
Vorwort

Ein Unternehmen kann am Markt auf Dauer nur dann bestehen, wenn die Erlöse aus den Aufträgen im Durchschnitt höher als die Kosten sind. Das Unternehmen muss also sowohl den Erlösen als auch den Kosten größtes Augenmerk schenken. Baustellen-Controlling ist im weitesten Sinne Konzeption und Arbeitsverfahren zur Unterstützung des Ziels, einen Bauauftrag mit den niedrigstmöglichen Kosten auszuführen und dabei den höchstmöglichen Erlös zu erzielen. Baustellen-Controlling dient dem wirtschaftlichen Erfolg.

Baustellen-Controlling setzt bereits in der Phase der Auftragsverhandlung ein und legt unmittelbar nach Auftragserteilung in Form der Planungsschritte die wichtigen Grundlagen zur Steuerung der Bautätigkeiten sowie zu deren späterer Bewertung. Die Vorarbeiten verschaffen bereits im Vorfeld der Ausführung ausschlaggebende Klarheit und Sicherheit zur Beeinflussung der Erlöse und Kosten. Die Bautätigkeit wird sicher und umfassend disponiert. Im Laufe der Ausführung sind die Ergebnisse der Planungsarbeiten die Grundlage für Vergleiche und Folgerungen, welche wiederum in aktuell abgesicherte Steuerungsmaßnahmen münden. Planungen und Vergleiche dienen nicht zuletzt der Feststellung von Einflussnahmen des AG auf den Bauablauf und deren Auswirkungen.

Baustellen-Controlling ist auch Informationsbasis für das Unternehmens-Controlling. Es liefert zunächst die wichtigen vorausschauenden Informationen zu den einzelnen Projekten wie voraussichtlicher Erlös, Budgets, voraussichtliche Kosten, voraussichtliches Ergebnis, und später - im Laufe der Bauausführung - die entsprechenden Informationen in aktualisierter Form unter Einbeziehung der tatsächlichen Kosten bis zum Stichtag. Es liefert außerdem die jeweiligen korrekten Leistungswerte sowie die Leistungswerte der Nachunternehmer.

Die dargestellte Konzeption des Baustellen-Controlling ist als Bestandteil einer umfassenden und durchgängigen baubetrieblichen Gesamtkonzeption unter Mitwirkung zahlreicher namhafter Unternehmen aller Größenordnungen entstanden und von diesen und vielen anderen als Regelwerk akzeptiert und aufgenommen. Die Konzeption bezieht die Arbeitsmöglichkeiten ein, welche eine leistungsfähige Software einzubringen vermag; sie wurde zur Grundlage entsprechender Entwicklungen und ist damit auch umsetzbar. Gut 20 Jahre intensiver Zusammenarbeit zwischen vielen interessierten und sehr kompetenten Personen haben zu einem effektiv nutzbaren Ergebnis geführt, welches die bestens begründete Perspektive bietet, das Regelwerk für alle Bauunternehmen und für die Ausbildung von Ingenieuren und Architekten zu werden. Für die Softwarehersteller ist sie - je nach dortigem Entwicklungsstand - die Grundlage zur Entwicklung restlicher Module oder der Ansatzpunkt für neue Entwicklungen.

Weder in Fachkonzeption noch in Softwareprodukten ist alles neu. Es wurde Bestehendes aufgegriffen, zusammengeführt und weiterentwickelt. Es waren hervorragende Möglichkeiten der Zusammenarbeit geboten zum Nutzen aller in diesem Prozess beteiligten Personen. Die vielen Fachdiskussionen mit Praktikern namhafter Bauunternehmen aus verschiedenen Bausparten sowie die Erörterungen um die Möglichkeiten der EDV mit vielen Softwareentwicklern haben dem Fachbereich des Baubetriebes zur notwendigen Klarheit und Vollständigkeit verholfen. Allen Teilnehmern an diesen Diskussionen sei gedankt.

Inhaltsverzeichnis

Abschnitt A:

Definitionen, Aufgaben, Ziele, Einordnung1

1	Baustellen-Controlling im Bauunternehmen – Ziele und Definition.....	1
1.1	Ziel des Controlling allgemein.....	1
1.2	Abgrenzung zwischen Baustellen-Controlling und Unternehmens-Controlling	2
1.3	Definition von "Baustellen-Controlling", Interpretationen, Folgerungen	3
2	Vorwort zum Einfluss der EDV	10
2.1	Erfolgreiches Baustellen-Controlling nicht ohne Software	10
2.2	Standard-Software ist der Weg	12
3	Baustellen-Controlling ist	14
3.1	Tätigkeit zur Erzielung des wirtschaftlichen Erfolges.....	14
3.2	System und Methodik für die Gesamtheit der Tätigkeiten	15
3.3	Bestandteil eines baubetrieblichen Gesamtkonzeptes	15
3.4	Arbeitsgrundlage, Leitfaden und Werkzeug.....	16
3.5	Bindeglied zwischen Arbeitsplätzen, Arbeitsergebnissen und Projekten.....	16
3.6	Mittel zur Rationalisierung der Tätigkeiten	17
3.7	Garant für Arbeitsqualität	17
3.8	Flexibles Arbeitssystem	18
3.9	Grundlage und Werkzeug für die Personalausbildung	18
3.10	Hilfsmittel für die Unternehmensentwicklung.....	19
3.11	Wettbewerbsvorteil des Unternehmens.....	20
3.12	Wettbewerbsvorteil des Einzelnen am Arbeitsmarkt	21
4	Eine Konzeption für alle Fälle?	22
5	Das ist doch überzogen und nicht zu bewältigen!	24

Abschnitt B:

Strukturelle Grundlagen des Baustellen-Controlling 26

1	Definition "Projekt"	26
2	Die drei Hauptphasen des Projektes.....	26
2.1	Die drei Hauptphasen und deren Kalkulationen.....	26
2.2	Fortschreibung der Projektinhalte	27

3	Einheitliche Strukturen und rationelle Arbeitsweisen durch Stammdaten.....	28
3.1	Differenzierte und einheitliche Strukturen	29
3.2	Übersicht über die Strukturen der Kalkulation.....	30
3.2.1	Strukturierung durch die Leistungsverzeichnisse	30
3.2.2	Die Struktur der Kostenarten	31
3.2.3	Die Teilstruktur der Artikel.....	32
3.2.4	Die Teilstruktur der Geräte	32
3.3	Struktur für Ausschreibung und Vergabe.....	32
3.4	Sonstige Strukturen für Auswertungen.....	33
3.4.1	Die Ressourcen	33
3.4.2	Der Bauarbeitsschlüssel (BAS).....	33
3.4.3	Freie Auswertungsmerkmale	33
3.5	Rationelle Arbeitsweisen in der Kalkulation durch einheitliche Strukturen...	34
3.5.1	Qualität und Rationalisierung durch Standard-Kalkulationselemente	34
3.5.2	Rationelle Verarbeitung von Nachunternehmerangeboten.....	35
3.5.3	Rationelle Korrektur der Kostenansätze.....	36
3.6	Projektspezifische Beweglichkeit	37
4	Basiswissen zu Katalogen.....	37
4.1	Einheitliche Projekt-Strukturierung durch Kataloge	37
4.2	Kurzübersicht über die Kataloge.....	38
4.3	Prinzip der Verarbeitung von Kataloginformationen	41
4.3.1	Stamm- und projektspezifische Inhalte von Katalogelementen.....	41
4.3.2	Projektweit einheitlicher Inhalt eines Katalogelementes.....	42
4.3.3	Einheitliche Struktur in Stamm und Projekt.....	44
4.3.4	Ergänzung von Katalogelementen im Projekt	45
5	Die Kataloge der Kostenarten	46
5.1	Beziehungen zwischen kaufmännischen und technischen Kostenarten.....	46
5.2	Ausschlaggebende Bedeutung des Kataloges der technischen Kostenarten...	49
5.3	Vorklärungen vor dem Aufbau des Kataloges der technischen Kostenarten..	50
5.4	Benötigte Eigenschaften der Kostenarten der Kalkulation.....	51
5.5	Der Katalog der technischen Kostenarten	52
5.5.1	Kostenartengruppen und Einzelkostenarten	52
5.5.2	Die Wahl der Hauptkostenarten	53
5.5.3	Struktur im Bereich Arbeitsstunden/Lohnkosten	56
5.5.4	Struktur im Bereich der Kosten für Baustoffe.....	63
5.5.5	Struktur im Bereich der Gerätekosten	66
5.5.6	Struktur im Bereich der Kosten für Hilfsstoffe und Transporte	68
5.5.7	Struktur im Bereich der Kosten für Fremdleistungen.....	70
5.5.8	Struktur im Bereich der Allgemeinen Kosten	73
5.5.9	Kostenarten für Eigene Betriebe	76
5.5.10	Getrennte Kataloge der technischen und kaufmännischen Kostenarten.....	77

5.6	Der Katalog der kaufm. Kostenarten und die Zuordnungen zu den techn. Kostenarten	77
6	Der Katalog des Bauarbeitsschlüssels (BAS)	79
7	Abhängige Kataloge.....	84
7.1	Der Katalog der Artikel	85
7.2	Die Kataloge der Geräte und Gerätebausteine	90
7.2.1	Übersicht über die Kalkulation der Gerätekosten	90
7.2.2	Der Katalog der Geräte	94
7.2.3	Der Katalog der Gerätebausteine	101
7.3	Der Katalog der Gewerke	104
7.4	Der Katalog der Ressourcen	105
8	Standardkalkulationselemente.....	112
8.1	Übersicht.....	112
8.2	Bausteine.....	113
8.3	Standard-Kalkulationen von Teilleistungen.....	116
8.4	Frühe Verfügbarkeit durch Organisation	118
9	Konfigurationen für Controlling-Auswertungen	120

Abschnitt C:

Vom Angebot zum Auftrag (Projektphase 2) 122

1	Baustellen-Controlling beginnt in der Projektphase der Auftragsverhandlung	122
2	Die Arbeitsergebnisse aus der Angebotsphase.....	124
3	Randbedingungen und Aufgabenstellung in Projektphase 2	125
4	Überführung des Datenbestandes in die Projektphase 2	128
5	Die Auftragskalkulation	129
5.1	Aufgaben der Auftragskalkulation	129
5.2	Neutralisierung von spekulativen Ansätzen	129
5.3	Festpreise an Stelle berechneter Preise	130
5.4	Deckungsbeitrag, Soll-AGK und Ergebnis	131
5.5	Projektauswertung.....	132
5.6	Vergleiche bei Sondervorschlägen.....	135
5.7	Nochmalige Überarbeitung	136
6	Vorschlagswerte für die Budgetplanung der Ausführung	137

7	Die beim AG zu hinterlegende Kalkulation	138
8	Überführen des Projektes in die Phase 3 - Ausführung	139

Abschnitt D:

Baustellen-Controlling:

Gesamtübersicht und theoretische Grundlagen..... 142

1	Gesamtübersicht über das Baustellen- Controlling der Projektphase "Ausführung"	142
1.1	Übersicht über die Schritte des Baustellen-Controlling	142
1.2	Besondere Hinweise zur Baustelle mit begrenztem Volumen und kurzer Bauzeit	146
1.3	Beziehungen zwischen dem Baustellen-Controlling und anderen Informationssystemen des Unternehmens	147
1.3.1	Grafische Übersicht und Erläuterungen	147
1.3.2	Kritische Anmerkungen	150
2	Ein geschlossener Datenbestand in der Projektphase der Ausführung	153
3	Leistungsverzeichnisse und Teilleistungsmengen	156
3.1	Leistungsverzeichnisse des Projektes	156
3.2	Fortschreibung der Leistungsverzeichnisse	159
3.3	Integration der Abrechnung von Stundenlohnarbeiten	159
3.4	Erlöspositionen, Kostenpositionen	162
3.5	Die Mengenarten der Teilleistungen	162
3.6	Fortschreibung der Mengen	164
3.7	Die Sonderpositionen lt. Ausschreibung	165
3.8	LV-Bereiche oder Kalkulationsbereiche ausklammern	166
4	Annahmen, Vorgaben, Ist-Werte	167
5	Plan, Soll, Prognose	169
5.1	Budgets, Sollkosten, bewertete Sollkosten, voraussichtliche Kosten	170
5.1.1	Die Budgets	170
5.1.2	Die Sollkosten	172
5.1.3	Bewertete Sollkosten	177
5.1.3.1	Rückstellungen für Kostenrisiken	177
5.1.3.2	Kennzeichnung der Risikoannahmen und Art der Kalkulation	183
5.1.4	Voraussichtliche Kosten (Prognosekosten)	185
5.1.5	Zusammenfassung	187
5.2	Soll-Erlös und bewerteter Erlös	188
5.2.1	Verschuldete Erlösminderung	188

5.2.2	Bewertung des Preises bei offenen Nachträgen	190
6	Leistungen eigener Betriebe.....	192
7	Deckungsbeitrag, AGK, Ergebnis.....	194
7.1	Deckungsbeitrag	195
7.1.1	Deckungsbeitrag und verbleibender Umlagebetrag.....	195
7.1.2	Der Projekt-Deckungsbeitrag in %	200
7.2	AGK.....	200
7.3	Ergebnis	202
7.4	Unterschiedliche Grundlagen für DB, Leistungswert, AGK und Ergebnis ..	202
7.5	Grafische Übersichten.....	207
7.5.1	Werte der Planung.....	207
7.5.2	Ist-Werte und voraussichtliche Werte	208
8	Strukturierte und sachgerechte Kostenkalkulation	209
8.1	Struktur über die Leistungsverzeichnisse und Positionen.....	209
8.2	Ergänzende Strukturierung über Unterpositionen	210
8.3	Sachgerechte Kostenkalkulation	213
8.3.1	Überblick	213
8.3.2	Kostenartengerechte Kalkulation	215
8.3.3	Unterstützung der Aufgabe des Materialeinkaufs	216
8.3.4	Richtige Geräte und Ausstattungen	217
8.3.5	Individuelle Kostenarten pro Gewerk/Nachunternehmer	218
9	Leistungswert.....	218
9.1	Bedeutung der Größe "Leistungswert".....	218
9.2	Bestimmung des Projektleistungswertes	219
9.3	Der Leistungswert von Teilleistungen bzw. teilfertiger Leistungen.....	220
9.3.1	Die falsche Art der Bestimmung des Leistungswertes	220
9.3.2	Die richtige Art der Bestimmung des Leistungswertes	223
9.4	Einfluss der Aktualisierung der Arbeitskalkulation	226
9.5	Beispiele zum Leistungswert für verschiedene Arten von Positionen.....	227
10	Vergabeeinheiten und Beziehungen zwischen Projekt-LV und NU-LV	227
10.1	Projektordnung über die Vergabeeinheiten (VE).....	227
10.2	Abhängigkeit des VE-LV vom Projekt-LV.....	230
10.3	Die 1:n-Beziehung bei der Ausschreibung.....	232
10.4	Zuordnung der Teilleistungen zu Vergabeeinheiten	233
10.4.1	Das Verfahren allgemein.....	233
10.4.2	Die normale 1:1-Beziehung	236
10.4.3	Sonderfälle und deren Aufbereitung	236
10.4.3.1	Der NU führt nur einen Teil der Leistung aus.....	237
10.4.3.2	Teilleistungen werden auf 2 NU aufgeteilt (Losbildung).....	238
10.4.3.3	Mit dem NU wird nach anderen Abrechnungsregeln abgerechnet.....	239

10.4.3.4	Mehrere Positionen des Projekt-LV werden zusammengefasst	240
10.4.3.5	Eine einzelne Position des NU wird pauschaliert	240
10.4.3.6	Die Gesamtleistung des NU wird pauschaliert.....	242
10.4.3.7	Mit dem NU ist eine Vertragsstrafe vereinbart	243
10.4.3.8	Mit dem NU ist eine Lohnleitklausel vereinbart	243
10.5	Arbeitskalkulation von NU-Leistungen.....	244

Abschnitt E:

**Baustellen-Controlling in der Projektphase der Ausführung:
Ausgangssituation, Leistungsumfang, Vertragsmanagement . 246**

1	Die Ausgangssituation	247
1.1	Der Datenbestand des Projektes.....	247
1.2	Kenntnis der Bauleistungen und deren Ausführungs- bedingungen.....	248
1.3	Kenntnis der angenommenen und der verfügbaren Ressourcen.....	250
1.4	Verfügbarkeit der personellen Ressourcen für die Planungen im Baustellen- Controlling.....	252
2	Analyse des Leistungsumfangs und dessen Beschreibung	253
2.1	Analyse des Leistungsumfangs zum Projektbeginn	253
2.2	Leistungsverzeichnisse bei Einheitspreisvertrag	255
2.3	Leistungsverzeichnisse bei Pauschalvertrag.....	260
2.4	Die Ermittlung der VA-Mengen.....	262
2.5	Erste Gegenüberstellung von LV- und VA-Mengen	265
2.6	Fortschreibung der Leistungsverzeichnisse.....	265
3	Vertragsmanagement.....	266
3.1	Vertragsmanagement gegenüber dem(den) AG (Erlösplanung).....	266
3.1.1	Dokumentation der Ausgangssituation (Erstvertrag)	266
3.1.2	Management der Nachträge	267
3.1.2.1	Einordnung in die Struktur der Leistungsverzeichnisse	268
3.1.2.2	Der Status einer Nachtragsforderung	269
3.1.2.3	Die interne Erlösbewertung einer Nachtragsforderung	271
3.1.2.4	Nachtragsübersicht auf Projektebene.....	272
3.1.3	Dokumentation der Einflussnahmen des AG.....	275
3.1.4	Dokumentation der Bautätigkeit	277
3.2	Vertragsmanagement gegenüber den NU.....	278
3.2.1	Verwaltung der NU-Verträge unter Vergabeeinheiten.....	278
3.2.2	Der Erstvertrag des NU.....	280
3.2.3	Management der NU-Nachträge	280
3.3	Verwaltung der Abrechnung	281
3.3.1	Abrechnung mit dem AG	281
3.3.2	Abrechnungen mit den NU.....	282

Abschnitt F:
Baustellen-Controlling in der Projektphase der Ausführung:
Die Planungsschritte..... 283

1	Die Arbeitskalkulation (Kostenplanung).....	283
1.1	Überblick	283
1.1.1	Die Stellung der Arbeitskalkulation im Baustellen-Controlling.....	283
1.1.2	Elemente als Träger von Erlös, Budgets und Kosten	285
1.1.2.1	Elemente als Träger der Erlöse	285
1.1.2.2	Elemente als Träger der Budgets	287
1.1.2.3	Elemente als Träger der Kosten	287
1.1.3	Die Beziehung zwischen Erlös und Kosten.....	288
1.1.4	Strukturierte und sachgerechte Kalkulation	290
1.1.4.1	Strukturierung von Positionen über Unterpositionen	290
1.1.4.2	Sachgerechte Kostenansätze	291
1.1.4.3	Transparenz durch textliche Erläuterungen.....	291
1.1.5	Die "Maßstäbe" Budgets und Sollkosten	292
1.1.6	Die Sollkosten	292
1.1.7	Rückstellungen für Kostenrisiken	293
1.1.8	Deckungsbeitrag, Ergebnis, Leistungswert	294
1.2	Beispiele der Kostenkalkulation in der Arbeitskalkulation.....	296
1.2.1	Einfache Teilleistung ohne Unterpositionen	296
1.2.2	Strukturierung über Unterpositionen.....	296
1.2.2.1	Einfache Struktur und Erläuterungen	297
1.2.2.2	Einfache Struktur für NU-Leistung.....	298
1.2.2.3	Komplexe Struktur.....	298
1.2.2.4	Einfache Struktur mit NU-Leistung und Eigenleistung.....	299
1.2.2.5	Struktur zur differenzierten Bewertung der Gerätevorhaltekosten....	300
1.2.3	Die pauschale Unterposition	301
1.2.3.1	Umlage von Pauschalkosten auf die Gesamtkosten der Position	301
1.2.3.2	Berücksichtigung eines Einarbeitungseffektes	301
1.2.4	Die richtige Mengeneinheit für die Leistungsbewertung bei Baustellengemeinkosten.....	303
1.2.5	Neutralisierung von spekulativen Ansätzen	306
1.2.6	Herauslösen von Teilleistungen in gesonderte Kostenpositionen	307
1.2.7	Kostenrisiken innerhalb einer Teilleistung.....	309
1.2.8	Rückstellungen für Kostenrisiken in positionübergreifenden Kostenbereichen.....	310
1.2.8.1	Änderung der Lohn- und Gehaltskosten während der Bauzeit.....	310
1.2.8.2	Änderung von Materialkosten während der Bauzeit	313
1.2.8.3	Änderung von NU-Preisen während der Bauzeit	315
1.2.8.4	Risiken in NU-Gewerken	317
1.2.9	Vorgabeabweichungen	318
1.2.10	Sonderfälle der Kostenkalkulation	319

