwandwertes für die Bewehrungsarbeiten	289
6.4.1.2	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	290
6.4.1.3	Anwendung des Interaktionsdiagramms	293
6.4.1.4	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	294
6.5	Feinplanung der Bewehrungsarbeiten in Ebene 4	296
6.5.1	Interaktionsdiagramm für Bewehrungsarbeiten – Ebene 4: Fundamentplatten	296
6.5.1.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	296
6.5.1.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	299
6.5.1.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	301
6.5.2	Interaktionsdiagramm für Bewehrungsarbeiten – Ebene 4: Stützen	301
6.5.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	302
6.5.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	304

6.5.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	306
6.5.3	Interaktionsdiagramm für Bewehrungsarbeiten – Ebene 4: Wände	307
6.5.3.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	307
6.5.3.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	310
6.5.3.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	311
6.5.4	Interaktionsdiagramm für Bewehrungsarbeiten – Ebene 4: Decken	312
6.5.4.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	313
6.5.4.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	315
6.5.4.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	317
6.6	Feinplanung der Betonierarbeiten in Ebene 4	318
6.6.1	Einfluss der Steiggeschwindigkeit auf den Betoneinbau – Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen	319
6.6.2	Interaktionsdiagramm für Betonarbeiten – Ebene 4: Wände	320
6.6.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	320
6.6.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	321
6.6.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	323
6.6.3	Interaktionsdiagramm für Betonarbeiten – Ebene 4: Stützen	324
6.6.3.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	325
6.6.3.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	326
6.6.3.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	328
6.7	Feinplanung für Stahlbetonarbeiten – Einarbeitung bei Schalarbeiten	328
6.7.1	Grundlagen	330
6.7.2	Berechnung der Schalungsleistung	331
6.7.3	Berechnung der Vorgangsdauer	333
6.7.4	Berücksichtigung der Einarbeitung bei Schalarbeiten	333
6.7.5	Berücksichtigung der Einarbeitung in den Aufwandswerten	336
6.7.5.1	Berücksichtigung der Einarbeitung in den Aufwandswerten für die Arbeitsvorbereitung und die Bauausführung	336
6.7.5.2	Berücksichtigung der Einarbeitung in den Aufwandswerten zur Angebotserstellung	337
6.7.6	Berücksichtigung der Einarbeitung in der Leistungsberechnung für die Schalarbeiten	339
6.7.7	Konsequenzen aus der Nichtberücksichtigung der Einarbeitung	341
6.7.7.1	Folgen für die Angebotskalkulation	341
6.7.7.2	Folgen für die Arbeitsvorbereitung bzw. Bauausführung (Vorgangsdauer)	341
6.7.8	Anpassungsmöglichkeiten zur Erzielung und Aufrechterhaltung einer konstanten Schalungsleistung	343
6.7.8.1	Konstante Schalungsleistung – Kapazitive Anpassung	343

6.7.8.2	Beispiel für eine kapazitive Anpassung	344
6.7.8.3	Konstante Schalungsleistung – Arbeitszeitliche Anpassung	345
6.7.8.4	Berechnung der Leistungsverluste	346
6.7.8.5	Beispiel für eine arbeitszeitliche Anpassung	348
6.7.9	Zusammenfassung	349
7	Logistik im Baubetrieb – Grobplanung für Bauwerk-Rohbau	353
7.1	Grobplanung für die Rohbauarbeiten in Ebene 1	353
7.1.1	Grundlagen zur Transportlogistik für die Rohbauarbeiten	354
7.1.2	Interaktionsdiagramm für die Rohbauarbeiten	355
7.1.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	356
7.1.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	358
7.1.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	360
7.2	Grobplanung für Erdarbeiten in Ebene 2	361
7.2.1	Grundlagen zur Transportlogistik für die Erdarbeiten	362
7.2.2	Interaktionsdiagramm für Erdarbeiten	365
7.2.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	366
7.2.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	368
7.2.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	370
7.3	Grobplanung für Stahlbetonarbeiten in Ebene 2	370
7.3.1	Grundlagen zur Transportlogistik für die Stahlbetonarbeiten	371
7.3.2	Interaktionsdiagramm für Stahlbetonarbeiten	372
7.3.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	373
7.3.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	374
7.3.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	376
7.4	Grobplanung der Mauerwerksarbeiten in Ebene 2	377
7.4.1	Grundlagen zur Transportlogistik für die Mauerwerksarbeiten	377
7.4.2	Interaktionsdiagramm für Mauerwerksarbeiten	378
7.4.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	378
7.4.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	380
7.4.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	382
8	Logistik im Baubetrieb – Feinplanung für die Stahlbetonarbeiten	383
8.1	Feinplanung für die Schalung in Ebene 3	383
8.1.1	Grundlagen zur Transportlogistik der Schalarbeiten	384
8.1.2	Interaktionsdiagramm für die Schalung	385
8.1.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	386
8.1.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	388
8.1.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	390

