

# I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis	V
	Vorwort	XIX
1	Einleitung	1
1.1	Einführung	1
1.2	Zielsetzung	3
1.3	Gliederung	3
2	Grundlagen zur Produktivität	7
2.1	Volkswirtschaftslehre	7
2.2	Betriebswirtschaftslehre	7
2.3	Bauwirtschaftslehre	9
2.4	Produktivität und Ergebnisbeteiligung	10
2.4.1	Technische Produktivität	11
2.4.2	Betriebswirtschaftliche Produktivität	11
2.4.3	Marktwirtschaftliche Produktivität	12
2.5	Zusammenfassung	12
3	Produktivität im Bauwesen	13
3.1	Grundlagen zur Produktivität	13
3.1.1	Dispositive und elementare Produktionsfaktoren	17
3.1.2	Einteilung der Produktionsfaktoren nach Gebrauchs- und Verbrauchsfaktoren	22
3.1.3	Zusammensetzung der Produktivität	24

3.2	Konnex zwischen Aufwandswert, Produktivität und Leistung . . . . .	35
3.3	Bauzeit und Produktivität . . . . .	38
3.3.1	Tägliche Arbeitszeit . . . . .	41
3.3.2	Anzahl der Arbeitskräfte . . . . .	41
3.3.3	Aufwandswerte . . . . .	43
3.4	Messgrößen für die Produktivität . . . . .	43
3.4.1	Leistungswerte . . . . .	44
3.4.2	Aufwandswerte . . . . .	46
3.4.3	Qualität . . . . .	48
3.5	Zusammenfassung . . . . .	49
4	<b>Baubetriebliche und bauwirtschaftliche Bedeutung . . . . .</b>	51
4.1	Betrachtungsspektrum der Produktivität . . . . .	51
4.2	Vergleichsmaßstab . . . . .	52
4.3	Dimension der Störungen . . . . .	53
4.3.1	Reichweite der Störungen . . . . .	53
4.3.2	Störungstypen . . . . .	54
4.4	Bedeutung und Berücksichtigung der Produktivität in den verschiedenen Projektphasen . . . . .	55
4.5	Bedeutung der Bauzeit für den Bauvertrag . . . . .	55
4.5.1	Festlegungen zur Bauzeit . . . . .	56
4.5.2	Angebots- und Auftragskalkulation . . . . .	58
4.5.3	Bauausführung . . . . .	58
4.6	Berücksichtigung der Produktivitätsverluste . . . . .	58
4.6.1	Berücksichtigung der Produktivitätsverluste in der Kalkulation . . . . .	59
4.6.2	Berücksichtigung der Produktivitätsverluste in der Bauausführung . . . . .	60
4.6.3	Ermittlung der Produktivitätsverluste . . . . .	62
4.7	Dokumentation zur Produktivität . . . . .	62
4.8	Zusammenfassung . . . . .	63
5	<b>Ursachen für Produktivitätsverluste . . . . .</b>	65
5.1	Arbeitsgruppengröße/Kolonnengröße . . . . .	65
5.2	Mindestarbeitsraum für Arbeitskräfte . . . . .	67
5.2.1	Mindestarbeitsfläche . . . . .	68
5.2.2	Mindestarbeitslänge . . . . .	70
5.3	Mindestarbeitsraum bei Baugeräten . . . . .	71
5.3.1	Mindesteinsatzfläche . . . . .	73

5.3.2	Mindesteinsatzlänge .....	74
5.4	Anzahl der Arbeitskräfte je Kran .....	74
5.5	Witterung .....	76
5.6	Tägliche Arbeitszeit .....	79
5.7	Einarbeitung .....	80
5.8	Wechsel des Einsatzortes .....	85
5.9	Planvorlauf und Planungsqualität .....	86
5.9.1	Planinhalt .....	86
5.9.2	Planvorlauf .....	88
5.9.3	Mangelnde Planungsqualität .....	90
5.10	Einfluss der Form der Deckengrundrisse .....	90
5.10.1	Regelflächen .....	91
5.10.2	Passflächen .....	91
5.11	Zusammenfassung .....	92
6	Statistische Grundlagen .....	93
6.1	Datenerhebungsmethoden .....	93
6.2	Bauexperten als Zielgruppe der Stichprobe .....	94
6.3	Fragebogenkonstruktion und anschließende Befragung .....	96
6.4	Auswertung und Auswertungsmethoden .....	96
6.4.1	Explorative Datenanalyse .....	96
6.4.2	Ausreißerdiagnostik .....	104
6.4.3	Robuste Maße .....	105
6.5	Beispiel zur statistischen Auswertung .....	108
6.5.1	Arithmetischer Mittelwert .....	109
6.5.2	Standardabweichung .....	109
6.5.3	Variationskoeffizient .....	110
6.5.4	Standardfehler des Mittelwerts .....	110
6.5.5	Median .....	111
6.5.6	MAD .....	111
6.5.7	Robuster Variationskoeffizient .....	112
6.5.8	Modus .....	112
6.5.9	Minimum .....	112
6.5.10	Maximum .....	112
6.5.11	Spannweite .....	112
6.5.12	Schiefe .....	112
6.5.13	M-Schätzer H16 .....	113
6.5.14	Interpretation des Histogramms .....	114