1.2.10.1	Änderung der Lohnkosten bei bestehender Lohnleitklausel.....	319
1.2.10.2	Änderung der Materialkosten bei bestehender Stoffpreisleitklausel.....	321
1.2.10.3	Baunebenkosten im SF-Bau.....	323
1.3	Auswertung der Arbeitskalkulation auf Ebene der Position.....	325
1.3.1	Positionsauswertung von Vertragspositionen.....	326
1.3.1.1	Vertragsposition ohne Kostenrisiko.....	326
1.3.1.2	Vertragsposition mit Kostenrisiko.....	327
1.3.1.3	Nicht genehmigte Nachtragsposition.....	327
1.3.2	Auswertung interner Kostenpositionen.....	328
1.3.2.1	Position der Baustellengemeinkosten.....	328
1.3.2.2	Kostenpositionen.....	329
1.3.2.3	Position nur für Rückstellung (Kostenposition).....	331
1.4	Projektauswertungen auf der Grundlage der Arbeitskalkulation.....	332
1.4.1	Auswertung der Kostenarten für VA-Mengen.....	332
1.4.2	Auswertung der Artikel für VA-Mengen.....	336
1.4.3	Die Geräteliste.....	337
1.4.4	Gesamtauswertung des Projektes.....	338
1.5	Erhöhte Nutzbarkeit der Arbeitskalkulation durch Kopplung mit den Bauvorgängen.....	342
2	Budgetkontrolle/Vergabekontrolle.....	343
2.1	Bestimmung von Budgetwerten allgemein.....	344
2.2	Budgets, Sollkosten, Leistungswert und Ist-Kosten der Nachunternehmerleistungen.....	347
2.3	Budgets bei Einheitspreisvertrag.....	348
2.3.1	Bestimmung der Budgetwerte.....	348
2.3.1.1	Budgetwerte von Vertragspositionen und BGK.....	348
2.3.1.2	Budgetwerte von Nachtragspositionen.....	350
2.3.2	Budgetkontrolle bei EP-Vertrag.....	352
2.3.3	Vergabekontrolle bei EP-Vertrag.....	353
2.3.4	Budgets bei Unterpositionen/Ansatzzeilen der Kalkulation.....	354
2.3.5	Budgets zu Rückstellungen.....	356
2.3.6	Die einzeln pauschalierte Position.....	359
2.4	Budgetkontrolle/Vergabekontrolle bei Pauschalvertrag.....	360
2.4.1	Begriffsdefinitionen.....	360
2.4.2	Einleitende Kurzdarstellung der Budgetplanung bei Pauschalvertrag.....	360
2.4.3	Grobstruktur des Projekt-LV.....	363
2.4.4	Bestimmung des Pauschalbudgets auf Ebene der Pauschalierung.....	368
2.4.5	Festlegung der Gewerkebudgets.....	370
2.4.5.1	Einleitende Feststellung zum NU-LV.....	370
2.4.5.2	Rechnerische Aufteilung des Pauschalbudgets.....	371
2.4.5.3	Festlegung und individuelle Veränderung der Gewerkebudgets.....	373
2.4.6	Sonderbereich pro Gewerk für Rückstellungen.....	376

2.4.7	Die Budgets der Positionen.....	379
2.4.8	Besonderes Risiko im Gesamtprojekt	379
2.4.9	Ausschreibung und Vergabekontrolle	379
2.4.10	Nachträge der NU und Budgetkontrolle.....	381
2.4.10.1	Einordnung der Nachtragspositionen in die LV-Strukturen.....	381
2.4.10.2	Der Nachtrag des NU wird zu eigenem Nachtrag an den AG.....	382
2.4.10.3	Nachtrag des NU geht zu Lasten des eigenen Risikos	382
2.5	Budgets bei Erlösminderung	389
3	Bauvorgänge und zugeordnete Teilleistungen	392
3.1	Definition "Bauvorgang"	392
3.2	Hierarchische Strukturierung der Bauvorgänge	392
3.3	Aufgabenstellungen für die Bauvorgänge	394
3.4	Detaillierung der Bauvorgänge	396
3.5	Zuordnung von Teilleistungen zu den Bauvorgängen.....	396
3.5.1	Prinzip der Zuordnung und Auswertung im Bauvorgang.....	396
3.5.2	Arbeitsweisen bei Zuordnung der Teilleistungen.....	400
3.5.2.1	Die individuelle Zuordnung von Teilleistungen.....	401
3.5.2.2	Die bereichsweite Zuordnung von Teilleistungen	403
3.5.2.3	Zuordnung von Unterpositionen	404
3.5.2.4	Nachträgliche Änderung der VA-Mengen in der Arbeitskalkulation.....	405
3.5.2.5	Einarbeitung der Nachtragspositionen	405
3.5.2.6	Kontrolle der Vollständigkeit der Zuordnung.....	405
3.6	Zuordnung freier Ressourcen zu den Bauvorgängen.....	406
3.7	Auswertung der Bauvorgänge und Berechnung der Mindestauern	407
3.7.1	Auswertung der Bauvorgänge	407
3.7.2	Berechnung der Dauern von Bauvorgängen.....	409
3.8	Prinzipien der Weiterverwendung der Bauvorgänge mit Teilleistungen.....	411
3.8.1	Auswertungen über die Zeitachse	411
3.8.2	Verwendung für die Leistungsmeldung.....	412
3.9	Nutzung des Raumbuchs.....	415
4	Bauablauf- und Ressourcenplanung.....	415
4.1	Einfluss der Randbedingungen der baubetrieblichen Software	415
4.2	Bauablaufplanung	417
4.3	Optimierung der Bauablaufplanung über Ressourcenauswertungen	417
4.4	Auswertung der Bauvorgänge über die Zeitachse	422
5	Disposition und Leistungsvorgabe	426
5.1	Baustellensteuerung mit Hilfe der Planung.....	426
5.2	Disposition der Tätigkeiten und Leistungsvorgaben	427
5.3	Leistungseinheiten zur Kontrolle der Tagesleistungen.....	430

Abschnitt G:
Baustellen-Controlling in der Projektphase der Ausführung:
Verfolgung der Bauausführung 435

1	Feststellung des Leistungsstandes	435
1.1	Übersicht	435
1.2	Direkte Bearbeitung der LE-Mengen der Teilleistungen	437
1.2.1	Mengenermittlung/Mengenerfassung	437
1.2.2	Hilfsmittel "Pendelliste"	441
1.3	Ermittlung der LE-Mengen über Fertigstellungsgrade der Bauvorgänge.....	443
1.4	Abgrenzung über Unterpositionen	446
1.4.1	Bedarf und Regeln zur Abgrenzung	446
1.4.2	Abgrenzung bei direkter Bearbeitung der Teilleistungen.....	447
1.4.3	Abgrenzung bei Bearbeitung über die Bauvorgänge.....	448
1.5	Fertigungsgrad der Bauvorgänge über Ist-Termine	448
1.6	LE-Mengen von internen Kostenpositionen für Änderungen von Basiskosten während der Bauzeit.....	449
2	Leistungsbewertung, Sollwertermittlung, Leistungsmeldung.....	450
2.1	Der "eigene" Leistungswert (Umsatz).....	450
2.2	Der Leistungswert der Nachunternehmer.....	451
2.2.1	Bestimmung des Leistungswertes der NU.....	451
2.2.2	Integration der Rechnungsprüfung NU	452
2.3	Die Leistungsmeldung.....	455
2.4	Projekt- und Detailauswertungen	459
3	Zeitnahe Leistungs- und Kostenkontrolle in Leistungsbereichen.....	461
4	Feststellung der Ist-Kosten/-Mengen	463
4.1	Das Problem der frühen Verfügbarkeit	463
4.2	Ist-Kosten/-Mengen aus der Bebu.....	465
4.3	Laufende Aufwandsfeststellung durch die Baustelle.....	468
4.4	Ist-Kosten pro Bauteil	472
5	Soll-Ist-Vergleiche, Budget-Ist-Vergleiche	473
	sowie daraus zu gewinnende Erkenntnisse.....	473
5.1	Soll-Ist-Vergleich der Termine	474
5.2	Der Kosten-Soll-Ist-Vergleich	477
5.2.1	Der rückblickende Kosten-Soll-Ist-Vergleich.....	477
5.2.2	Der Kosten-SIV mit Ergebnisvorausschau.....	485
5.2.3	Der Mengen-Soll-Ist-Vergleich ausgewählter Materialien.....	488
5.3	Erneute Budgetkontrolle	490
5.4	Der Stunden-Soll-Ist-Vergleich.....	493
5.4.1	Aufbereitung der Arbeitskalkulation.....	494

5.4.2	Soll-Stunden nach BAS.....	496
5.4.3	Ist-Stunden nach BAS.....	496
5.4.4	Stunden-Soll-Ist-Vergleich.....	496
5.5	Soll-Ist-Vergleich der Teilleistungsmengen.....	499
5.5.1	Mengenvergleiche.....	499
5.5.2	Forderungen wegen Mengenabweichungen.....	499
6	Vergleichende Verfolgung über die Bauzeit.....	500
6.1	Vergleichende Auswertung von Ist-Ständen.....	502
6.2	Vergleichende Auswertung von Planung und Ist-Stand.....	502
7	Dokumentation der Bauausführung.....	504
7.1	Termine der Ausführungsunterlagen.....	504
7.2	Ist-Termine.....	505
7.3	Bautagebuch.....	505
7.4	Foto-Dokumentation.....	506
8	Auswertungen des fertigen Projektes.....	506

Abschnitt H:

Baustelle mit begrenztem Volumen und kurzer Bauzeit ("Kleinbaustelle")..... 509

1	Einfluss der speziellen Randbedingungen.....	509
1.1	Die Kleinbaustelle mit nicht konkret bestimmtem Leistungsvolumen.....	509
1.2	Die Kleinbaustelle mit kurzer Bauzeit.....	510
2	Leistungskontrolle über Leistungseinheiten.....	511
2.1	Leistungsbereich und Leistungseinheiten.....	511
2.2	Leistungskontrolle über Leistungseinheiten.....	512
2.2.1	Leistungskontrolle eines Teilbereiches der Baustelle.....	512
2.2.2	Leistungskontrolle der Kleinbaustelle über eine einzige Leistungseinheit.....	516
2.2.3	Nutzen und Grenzen des Verfahrens.....	518

3 Bauvorgänge und zugeordnete Teilleistungen

3.1 Definition "Bauvorgang"

Wenn wir eine Baumaßnahme oder Teile davon vorbereiten und disponieren wollen, so strukturieren wir das Leistungsvolumen gedanklich überwiegend nach Einheiten, welche im Wesentlichen einer räumlichen Gliederung entsprechen. Erst innerhalb dieser Einheiten strukturieren wir nach Leistungsarten. Nur wenige Leistungen ohne räumliche Zuordnung werden direkt in Leistungsarten "gedacht", wie z.B. Teile des Leistungsvolumens der Baustellengemeinkosten wie "Arbeitsvorbereitung", "Baustelleneinrichtung" etc..

Es gibt verschiedene Begriffe für dieser Art der Projekteinheiten wie

- Leistungspaket
- Ausführungseinheit
- Arbeitseinheit
- Bauvorgang (Vorgang)

In den folgenden Ausführungen wird einheitlich der Begriff "Bauvorgang" verwendet, weil dies ein gängiger Begriff in der Bauablaufplanung ist. Die "Bauvorgänge" stellen die Strukturierung der Bauablaufplanung dar. Dort werden Bauvorgänge mit Terminaussagen ergänzt.

Bei der Definition der Bauvorgänge steht nicht die Strukturierung nach Leistungsarten, im Vordergrund, sondern die Strukturierung nach räumlich und terminlich begrenzten Einheiten. Die Leistungsarten werden indirekt insofern beachtet, als dass man Leistungen, welche im Bauablauf sehr unterschiedliche zeitliche Lagen haben, nicht in einem Bauvorgang zusammenfassen wird. In einem solchen Fall werden trotz Übereinstimmung der räumlichen Einheit mehrere Bauvorgänge definiert, und zwar so, dass jeder Bauvorgang nur solche Teilleistungen enthält, welche weitgehend dieselbe zeitliche Lage haben. Aber selbst bei übereinstimmender zeitlicher Lage mehrerer Leistungsarten kann eine Aufteilung auf mehrere Bauvorgänge sinnvoll sein. So wird man z.B. im SF-Bau Bauvorgänge pro Gewerk und Bauteil definieren, weil für jedes Gewerk ein anderer NU zuständig ist.

3.2 Hierarchische Strukturierung der Bauvorgänge

Sofern es sich nicht um eine sehr einfache und kleine Baumaßnahme handelt, sollte unbedingt eine hierarchische Struktur der Bauvorgänge gewählt werden. Sie fördert die Übersichtlichkeit und verbessert die Auswertbarkeit.

Folgende Gesichtspunkte können über die hierarchische Struktur der Bauvorgänge berücksichtigt werden, bei Bedarf in Kombination:

- räumliche Grob- und Feinstruktur des Bauwerks
- Gewerke im SF-Bau (Leistungsbereiche)

Im SF-Bau wird man die Gewerkegliederung in den Vordergrund stellen, d.h. die Gewerke stehen auf einer oberen Ebene, während die räumliche Struktur darunter steht. Jedes Gewerk ist dann räumlich unterteilt.

Bei Rohbaumaßnahmen irgendwelcher Art mit hohem Eigenleistungsanteil wird man die räumliche Struktur in den Vordergrund stellen und die NU-Gewerke gar nicht zum Bestandteil einer Strukturebene machen. Für Leistungsbereiche, welche nicht "räumlich" gesehen werden, werden fiktive übergeordnete "Räume" definiert wie z.B. "Baustellengemeinkosten".

Man sollte bei der "Schachtelung" unterschiedlicher Kriterien nicht übertreiben. Dabei können schnell unlösbare Konflikte auftreten. Auf keinen Fall sollten Kriterien wie "Zuständigkeit" oder "Kostenbereich" zum Gegenstand einer Strukturebene gemacht werden. Dies ist Sache entweder von Merkmalen zu Bauvorgängen oder von ganz normalen Auswertungsmöglichkeiten, z.B. nach Kostenarten als Bestandteile der Kalkulation von Teilleistungen, die den Bauvorgängen zugeordnet sind.

Bauvorgänge oberer Ebenen einer hierarchischen Struktur nennen wir **Summenvorgänge**. Jeglicher Wert - von Budget über Kosten bis Erlös - eines Summenvorgangs ist die rechnerische Summe der untergeordneten Bauvorgänge.

Abbildung 171 zeigt eine ausschnittsweise bis zur untersten Ebene geöffnete hierarchische Struktur eines Rohbaus für ein Hochbauprojekt mit Außenanlagen.

Für die allgemeinen Leistungen ohne konkrete Bauteilzuordnung wurde ein spezieller Summenvorgang "0" eingeführt. Es ist wichtig, dass es diesen Bereich gibt, weil ja auch hier Leistungen mit wesentlicher Bedeutung erbracht werden, welche auch terminlich einzuordnen sind. Dass es hierin einen Summenvorgang wie z.B. "Kostenrisiken" gibt, ist darin begründet, dass sämtliche Positionen der Arbeitskalkulation Bauvorgängen zugeordnet werden sollen (siehe Abschnitt F, Kap. 3.5), um einen Komplettauswertung des Projektes auf der Zeitachse zu erhalten. Bei dieser Aufgabenstellung werden eben auch Bauvorgänge benötigt, welche etwas außerhalb der "klassischen" Vorstellung von einem Bauvorgang liegen. So ist auch "Bauleitung" keine eigentliche Bauleistung, aber doch eine mit bedeutenden Kosten belegte Tätigkeit. Es kann durchaus sein, dass solche Bauvorgänge eine Dauer gemäß der Gesamtbauzeit haben.

Die Hochbauteile 1 und 2 sind zwei im Grundriss abgrenzbare Baukörper. Jeder dieser Baukörper ist wiederum nach Stockwerken unterteilt, wobei die Gründung als "künstliches" Stockwerk eingeführt ist. Da die Stockwerke über Dehnfugen geteilt sind, wurden die drei Achsenbereiche (1-5, 5-9, 9-13) als Unter-Summenvorgänge der Stockwerke definiert. Erst unterhalb der Ebene dieser Summenvorgänge sind die eigentlichen Bauvorgänge angeordnet, zu denen detaillierte Aussagen gemacht werden.

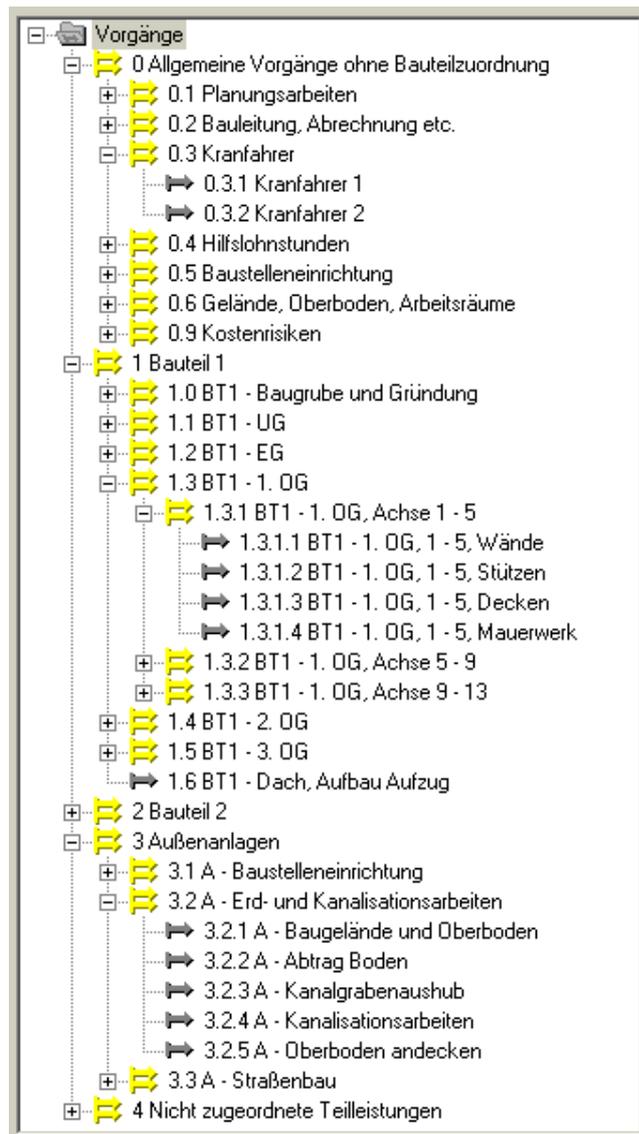


Abbildung 171: Beispiel einer hierarchischen Struktur von Bauvorgängen

3.3 Aufgabenstellungen für die Bauvorgänge

Unter dem Begriff "Bauvorgänge" wird üblicherweise an die Bauablaufplanung gedacht. Es ist zwar richtig, dass mit den Bauvorgängen die Zielrichtung der Bauablaufplanung verfolgt werden kann und dies auch in der Regel praktiziert wird. Zunächst einmal muss man aber die Bauvorgänge gegenüber Leistungsverzeichnis und Arbeitskalkulation als

neue und freie Gliederung eines Projektes sehen. Die Bauvorgänge können u.a. für die Bauablaufplanung benutzt werden, ihre Bedeutung muss aber viel umfassender gesehen werden.