8.2	Feinplanung für die Bewehrung in Ebene 3	391
8.2.1	Grundlagen zur Transportlogistik der Bewehrungsarbeiten	391
8.2.2	Interaktionsdiagramm für die Bewehrung	392
8.2.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	393
8.2.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	395
8.2.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	397
8.3	Feinplanung für den Beton in Ebene 3	398
8.3.1	Grundlagen zur Transportlogistik der Betonarbeiten	399
8.3.2	Interaktionsdiagramm für den Beton	400
8.3.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	401
8.3.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	403
8.3.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	405
8.4	Feinplanung für den Betoneinbau mittels Krankübel in Ebene 4	405
8.4.1	Grundlagen zum Betoneinbau mittels Krankübel	406
8.4.2	Interaktionsdiagramm für den Betoneinbau mittels Krankübel	407
8.4.2.1	Beschreibung des Interaktionsdiagramms	408
8.4.2.2	Anwendung des Interaktionsdiagramms	409
8.4.2.3	Beispiel zur Sensitivitätsanalyse	411
9	Wahrscheinlichkeitsüberlegungen – Berechnung der Dauer	413
9.1	Anwendung in der Grobplanung der Stahlbetonarbeiten	413
9.1.1	Konventionelle Berechnung der Dauer für die Stahlbetonarbeiten	414
9.1.1.1	Berechnung der Dauer	415
9.1.1.2	Beispiel zur konventionellen Berechnung der Dauer	416
9.1.2	Vorgangsweise bei Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitsrechnung	418
9.1.2.1	Grundlagen	419
9.1.2.2	Monte-Carlo-Simulation	420
9.1.3	Berechnung der Dauer unter Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeitsüberlegungen	421
9.1.3.1	Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Gesamt-Aufwandswert	421
9.1.3.2	Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Leistung	423
9.1.3.3	Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Dauer	425
9.2	Zusammenfassung	428
10	Regelkreis für die Planung und Steuerung des Bauablaufs	431
10.1	Anwendung bei den Stahlbetonarbeiten	431
10.1.1	Regelkreis – Allgemein	432
10.1.2	Regelkreis – Anwendung bei Stahlbetonarbeiten	434
10.2	Zusammenfassung	439

II	Literaturverzeichnis	441
II.1	Bücher	441
II.2	Fachbeiträge	445
II.3	Diplomarbeiten	448
II.4	Dissertationen	448
II.5	Normen	449
II.6	Internet	450
II.7	Skripten und Studienunterlagen	450
II.8	Vorträge	450
II.9	Sonstige	451
III	Begriffe	453
III.1	Bauablauf	453
III.2	Bauablaufplanung	453
III.3	Bauzeitplanung	453
III.4	Baubetrieb	454
III.5	Erstarrungszeit	454
III.6	Frischbetondruck	455
III.7	Kennzahl	455
III.8	Logistik	455
III.8.1	Militärisch	455
III.8.2	Wirtschaftlich	456
III.9	Produktivität	457
III.10	Sensitivitätsanalyse	457
III.11	Schalung	458
III.12	Steiggeschwindigkeit	458
III.13	Terminplan	459
IV	Abkürzungsverzeichnis	461
V	Abbildungsverzeichnis	473
VI	Sachverzeichnis	487