6.5.15	Interpretation des Boxplotdiagramms. . . . .	115
6.5.16	Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung. . . . .	117
6.6	Zusammenfassung. . . . .	118
7	<b>Literaturansätze zur Produktivität und zu Produktivitätsverlusten . . . . .</b>	119
7.1	Grenzgrößen . . . . .	119
7.1.1	Arbeitsgruppengröße/Kolonnengröße . . . . .	119
7.1.2	Mindestarbeitsfläche. . . . .	122
7.1.3	Mindestarbeitslänge. . . . .	123
7.1.4	Anzahl der Arbeitskräfte je Kran. . . . .	124
7.1.5	Tagestemperatur . . . . .	126
7.1.6	Planvorlauf und Planungsqualität. . . . .	126
7.2	Produktivitätsverluste, Leistungsminderungen und Aufwandswerterhöhungen . . . . .	129
7.2.1	Nicht optimale Arbeitsgruppengröße/Kolonnengröße . . . . .	129
7.2.2	Höhere tägliche Arbeitszeit. . . . .	133
7.2.3	Temperatur. . . . .	148
7.2.4	Produktivitätsverluste bei zu geringer Krankapazität . . . . .	158
7.2.5	Einarbeitung . . . . .	167
7.2.6	Wechsel des Einsatzortes . . . . .	180
7.2.7	Minderleistungen bei nicht kontinuierlichem Arbeitsfluss. . . . .	180
7.3	Globale Ansätze . . . . .	181
7.4	Zusammenfassung. . . . .	188
8	<b>Grenzgrößen zur Produktivität – Schalarbeiten. . . . .</b>	189
8.1	Mannschaftsstärke. . . . .	189
8.1.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	189
8.1.2	Angaben zur Mannschaftsstärke . . . . .	191
8.2	Mindestarbeitsfläche bei Flachdecken – unabhängig vom Schalungssystem. . . . .	191
8.2.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	191
8.2.2	Mindestarbeitsfläche bei Flachdecken. . . . .	193
8.3	Mindestarbeitsfläche bei Flachdecken – abhängig vom Schalungssystem. . . . .	193
8.3.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	194
8.3.2	Mindestarbeitsfläche bei Flachdecken. . . . .	195
8.4	Mindestarbeitsfläche bei Unterzugdecken – abhängig vom Schalungssystem. . . . .	196
8.4.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	196

8.4.2	Mindestarbeitsfläche bei Unterzugdecken . . . . .	197
8.5	Mindestarbeitslänge . . . . .	198
8.5.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	198
8.5.2	Angaben zu Mindestarbeitslängen . . . . .	200
8.6	Unterstellungshöhe bei Decken – Systemwechsel . . . . .	200
8.6.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	200
8.6.2	Unterstellungshöhe bei Decken – Systemwechsel. . . . .	202
8.7	Fertigungsabschnittsgrenzgröße bei Decken. . . . .	203
8.7.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	203
8.7.2	Fertigungsabschnittsgrenzfläche bei Flachdecken. . . . .	205
8.8	Zusammenfassung. . . . .	205
9	<b>Grenzgrößen zur Produktivität – Bewehrungsarbeiten . . . . .</b>	<b>207</b>
9.1	Mannschaftsstärke . . . . .	207
9.1.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	207
9.1.2	Angaben zu Arbeitsgruppengrößen . . . . .	209
9.2	Mindestarbeitsfläche bei Bodenplatten – abhängig von der Bewehrungsart . . . . .	209
9.2.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	210
9.2.2	Mindestarbeitsfläche bei Bodenplatten. . . . .	211
9.3	Mindestarbeitsfläche bei Flachdecken – abhängig von der Bewehrungsart . . . . .	211
9.3.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	212
9.3.2	Mindestarbeitsfläche bei Flachdecken. . . . .	213
9.4	Mindestarbeitsfläche bei Unterzugdecken – abhängig von der Bewehrungsart . . . . .	213
9.4.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	214
9.4.2	Mindestarbeitsfläche bei Unterzugdecken . . . . .	215
9.5	Mindestarbeitslänge . . . . .	215
9.5.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	216
9.5.2	Angaben zu Mindestarbeitslängen . . . . .	217
9.6	Zusammenfassung. . . . .	218
10	<b>Grenzgrößen zur Produktivität – Betonierarbeiten . . . . .</b>	<b>219</b>
10.1	Mannschaftsstärke . . . . .	219
10.1.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	219
10.1.2	Angaben zu Arbeitsgruppengrößen . . . . .	221
10.2	Mindestarbeitsfläche bei flächigen horizontalen Bauteilgruppen . . . . .	221