Bauvorgänge dienen folgenden Aufgabenstellungen:

- Freie Strukturierung des Projektes nach den Erfordernissen der Disposition
- Zuordnung der Teilleistungen der Arbeitskalkulation mit Teilmengen
- Ermittlung von Ressourcen, Kosten, Budgets und Erlösen nach der Struktur der Bauvorgänge
- Ermittlung von Mindestauern der Ausführung
- Leistungsvorgaben und Leistungskontrollen
- Leistungsmeldung und Leistungsbewertung über den Fertigstellungsgrad der Bauvorgänge
- Darstellung von Abhängigkeiten zwischen Bauvorgängen in der Bauablaufplanung
- Bestimmung von Ausführungsterminen in der Bauablaufplanung
- Optimierung der Ressourcenanforderungen über die Bauablaufplanung
- Nachweis der Machbarkeit der Bauablaufplanung
- Nachweis der Mehrkosten aus Einflussnahmen durch den AG

An dieser Aufzählung ist zu erkennen, dass einige Aufgabenstellungen zwar mit der Bauablaufplanung zu tun haben, aber keineswegs alle. Es ist auch zu erkennen, dass die Bauvorgänge im Baustellen-Controlling selbst dann von Nutzen sind, wenn gar keine Bauablaufplanung durchgeführt würde, nämlich in den Aufgabenstellungen Leistungsvorgabe, Leistungskontrolle, Leistungsmeldung, Leistungsbewertung.

Natürlich entsteht erst aus der Einbeziehung der Bauvorgänge in die Bauablaufplanung die optimale Projektplanung. Dennoch müssen die Bauvorgänge als eigenständige Elemente der Konzeption des Baustellen-Controlling betrachtet werden und nicht als originäre Bestandteile der Bauablaufplanung.

Letztendlich mag man diese Feststellung als nebensächlich betrachten. Andererseits zeigt die Praxis leider auf, dass den Bauvorgängen und den darauf aufbauenden Möglichkeiten im Baustellen-Controlling viel zu wenig Bedeutung zugemessen wird. Würde man sie als eigenständiges Element im Baustellen-Controlling betrachten und nutzen, so hätte man an vielen Stellen schon deutlich größeren wirtschaftlichen Erfolg. Es ist leider weit verbreitete Praxis, dass die Bauvorgänge lediglich als Zeilen und Balken eines Terminplanes gesehen werden, während die großen Möglichkeiten, welche aus der Verbindung der Bauvorgänge mit der Arbeitskalkulation entstehen, absolut ignoriert werden.

Von allen Modulen des Baustellen-Controlling sind es die Bauvorgänge, welche die größten Aussichten auf wirtschaftlichen Erfolg eröffnen. Diese große Chance liegt darin, dass den Bauvorgängen die Teilleistungen der Arbeitskalkulation mit jeweiligen Teilmengen zugeordnet werden. Dann stehen sämtliche Aussagen der Arbeitskalkulation in der Struktur der Bauvorgänge zur Verfügung, d.h. in der Struktur, in der wir denken und arbeiten.

3.4 Detaillierung der Bauvorgänge

Bei der Definition der Bauvorgänge muss eine Regel beachtet werden, die für alle Arten von Planungsschritten gilt:

In den Planungen des Baustellen-Controlling muss möglichst viel Wissen um die auszuführenden Leistungen berücksichtigt und zum Ausdruck gebracht werden. Es muss aber auf Detaillierungen verzichtet werden, welche sich im Falle der Bauausführung als hinfällig herausstellen können.

Mit Bezug auf die Bauvorgänge in der Gesamtprojektplanung bedeutet dies:

- Es wird auf eine weitere Unterteilung einer räumlichen Einheit verzichtet, wenn die räumlichen Grenzen der Untereinheiten im Ausführungsfall gegenüber den Annahmen durchaus auch anders sein können, z.B. bei Betonierabschnitten.
- Es wird auf eine weitere Unterteilung einer räumlichen Einheit verzichtet, wenn die Reihenfolge der Herstellung von enthaltenen Untereinheiten mehr oder weniger beliebig ist, so dass die Terminaussagen zur den Untereinheiten kaum nutzbar wären.

Es werden also nur Bauvorgänge definiert, zu denen zutreffende und effektive nutzbare Aussagen möglich sind. Wir detaillieren, soweit wir "wissen", und verzichten auf "Erfindungen". Stößt man auf Punkte, an denen eine weitere Detaillierung notwendig erscheint, damit die Planung überhaupt zu nutzbaren Ergebnissen führt, muss versucht werden, mehr Randbedingungen der Ausführung zu klären.

Je weiter der Zeitpunkt der Ausführung vom Zeitpunkt der Planung entfernt ist, um so größer werden die Unsicherheiten in der Detaillierung der Bauvorgänge sein. Dennoch darf nicht "erfunden" werden. Offene Punkte sind dann entweder die Sache einer späteren Aktualisierung der Gesamtplanung oder der kurzfristigen Detailplanung der Baustelle, z.B. in Form des 2-Wochenprogramms der Baustelle (Abschnitt F, Kap. 5.2).

3.5 Zuordnung von Teilleistungen zu den Bauvorgängen

3.5.1 Prinzip der Zuordnung und Auswertung im Bauvorgang

Die Eingangsdefinition des einzelnen Bauvorgangs besteht lediglich aus Nummer und Bezeichnung. Er wird damit in die hierarchische Struktur der Summenvorgänge eingefügt (siehe Abbildung 171), welche ebenfalls nur aus dieser einfachen Information bestehen.

Seinen wirklichen Wert erhält der Bauvorgang erst über die Zuordnung von Teilleistungen der Arbeitskalkulation mit den im Bauvorgang vorkommenden Teilmengen. Der Bauvorgang enthält damit wichtige Zusatzinformation:

- Teilleistungen
- Teilmengen der Teilleistungen

Mit dieser Zuordnung sind indirekt auch die zugehörigen Kalkulationsbestandteile dem Bauvorgang zugeordnet, so dass jeder Bauvorgang und darüber wiederum jeder Summen-

vorgang über dieselben Arten von Informationen verfügt, welche die Arbeitskalkulation liefern kann. Dies sind z.B.:

- Mengen und Kosten der Kostenarten
- Mengen und Kosten der Artikel
- Mengen der Arbeitsstunden
- Budget
- Sollkosten
- bewertete Sollkosten
- Leistungswert
- Erlös

Werden die Bauvorgänge in der Bauablaufplanung auf die Zeitachse gelegt, liegen alle zugehörigen Informationen ebenfalls auf der Zeitachse. Bauablaufplanung und Arbeitskalkulation führen in ihrer Kopplung über die Bauvorgänge zu den wichtigen Aussagen in jedem einzelnen Bauvorgang und auch über die Summe aller oder ausgewählter Bauvorgänge:

was, wann, womit?

Genau diese Informationen werden bei der Disposition der Bauleistungen benötigt. Genau diese Informationen werden bei der Vorausschau auf die gesamte Bauzeit benötigt.

Das Prinzip der Zuordnung der Teilleistungen zu Bauvorgängen und die darauf aufbauenden Möglichkeiten der Auswertung seien im Folgenden an nur drei Bauvorgängen und vier darin vorkommenden Teilleistungen verdeutlicht.

In Abbildung 172 sind auf der linken Seite vier Teilleistungspositionen aufgeführt mit nur einigen der Informationen, wie sie sich in der Arbeitskalkulation darstellen, stellvertretend für jegliche Art von Information (siehe oben):

- VA-Menge der Positionen
- kalkulierte Stunden pro ME
- NU-Kosten für das Verlegen der Bewehrung pro ME
- EKT/ME
- Leistungswert pro ME

Das Prinzip der Leistungsmeldung über Bauvorgänge

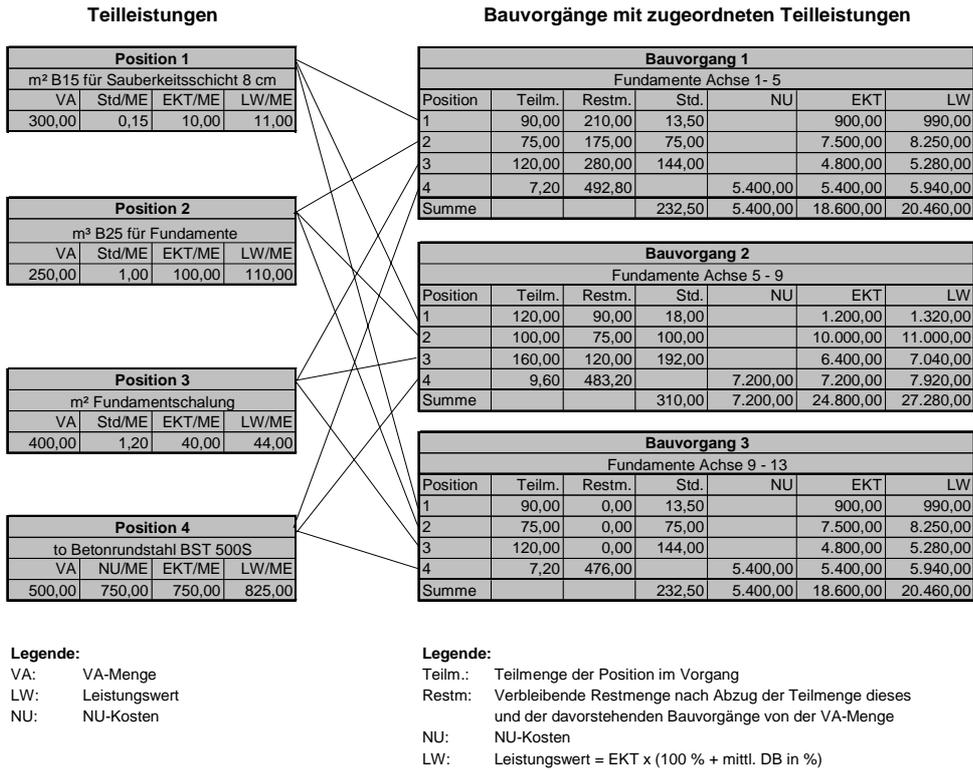


Abbildung 172: Bauvorgänge und zugeordnete Teilleistungen

Auf der rechten Seite stehen drei Bauvorgänge, deren Gesamtleistung sich aus den vier gezeigten Positionen zusammensetzt. Die Positionen sind dort mit Teilmengen zugeordnet. In der Spalte der Restmengen ist jeweils die Menge der Teilleistungen zu sehen, die sich in der chronologischen Bearbeitung der Vorgänge jeweils auf Grund der Formel

$$\text{Restmenge} = (\text{VA-Menge}) - (\text{Summe Teilmengen aus bisherigen Zuordnungen})$$

ergibt. Im Bauvorgang 1 war dies bei der Position 1:

$$\text{Restmenge} = 300,00 - 90,00 = 210,00$$

Im Bauvorgang 2 war dies bei der Position 1:

$$\text{Restmenge} = 300,00 - 90,00 - 120,00 = 90,00$$

Im Bauvorgang 3 war dies bei der Position 1:

$$\text{Restmenge} = 300,00 - 90,00 - 120,00 - 90,00 = 0,00$$

Mit jeder Zuordnung einer Teilmenge einer Teilleistung wird die noch verbleibende Restmenge festgestellt. Diese Kontrolle ist wichtig, sollte doch nach Abschluss der Bearbeitungen in jeder Teilleistung die Bedingung erfüllt sein:

$$\text{Summe Teilmengen} = \text{VA-Menge}$$

Diese Bedingung ist erfüllt, wenn die Restmenge = 0,00 ist.

Steht eine bestimmte Teilleistung nicht weiter an zur Verteilung auf weitere Vorgänge, und ist vorstehende Bedingung nicht erfüllt,

- so ist entweder eine Korrektur der VA-Menge vorzunehmen, sofern die Teilmengen richtig sind,
- oder es sind Teilmengen in Vorgängen zu korrigieren.

Das positive oder negative Vorzeichen der Restmenge zeigt die Richtung der erforderlichen Korrektur auf. Es wurde bereits in Abschnitt E, Kap. 2.4 darauf verwiesen, dass die Ermittlung der VA-Mengen in der Struktur der Bauvorgänge erfolgen sollte, damit diese zeitaufwändige Arbeit nicht nur die VA-Mengen, sondern gleichzeitig auch die Teilmengen liefert. Dann dürfte es auch kaum mehr vorkommen, dass nach abgeschlossener Zuordnung der Teilmengen noch Restmengen verbleiben.

Bei den Positionen 1 bis 3 ist in Bauvorgang 3 zu sehen, dass keine Restmenge mehr besteht. Es sind alle Bauvorgänge für Fundamente definiert; die Positionen 1 bis 3, welche nur mit Fundamenten zu tun haben, sind vollständig verplant. Bei Position 4 im Bauvorgang 3 hingegen ist immer noch eine große Restmenge vorhanden. Dies kann auch nicht anders sein, da der Betonstahl noch zur Verplanung in vielen weiteren Bauvorgängen ansteht.

Die Software, welche die Mengenkontrolle durchführt, "weiß" zu jedem Zeitpunkt, welche Teilleistungen mit welcher Restmenge noch nicht verplant sind. Dieses "Wissen" wird auch dazu benutzt, bestimmte Vorgänge mit noch verbleibenden Restmengen bestimmter Teilleistungen oder Anteilen davon auffüllen zu lassen. Auf die Einzelheiten des eigentlichen Verfahrens der Zuordnung wird im folgenden Kapitel 3.5.2 eingegangen.

Auf der Basis der zugeordneten Teilmengen sind die o.g. Werte der Arbeitskalkulation pro ME berechnet, z.B. im Bauvorgang 1, Position 1:

$$\text{Std.} = (\text{Teilmenge}) \times (\text{Std./ME}) = 90,00 \times 0,15 = 13,50 \text{ Std.}$$

oder im Bauvorgang 1, Position 4:

$$\text{NU-Kosten} = 7,20 \times 900 = 5.400,00$$

Pro Bauvorgang werden die Werte der einzelnen Informationsarten über alle Positionen summiert. Das Ergebnis der Zuordnung sind also Leistungsverzeichnis und Arbeitskalkulation in der Struktur der Bauvorgänge.

Nicht jede Einzelinformation aus der Arbeitskalkulation wird in der Struktur der Bauvorgänge direkt genutzt, ebenso wenig wie in der Struktur des LV. Andererseits sind einige Informationen wie z.B. Sollstunden, Gerätestunden und auch einige Materialmengen erst

in dieser Struktur für die Dispositionen direkt nutzbar. Dazu zählen auch die Teilleistungsmengen im Bauvorgang im Gegensatz zu den Gesamtmengen der Teilleistungen im LV.

Die in dieser Art aufbereiteten Bauvorgänge finden wichtige Weiterverwendungen in

- der Bauablaufplanung/Ressourcenplanung
Darstellung des Prinzips: Abschnitt F, Kap. 3.8.1
Ausführliche Behandlung: Abschnitt F. Kap. 4
- der Leistungsvorgabe
Ausführliche Behandlung: Abschnitt F. Kap. 5
- der Leistungsmeldung
Darstellung des Prinzips: Abschnitt F, Kap. 3.8.2
Ausführliche Behandlung: Abschnitt G. Kap. 1.3

Die Zuordnung der Teilleistungen zu Bauvorgängen stellt die Umsetzung des Organisationsprinzips dar: "Organisiere deine Arbeit so, dass die Arbeitsergebnisse in guter Qualität möglichst früh zur Verfügung stehen, so dass sie vielfältiger und öfter nutzbar sind."

3.5.2 Arbeitsweisen bei Zuordnung der Teilleistungen

Für die Zuordnung von Teilleistungen zu Bauvorgängen kommen verschiedene Arbeitsweisen in Frage:

- Individuelle Zuweisung von einzelnen Teilleistungen mit Angabe von Teilmengen, wobei die Teilmengen auf einer vorher durchgeführten Mengenermittlung beruhen.
- Individuelle Zuweisung von einzelnen Teilleistungen mit Angabe eines Prozentsatzes der Teilmenge bezogen auf
 - die VA-Menge
 - die aktuelle Restmenge
- Zuordnung von Teilleistungsbereichen (Gruppenstufen oder Auswahl "von ... bis ..."), soweit deren Teilleistungen noch nicht vollständig verplant sind. Bestimmung der Teilmengen über Angabe eines Prozentsatzes bezogen auf die Restmengen.

3.5.2.1 Die individuelle Zuordnung von Teilleistungen

Die individuelle Zuordnung von Teilleistungen zu Bauvorgängen erfolgt in einer Übersicht, welche sowohl die Bauvorgänge als auch die Teilleistungen zeigt (Abbildung 173).

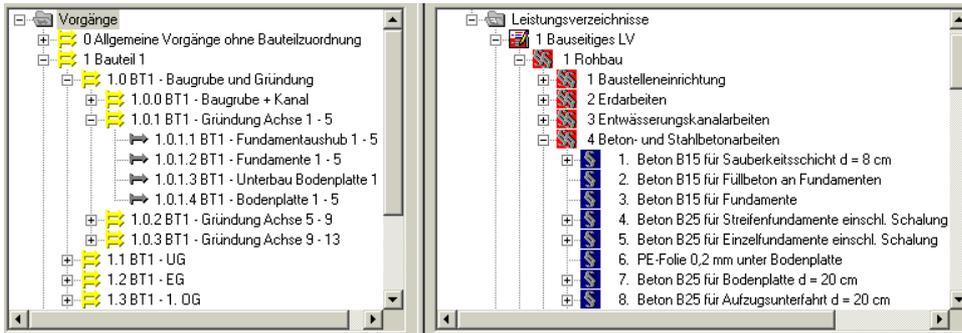


Abbildung 173: Sicht auf Bauvorgänge und Teilleistungen

Mit dem aus der Systemsoftware bekannten Verfahren "Drag and Drop" werden Teilleistungen auf den in Frage kommenden Vorgang gezogen. Schrittweise füllt sich eine Tabelle des Bauvorgangs, in welcher die zugeordneten Teilleistungen sichtbar sind (Abbildung 174).

OZ	Kurztext	ME	VA.Menge	Teilmenge	Restmenge
1. 4. 1.	Beton B15 für Sauberkeitsschicht d = 8 cm	m ²	608,000	114,183	0,112
1. 4. 2.	Beton B15 für Füllbeton an Fundamenten	m ²	5,000	0,850	0,000
1. 4. 3.	Beton B15 für Fundamente	m ²	10,000	1,700	0,000
1. 4. 4.	Beton B25 für Streifenfundamente einschl. Schalung	m ²	87,000	15,788	0,000
1. 4. 5.	Beton B25 für Einzelfundamente einschl. Schalung	m ²	426,000	85,156	0,000
1. 4. 37.	Betonstahl IV S liefern, biegen und verlegen	t	230,000	5,381	0,227
1. 4. 38.	Betonstahlmatten liefern, biegen und verlegen	Lage t	213,000	0,284	0,102

Abbildung 174: Tabelle der einem Bauvorgang zugeordneten Teilleistungen mit absoluten Werten der Teilmengen

Die Software kann für die Teilmenge einer Position nur die noch verfügbare Restmenge vorschlagen. Ob man sofort eine Bearbeitung der Teilmengen vornimmt (wie oben) oder zunächst einmal mehrere gleichartige Bauvorgänge nur in der Zuordnung der Teilleistungen bearbeitet, wird davon abhängen, ob die Mengенbearbeitung aus der Sicht des einzelnen Bauvorgangs oder aus Sicht einer einzelnen Teilleistung einfacher ist. Ist eine Teilleistung mehreren Bauvorgängen zugeordnet, so kann eine Kontrolle aus Sicht der Teilleistung sinnvoll sein. Abbildung 175 zeigt diese Kontrollansicht aus der OZ 1.4.5 des obigen Beispiels. Sie zeigt Teilmenge und prozentualen Anteil von der VA-Menge pro Bauvorgang.

Name	Teilmenge	%
1.0.1.2 BT1 - Fundamente 1 - 5	85,156	19,990
1.0.2.2 BT1 - Fundamente 5 - 9	74,460	17,479
1.0.3.2 BT1 - Fundamente 9 - 13	65,541	15,385
2.0.1.2 BT2 - Fundamente 1 - 5	75,756	17,783
2.0.2.2 BT2 - Fundamente 5 - 9	67,260	15,789
2.0.3.2 BT2 - Fundamente 9 - 13	57,827	13,574

Abbildung 175: Sicht aus der OZ auf die Aufteilung deren Mengen

Wäre in obigem Fall, in dem es mehrere Bauvorgänge für Fundamente gibt, keine Mengenermittlung durchgeführt worden, so könnte eine prozentuale Verteilung von VA-Mengen auf die Vorgänge zumindest bei denjenigen Positionen gewählt worden sein, die nur zu Fundamenten gehören. Abbildung 176 zeigt eine solche prozentuale Aufteilung einer Position auf insgesamt 6 Bauvorgänge. Es ist ebenfalls die Sicht von einer Teilleistung auf diejenigen Bauvorgänge, denen die Teilleistung zugeordnet ist.

The screenshot shows a software window with a tree view on the left and a table on the right. The tree view is titled '4 Beton- und Stahlbetonarbeiten' and contains six items, with the fifth item selected: '5. Beton B25 für Einzelfundamente einschl. Schalung'. The table below shows the distribution of quantities and percentages for these items.

Name des Vorgangs	Bezeichnung	Teilmenge	%
1.0.1.2	BT1 - Fundamente 1 - 5	20,000	✓
1.0.2.2	BT1 - Fundamente 5 - 9	17,000	✓
1.0.3.2	BT1 - Fundamente 9 - 13	15,000	✓
2.0.1.2	BT2 - Fundamente 1 - 5	17,000	✓
2.0.2.2	BT2 - Fundamente 5 - 9	15,000	✓
2.0.3.2	BT2 - Fundamente 9 - 13	16,000	✓

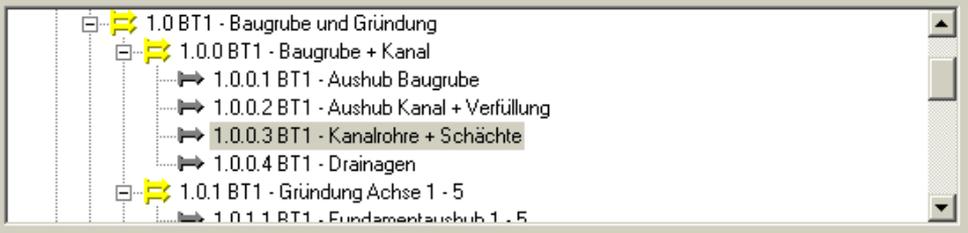
Teilmenge	%
85,200	
72,420	
63,900	
72,420	
63,900	
68,160	

Abbildung 176: Prozentuale Verteilung einer Teilleistung auf Bauvorgänge und Anzeige der absoluten Werte

Die Mengenermittlung wird je nach Verfügbarkeit von Mengenermittlungen entweder über absolute Werte oder über %-Angaben bezogen auf die VA-Menge durchgeführt werden, gleich in welcher der beiden Sichten. Die %-Angabe ist ein Hilfswert zur Ermittlung eines absoluten Wertes. Beide Wertarten können sichtbar gemacht werden.

Bei einer Reihe von untergeordneten Teilleistungen wird man auf eine Mengenermittlung verzichten oder sogar verzichten müssen, weil die verfügbaren Planunterlagen noch keine Mengenermittlung zulassen. Die VA-Mengen sind dann entweder die LV-Mengen aus dem LV des AG oder geschätzte Mengen des eigenen LV. In allen diesen Fällen werden die Teilmengen über %-Angaben bezogen auf die VA-Mengen bestimmt, entweder aus

Sicht der Bauvorgänge (Abbildung 174) oder aus Sicht der Teilleistungen (Abbildung 176). Abbildung 177 zeigt einen Bauvorgang für Kanalisationsarbeiten zu Bauteil 1 eines Hochbaus, welchem 50 % der entsprechenden Teilleistungen zugewiesen wurden. Die anderen 50 % sind einem entsprechenden Bauvorgang in Bauteil 2 zugewiesen.



OZ	Kurztext	ME	VA.Menge	Teilmenge	%	Restmenge
1. 3. 1.	Stzg.-Rohre DN 250, Steckmuffe K	m	74,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 2.	Stzg.-Rohre DN 200, Steckmuffe K	m	58,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 3.	Stzg.-Rohre DN 150, Steckmuffe L	m	296,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 4.	Stzg.-Rohre DN 125, Steckmuffe L	m	12,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 5.	Stzg.-Rohre DN 100, Steckmuffe L	m	84,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 6.	Zulage zu OZ 1.3.1 bis 1.3.5 für Formstücke		1,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 7.	Dichtigkeitsprüfung Kanalrohre durchführen	m	524,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 8.	Abwasserschächte DN 1000, T = 3,0 bis 3,5 r	Stk	4,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 9.	Abwasserschächte DN 1200, T = 3,0 bis 3,5 r	Stk	4,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 10.	Ausgleichsringe DN 625, d = 8 cm	Stk	12,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 11.	Schachtabdeckungen Klasse B mit Lüftungsc	Stk	4,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 12.	Schachtabdeckungen Klasse D mit Lüftungsc	Stk	12,000	50,000	✓	0,000
1. 3. 13.	Benzinabscheider	Stk	2,000	50,000	✓	0,000

Abbildung 177: Tabelle der einem Bauvorgang zugeordneten Teilleistungen mit %-Werten für die Teilmengen bezogen auf VA

In Zusammenhang mit diesem letzten Beispiel sei darauf hingewiesen, dass Bauvorgänge, welche aus Sicht der zugeordneten Teilleistungen inhaltlich ähnlich oder gar identisch sind, am einfachsten durch Kopieren eines solchen Inhalts gefüllt werden. Oft sind dann nur wenige Teilmengen zu korrigieren. In vielen Projekten gibt es eine Vielzahl ähnlicher Bauvorgänge, so dass mit zunehmendem Fortschritt der Bearbeitung immer mehr Bauvorgänge durch Kopieren ähnlicher oder identischer Teilleistungszuordnungen gefüllt werden können.

3.5.2.2 Die bereichsweise Zuordnung von Teilleistungen

Es wird häufig Bauvorgänge geben, denen eine ganze Serie von Teilleistungen zugeordnet werden soll. Das Beispiel gemäß Abbildung 177 könnte einer solcher Fall sein, wo eine Reihe von Positionen der Kanalisationsarbeiten einem Vorgang zuzuordnen war. Insbesondere im SF-Bau wird die Zuordnung größerer Bereiche von Teilleistungen zu einem bestimmten Bauvorgang so gar die Regel sein.

Für diese Art der Zuordnung kommen zwei Auswahlverfahren der Teilleistungen in Frage:

- Auswahl einer ganzen Gruppenstufe mit sämtlichen Positionen: In diesem Fall wird die Gruppenstufe dem Bauvorgang zugeordnet.
- Auswahl einer Serie von Positionen innerhalb einer Gruppenstufe: In diesem Fall wird ein Positionsbereich durch Angabe nach dem Prinzip "von Position ... bis Position" ausgewählt.

Nach getroffener Auswahl von Gruppenstufe oder Positionsbereich wird eine Pauschalausgabe zu der gewünschten Teilmenge gemacht. Dabei kommen wiederum zwei Auswahlmöglichkeiten in Frage:

- % der VA-Menge
- % der Restmenge

Das Ergebnis dieser Arbeit ist identisch mit den Beispielen gemäß Abbildung 174 oder Abbildung 177.

Das Verfahren der Zuordnung per Bereichsauswahl kommt selbst dann noch in Frage, wenn nicht alle, aber doch die meisten Positionen eines Bereiches zugeordnet werden sollen. Dann werden im Anschluss an die Pauschalzuordnung aus der Tabelle der zugeordneten Teilleistungen diejenigen Verknüpfungen gelöscht, welche nicht zum Bauvorgang gehören sollen.

3.5.2.3 Zuordnung von Unterpositionen

Es kann Fälle geben, in denen nur ein bestimmter Leistungsanteil einer Position einem Bauvorgang zuzuordnen ist. Dies wäre z.B. dann der Fall, wenn die Arbeiten für eine umfangreiche Baustelleneinrichtung, welche in einer einzigen Teilleistungsposition beschrieben ist, über mehrere Bauvorgänge abgebildet werden sollen. Dann sind den Bauvorgängen Unterpositionen der Arbeitskalkulation zuzuordnen.

Das Verfahren der Zuordnung von Unterpositionen ist identisch mit der individuellen Zuordnung von Teilleistungen gemäß dem vorstehenden Kapitel 3.5.2.1. Allerdings hat diese differenzierte Art der Zuordnung Konsequenzen in Folgebearbeitungen:

- Ist die Ebene der Unterposition für die Zuordnung gewählt, muss auch in folgenden Zuordnungen aus dieser Position über Unterpositionen gegangen werden. Nur dann kommt eine in sich logische Zuordnung der Gesamtposition zu Stande.
- Die gewählte Ebene der Unterpositionen ist auch die Ebene für die Meldung von LE-Mengen zu der Position. Dies hängt damit zusammen, dass über die Leistungsmeldung per Fertigstellungsgrad des Bauvorgangs LE-Mengen der zugeordneten Teilleistungen berechnet werden. Im Falle zugeordneter Unterpositionen sind dies eben dann die LE-Mengen der Unterpositionen und nicht der Position.

3.5.2.4 Nachträgliche Änderung der VA-Mengen in der Arbeitskalkulation

Werden nach der Zuordnung der Teilleistungen zu den Bauvorgängen VA-Mengen der Teilleistungen geändert, so stellt dies natürlich die bisherige Arbeit in den Bauvorgängen in Frage. Die Änderung einer VA-Menge führt immer dazu, dass eine Restmenge mit positivem oder negativem Vorzeichen entsteht.

Die Änderung der VA-Menge einer Teilleistung dürfte eigentlich nur in Erkenntnissen zu den Teilmengen begründet sein. Dann ist die Änderung der VA-Menge direkt eine Konsequenz aus der erneuten Bearbeitung der Teilmengen in den Bauvorgängen mit dem Endergebnis der Restmenge = 0,00 nach der Korrektur der VA-Menge. Anders dürfte eigentlich nicht vorgegangen werden. Bei Umkehrung der Bearbeitungsreihenfolge muss eben über die Korrektur von Teilmengen dafür gesorgt werden, dass die Restmenge den Wert 0,00 erreicht. Kleine Werte in den Restmengen sind natürlich unbedenklich, weil man immer davon ausgehen muss, dass die VA-Mengen nicht absolut korrekt sind.

3.5.2.5 Einarbeitung der Nachtragspositionen

Wenn die Planung und Verfolgung des Projektes über die Bauvorgänge vollständig sein soll, müssen auch die Nachtragspositionen einbezogen werden. Dies bedingt, dass alle eingeführten Nachtragspositionen sukzessive den Bauvorgängen zugeordnet werden. Meistens werden sie vorhandenen Bauvorgängen zuzuordnen sein. Nur im Falle, dass der Nachtrag eine neue geschlossene Leistung darstellt, wird ein gesonderter Bauvorgang erforderlich.

3.5.2.6 Kontrolle der Vollständigkeit der Zuordnung

Es wird immer wieder vorkommen, dass nicht alle Teilleistungen der Arbeitskalkulation vollständig zugeordnet sind. Dann gibt es Teilleistungen, in denen Restmengen bestehen, sei es mit positivem, sei es mit negativem Vorzeichen. Insbesondere eingeführte Nachtragspositionen und nachträgliche Änderungen von VA-Mengen oder Teilmengen können zu einem solchen Zustand führen.

Für die Kontrolle bestehender Restmengen können verschiedene Verfahren verwendet werden:

- Es werden Teilleistungen mit Restmengen durch ein besonderes Symbol optisch kenntlich gemacht und es wird ergänzend der Anteil der verplanten Mengen angezeigt. Markiert man eine solche Teilleistung, wird die Restmenge sichtbar (Abbildung 178).
- Es wird ein Protokoll der Teilleistungen mit Restmengen ausgedruckt.
- Man legt einen "künstlichen" Vorgang an, welchem man alle Teilleistungen zuordnet, allerdings mit den Teilmengen = 0,00. Soweit die Positionen vollständig verplant wurden, steht dort die Restmenge 0,00. Soweit diese Bedingung nicht erfüllt ist, zeigt die Restmenge $\neq 0,00$ an, in welcher Höhe zu korrigieren ist.

Die beste Lösung ist sicher die Erstgenannte, weil damit stets eine direkte Kontrolle im Zuge der Bearbeitungen gegeben ist.

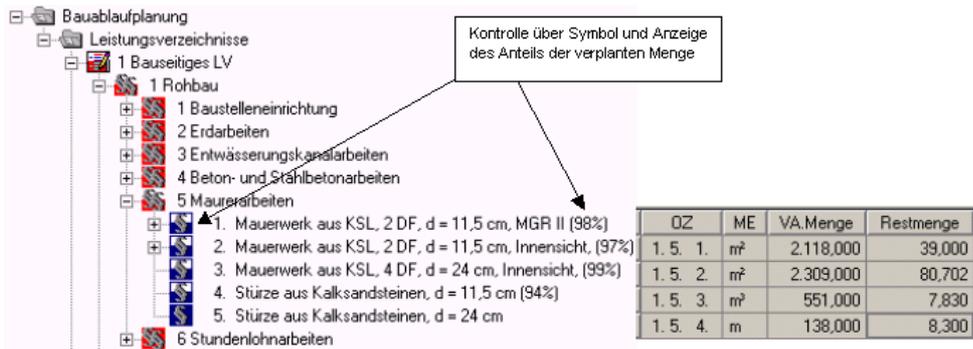


Abbildung 178: Direktkontrolle von Teilleistungen mit Restmengen

Bestehen nur geringfügige Restmengen, so ist dies letztlich unerheblich für die Gesamtplanung des Baustellen-Controlling. Legt man aber unbedingt Wert darauf, auch in der Struktur der Bauvorgänge zu denselben Gesamtwerten des Projektes zu kommen wie in der Struktur der Arbeitskalkulation, so legt man am einfachsten Bauvorgänge für Restmengen an. Mit dem Verfahren gemäß Kap. 3.5.2.2 werden diese mit den "Resten" gefüllt. Abbildung 179 zeigt einen solchen Bereich von "Hilfsvorgängen" am Ende der Struktur der Bauvorgänge.

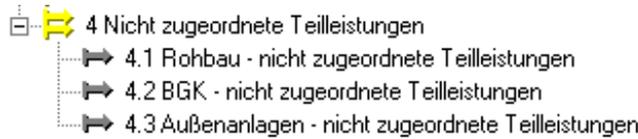


Abbildung 179: Hilfsvorgänge zur Berücksichtigung von Restmengen

Man darf nach Änderungen in der Arbeitskalkulation allerdings nicht vergessen, den Inhalt dieser Hilfsvorgänge zu aktualisieren.

In der Bauablaufplanung werden diese Hilfsvorgänge ungefähr gemäß der zeitlichen Lage der enthaltenen Teilleistungen eingeplant. Ein solcher Hilfsvorgang kann dann u.U. über die gesamte Bauzeit reichen.

3.6 Zuordnung freier Ressourcen zu den Bauvorgängen

Neben der Zuordnung der Bestandteile der Arbeitskalkulation zu den Bauvorgängen kann es erforderlich werden, auch sog. freie Ressourcen zuzuordnen. Freie Ressourcen sind Angaben, welche außerhalb der Kostenkalkulation entstehen, in der Regel aus der allgemeinen Arbeitsvorbereitung des Projektes wie z.B.

- Wandschalungssatz 1
- Wandschalungssatz 2
- Deckenrüstung, Teil 1

- Deckenrüstung, Teil 2
- Pflastererkolonne 1
- Pflastererkolonne 2

Freie Ressourcen sind in der Regel so projektspezifisch, dass sie nicht Gegenstand eines Stammkataloges der Ressourcen (Abschnitt B, Kap. 7.4) sein können. Sie werden im Projektkatalog der Ressourcen definiert.

Sind solche Ressourcen den Bauvorgängen zugeordnet, so kann der "Lauf" dieser Ressource durch das Projekt verfolgt werden bzw. es kann überprüft werden, ob die Ressource konstant eingesetzt oder gar wegen zeitlichen Überlappungen "überfordert" wäre. Der Lauf der freien Ressourcen wird oft bei der Definition der technologischen Abhängigkeiten zwischen den Bauvorgängen berücksichtigt.

3.7 Auswertung der Bauvorgänge und Berechnung der Mindestdauern

3.7.1 Auswertung der Bauvorgänge

Sind einem Bauvorgang Teilleistungen mit Teilmengen zugeordnet, so ist der Bauvorgang im Hinblick auf jede Art von Informationen auswertbar, über welche die Arbeitskalkulation verfügt, z.B.:

- Mengen und Kosten der Kostenarten, jeweils getrennt für Sollkosten und Kostenrisiken.
- Mengen und Kosten der Artikel
- Budget
- Sollkosten
- bewertete Sollkosten
- Erlös

Abbildung 180 zeigt die Auswertung des Bauvorgangs gemäß Abbildung 174 in den wichtigsten Informationsarten.

Name:	Bezeichnung	ME:	Dauer:
1.0.1.2	BT1 - Fundamente 1 - 5		5,000
Kosten: <input checked="" type="checkbox"/> Auswertung	Erlös: <input checked="" type="checkbox"/> Auswertung	Budget: <input checked="" type="checkbox"/> Auswertung	WE: <input type="checkbox"/> Pauschalierte Positionen zugeordnet
17.163,12	22.287,14	17.464,06	EURO

OZ	Kurztext	ME	Teilmenge	Kosten	Erlös	Teilbudget	Stunden
1. 4. 1.	Beton B15 für Sauberkeitsschicht	m ²	114,183	1.069,98	1.344,06	1.083,66	14,006
1. 4. 2.	Beton B15 für Füllbeton an Funda	m ²	0,850	67,45	85,29	68,75	0,425
1. 4. 3.	Beton B15 für Fundamente	m ²	1,700	157,86	198,75	160,22	1,700
1. 4. 4.	Beton B25 für Streifenfundamente	m ²	15,788	2.075,48	2.601,79	2.097,37	28,616
1. 4. 5.	Beton B25 für Einzelfundamente	m ²	85,156	9.508,17	11.961,96	9.643,07	98,081
1. 4. 37.	Betonstahl IV S liefern, biegen un	t	5,381	4.062,66	5.779,79	4.181,84	0,000
1. 4. 38.	Betonstahlmatten liefern, biegen u	t	0,284	221,52	315,51	229,15	0,000

Abbildung 180: Auswertung eines Bauvorgangs in den wichtigsten Informationen

Bei Bauvorgängen, welche ausschließlich NU-Leistungen beschreiben, sind die Kostenausgaben die Aussage zum erwarteten Umsatz des NU. Die Auswertung der Vorgänge ist in diesem Fall also eine wichtige Vorgabe für den NU (Abbildung 181).

Name:	Bezeichnung	ME:	Dauer:
3.3.4	A - Bituminöser Straßenaufbau		12,000 Tage
Kosten: <input checked="" type="checkbox"/> Auswertung	Erlös: <input checked="" type="checkbox"/> Auswertung	Budget: <input checked="" type="checkbox"/> Auswertung	WE: <input checked="" type="checkbox"/> Pauschalierte Positionen zugeordnet
79.935,66	103.223,00	83.547,80	EURO

OZ	Kurztext	ME	Teilmenge	Kosten	Erlös	Teilbudget	Stunden
2. 4. 3	Bituminöse Tragschicht 0/32, d = 16 cm	m ²	2.205,000	29.494,08	38.084,60	30.826,86	0,000
2. 4. 4.	Bituminöse Tragdeckschicht 0/16, d = 6 cr	m ²	2.205,000	21.659,72	27.969,40	22.638,48	0,000
2. 4. 5.	Bituminöse Deckschicht 0/8, d = 4 cm	m ²	2.205,000	26.205,32	33.833,60	27.389,49	0,000
2. 4. 6.	Bituminöse Decke mit Brechsand abstumpf	m ²	2.205,000	2.576,54	3.335,40	2.692,97	0,000

Abbildung 181: Erwarteter Umsatz des NU

Es hängt von der Art der enthaltenen Bauleistungen ab, welche Informationen des Bauvorgangs für die weiteren Schritte im Baustellen-Controlling von Bedeutung sind. Umfassen die enthaltenen Teilleistungen im Wesentlichen Eigenleistungen, so werden z.B. Informationen über Sollstunden oder Gerätekosten benötigt. Diese Art der Information ist aber bei NU-Leistungen überflüssig; dort wird der Umsatz pro Gewerk benötigt.

In vielen Fällen werden die Informationen gemäß den Abbildung 180 bzw. Abbildung 181 genügen, in anderen Fällen aber nicht. Deshalb ist es hilfreich, wenn pro Vorgang hinterlegt werden kann, welche Informationen in der Auswertung des Vorgangs per Druckliste ausgegeben werden sollen.

Jede Änderung in der Arbeitskalkulation hat natürlich Einfluss auf die Auswertung der Bauvorgänge. Die rechnerischen Ergebnisse in den Bauvorgängen stellen ja lediglich eine Umstrukturierung der Ergebnisse der Arbeitskalkulation dar.

Sind den Bauvorgängen freie Ressourcen zugeordnet (Abschnitt F, Kap. 3.6), so gehören auch diese Angaben zur wichtigen Information.