10.2.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	222
10.2.2	Mindestarbeitsfläche bei Bodenplatten, Flach- und Unterzugdecken	223
10.3	Mindestarbeitslänge . . . . .	223
10.3.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	224
10.3.2	Angaben zur Mindestarbeitslänge . . . . .	225
10.4	Zusammenfassung. . . . .	225
<b>11</b>	<b>Grenzgrößen zur Produktivität – Stahlbetonarbeiten. . . . .</b>	<b>227</b>
11.1	Anzahl der Arbeitskräfte je Kran. . . . .	227
11.1.1	Beschreibung der erhobenen Daten – Schnelleinsatzkran . . . . .	228
11.1.2	Angaben zu den Maximalwerten je Kran – Schnelleinsatzkran . . . . .	229
11.1.3	Beschreibung der erhobenen Daten – Obendreher . . . . .	229
11.1.4	Angaben zu den Maximalwerten je Kran – Obendreher. . . . .	231
11.2	Tagestemperatur . . . . .	231
11.2.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	232
11.2.2	Optimale Tagestemperatur. . . . .	234
11.3	Zusammenfassung. . . . .	234
<b>12</b>	<b>Produktivitätsverluste bei Schalarbeiten . . . . .</b>	<b>235</b>
12.1	Veränderung der Mannschaftsstärke . . . . .	235
12.1.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	236
12.1.2	Mannschaftsvergrößerung – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	237
12.1.3	Mannschaftsvergrößerung – Produktivitätsverluste . . . . .	239
12.1.4	Mannschaftsverkleinerung – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	240
12.1.5	Mannschaftsverkleinerung – Produktivitätsverluste . . . . .	241
12.1.6	Vergleich zwischen Verkleinerung und Vergrößerung . . . . .	242
12.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Flachdecken . . . . .	243
12.2.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	243
12.2.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Erhöhung der Aufwandswerte. . . . .	244
12.2.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Produktivitätsverluste . . . . .	246
12.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Unterzugdecken . . . . .	247
12.3.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	247
12.3.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Erhöhung der Aufwandswerte. . . . .	248
12.3.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Produktivitätsverluste . . . . .	250
12.4	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge. . . . .	251
12.4.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	251

12.4.2	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge – Erhöhung der Aufwandswerte .....	255
12.4.3	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge – Produktivitätsverluste ..	260
12.5	Krankapazität .....	262
12.5.1	Beschreibung der erhobenen Daten .....	263
12.5.2	Verringerte Krankapazität – Erhöhung der Aufwandswerte .....	264
12.5.3	Verringerte Krankapazität – Produktivitätsverluste .....	266
12.6	Temperatur .....	267
12.6.1	Beschreibung der erhobenen Daten .....	267
12.6.2	Veränderung der Tagestemperatur – Erhöhung der Aufwandswerte	269
12.6.3	Veränderung der Tagestemperatur – Produktivitätsverluste .....	270
12.7	Tägliche Arbeitszeit .....	271
12.7.1	Beschreibung der erhobenen Daten .....	271
12.7.2	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Produktivitätsverluste: längere Arbeitszeit war zu Arbeitsbeginn bekannt .....	275
12.7.3	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Produktivitätsverluste: längere Arbeitszeit wurde kurzfristig bekannt gegeben .....	277
12.7.4	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Vergleich der Auswirkungen aufgrund der Bekanntgabezeitpunkte .....	278
12.8	Veränderung der Lichtverhältnisse .....	279
12.8.1	Beschreibung der erhobenen Daten .....	280
12.8.2	Veränderung der Lichtverhältnisse – Erhöhung der Aufwandswerte	282
12.8.3	Veränderung der Lichtverhältnisse – Produktivitätsverluste .....	283
12.9	Unterstellungshöhe bei Decken .....	284
12.9.1	Beschreibung der erhobenen Daten .....	284
12.9.2	Höhere Unterstellungshöhen – Erhöhung der Aufwandswerte ..	285
12.9.3	Höhere Unterstellungshöhen – Produktivitätsverluste .....	286
12.10	Einfluss der Form der Deckengrundrisse .....	287
12.10.1	Beschreibung der erhobenen Daten .....	288
12.10.2	Zum Einfluss der Grundrissform auf die Wahl des Schalungssystems .....	293
12.11	Einarbeitungseffekt .....	294
12.11.1	Beschreibung der erhobenen Daten .....	295
12.11.2	Darstellung der Aufwandswertreduktionen .....	298
12.12	Zusammenfassung .....	303
13	Produktivitätsverluste bei Bewehrungsarbeiten .....	305
13.1	Veränderung der Mannschaftsstärke .....	305
13.1.1	Beschreibung der erhobenen Daten .....	306
13.1.2	Mannschaftsvergrößerung – Erhöhung der Aufwandswerte .....	307

13.1.3	Mannschaftsvergrößerung – Produktivitätsverluste . . . . .	309
13.1.4	Mannschaftsverkleinerung – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	310
13.1.5	Mannschaftsverkleinerung – Produktivitätsverluste . . . . .	311
13.2	Vergleich zwischen Verkleinerung und Vergrößerung . . . . .	312
13.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Bodenplatten. . . . .	312
13.3.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	313
13.3.2	Mindestarbeitsfläche – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	314
13.3.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Produktivitätsverluste .	316
13.4	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Flachdecken . . . . .	317
13.4.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	317
13.4.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	319
13.4.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Produktivitätsverluste .	321
13.5	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Unterzugdecken .	322
13.5.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	322
13.5.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	324
13.5.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Produktivitätsverluste .	326
13.6	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge. . . . .	327
13.6.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	327
13.6.2	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	333
13.6.3	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge – Produktivitätsverluste. .	337
13.7	Krankapazität . . . . .	340
13.7.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	340
13.7.2	Verringerte Krankapazität – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	342
13.7.3	Verringerte Krankapazität – Produktivitätsverluste . . . . .	343
13.8	Temperatur. . . . .	344
13.8.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	344
13.8.2	Veränderung der Tagestemperatur – Erhöhung der Aufwandswerte	346
13.8.3	Veränderung der Tagestemperatur – Produktivitätsverluste . . . . .	347
13.9	Tägliche Arbeitszeit . . . . .	348
13.9.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	349
13.9.2	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Produktivitätsverluste: längere Arbeitszeit war zu Arbeitsbeginn bekannt . . . . .	352
13.9.3	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Produktivitätsverluste: längere Arbeitszeit wurde kurzfristig bekannt gegeben. . . . .	353
13.10	Veränderung der Lichtverhältnisse. . . . .	356
13.10.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	357
13.10.2	Veränderung der Lichtverhältnisse – Erhöhung der Aufwandswerte	358

13.10.3	Veränderung der Lichtverhältnisse – Produktivitätsverluste. . . . .	360
13.11	Zusammenfassung . . . . .	360
<b>14</b>	<b>Produktivitätsverluste bei Betonierarbeiten . . . . .</b>	<b>363</b>
14.1	Veränderung der Mannschaftsstärke . . . . .	363
14.1.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	363
14.1.2	Mannschaftsvergrößerung – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	365
14.1.3	Mannschaftsvergrößerung – Produktivitätsverluste . . . . .	367
14.1.4	Mannschaftsverkleinerung – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	367
14.1.5	Mannschaftsverkleinerung – Produktivitätsverluste . . . . .	369
14.1.6	Vergleich zwischen Verkleinerung und Vergrößerung . . . . .	369
14.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Bodenplatten. . . . .	370
14.2.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	370
14.2.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	372
14.2.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Produktivitätsverluste .	374
14.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Flachdecken . . . . .	375
14.3.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	375
14.3.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	377
14.3.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Produktivitätsverluste .	379
14.4	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Unterzugdecken .	380
14.4.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	380
14.4.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	382
14.4.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Produktivitätsverluste .	384
14.5	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge. . . . .	385
14.5.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	385
14.5.2	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge – Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	387
14.5.3	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge – Produktivitätsverluste .	389
14.6	Temperatur. . . . .	390
14.6.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	390
14.6.2	Veränderung der Tagestemperatur – Erhöhung der Aufwandswerte	392
14.6.3	Veränderung der Tagestemperatur – Produktivitätsverluste . . . . .	393
14.7	Tägliche Arbeitszeit . . . . .	394
14.7.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	395
14.7.2	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Produktivitätsverluste: längere Arbeitszeit war zu Arbeitsbeginn bekannt . . . . .	398