3.7.2 Berechnung der Dauern von Bauvorgängen

Auf der Grundlage der zugeordneten Teilleistungen und Kalkulationsbestandteile können Dauern der Bauvorgänge berechnet werden.

Beispiel 1:

Ein Bauvorgang enthält 160 Arbeitsstunden. An der Bauleistung arbeitet eine Kolonne von 4 Mann, welche eine tägliche Arbeitszeit von 8,0 Std. hat.

Die Mindestdauer des Bauvorgangs beträgt dann

$$\text{Mindestdauer} = 160,00 / (4,0 \times 8,0) = 5,00 \text{ AT}$$

Beispiel 2:

Ein Bauvorgang, welcher ausschließlich NU-Leistungen enthält, bedingt einen Umsatz durch den NU von € 40.000,00. Vom NU wird erwartet, dass er pro Tag Leistungen im Wert von € 5.000,00 erbringt.

Die Mindestdauer des Bauvorgangs beträgt dann

$$\text{Mindestdauer} = 40.000 / 5.000 = 8,00 \text{ AT}$$

Beispiel 3:

Ein Bauvorgang enthält 12.000 cbm Aushubmenge. Vom ausführenden NU wird erwartet, dass er täglich 500 cbm leistet.

Die Mindestdauer des Bauvorgangs beträgt dann

$$\text{Mindestdauer} = 12.000 / 500 = 24,00 \text{ AT}$$

Mit den drei Beispielen wurden die drei wesentlichen Methoden der Dauerberechnung aufgeführt:

- Berechnung der Dauer über Leistungsstunden von Personal
- Berechnung der Dauer über Kosten (Umsatz)
- Berechnung der Dauer über Leistungsmengen

Für die Berechnung wird der insgesamt zu erbringende Wert im Bauvorgang sowie eine Leistungsvorgabe pro AT benötigt. Die Berechnung auf dieser Basis kann erfolgen

- für den gesamten Bauvorgang: Es werden Gesamtwert und Leistungsvorgabe auf Ebene des Vorgangs benötigt. Siehe Abbildung 182.

Vorgang	Kennwerte	Leistungsmeldung	Kommentar	Dauer aus Stundensumme
Dauer [Tage]:	4,463	<input checked="" type="checkbox"/> Berechnen	Stunden	142,829
Stunden/Tag	8,000		Kg/lonnenstärke	4,000
				<input type="checkbox"/> Berechnen
				Typ <input type="radio"/> freie Eingabe <input checked="" type="radio"/> aus Stundensumme <input type="radio"/> aus Kosten <input type="radio"/> aus Menge

Abbildung 182: Berechnung der Vorgangsdauer über Stunden auf Ebene des Vorgangs

- für die einzelne Teilleistung im Bauvorgang: Es werden Gesamtwert und Leistungsvorgabe auf Ebene der Teilleistung benötigt. In diesem Fall kann pro Teilleistung gewählt werden, auf welche Größe Bezug genommen werden soll. Bestimmte Teilleistungen können auch aus der Berechnung ausgeschlossen werden. Die Gesamtdauer des Bauvorgangs ist die Summe der Dauern aus den Teilleistungen. Siehe Abbildung 183.

OZ	Kurztext	LE-Kennung	Gesamtwert	Leistung pro AT	Dauer in AT
1. 4. 1	Beton B15 für Sauberkeitsschicht d = 8 cm	S	14,006	32,00	0,44
1. 4. 2	Beton B15 für Füllbeton an Fundamenten				
1. 4. 3	Beton B15 für Fundamente				
1. 4. 4	Beton B25 für Streifenfundamente einschl. Schalung	S	28,616	32,00	0,89
1. 4. 5	Beton B25 für Einzelfundamente einschl. Schalung	S	98,081	32,00	3,07
1. 4. 37	Betonstahl IV S liefern, biegen und verlegen	M	5,381	4,00	1,35
1. 4. 38	Betonstahlmatten liefern, biegen und verlegen	M	0,284	4,00	0,07

Abbildung 183: "Gemischte" Dauerberechnung auf Ebene der Teilleistungen

Bei der Dauerberechnung aus den Teilleistungen wird zunächst eine Kennung für die Wahl der Berechnungsbasis eingegeben:

- S = Stunden
- K = Kosten
- M = Menge

Je nach Kennung wird der entsprechende Gesamtwert vorgegeben. Aus der Eingabe der Leistung pro AT ergibt sich die berechnete Einzeldauer. Teilleistungen ohne Kennung werden nicht in die Berechnung der Dauer einbezogen. Bei der Arbeit über Teilleistungen können natürlich Einzeldauern überlappen. Insofern muss der Anwender schließlich beurteilen, welchen Gesamtwert der Dauer er letztlich für richtig hält.

Berechnete Dauern sind immer nur Vorschlagswerte. Solche Berechnungen sind hilfreich für den Planer, der noch nicht über allzu große Bau Erfahrung verfügt. Aber auch für den Erfahrenen machen solche Berechnungen zumindest bei komplexeren Bauvorgängen einen Sinn.

Es ist Sache des Anwenders, ob er berechnete Dauern übernimmt oder ob er sie durch andere Werte ersetzt. Mit Sicherheit wird man bei der Grobplanung die AT zumindest auf

ganze Zahlen runden. Die endgültigen Dauern können oft auch erst aus einer Betrachtung über mehrere Bauvorgänge und deren Zusammenhänge festgelegt werden. Dies ist dann Sache der Arbeit in der Bauablaufplanung. Ressourcenauswertungen über die Bauzeit können zu weiteren Änderungen von Dauern führen.

3.8 Prinzipien der Weiterverwendung der Bauvorgänge mit Teilleistungen

3.8.1 Auswertungen über die Zeitachse

Einen hohen Nutzen haben die zugeordneten Teilleistungen und Kalkulationsbestandteile, wenn die so aufbereiteten Bauvorgänge in die Bauablaufplanung aufgenommen werden. Mit der Einordnung der Bauvorgänge auf der Zeitachse sind indirekt auch die Teilleistungen mit ihren Teilmengen sowie alle zugehörigen Werte lt. Arbeitskalkulation auf der Zeitachse eingeordnet. Jeder Bestandteil ist dann pro Zeitfenster (Tag, Woche, Monat) über die Summe der Bauvorgänge auswertbar. Zur Verdeutlichung dieses Prinzips werden die drei Bauvorgänge aus Kap. 3.5.1 aufgenommen und in eine Lage im Terminplan gebracht (Abbildung 184).

Bauvorgänge, Mengen, Ressourcen, Kosten, Leistungswert auf der Zeitachse

	18.03.	19.03.	20.03.	21.03.	22.03.	25.03.	26.03.	27.03.	28.03.	29.03.	01.04.
Std.	232,50	46,50	46,50	46,50	46,50	46,50					
NU-Kosten	5.400,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00					
EKT	18.600,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00					
Leistungswert	20.460,00	4.092,00	4.092,00	4.092,00	4.092,00	4.092,00					
m³ B25	75,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00					
m² Schalung	120,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00					
to Stahl	7,20	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44					
Std.				62,00	62,00	62,00	62,00	62,00			
NU-Kosten				1.440,00	1.440,00	1.440,00	1.440,00	1.440,00			
EKT				4.960,00	4.960,00	4.960,00	4.960,00	4.960,00			
Leistungswert				5.456,00	5.456,00	5.456,00	5.456,00	5.456,00			
m³ B25				20,00	20,00	20,00	20,00	20,00			
m² Schalung				32,00	32,00	32,00	32,00	32,00			
to Stahl				1,92	1,92	1,92	1,92	1,92			
Std.							46,50	46,50	46,50	46,50	46,50
NU-Kosten							1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00
EKT							3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00
Leistungswert							4.092,00	4.092,00	4.092,00	4.092,00	4.092,00
m³ B25							15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
m² Schalung							24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
to Stahl							1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Std.	775,00	46,50	46,50	46,50	108,50	108,50	62,00	108,50	108,50	46,50	46,50
NU-Kosten	18.000,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	2.520,00	2.520,00	1.440,00	2.520,00	2.520,00	1.080,00	1.080,00
EKT	62.000,00	3.720,00	3.720,00	3.720,00	8.680,00	8.680,00	4.960,00	8.680,00	8.680,00	3.720,00	3.720,00
Leistungswert	68.200,00	4.092,00	4.092,00	4.092,00	9.548,00	9.548,00	5.456,00	9.548,00	9.548,00	4.092,00	4.092,00
m³ B25	250,00	15,00	15,00	15,00	35,00	35,00	20,00	35,00	35,00	15,00	15,00
m² Schalung	400,00	24,00	24,00	24,00	56,00	56,00	32,00	56,00	56,00	24,00	24,00
to Stahl	24,00	1,44	1,44	1,44	3,36	3,36	1,92	3,36	3,36	1,44	1,44

Abbildung 184: Bauvorgänge und ihre Bestandteile auf der Zeitachse

Unter jedem "Balken" für den Bauvorgang sind die Auswertungsbestandteile gleichmäßig auf die Arbeitstage aufgeteilt; die jeweiligen Summen stehen am Beginn der Zeile.

In der Gesamtplanung des Projektes ist diese gleichmäßige Verteilung aller Bestandteile eines Bauvorgangs über dessen Dauer in der Regel aus folgenden Gründen ausreichend:

- Eine Auswertung pro Arbeitstag wäre im Rahmen der Gesamtplanung überzogen; hier genügt eine Auswertung pro KW oder – bei sehr langen Bauzeiten – sogar noch grober. Dadurch werden Einzelwerte pro Tag ohnehin auf grobere Zeiteinheiten zusammengefasst.
- In ein bestimmtes Zeitfenster fallen viele Vorgänge, so dass sich Fehler im einzelnen Vorgang über die Summe der Vorgänge weitgehend ausgleichen, zumindest im groberen Zeitraster.

Eine genaue Zuordnung einzelner Teilleistungsmengen zu einzelnen Arbeitstagen ist Sache einer ergänzenden Detailplanung 1 – 2 Wochen vor Ausführung. Diese Detailplanung, z.B. in Form des 2-Wochen-Programms der Baustelle, greift zwar die Rahmenterminale der Gesamtplanung auf, nimmt im Übrigen aber eine eigenständige Vorgabe der wichtigen Details vor, welche nicht mehr in die Gesamtplanung eingetragen werden.

In Abbildung 184 unten sind die einzelnen Bestandteile der drei Vorgänge summiert. Diese Summierungen lassen sich in Form von Ganglinien oder Summenlinien grafisch über die Zeitachse auswerten. Die Auswertung der Bestandteile der Bauvorgänge über die Zeitachse ist Gegenstand von Abschnitt F, Kap. 4.

Über diese Auswertungen wird zunächst die Bauablaufplanung in der Weise optimiert, dass sie zu optimalen Ressourcenanforderungen führt (siehe Abbildung 186 und Abbildung 187). Gegenstand der Auswertung sind auch die freien Ressourcen (Abschnitt F, Kap. 3.6). Zwecks Optimierung werden Bauvorgänge in veränderte zeitliche Lage gebracht, Dauern der Bauvorgänge werden geändert. Die Bauablaufplanung wird darüber zu einer "machbaren" Bauablaufplanung. Die danach durchgeführten Auswertungen pro Vorgang bzw. über alle Vorgänge pro Zeitraum sind wichtige Aussagen im Sinne des Baustellen-Controlling.

Auch hier wird die bereits früher verwendete Aussage unter Beweis gestellt:

Die Zuordnung der Teilleistungen zu den Bauvorgängen stellt die Umsetzung des Organisationsprinzips dar: "Organisiere deine Arbeit so, dass die Arbeitsergebnisse in guter Qualität möglichst früh zur Verfügung stehen, so dass sie vielfältiger und öfter nutzbar sind."

3.8.2 Verwendung für die Leistungsmeldung

Die weitere wichtige Bedeutung der Bauvorgänge mit zugeordneten Teilleistungen liegt in deren Verwendung bei der Leistungsmeldung zu Stichtagen. Die einfachste Art der Leistungsmeldung ist ohne jeden Zweifel diejenige über die Fertigstellungsgrade der Bauvorgänge. Wenn ein Bauvorgang zu 40 % fertig gemeldet wird, bedeutet dies, dass alle seine enthaltenen Teilleistungen mit 40 % der dortigen Teilmengen geleistet sind.

Dieses Prinzip wird – erneut unter Aufgreifen des einfachen Beispiels gemäß Abschnitt F, Kap. 3.5.1 – erläutert (Abbildung 185). Auf der linken Seite der Abbildung sind die be-

reits bekannten drei Bauvorgänge mit ihren Bestandteilen zu sehen, wie wir sie aus Abbildung 172 kennen. Auf der rechten Seite sind die Fertigstellungsgrade der Bauvorgänge erfasst.

Bauvorgang 1 ist zu 100 % fertiggestellt. Dies bewirkt, dass sich im Bauvorgang LE-Mengen der enthaltenen Teilleistungen in Höhe der Teilmengen ergeben (Spalte LE). Bauvorgang 2 ist zu 60 % fertig gemeldet. Die LE-Mengen der Teilleistungen im Bauvorgang ergeben sich in diesen Fällen immer über die Formel

$$\text{LE-Menge Teilleistung} = (\text{Teilmenge Teilleistung}) \times (\text{Fertigstellungsgrad Bauvorgang})$$

Bauvorgänge mit zugeordneten Teilleistungen

Leistungsmeldung über Bauvorgänge

Bauvorgang 1						
Fundamente Achse 1- 5						
Position	Teilm.	Restm.	Std.	NU	EKT	LW
1	90,00	210,00	13,50		900,00	990,00
2	75,00	175,00	75,00		7.500,00	8.250,00
3	120,00	280,00	144,00		4.800,00	5.280,00
4	7,20	492,80		5.400,00	5.400,00	5.940,00
Summe			232,50	5.400,00	18.600,00	20.460,00

Bauvorgang 1						
Fertigstellungsgrad: 100,00%						
Position	Teilm.	LE	Std.	NU	EKT	LW
1	90,00	90,00	13,50		900,00	990,00
2	75,00	75,00	75,00		7.500,00	8.250,00
3	120,00	120,00	144,00		4.800,00	5.280,00
4	7,20	7,20		5.400,00	5.400,00	5.940,00
Summe			232,50	5.400,00	18.600,00	20.460,00

Bauvorgang 2						
Fundamente Achse 5 - 9						
Position	Teilm.	Restm.	Std.	NU	EKT	LW
1	120,00	90,00	18,00		1.200,00	1.320,00
2	100,00	75,00	100,00		10.000,00	11.000,00
3	160,00	120,00	192,00		6.400,00	7.040,00
4	9,60	483,20		7.200,00	7.200,00	7.920,00
Summe			310,00	7.200,00	24.800,00	27.280,00

Bauvorgang 2						
Fertigstellungsgrad: 60,00%						
Position	Teilm.	LE	Std.	NU	EKT	LW
1	120,00	72,00	18,00		720,00	792,00
2	100,00	60,00	60,00		6.000,00	6.600,00
3	160,00	96,00	115,20		3.840,00	4.224,00
4	9,60	5,76		4.320,00	4.320,00	4.752,00
Summe			175,20	4.320,00	14.880,00	16.368,00

Bauvorgang 3						
Fundamente Achse 9 - 13						
Position	Teilm.	Restm.	Std.	NU	EKT	LW
1	90,00	0,00	13,50		900,00	990,00
2	75,00	0,00	75,00		7.500,00	8.250,00
3	120,00	0,00	144,00		4.800,00	5.280,00
4	7,20	476,00		5.400,00	5.400,00	5.940,00
Summe			232,50	5.400,00	18.600,00	20.460,00

Bauvorgang 3						
Fertigstellungsgrad: 43,28%						
Position	Teilm.	LE	Std.	NU	EKT	LW
1	90,00	90,00	13,50		900,00	990,00
2	75,00	25,00	25,00		2.500,00	2.750,00
3	120,00	60,00	72,00		2.400,00	2.640,00
4	7,20	3,00		2.250,00	2.250,00	2.475,00
Summe			110,50	2.250,00	8.050,00	8.855,00

Legende:

- Teilm.: Teilmenge der Position im Vorgang
- Restm.: Verbleibende Restmenge nach Abzug der Teilmenge dieses und der davorstehenden Bauvorgänge von der VA-Menge
- NU: NU-Kosten
- LW: Leistungswert = EKT x (100 % + mittl. DB in %)

Legende:

- Teilm.: Teilmenge der Position im Vorgang
- LE: LE-Menge = (Teilmenge) x (Fertigstellungsgrad) oder erfasst
- NU: NU-Kosten

Berechneter Fertigstellungsgrad des Bauvorgangs 3 =
 $\text{Summe}[(\text{LE} \times \text{EKT}/\text{ME})]/(\text{EKT des Vorgangs})$

Möglichkeiten der Leistungsmeldung:

- a) Über Fertigstellungsgrad des Vorgangs in %: LE-Mengen der Pos. werden berechnet. (siehe Bauvorgang 1 und 2)
- b) Über LE-Mengen der Positionen im Bauvorgang: Fertigstellungsgrad des Vorgangs wird berechnet. (siehe Bauvorgang 3)
- c) Über Fertigstellungsgrade der Positionen im Bauvorgang: LE-Mengen der Positionen im Bauvorgang werden berechnet. Oder direkt über LE-Mengen.

LE-Mengen der Positionen				
Pos.	Vorg. 1	Vorg. 2	Vorg. 3	Summe
1	90,00	72,00	90,00	252,00
2	75,00	60,00	25,00	160,00
3	120,00	96,00	60,00	276,00
4	7,20	5,76	3,00	15,96

Abbildung 185: Leistungsmeldung über Fertigstellungsgrade

In Bauvorgang 3 wurde anders vorgegangen. Hier wurde der Fertigstellungsgrad nicht auf Ebene des Bauvorgangs gemeldet, sondern es wurde eine individuelle Leistungsbewertung pro Teilleistung vorgenommen. Die Leistungsbewertung pro Teilleistung ist möglich über

- Fertigstellungsgrad in %
- absolute LE-Menge (in obigem Beispiel verwendet)

Beide Methoden stehen in einem rechnerischen Zusammenhang:

$$\text{LE-Menge} = (\text{Teilmenge}) \times (\text{Fertigstellungsgrad Teilleistung})$$

$$\text{Fertigstellungsgrad Teilleistung} = 100 \times (\text{LE-Menge}) / (\text{Teilmenge})$$

Der Fertigstellungsgrad des gesamten Bauvorgangs ergibt sich dann aus dem Verhältnis der Kostensumme der Teilleistungen für LE-Mengen zur Gesamtkostensumme des Bauvorgangs:

$$\text{Fertigstellungsgrad Bauvorgang} = 100 \times [\sum (\text{LE-Menge} \times \text{EKT}/\text{ME})] / (\text{Summe EKT für Teilmengen})$$

In einem abschließenden Rechenvorgang werden die LE-Mengen pro OZ über alle Bauvorgänge ausgewertet, woraus sich die LE-Summen pro OZ ergeben (untere Tabelle in Abbildung 185).

Bei diesem Verfahren wird die Vorarbeit der Zuordnung der Teilleistungen zu den Bauvorgängen immer wieder genutzt. Zu jedem Stichtag genügt das einfache und zeitsparende Verfahren der Bestimmung der Fertigstellungsgrade, um zu den LE-Mengen der OZ zu kommen, welche letztlich immer benötigt werden. Leistungswert und Sollwerte sind wiederum "Abfallprodukte" dieser einfachen Arbeit. Wurde das Projekt über die Bauvorgänge vollständig und übersichtlich strukturiert, und wurden die Teilleistungen ausreichend zuverlässig zugeordnet, so ist sichergestellt, dass die jeweiligen Leistungsmeldungen zu zuverlässigen Ergebnissen führen und mit minimalem Aufwand durchgeführt werden.

Man halte sich demgegenüber das häufig praktizierten Verfahren der Improvisation zu jedem einzelnen Leistungsstichtag vor Augen: Es werden die LE-Mengen in einer hohen Anzahl von Positionen ermittelt. Bei den wichtigen Positionen werden Mengenberechnungen (auf Schmierpapier?) durchgeführt, in anderen Positionen wird geschätzt. Wegen des Zeitdrucks wird dabei wenig auf Systematik und klare Beschreibung geachtet; Hauptsache man hat die Mengen seit Baubeginn bis Stichtag. Der Zeitaufwand war hoch, das Arbeitsergebnis hinterlässt das Gefühl der Unsicherheit. Beim nächsten Stichtag stellt man fest, dass wiederum alle Mengen seit Baubeginn ermittelt werden müssen, also nicht nur Werte in der neuen Periode, weil zu den Ergebnissen des vorherigen Stichtages nicht mehr ausreichend genau feststellbar ist, welchen physikalischen Leistungsstand diese Werte eigentlich beschrieben haben. Der Zeitaufwand, welcher zu vorherigen Stichtagen investiert wurden, ist damit verloren.