14.7.3	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Produktivitätsverluste: längere Arbeitszeit wurde kurzfristig bekannt gegeben. . . . .	399
14.7.4	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Vergleich der Auswirkungen aufgrund der Bekanntgabezeitpunkte . . . . .	401
14.8	Veränderung der Lichtverhältnisse. . . . .	402
14.8.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	403
14.8.2	Veränderung der Lichtverhältnisse – Erhöhung der Aufwandwerte	404
14.8.3	Veränderung der Lichtverhältnisse – Produktivitätsverluste. . . . .	405
14.9	Zusammenfassung. . . . .	406
15	<b>Produktivitätsverluste bei Stahlbetonarbeiten</b> . . . . .	409
15.1	Veränderung der Mannschaftsstärke – Vergrößerung . . . . .	410
15.1.1	Mannschaftsvergrößerung – Erhöhung der Aufwandwerte . . . . .	410
15.1.2	Mannschaftsvergrößerung – Produktivitätsverluste . . . . .	412
15.2	Veränderung der Mannschaftsstärke – Verkleinerung . . . . .	413
15.2.1	Mannschaftsverkleinerung – Erhöhung der Aufwandwerte . . . . .	413
15.2.2	Mannschaftsverkleinerung – Produktivitätsverluste . . . . .	414
15.3	Veränderung der Mannschaftsstärke – Vergleich zwischen Verkleinerung und Vergrößerung . . . . .	415
15.3.1	Erhöhung der Aufwandwerte . . . . .	415
15.3.2	Produktivitätsverluste . . . . .	416
15.4	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche . . . . .	416
15.4.1	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Bodenplatten . . . . .	417
15.4.2	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Flachdecken . . . . .	419
15.4.3	Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche – Unterzugdecken . . . . .	422
15.4.4	Vergleich zwischen Bodenplatten, Flachdecken und Unterzugdecken . . . . .	424
15.5	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge . . . . .	426
15.5.1	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge – Erhöhung der Aufwandwerte . . . . .	426
15.5.2	Unterschreitung der Mindestarbeitslänge – Produktivitätsverluste . . . . .	428
15.5.3	Vergleich zwischen Schalen, Bewehren und Betonieren . . . . .	429
15.6	Vergleich zwischen Mindestarbeitsflächen- und Mindestarbeitslängenunterschreitung . . . . .	431
15.6.1	Erhöhung der Aufwandwerte . . . . .	432
15.6.2	Produktivitätsverluste . . . . .	432
15.7	Temperatur . . . . .	433
15.7.1	Veränderung der Tagestemperatur – Erhöhung der Aufwandwerte	433
15.7.2	Veränderung der Tagestemperatur – Produktivitätsverluste . . . . .	435

15.7.3	Vergleich zwischen Schalen, Bewehren und Betonieren . . . . .	435
15.8	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit . . . . .	437
15.8.1	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Produktivitätsverluste: längere Arbeitszeit war zu Arbeitsbeginn bekannt . . . . .	438
15.8.2	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Produktivitätsverluste: längere Arbeitszeit wurde kurzfristig bekannt gegeben. . . . .	440
15.8.3	Erhöhung der täglichen Arbeitszeit – Vergleich der Auswirkungen aufgrund der Bekanntgabezeitpunkte . . . . .	442
15.9	Veränderung der Lichtverhältnisse. . . . .	443
15.9.1	Veränderung der Lichtverhältnisse – Erhöhung der Aufwandswerte	443
15.9.2	Veränderung der Tagestemperatur – Produktivitätsverluste . . . . .	445
15.9.3	Vergleich zwischen Schalen, Bewehren und Betonieren . . . . .	445
15.10	Bauzeit – Verlängerung . . . . .	447
15.10.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	448
15.10.2	Darstellung der Produktivitätsverluste . . . . .	449
15.11	Bauzeit – Verkürzung . . . . .	450
15.11.1	Beschreibung der erhobenen Daten. . . . .	451
15.11.2	Darstellung der Produktivitätsverluste . . . . .	452
15.12	Vergleich zwischen Verkürzung und Verlängerung der Bauzeit	454
15.12.1	Produktivitätsverluste . . . . .	454
15.12.2	Erhöhung der Aufwandswerte . . . . .	455
15.13	Zusammenfassung. . . . .	455
16	Vergleich der Literaturansätze mit den Untersuchungsergebnissen .	457
16.1	Vergleich von Grenzgrößen . . . . .	457
16.1.1	Arbeitsgruppengröße/Kolonnengröße . . . . .	457
16.1.2	Mindestarbeitsfläche. . . . .	459
16.1.3	Mindestarbeitslänge . . . . .	461
16.1.4	Arbeitskräfte je Kran . . . . .	461
16.1.5	Tagestemperatur . . . . .	462
16.2	Veränderung der Mannschaftsstärke – Vergrößerung . . . . .	463
16.3	Veränderung der Mannschaftsstärke – Verkleinerung . . . . .	464
16.4	Tägliche Arbeitszeit . . . . .	465
16.5	Tagestemperatur . . . . .	468
16.6	Krankapazität . . . . .	472
16.7	Einarbeitungseffekt. . . . .	475
16.8	Einfluss der Bauzeit auf die Produktivität. . . . .	476
16.9	Zusammenfassung. . . . .	479

<b>17 Interaktionsdiagramme</b> . . . . .	<b>481</b>
17.1 Interaktionsdiagramm – Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche bei Schalarbeiten – Flachdecken . . . . .	482
17.1.1 Interaktionsdiagramm für die Aufwandsvererhöhung . . . . .	482
17.1.2 Interaktionsdiagramm für die Produktivitätsverluste . . . . .	487
17.2 Interaktionsdiagramm – Unterschreitung der Mindestarbeitsfläche bei Bewehrungsarbeiten – Bodenplatten . . . . .	491
17.2.1 Interaktionsdiagramm für die Aufwandsvererhöhung . . . . .	491
17.2.2 Interaktionsdiagramm für die Produktivitätsverluste . . . . .	496
17.3 Interaktionsdiagramm – Unterschreitung der Krankapazität bei Bewehrungsarbeiten . . . . .	500
17.3.1 Interaktionsdiagramm für die Aufwandsvererhöhung . . . . .	500
17.3.2 Interaktionsdiagramm für die Produktivitätsverluste . . . . .	505
17.4 Interaktionsdiagramm – Unterschreitung der optimalen Mannschaftsgröße bei Schalarbeiten . . . . .	509
17.4.1 Interaktionsdiagramm für die Aufwandsvererhöhung . . . . .	509
17.4.2 Interaktionsdiagramm für die Produktivitätsverluste . . . . .	514
17.5 Zusammenfassung . . . . .	518
<b>II Begriffe</b> . . . . .	<b>521</b>
II.1 Bauablauf . . . . .	521
II.2 Bauablaufplanung . . . . .	521
II.3 Baubetrieb . . . . .	521
II.4 Bauteil . . . . .	522
II.5 Bauteilgruppe . . . . .	522
II.6 Bauwirtschaft . . . . .	522
II.7 Leistungsverlust . . . . .	523
II.8 Lohnstunde . . . . .	523
II.9 Mindestarbeitslänge . . . . .	523
II.10 Mindestarbeitsfläche . . . . .	523
II.11 Normal-Produktivität . . . . .	524
II.12 Passfläche . . . . .	524
II.13 Produktionsfaktoren . . . . .	524
II.14 Produktivität . . . . .	524
II.15 Produktivitätskennzahlen . . . . .	525
II.16 Produktivitätsverlust . . . . .	525
II.17 Regelfläche . . . . .	525

---

II.18	Soll-Ist-Vergleich . . . . .	525
II.19	Zeitstunde . . . . .	526
III	Literaturverzeichnis . . . . .	527
III.1	Bücher . . . . .	527
III.2	Bücher und Beiträge zur Statistik . . . . .	529
III.3	Dissertationen . . . . .	530
III.4	Fachbeiträge . . . . .	531
III.5	Schriftenreihen . . . . .	533
III.6	Interaktionsdiagramme . . . . .	533
III.7	Internet . . . . .	533
III.8	Regelwerke . . . . .	533
III.9	Vorlesungsunterlagen . . . . .	533
III.10	Skripten . . . . .	533
IV	Abkürzungsverzeichnis . . . . .	535
V	Abbildungsverzeichnis . . . . .	551
VI	Sachverzeichnis . . . . .	575