In diesem Kapitel sollte nur das Prinzip dieser Art der Leistungsmeldung als Folgeschritt der Aufbereitung der Bauvorgänge dargestellt werden. Der Arbeitsschritt der Leistungsmeldung wird in Abschnitt G, Kap. 1.3 behandelt. Auch hier wird die bereits früher verwendete Aussage unter Beweis gestellt:

Die Zuordnung der Teilleistungen zu Bauvorgängen stellt die Umsetzung des Organisationsprinzips dar: "Organisiere deine Arbeit so, dass die Arbeitsergebnisse in guter Qualität möglichst früh zur Verfügung stehen, so dass sie vielfältiger und öfter nutzbar sind."

3.9 Nutzung des Raumbuchs

In Abschnitt E, Kap. 2.4 wurde bereits dargelegt, dass eine Aufbereitung des Projektes über das sog. Raumbuch die Arbeit mit den Bauvorgängen wesentlich unterstützen könnte. Wenn die dort genannten Regeln bei der Definition der "Räume" beachtet werden, können die Bauvorgänge mit sämtlichen zugeordneten Teilleistungen aus der Struktur des Raumbuchs generiert werden.

In Abschnitt C, Kap. 3 wurde darauf hingewiesen, dass sogar ein noch größerer Vorteil aus der Zusammenarbeit zwischen AG und AN erwachsen könnte, indem der AG dem AN sein Raumbuch übergibt. Der AN müsste es dann nur noch auf seinen Bedürfnisse anpassen. In dem genannten Kapitel wurde allerdings auch beklagt, dass wir im Durchschnitt von der vorbehaltlosen Zusammenarbeit zwischen AG und AN, welche von Nutzen für beide Seiten wäre, leider noch weit entfernt sind.

4 Bauablauf- und Ressourcenplanung

Im vorstehenden Kapitel 3.5.1 wurde das Prinzip der Zuordnung von Bestandteilen der Arbeitskalkulation zu den Bauvorgängen dargestellt. Kapitel 3.8.1 zeigt das Prinzip der Darstellung der Bestandteile der Arbeitskalkulation auf der Zeitachse der Bauablaufplanung. Diese zeitliche Einordnung erfolgt indirekt über die zeitliche Einplanung der Bauvorgänge mit ihren Bestandteilen der Arbeitskalkulation.

Die reine Bauablaufplanung befasst sich mit der zeitlichen Einplanung der Bauvorgänge unter Berücksichtigung technologischer Abhängigkeiten. Werden Aspekte der mit der zeitlichen Einplanung verbundenen Ressourcenanforderungen bzw. -auswertungen einbezogen, so sprechen wir von der "Bauablauf- und Ressourcenplanung". Unter "Ressourcen" sind im weitesten Sinne alle Informationsarten zu verstehen, welche die Arbeitskalkulation liefern kann, also z.B. auch Kosten, Budget, Erlös etc. In diesem Zusammenhang wird auf Abschnitt B, Kap. 7.4 verwiesen. Die Kenntnis dieses Kapitels muss hier vorausgesetzt werden.

4.1 Einfluss der Randbedingungen der baubetrieblichen Software

Es müssen hier Aussagen aus Abschnitt B, Kap. 7.4 wieder aufgegriffen und weiter vertieft werden: Heute und wohl noch auf absehbare Zeit ist die Situation des Softwaremarktes so, dass die Softwareprodukte für Baustellen-Controlling und Bauablaufplanung aus verschiedenen Quellen auf unterschiedlicher Entwicklungsgrundlage kommen. Der Produzent der Software für das Baustellen-Controlling stellt u.a. die Bearbeitung der Bauvorgänge, wie sie im vorstehenden Kapitel 3 beschrieben wurde, zur Verfügung. Ergänzend verfügt diese Software über ein Modul zur Übergabe der Bauvorgänge an die Software der Bauablaufplanung. Aus der Bauablaufplanung können dann wiederum Termine der Bauvorgänge übernommen werden. Mit diesen Terminen sind innerhalb der Software für das Baustellen-Controlling zeitbezogene Auswertungen aller Informationen möglich.

Nun besteht aber der Bedarf, dass die eigentliche Bauablaufplanung direkt unter Nutzung der zeitabhängigen Auswertung der Ressourcen optimiert werden kann. Man will z.B. sehen, zu welcher Personalanforderung pro Kalenderwoche die Planung führt und welche Auswirkungen Änderungen von Dauer und zeitlicher Lage der Bauvorgänge auf diese Anforderungen haben (siehe Abbildung 186 und Abbildung 187). Dieser Einfluss muss direkt sichtbar sein, d.h. die zeitabhängige Auswertung der Ressource muss innerhalb der Bauablaufplanung erfolgen, und zwar aktuell gemäß jeder Änderung der Bauablaufplanung. Unstetige Verläufe von Ressourcenanforderung wird man durch Änderungen in der Bauablaufplanung auszugleichen versuchen.

An die Software für die Bauablaufplanung müssen also auch die Detailinformationen zu den Bauvorgängen aus der Arbeitskalkulation übergeben werden. Wenn diese Software aber aus anderer Quelle stammt, muss die Information aus der Software des Baustellen-Controlling so aufbereitet sein, dass die andere Software sie "verstehen". Die Information zu den Bauvorgängen muss also in einem bestimmten Format aufbereitet und übergeben werden.

Diese "Verständigung" zwischen den Softwareprodukten hinsichtlich der Kalkulationsbestandteile erfolgt z.Zt. über die "Ressourcen". Jegliche Art von Information der Arbeitskalkulation zu den Bauvorgängen wird vor der Übergabe an die Bauablaufplanung zunächst in eine artneutrale "Ressource" umgewandelt, womit alle Elemente dort in einem einheitlichen und interpretierbaren Datenformat zur Verfügung stehen. Die Kalkulationsbestandteile eines Bauvorgangs werden auf der anderen Seite nur noch in Form von Ressourcen zum Ausdruck gebracht, jeweils versehen mit Mengen und Beträgen, die aus den ursprünglichen Quellinformationen errechnet sind. Welche Möglichkeiten letztlich bestehen, hängt alleine vom Produkt der Bauablaufplanung ab.

Wurde der Bauablaufplan optimiert, so werden die Termine der Bauvorgänge in die Software des Baustellen-Controlling übernommen. Dort ist man dann wieder autark, d.h. jegliche Information zu den Bauvorgängen kann dort in ihrer ursprünglichen Form zeitabhängig ausgewertet werden, also

- Erlös
- Budget
- Sollkosten
- Rückstellungen
- bewertete Sollkosten
- Mengen und Kosten von Kostenarten
- Mengen und Kosten von Artikeln
- Mengen und Kosten von Bausteinen und Gerätebausteinen
- beliebige Ressourcen auf der Basis von Kostenarten, Artikeln etc.
- freie Ressourcen
- Mengen von Teilleistungen

Der beschriebene Zustand stellt keineswegs die ideale Lösung dar, da er überflüssige Zwischenschritte in der Projektbearbeitung bedingt und den Prozess des Erlernens aller baubetrieblichen Software-Module nicht gerade fördert. Deshalb werden die Hersteller einer leistungsfähigen baubetrieblichen Software nicht umhin kommen, ein eigenes Modul der Bauablaufplanung direkt zu integrieren. Eine direkte Integration eines Fremdproduktes ist - realistisch betrachtet - unmöglich.

Dennoch muss festgestellt werden, dass die Verbindung von Arbeitskalkulation und Bauablaufplanung auch bei den derzeitigen Möglichkeiten erfolgreich genutzt werden kann.

4.2 Bauablaufplanung

Es muss hier vorausgesetzt werden, dass die Verfahren der Bauablaufplanung bekannt sind. Es wird auf die einschlägige Literatur bzw. auf die Benutzerhandbücher entsprechender Software verwiesen.

Unter Einbeziehung der Möglichkeiten der verfügbaren Softwareprodukte der Bauablaufplanung kommen folgende Verfahren in Frage:

- der vernetzte Balkenplan
- das vernetzte Zeit-Wege-Diagramm für die Linienbaustelle

In beiden Verfahren können Abhängigkeiten zwischen den Bauvorgängen definiert, es kann aber auch auf die Nutzung dieser Möglichkeit verzichtet werden.

Die Bauvorgänge mit ihren zugeordneten Teilleistungen und Werten der Arbeitskalkulation werden im Baustellen-Controlling in optimaler Weise genutzt, wenn sie in der Bauablaufplanung zeitlich eingeplant werden.

4.3 Optimierung der Bauablaufplanung über Ressourcenauswertungen

Bei der Festlegung von Dauern und zeitlicher Lage der Bauvorgänge ist vor allem darauf zu achten, dass die Anforderungen an die einzusetzenden Arbeitsmittel (Personal, Geräte, NU-Umsätze etc.) machbar und unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit als vernünftig bezeichnet werden können. Die vertraglich vereinbarten Termine können einen mehr oder weniger starken Einfluss darauf haben, ob das gewünschte Optimum der Bauablaufplanung erreicht werden kann.

In der Regel sind vertragliche Termine so eng gesetzt, dass der vertragliche Termin für das Bauende ausgeschöpft werden muss. Sollte es möglich sein, den vertraglichen Endtermin ohne besondere Anstrengungen zu unterschreiten, so wird man dies in der Planung vorgeben.

Die Bestimmung der optimalen Bauzeit ist ein sehr komplexer Vorgang, der nicht alleine mit reinen Rechenvorgängen bewältigt werden kann.

Rein rechnerisch lassen sich im Wechselspiel zwischen Bauablaufplanung und Arbeitskalkulation evtl. Baulermine und zugehörige Baustellengemeinkosten (Baustelleneinrichtung,

Geräte, Schalungen, Rüstungen, Bauleitung, Baubüro etc.) optimieren. Allerdings ist bereits dieser Prozess sehr aufwändig, da wesentliche Änderungen in der Bauzeit auch zunächst Änderungen in den kalkulierten BGK erforderlich machen, bevor man wiederum in die zeitabhängige Auswertung der Ressourcen geht. Kürzere Bauzeiten bedingen höhere Ressourcenmengen über kürzere Zeit, längere Bauzeiten niedrigere Ressourcenmengen über längere Zeit, was evtl. kostenneutral sein kann. Die Ressourcen der materiellen Ausstattung verursachen aber nicht nur zeitabhängige Kosten, sondern auch einmalige Kosten in Abhängigkeit von deren Mengen für Transport sowie Auf- und Abbau. Beide Kostenbereiche müssen in der Arbeitskalkulation überprüft werden. Daraufhin wiederum kann die Ressourcenauswertung ein unerwünschtes Bild liefern, was eine erneute Überarbeitung beider Planungen bedingen könnte.

Schon alleine bei diesem Prozess verhilft nur Erfahrung zu einem schnellen und brauchbaren Arbeitsergebnis. Rein rechnerische Vorgänge helfen überhaupt nicht mehr bei den Beurteilungen der technologischen Einflüsse auf die Planung von Kosten und Bauablauf. Es ist allgemein geläufig, dass das sog. "Chinesenprinzip" nicht funktioniert: "Brauche ich bei Einsatz von 100 Arbeitern 10 Monate Bauzeit, so brauche ich bei 1.000 Arbeitern nur 1 Monat Bauzeit und bei 20.000 Arbeitern nur einen Tag." Die räumliche Situation der Baustelle sowie technologische Abhängigkeiten haben einen ausschlaggebenden Einfluss darauf, was der wirtschaftlichste Bauablauf in welcher Bauzeit sein könnte. Hier helfen Rechenmodelle wenig oder gar nicht; hier hilft ebenfalls nur Erfahrung.

Ein erster Entwurf der Bauablaufplanung wird zunächst weitgehend alleine unter Einsatz von Bauerfahrung und unter Beachtung der wesentlichen technologischen Abhängigkeiten entstehen. Die technologischen Abhängigkeiten bestehen sowohl zwischen einzelnen Baukörpern ("erst das Fundament, zuletzt das Dach") und Leistungsarten ("der Maler kommt nach dem Gipser") als auch auf Grund von gedanklich eingesetzten Geräten und Ausstattungen. Außerdem fließen Erfahrungen aus der jahreszeitlichen Abhängigkeit bestimmter Leistungsarten ein. Bei der Wahl der Dauern der Bauvorgänge wurde evtl. rechnerische Hilfe gemäß Abschnitt F, Kap. 3.7.2 in Anspruch genommen.

Auf der Basis dieses Entwurfes wird man nun an die zeitabhängige Auswertung von Bestandteilen der Arbeitskalkulation gehen. Wenn den Bauvorgängen Informationen lt. Arbeitskalkulation hinterlegt sind, so befinden sich diese Werte gemäß dem in Abschnitt F, Kapitel 3.8.1 dargestellten Prinzip auf der Zeitachse. Zum Zweck der Optimierung des Bauablaufs ist allerdings nur eine begrenzte Auswahl von Arbeitsmitteln relevant. Die Auswertung wesentlicher Ressourcen zeigt auf, ob der Bauablauf zu vernünftigen, d.h. wirtschaftlichen Anforderungen führt. Je nach Art der Baumaßnahme und Art der Ausführung sind unterschiedliche Arten von Aussagen von Bedeutung für die Beurteilung von Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit. Als grundsätzlich positiv darf eine Ganglinie (Werte pro Zeiteinheit) gewertet werden, welche einen stetigen Verlauf, d.h. einen Verlauf ohne abrupte Veränderungen aufweist.

Bei einem Projekt, welches weitgehend in Eigenleistung ausgeführt wird, ist z.B. die Auswertung der aufzuwäsenden Arbeitsstunden bzw. der Größe der hierfür bereitzustellenden Mannschaft von ausschlaggebender Bedeutung. Würde die zeitabhängige Auswertung von Arbeitsstunden bzw. Mannschaftsgröße zu einem Bild gemäß Abbildung 186 führen,

so müsste man folgern, dass der zu Grunde liegende Bauablauf nicht optimal ist. Der Aufbau der Mannschaft in den KW 4 bis 8 erscheint zwar brauchbar, ebenso wie der Abbau in der Zeit von KW 17 bis 20, die Anforderungen in der Kernbauzeit sind aber absolut unbefriedigend. In der Kernbauzeit wären die Mannschaftsstärken sprunghaft zu ändern, was dem Unternehmen aber wahrscheinlich nicht möglich sein wird. Hält man aber eine Mannschaftsstärke von ca. 14 Mann, so setzt dies einen anderen Bauablauf voraus, um zu einer guten Mannschaftsleistung zu kommen.

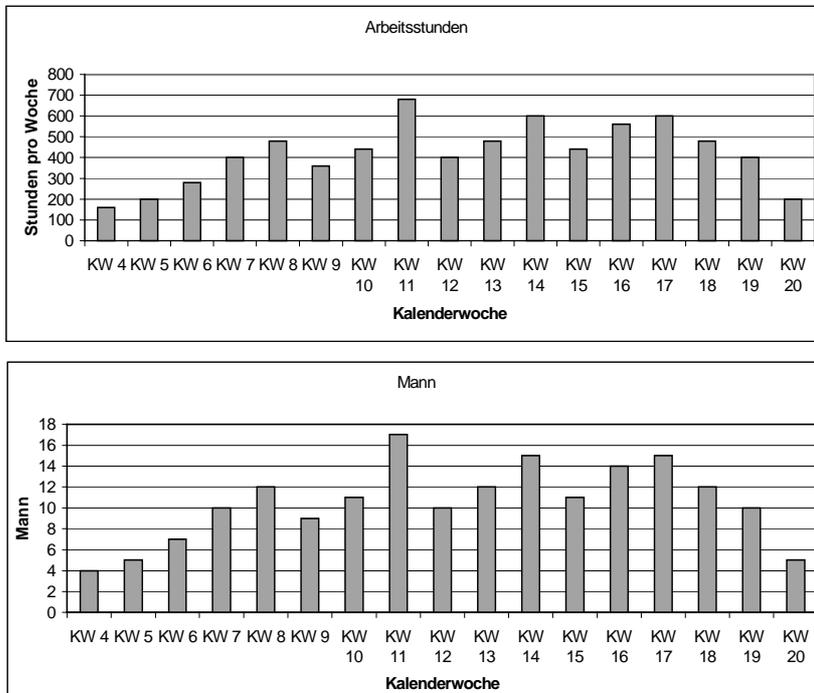


Abbildung 186: Ganglinie der Arbeitsstunden bzw. der Mannschaftsstärke vor der Optimierung der Bauablaufplanung

Man wird in die Bauablaufplanung eingreifen müssen, um zu einer guten Ressourcenauslastung zu kommen. Änderungen können bestehen in

- Änderung von Dauern von Bauvorgängen
- Änderung der zeitlichen Lage von Bauvorgängen.

Das Ergebnis jeder dieser Änderungen muss sofort in Form der geänderten Ganglinie sichtbar sein. Die Änderungen werden solange weitergeführt, bis ein guter Verlauf der Ganglinie erzeugt ist (Abbildung 187). Natürlich müssen auch bei diesen Änderungen technologisch begründete Abhängigkeiten im Auge behalten werden.

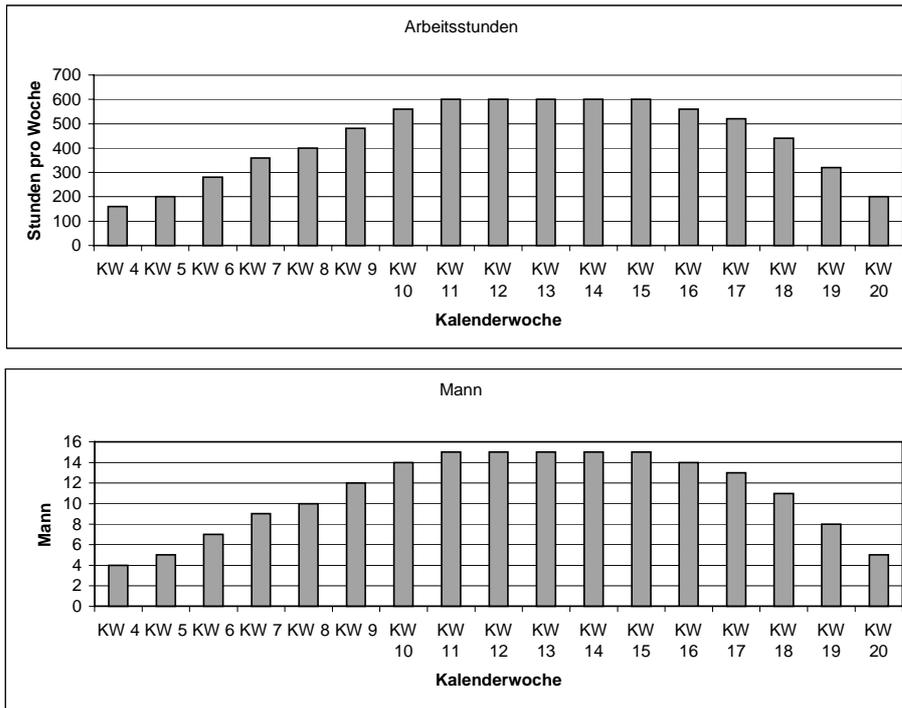


Abbildung 187: Ganglinie der Arbeitsstunden bzw. der Mannschaftsstärke nach der Optimierung der Bauablaufplanung

In vielen Fällen wird nicht nur eine einzelne Ressource zu untersuchen sein. In obigem Beispiel könnten in den KW 4 bis 8 dem Einsatz von Geräten für den Baugruben- und Fundamentaushub eine ausschlaggebende Bedeutung zukommen. Dann wird man auch die Ressourcen "Bagger" und "LKW" auswerten. Sollten sich hier stark schwankende Anforderungen zeigen, wäre der Bauablauf in den Bauvorgängen mit dem Einsatz dieser Geräte zu optimieren. Evtl. sieht dann auch die Personalanforderung wiederum etwas anders aus. Z.B. wäre eine Anforderung von 1,4 Baggern denkbar ungünstig. Bei Großgeräten, denen eine bestimmte Stundenleistung zugewiesen ist, müssen sich in etwa ganze Zahlen ergeben, wenn die Geräteauslastung gegeben sein soll. Wenn der Bauablauf nicht entsprechend anpassbar ist, muss eben eine andere Baggergröße gewählt werden, was wiederum eine Änderung in der Arbeitskalkulation bedingt. Auch hieran ist zu erkennen, dass die optimale Gesamtplanung eigentlich nur aus dem Wechselspiel zwischen Arbeitskalkulation und Bauablaufplanung entstehen kann.

Folgende Größen können in der Beurteilung der Machbarkeit der Planung eine Rolle spielen:

- Gesamt-Mannschaftsstärke
- Mannschaftsstärke für bestimmte Leistungsgarten, sofern die Größe der Baustelle den Einsatz spezialisierter Kolonnen ermöglicht oder die Art der Arbeiten den Einsatz solcher Kolonnen erforderlich macht.
- Großgeräte
- Umsätze der NU pro Gewerk (auch den NU wird man stetige Verläufe der Umsätze ermöglichen müssen)
- Zu leistende Mengen von Teilleistungen, z.B. m³ Erdbewegung oder m² Straßenoberbau oder to Betonstahl
- Bestimmte Sonderausstattungen von größerem Wert, welche möglichst konstant, aber nicht überlappend ausgelastet sein sollen (freie Ressourcen)

Nun sollte man aber nicht versuchen, überperfekt in der Planung zu sein. Weder die Annahmen zu den Sollkosten der Arbeitskalkulation noch die Angaben zu Dauern und Lage der Bauvorgänge erheben einen Anspruch auf absolute Richtigkeit. Folglich erhebt auch eine Auswertung auf diesen beiden Grundlagen diesen Anspruch nicht. Es genügt folglich, wenn die Auswertungen im Wesentlichen den gewünschten Verläufen entsprechen. Die Baustelle muss ohnehin immer gemäß der jeweils aktuellen Situation reagieren, u.a. auch, wenn sie die Sollkostenvorgaben nicht einhalten kann. Das beschriebene Verfahren wird aber dazu beitragen, dass die Gesamtplanung deutlich näher an dem wirklich Machbaren liegt, als wenn man Arbeitskalkulation und Bauablaufplanung nicht in dieser Kopplung betreibt.

Voraussetzung ist natürlich, dass die in der Arbeitskalkulation zu Grunde gelegten Ressourcen auch tatsächlich zur Verfügung stehen. Schon die Arbeitskalkulation beruht auf einer Vorstellung vom Bauablauf und den benötigten Ressourcen (vergl. Abschnitt E, Kap. 1.3). In Verbindung mit der Bauablaufplanung ist aber letztlich doch noch zu prüfen, ob die Annahmen zu den Arten der Ausführung so beibehalten werden können. Die abgesicherte Gesamt-Projektplanung entsteht letztlich aus einem iterativen Prozess zwischen den Teilschritten Arbeitskalkulation, Bauablaufplanung und Ressourcenauswertung. Verfügen die Planungsbeteiligten über große Bau erfahrung, kann dieser Prozess wesentlich abgekürzt werden.

Eine große Bedeutung erlangt die über den Bauablauf optimierte Planung, wenn der Bauablauf durch Einflussnahme des AG gestört wurde. Die Arbeiten in Zusammenhang mit dem Nachweis der Mehrkosten aus solchen Einflüssen sind zwar nicht Gegenstand dieser Veröffentlichung, dennoch muss darauf hingewiesen werden, dass einer der Ansatzpunkte in diesen Fällen immer der Nachweis der Machbarkeit der ursprünglichen Planung ist. Stetige Verläufe in den wichtigsten Ressourcen sind ein guter Beleg, wenn der AG auch einzelne Werte der Arbeitskalkulation in Frage stellen kann. Er darf nämlich nicht generell zu niedrige Kalkulationswerte unterstellen, da er sonst einräumen würde, den Auftrag trotz

offensichtlich nicht gegebener Kostendeckung vergeben zu haben. Damit hätte er gegen Vergaberichtlinien verstoßen.

Die gekoppelte Kosten- und Bauablaufplanung ist die beste Art der Vorbereitung auf den gestörten Bauablauf. Über diese Planung können die Auswirkungen der einzelnen Einflüsse und der Summe der Einflüsse um so viel sicherer und besser nachgewiesen werden, dass der große Nutzen dieser Planungsmethode alleine aus diesem Aspekt heraus nicht in Frage gestellt werden dürfte. Der gestörte Bauablauf mit seinen erhöhten Kostenvorgaben (evtl. den Ist-Kosten) wird in derselben Weise aufbereitet. Beide Planungen werden dann in den Auswertungen der wichtigen Ressourcen gegenübergestellt. In diesem Fall geben die Summenlinien am besten Auskunft über den Grad der Veränderung (Abbildung 188).

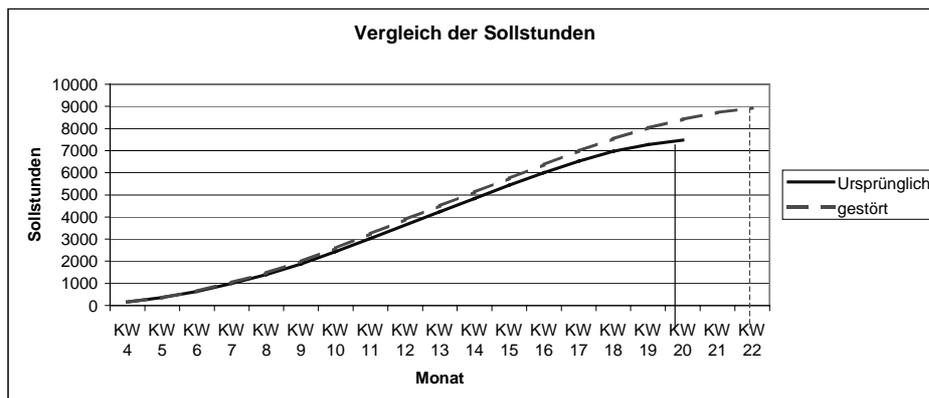


Abbildung 188: Vergleich der Sollstunden bei gestörtem Bauablauf

4.4 Auswertung der Bauvorgänge über die Zeitachse

Neben der Optimierung der Gesamt-Projektplanung liegt die weitere große Bedeutung der Kopplung von Arbeitskalkulation und Bauablaufplanung in der Auswertbarkeit sämtlicher Informationsarten der Arbeitskalkulation über die Zeitachse.

Diese Auswertungen wurden zwar bereits zur Optimierung der Bauablaufplanung genutzt, allerdings beschränkt auf einige, für die Bauablaufplanung selbst ausschlaggebende Werte. Diese Auswertungen erfolgten direkt in der Bauablaufplanung. Mit Abschluss der Bauablaufplanung verfügen aber die Bauvorgänge selbst über folgende weitere Informationen:

- Anfangstermin
- Dauer
- Endtermin

Damit sind die Bauvorgänge auch außerhalb der eigentlichen Bauablaufplanung über die Zeitachse auswertbar, und zwar in sämtlichen Informationsarten, über die auch die Arbeitskalkulation verfügt. In Abschnitt F, Kap. 3.3 wurde bereits darauf hingewiesen, dass

die Bauvorgänge als ein von der Bauablaufplanung unabhängiges Element gesehen werden müssen, wodurch sich eine breitere Nutzbarkeit ergibt. In Abschnitt F, Kap. 4.1 wurde zudem auf das derzeit noch am Softwaremarkt bestehende Handicap hingewiesen, welches die Kommunikation zwischen der Software des Baustellen-Controlling und der Software der Bauablaufplanung auf vorher speziell hierfür definierte "Ressourcen" beschränkt. Die Arbeitskalkulation enthält aber eine viel größere Vielfalt an Informationen als das, was man zwecks Optimierung der Bauablaufplanung den "Ressourcen" zuweist. Jede dieser Informationen ist eine Ressource. Sie muss aber nicht als solche definiert werden, wenn die eigenständigen Bauvorgänge über ihre Termininformation verfügen.

Der Nutzen vieler Informationsarten der Arbeitskalkulation wird noch beträchtlich gesteigert, wenn deren Gesamtwerte in Teilwerte zerlegt auf der Zeitachse sichtbar sind. Damit können verschiedene Ziele im Projekt und im Unternehmen verfolgt werden. Die Informationen geben Antwort auf eine Vielzahl von Fragen:

- Die Baustelle erhält wichtige Dispositionshilfen, z.B. zu
 - Stundenanforderungen pro Leistungsart
(welche Stundenanzahl in welcher Leistungsart wann in welcher Menge?)
 - Geräteanforderungen
(welches Gerät wann in welcher Anzahl?)
 - Umsätzen der einzelnen Nachunternehmer
(welcher Umsatz wann?)
 - Teilleistungsmengen
(was wann in welcher Menge?)
 - Schalungen, Rüstungen und sonstigen Ausstattungen
(was wann in welcher Menge?)
- Der Einkäufer erhält wichtige Informationen über Art und Mengen der benötigten wichtigen Baustoffe für seine Verhandlungen mit den Lieferanten
(was wann in welcher Menge?)
- Baustelle bzw. Projektleitung erhalten wichtige Planungs-Informationen
 - zu den erwarteten Umsatzverläufen der NU in ihren Gewerken
(welches Gewerk mit welchen Umsätzen in welchen Zeiträumen?)
 - zu den einzusetzenden Ressourcen für die Projektplanung
(welches Personal wann wofür?)
- Das Unternehmen erhält die wichtigen Ressourcenanforderungen aus dem Projekt für Gesamtplanung und Unternehmens-Controlling
 - erforderliche Bereitstellung von Personal nach einzelnen Qualifikationen
(wann welche Mannschaft in welcher Qualifikation?)
 - erforderliche Bereitstellung von Geräten
(wann welches Gerät in welcher Menge?)

- erforderliche Bereitstellungen sonstiger Ausstattungen
(wann welche Ausrüstung in welcher Menge?)
- Für das Unternehmens-Controlling stehen weitere wichtige Informationen zu Verfügung
 - Verteilung der Erlöse für die Finanzplanung
(wann welcher Zahlungseingang?)
 - Verteilung der Leistungswerte
(wann welcher bewertete Umsatz?)
 - Verteilung der Kosten für die Finanzplanung
(wann welche Kosten?)

An vorstehender Aufzählung ist zu erkennen, von welchem vielfältigem Nutzen die Auswertung der Arbeitskalkulation über die Zeitachse ist. Sie gibt in jeder Hinsicht die dringend benötigte Auskunft.

Was, wann, wo, womit?

Der Nutzen wird noch erhöht durch die Möglichkeit der Auswertung nur über bestimmte Bauvorgänge, z.B. nur für ein bestimmtes Gewerk.

Die Auswertung erfolgt in Form einer Tabelle mit folgenden Eigenschaften:

- Jede Informationsart ist eine Zeile der Tabelle.
- Die gewünschten Informationsarten sind wählbar.
- Die Zeitfenster sind die Spalten der Tabelle.
- Das Zeitraster der Tabelle wird frei gewählt (AT, KW, Monat, Jahr).
- Der auszugebende Gesamtzeitausschnitt ist wählbar.
- In einer Spalte vor dem Zeitraster werden die Gesamtwerte pro Informationsart ausgegeben.

Abbildung 189 zeigt eine solche Auswertung für die Gesamtbauzeit eines Projektes im Monatsraster und für eine Auswahl von Informationsarten. Den Wert solcher Ausgaben in Tabellenform erkennt man auch daran, dass sie z.T. den eigentlichen Bauablaufplan ersetzen. Wo ein Wert in der Tabelle steht, findet eine Bauleistung statt. Wo z.B. Werte zum Umsatz eines bestimmten Gewerkes stehen, hat der beauftragte NU Leistungen zu erbringen. Wo z.B. Werte zu Erdbaugeräten stehen, findet Erdbau statt. Wo z.B. Stunden für Maurerarbeiten stehen, finden Maurerarbeiten statt.

Eine Auswertung im Wochenraster liefert genauere Informationen. Hingegen wird eine Auswertung im Tagesraster kritisch zu sehen sein, weil die Gesamtplanung eines Projektes keinen Anspruch auf Tagesgenauigkeit erhebt (vergl. Abschnitt F, Kap. 3.4).

Ressourcenauswertung (für VA-Menge)
Bearbeitungsstand: 31.05.2002

Musterbau GmbH
Projekt: 02142 - Verwaltungsgebäude Schmidt KG

Resource	Einh.	Gesamt	Feb 02	Mrz 02	Apr 02	Mai 02	Jun 02	Jul 02	Aug 02	Sep 02	Okt 02	Nov 02	Dez 02	Jan 02
Erlös ohne Anteil eig. Beir.		3.169.326	194.735	266.834	297.077	306.583	312.886	328.941	308.303	315.211	307.617	271.088	195.289	64.752
Budget		2.878.733	154.701	226.831	267.966	282.411	288.879	305.245	285.895	290.524	281.034	249.947	179.807	65.492
Sollkosten		2.817.743	152.031	224.722	261.835	275.743	282.061	297.944	279.139	283.794	274.772	245.066	176.538	64.098
Kostenrisiko		26.360			2.808	3.271	3.343	3.629	3.317	3.235	2.881	1.875	1.106	795
Bewertete Sollkosten		2.844.103	152.031	224.722	264.743	279.014	285.404	301.573	282.456	287.029	277.653	246.941	177.644	64.893
Leistungswert		3.169.326	169.378	250.363	294.950	310.849	317.969	335.983	314.684	319.779	309.333	275.116	197.914	72.297
Gesamtstunden	Std	34.300	869	2.434	3.421	3.848	3.933	4.270	3.902	3.806	3.389	2.205	1.302	921
Stunden BE	Std	4.382	636	612	334	334	334	334	334	334	334	334	256	206
Stunden Tiefbau	Std	975	201	274	189	63	37	112	12	12	38	23	23	26
Stunden Schalung	Std	17.471	1.308	2.310	2.599	2.495	2.454	2.041	1.847	1.615	1.615	601	201	
Stunden Bewehrung	Std	902	76	112	112	125	133	135	115	106	72	28		
Stunden Beton	Std	3.459	62	368	506	514	530	496	491	314	165	14		
Stunden Mauerwerk	Std	5.900	32	102	108	117	108	128	114	121	118	98	77	601
Sonstige Stunden	Std	1.211												88
Mannschaft	Mann		6	15	20	24	25	23	22	23	18	15	11	6
Bewehrungsstahl	to	453	38	56	56	63	67	68	58	53	36	14		
Transportbeton	m³	4.808	86	86	512	703	714	737	689	682	436	230	19	
NU Erdenarbeiten		169.531	112.987	29.702	42.005	47.256	50.256	14.311	43.505	39.755	27.003	2.845	3.011	6.675
NU Bewehrungsarbeiten		339.790	28.503	28.503				51.006			124.037	10.501	52.807	
NU Straßenbauarbeiten		176.844												
Kosten BCK		313.337	36.987	32.114	24.216	24.216	24.216	24.216	24.216	24.216	24.216	24.216	24.216	26.292
Aushub	m³	13.113	11.283	1.830										
Erdbaufr	m³	9.440	8.632	808										

Abbildung 189: Auswertung von Ressourcen im Monatsraster

Abschnitt G:

Baustellen-Controlling in der Projektphase der Ausführung: Verfolgung der Bauausführung

Um einer grundlegend falschen Einschätzung des Ganzen und der Details vorzubeugen, sei dringend empfohlen, die Kap. 3.8 und 3.11 bis 5 des Abschnitts A nachzulesen.

1 Feststellung des Leistungsstandes

1.1 Übersicht

Definition: Leistungsstand = zu einem Stichtag erbrachte Leistungen, beschrieben durch Mengen von erbrachten Teilleistungen.

Während der Bauzeit muss der Leistungsstand jeweils zu einzelnen Stichtagen aus zwei Gründen festgestellt werden:

- Für die Bilanzierung des Unternehmens
- Für die Kontrollschritte im Baustellen-Controlling

Für die Bilanzierung wird der Leistungsstand als Basis für die Ermittlung des Leistungswertes (bewerteter Umsatz) benötigt.

Bei der Verfolgung der Bauausführungen über die Bauzeit müssen die jeweils erreichten Stände der erbrachten Leistungen sowie die zugehörigen Aufwände mit den entsprechenden Aussagen der Planungen verglichen werden. Die Aussagen der Planungen stehen an folgenden Stellen:

- In der Arbeitskalkulation in der Ordnung der OZ: Teilleistungen, Erlöse, Budgets, Kosten, Deckungsbeitrag, Leistungswert etc..
- In den Bauvorgängen: Termine, Teilleistungen mit Teilmengen

In den Bauvorgängen waren zwar Bestandteile der Kalkulation auswertbar, die zugehörigen Ausgangswerte werden aber dennoch immer in aktueller Höhe direkt aus der Arbeitskalkulation entnommen. Basis dieser Auswertungen sind die Mengen der erbrachten Teilleistungen (der OZ).

Die effektiv geleisteten Mengen von Teilleistungen zu einem Stichtag sind die Leistungsmengen (LE-Mengen). Die LE-Mengen der Teilleistungen können über zwei Wege eingebracht werden:

- direkt über die Ermittlung/Erfassung pro Teilleistung (Abschnitt G, Kap. 1.2)
- indirekt über die Angabe von Fertigstellungsgraden von Bauvorgängen (Abschnitt G, Kap. 1.3)

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass es auch die indirekte Bearbeitung über Fertigstellungsgrade der Gruppenstufen (Titel, Gewerke) gibt. Diese Methode kommt aber in Praxis kaum in Frage, da sie sehr fein gegliederte Gruppenstufen voraussetzt, damit eine annähernd korrekte Bewertung der enthaltenen Positionen stattfindet.

Es ist äußerst wichtig, dass der Leistungsstand zuverlässig festgestellt wird. Dazu ist es erforderlich, dass

- die Mengen der erbrachten Teilleistungen ausreichend genau festgestellt werden,
- teilfertige Leistungen richtig bewertet werden,
- der Leistungsbereich der BGK richtig bewertet wird.

Fehler in der Feststellung des Leistungsstandes haben negative Auswirkungen an folgenden Stellen:

- Der eigene Leistungswert (Umsatz) und die Leistungswerte der NU sind falsch.
- In der Unternehmensbilanz bzw. in der Gewinn- und Verlustrechnung sind folgende Werte falsch:
 - Forderungen aus Lieferungen und Leistungen (aus falschem Umsatz)
 - Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen (aus falschem Leistungswert der NU)
 - Summe Aktiva und Passiva
 - Umsatzerlöse
 - Gewinn/Verlust
- Die Abgrenzungen im kaufmännischen Bereich gegen eigene Rechnungssummen und Rechnungssummen der NU sind falsch.
- Im Kosten-Soll-Ist-Vergleich des Projektes sind die Sollkosten falsch, womit der ganze Vergleich falsch ist.
- Im Stunden-Soll-Ist-Vergleich sind die Sollstunden falsch, womit der ganze Vergleich falsch ist.
- In der Projektauswertung ist das Ist-Ergebnis falsch.
- Jegliche Aussage über Erfolg oder Misserfolg ist falsch.

Absolute Genauigkeit in der Feststellung des Leistungsstandes wird man zwar trotz größter Bemühungen nicht erreichen. Man muss aber doch so sorgfältig vorgehen, dass man eine Fehleinschätzung mit bedeutenden Auswirkungen ausschließen kann.

Eine wesentliche Maßnahme zur Vorbeugung gegen gravierende Fehlbewertungen war die Berücksichtigung der Risiken in Form der Rückstellungen (Abschnitt D, Kap. 5.1.3 und Abschnitt F, Kap. 1.1.7). Damit ist zumindest Vorsorge getroffen, dass Kostenrisiken, welche noch in der Zukunft liegen, anteilig auch schon im Leistungswert zur Vergangenheit berücksichtigt sind. Außerdem verhindert das Verfahren zur Bestimmung des Leis-

tungswertes gemäß Abschnitt D, Kap. 9, dass teilfertige Leistungen nach deren Erlös bewertet werden.

Darüber hinaus kommt es jetzt auf die Zuverlässigkeit der LE-Mengen an.

Die sicherste Methode wäre eine genaue Mengenermittlung zu sämtlichen Teilleistungen. Im Fall, dass ein Einheitspreisvertrag vorliegt und ein Aufmaß zu erstellen ist, könnte auf diesem Aufmaß aufgebaut werden. Das Problem besteht aber meist darin, dass das Aufmaß nicht auf dem Laufenden ist, die Mengenabgrenzungen genau zum Leistungsstichtag nicht berücksichtigt sind, und überhaupt keine Abgrenzungen bei komplexen Teilleistungen über Unterpositionen vorgenommen wurden. Dennoch kann ein solches Aufmaß helfen, sofern eindeutig ist, welchen Leistungsstand es beschreibt, und wenn es nicht zu sehr im Rückstand ist. Dann können noch erforderliche Abgrenzungen in provisorischen Ermittlungen hinzugefügt werden.

Sofern es kein einigermaßen brauchbares Aufmaß gibt, ist eine jeweils gesonderte Mengenermittlung erforderlich. Diese muss nicht in der Genauigkeit eines Aufmaßes für die Abrechnung durchgeführt werden. Insofern kommen zwei Möglichkeiten in Betracht, welche auf die bereits im Zuge der Planung ermittelten Mengen zurückgreifen.

- Es wird direkt auf die Ermittlung der VA-Mengen zurückgegriffen. Diese Ermittlung sollte gemäß den dringenden Empfehlungen aus Abschnitt E, Kap. 2.4 unbedingt in der Struktur der vorher definierten Bauvorgänge aufgebaut sein, so dass es relativ einfach wird, dem Leistungsstand entsprechende Anteile herauszugreifen. Je nach "Eleganz" des verfügbaren Verfahrens werden diese Mengen direkt als LE-Mengen an die stichtagsbezogene Mengenverwaltung übergeben, oder sie werden aus der Mengenermittlung heraus aufgenommen und bei den OZ als LE-Mengen erfasst (Abschnitt G, Kap. 1.2).
- Es wird der Fertigstellungsgrad der Bauvorgänge erfasst, wodurch gemäß dem in Abschnitt F, Kap. 3.8.2 dargestellten Prinzip indirekt die LE-Mengen nach Teilleistungen generiert werden (Abschnitt G, Kap. 1.3).

In beiden Fällen können ergänzende Abgrenzungen über LE-Mengen in Unterpositionen erforderlich werden (Abschnitt G, 1.4).

1.2 Direkte Bearbeitung der LE-Mengen der Teilleistungen

1.2.1 Mengenermittlung/Mengenerfassung

Auf das eigentliche Verfahren der Mengenermittlung über geometrische Körper kann hier nicht eingegangen werden. Hier kann nur festgehalten werden, dass das Ergebnis dieser Mengenermittlung Mengen der einzelnen Teilleistungen sind, also die LE-Mengen von Baubeginn bis zum Stichtag. Sofern die Mengenermittlung zunächst alleine auf die RE-Mengen (Mengen für die Rechnung an den AG) Bezug nimmt, entstehen die LE-Mengen über ergänzende provisorische Mengenermittlungen. In dieser Ergänzung werden alle erforderlichen Abgrenzungen gegen die RE-Mengen vorgenommen.

Trotz evtl. noch so genauer Mengenermittlungen bleibt das Problem der Beurteilung, ob denn nun diese LE-Mengen tatsächlich dem Leistungsstand entsprechen. Wenn eine LE-Menge zu einer Teilleistung erfasst ist, so sagt sie aus, dass die Teilleistung in dieser Menge vollständig ausgeführt ist. Zu einem Stichtag sind aber viele Teilleistungen an irgendwelchen Baukörpern gerade in Arbeit, so dass LE-Mengen auf Grund von Mengenermittlung nochmals zu bewerten sind. Wird z.B. ein Abschnitt einer Betonwand gerade eingeschalt, so ist zwar eindeutig, dass die Teilleistung "Beton" noch nicht angefallen ist. Wie ist aber die Menge der Wandschalung zu bewerten? In der Regel wird man eine Gewichtung entsprechend dem Fertigstellungsgrad der Wandschalung vornehmen und eine entsprechende LE-Menge wählen.

Beispiel: Der Wandabschnitt bedingt insgesamt 60,00 m² Wandschalung. Zum Stichtag wird festgestellt, dass eine Seite geschalt ist und gerade die Bewehrung eingebaut wird. Zur fiktiven LE-Menge der Wandschalung kommt man nach folgendem Prinzip:

Gewichtung des Aufwandes von Ein- und Ausschalen: 75 %/25 %

Gewichtung des Aufwandes von Wandseite 1 und Wandseite 2: 60 %/40 %

Fiktive LE-Menge Wandschalung = 60,00 m² x 60 % x 75 % = 27,0 m²

Solche Berechnungen werden meistens nicht explizit durchgeführt, sondern es wird nach diesem Prinzip geschätzt.

Bleiben wir bei dem Wandabschnitt: Ist der Abschnitt fertiggestellt, so ist dennoch zu prüfen, ob die vollen Mengen der zugehörigen Teilleistungen als LE-Mengen gemeldet werden dürfen. Folgende Feststellungen z.B. müssten zu Abstrichen führen:

- Es ist zwar ausgeschalt, die Schalung und sämtlicher Abfall liegt aber im Arbeitsraum.
- Die Oberflächenqualität des Betons wird Betonnacharbeiten bedingen.

Beide Zustände werden noch zu Aufwand führen, der unmittelbar mit dem Wandabschnitt verbunden ist. Treffen beide Feststellungen zu, so lautet die LE-Menge in Abhängigkeit von der Gewichtung der Mängel evtl.:

Wandschalung: LE-Menge = 55,0 m² anstatt 60,0 m²

Wandbeton: LE-Menge = 8,0 m³ anstatt 9,0 m³

Diese reduzierte Bewertung des Bauabschnitts bleibt erhalten, solange der nachteilige Zustand nicht behoben ist.

Wesentlich schwieriger wird eine "gerechte" Bewertung auf Ebene der Position, wenn sie mehrere verschiedene Teilleistungen enthält. Solche "gewichteten" LE-Mengen werfen dann vor allem das Problem auf, dass die Sollwerte der einzelnen Kalkulationsbestandteile auf dieser Grundlage nicht richtig sind. Wird z.B. eine LE-Menge zu einer Position "Beton einschl. Schalung" gemeldet, so werden selbst dann Betonmengen ausgewertet, wenn noch gar nicht betoniert, wohl aber geschalt ist. Diesem Problem ist nur über die Meldung von LE-Mengen über Unterpositionen beizukommen, was im folgenden Kapitel 1.4 behandelt wird.

Große Probleme machen die stets sehr unaufgeräumt wirkenden Baustellen. Ist dort bei den laufenden Meldungen des Leistungsstandes berücksichtigt, dass das "Chaos" einen unfertigen Zustand vieler bisher erbrachter Teilleistungen beschreibt? Ist berücksichtigt, dass das schon bestehende Chaos auch den Aufwand zu vielen noch bevorstehenden Leistungen negativ beeinflussen wird? Es müssten viele LE-Mengen reduziert werden, um den wahren Leistungsstand darzustellen. Aber selbst das hilft nicht, weil sich aus "fiktiven" LE-Mengen auf keinen Fall korrekte Sollwerte in den einzelnen Kostenarten ergeben können. Die "Rettung" kann nur in der umgehenden Beseitigung des Chaos liegen.

Besonderes Augenmerk ist auf korrekte LE-Mengen im Leistungsbereich der BGK zu legen. Hierzu wird auf Abschnitt F, Kap. 1.2.4 verwiesen. Weil schon die Wahl geeigneter Mengeneinheiten der BGK-Positionen eine ausschlaggebende Voraussetzung für eine korrekte Leistungsbewertung ist, musste die Thematik bereits im Kapitel zur Arbeitskalkulation behandelt werden. Dort ist auch mit Beispielen die richtige Handhabung der LE-Mengen bei BGK-Positionen erläutert.

Sowohl die RE- als auch die LE-Mengen werden grundsätzlich bezogen auf Perioden verwaltet. Die Perioden können die "klassischen" Kalendermonate sein, eine Periode kann aber auch die Kalenderwoche oder gar der einzelne Arbeitstag sein. Die RE-Mengen werden in der Regel gemäß den für die Abschlagsrechnungen vereinbarten Abrechnungszeiträumen (AZ) verwaltet, die LE-Mengen nach Berichtszeiträumen (BZ). BZ können kleinere Einheiten als die AZ sein. Auf jeden Endtermin eines AZ muss ein Endtermin eines BZ fallen, damit Werte auf der Basis von RE-Mengen mit Werten auf der Basis von LE-Mengen verglichen werden können:

BZ 1	BZ 2	BZ 3	BZ 4	BZ 5	BZ 6
AZ 1			AZ 2		

Im Falle der "klassischen" monatlichen Bearbeitungen stimmen AZ und BZ überein. Die Belange des Baustellen-Controlling können aber durchaus kürzere BZ bedingen.

Es gibt keine RE- oder LE-Menge, welche nicht einen Bezug zu AZ bzw. BZ hat. Wird über Aufmaße gearbeitet, so entsteht der Bezug bereits dort.

Abbildung 195 zeigt die typischen Informationen, welche im Dialog der Verwaltung bzw. der Erfassung der LE- und RE-Mengen sichtbar sein müssen. Über die Wahl zurückliegender BZ bzw. AZ kann nach Belieben in die "Historie" der Mengen geschaut werden.

Zu den Positionen werden die LV- und VA-Mengen informativ gezeigt. Diese Information gewinnt um so mehr an Bedeutung, je mehr man sich der Fertigstellung der Teilleistung nähert. Wenn dann die LE-Menge im Falle eines Einheitspreisvertrages noch wesentlich von der LV-Menge abweicht, kann dies ein Hinweis auf Zusatzforderungen sein (siehe Abschnitt G, Kap. 5.5.2). Wenn zum Schluss die LE-Menge wesentlich von der VA-Menge abweicht, besteht Anlass, die VA-Menge auf den Wert der LE-Menge zu ändern.

4. AZ | 4. Berichtszeitraum | <alle> Ditt | <alle> Kgr-Nr

Mengen

1. 4. 7. Beton B25 für Bodenplatte d = 20 cm einschli. seitl. Abschaltungen

Mengen	LV-Menge	RE-Menge	VA-Menge	LE-Menge
	650,000	335,000	646,500	334,112
EKT		69.495,52		35.915,37
Budget		70.387,85		36.375,53
Erlös	87.786,27	45.243,69	87.313,57	45.123,76
Feertigungsgrad		51,54 %		51,68 %

Ende-KZ

4 Beton- und Stahlbetonarbeiten

- Beton B15 für Sauberkeitsschicht d = 8 cm
- Beton B15 für Füllbeton an Fundamenten
- Beton B15 für Fundamente
- Beton B25 für Streifenfundamente einschli. Schalung
- Beton B25 für Einzelfundamente einschli. Schalung
- PE-Folie 0,2 mm unter Bodenplatte
- Beton B25 für Bodenplatte d = 20 cm
- Beton B25 für Aufzugsunterfahrt d = 20 cm
- Beton B25 für Wände d = 19 - 20 cm einschli. Sch.
- [S] Beton B25 für Wände d = 19 - 20 cm einschli. Sch.
- Zulage zu Pos. 10 für wasserundurchlässigen Beton
- Zulagen zu Pos. 10 für Stützenvorlagen
- Zulagen zu Pos. 10 für nlaten Stichtbeton

OZ	Kurztext	ME	LV-Menge	VA-Menge	RE per AZ-1	RE im AZ	RE per AZ	LE per BZ-1	LE im BZ	LE per BZ
1. 4. 1.	Beton B15 für	m²	600,000	608,000	585,000	25,000	610,000	583,070	24,930	608,000
1. 4. 2.	Beton B15 für Füllbeton an	m²	5,000	5,000	5,000	0,000	5,000	4,775	0,000	4,775
1. 4. 3.	Beton B15 für	m²	10,000	10,000	10,000	0,000	10,000	9,550	0,000	9,550
1. 4. 4.	Beton B25 für	m²	85,000	87,000	83,000	3,630	86,630	82,601	4,029	86,630
1. 4. 5.	Beton B25 für	m²	420,000	426,000	410,000	16,000	426,000	408,652	17,348	426,000
1. 4. 6.	PE-Folie 0,2 mm unter	m²	3,200,000	3,260,000	765,000	920,000	1,685,000	761,603	923,397	1,685,000
1. 4. 7.	Beton B25 für Bodenplatte	m²	650,000	646,500	150,000	185,000	335,000	151,041	183,071	334,112
1. 4. 8.	Beton B25 für	m²	5,500	5,600	5,600	0,000	5,600	5,600	0,000	5,600
1. 4. 9.	Beton B25 für Wände d =	m²	6,000	5,680	5,500	0,000	5,500	5,680	0,000	5,680

Abbildung 195: LE- und RE-Mengen im Dialog der Mengenverwaltung

Die Anzeige der RE- bzw. LE-Mengen bis zum vorherigen Stichtag (AZ – 1 bzw. BZ – 1) ist eine Orientierungshilfe bei der Bestimmung der neuen Gesamtmengen. Neue Mengen können als Periodenmengen (Mengen im ...) erfasst werden oder als Gesamtmengen seit Baubeginn (Mengen per ...). Es muss festgehalten werden, dass es grundsätzlich das sicherste Verfahren ist, wenn Gesamtmengen seit Baubeginn bis zum Stichtag erfasst werden an Stelle von Zuwachsmengen der aktuellen Periode. Dann muss nämlich nicht geprüft werden, welcher Leistungsstand und welche Abgrenzungen zum vorherigen Stichtag zu Grunde gelegt waren. Periodenmengen entstehen dennoch indirekt, indem von der neuen Gesamtmenge die Gesamtmenge zum vorherigen Stichtag abgezogen wird.

Werden Gesamtmengen erfasst, so wird die Periodenmenge berechnet:

$$\text{RE-Menge im AZ} = (\text{RE-Menge per AZ}) - (\text{RE-Menge per AZ} - 1)$$

$$\text{LE-Menge im AZ} = (\text{LE-Menge per AZ}) - (\text{LE-Menge per AZ} - 1)$$

Sollte sich ein negativer Periodenwert ergeben, so ist dies Hinweis entweder auf einen Fehler zum vorherigen Stichtag oder einen Fehler in der neuen Menge.

Hilfreich im Sinne des Baustellen-Controlling ist, wenn zu einer in der Mengenverwaltung markierten Position bereits hier einige Auswertungen sichtbar gemacht werden wie:

- Erlös
- Budget
- Sollkosten
- Fertigstellungsgrad

1.2.2 Hilfsmittel "Pendelliste"

Sofern die Mengen nicht an der Stelle erfasst werden, wo sie ermittelt wurden, kann eine Übergabe "per Papier" erforderlich werden. In diesem Fall ist eine Druckliste hilfreich, die in Praxis häufig als "Pendelliste" bezeichnet wird. Die Liste "pendelt" zwischen Erfassungsstelle, welche sie als Formular herausgibt, zur Baustelle und von dort zurück zur Erfassungsstelle, nachdem die Mengen von Hand eingetragen wurden.

Abbildung 196 zeigt eine solche Liste, und zwar für den Positionsbereich gemäß Abbildung 195, vorbereitet für den folgenden Zeitraum. Im linken Listenteil wird die Information zum vorherigen Stichtag gezeigt. Die prozentuale Wertung des Erlöses in Bezug auf die EKT gibt einen Hinweis auf "gute" oder "schlechte" Preise.

Rechts können neue Mengen zum neuen Stichtag von Hand eingetragen werden.

Die Verteilung der Bearbeitung der Mengen auf Baustelle und Büro ist mit Sicherheit kein Idealzustand. Er verursacht Mehraufwand in Baustellen-Controlling und Bauabrechnung, und er birgt die Gefahr, dass Fehler in Mengen nicht bemerkt werden. Zumindest dieser Teil des Baustellen-Controlling gehört komplett auf die Baustelle, wenn man schon noch nicht so weit ist, dass dort auch andere Schritte praktiziert werden.

Pendelliste

Projekt: Muster_Contr		Gedruckte Mengen für Abrechnungszeitraum: vom 01.05.2002 bis 31.05.2002 (Periode)										Währung: Euro	
LV: 1		Baustelliges LV											
		Eigetragne Mengen gelten für: AZ: BZ:											
		Die eingetragenen Werte sind Periodenwerte/Gesamtwerte seit Baubeginn (nicht zutreffendes streichen)											
OZ	U-Pos.	Kurztext	ME	Mengen bisher				pro ME		Mengen neu			
				LV-Menge	% v. LV	VA-Menge	% v. VA	EKT	Erhöb	RE-Menge	LE-Menge		
				RE-Menge per	LE-Menge per	RE-Menge ges.	LE-Menge ges.	% v. VA	EP	% v. EKT	% v. EKT		
1		Rohbau											
1.4		Beton- und Stahlbetonarbeiten											
1.4.1		Beton B15 für Sauberkeitsschicht	m ²	600,000	4,17%	608,000	24,390	4,01%		9,37	125,61%		
				25,000	101,67%	608,000		100,00%		11,77	126,89%		
				610,000						11,89			
1.4.2		Beton B15 für Füllbeton an Fund.	m ³	5,000	0,00%	5,000	0,000	0,00%		79,36	126,44%		
				0,000	100,00%	4,775		95,50%		100,34	127,71%		
				5,000						101,35			
1.4.3		Beton B25 für Streifenfundamente	m ³	85,000	4,27%	87,000	4,029	4,63%		131,46	125,36%		
				3,630	101,92%	86,630		99,57%		164,80	126,62%		
				86,630						166,46			
1.4.4		Beton B25 für Einzelfundamente	m ³	420,000	3,81%	426,000	17,348	4,07%		111,66	125,80%		
				16,000	101,43%	426,000		100,00%		140,47	127,07%		
				426,000						141,89			

Abbildung 196: Pendelliste zum Handeintrag von LE- und RE-Mengen

1.3 Ermittlung der LE-Mengen über Fertigstellungsgrade der Bauvorgänge

Es wurde bereits vielfach darauf hingewiesen, dass die Ermittlung der LE-Mengen über die Bestimmung der Fertigstellungsgrade der Bauvorgänge die einfachste und effektivste Methode ist. Für Projekte des SF-Bau ist sie in der Regel die einzig sinnvolle Methode.

Das Prinzip dieses Verfahrens wurde in Abschnitt F, Kap. 3.8.2 unter Verwendung des einfach nachvollziehbaren Beispiels aus Abschnitt F, Kap. 3.5.1 dargestellt. In Abschnitt G, Kap. 1.5 wird dargestellt, dass die Fertigstellungsgrade über die Meldung der Ist-Termine als Vorschlagswerte generiert werden können.

Die Zuverlässigkeit der über dieses Verfahren generierten LE-Mengen der Teilleistungen hängt davon ab,

- wie genau die Teilleistungen mit Teilmengen den Bauvorgängen zugeordnet sind,
- wie gut mit dem Fertigstellungsgrad des Bauvorgangs der tatsächliche Leistungsstand getroffen wird,
- wie zutreffend die VA-Mengen der Teilleistungen sind, welche u.U. als Berechnungsbasis bei der Ermittlung der Teilmengen in den Bauvorgängen benutzt wurden.

Das in Abschnitt F, Kap. 3.8.2 dargestellte Prinzip sei nochmals an zwei praktischen Beispielen aufgegriffen, mit denen zwei unterschiedliche Randbedingungen zur Möglichkeit der sicheren Abschätzung des Fertigstellungsgrades beschrieben werden sollen.

The screenshot shows a software interface for construction management. At the top, a tree structure lists tasks: 1.1.2 BT1 - UG, Achse 5 - 9 (expanded) with sub-items 1.1.2.1 BT1 - UG, 5 - 9, Wände; 1.1.2.2 BT1 - UG, 5 - 9, Stützen; 1.1.2.3 BT1 - UG, 5 - 9, Decken; 1.1.2.4 BT1 - UG, 5 - 9, Außentreppe; 1.1.2.5 BT1 - UG, 5 - 9, Mauerwerk; and 1.1.3 BT1 - UG, Achse 9 - 13. Below the tree is a control panel with tabs: Vorgang, Kennwerte, Frei eingetragene Dauer, Leistungsmeldung, and Kommentar. The 'Leistungsmeldung' tab is active, showing 'Menge' 1,000, 'BZ' 5. BZ, and 'Fertigstellungsgrad [%]' 80,00. Below this is a table with columns: OZ, Kurztext, ME, VA.Menge, Teilmenge, %, LE gesamt, and LE Periode.

OZ	Kurztext	ME	VA.Menge	Teilmenge	%	LE gesamt	LE Periode
▶ 1. 5. 1.	Mauerwerk aus KSL, 2 DF, d = 11,5 cm,	m ²	2.118,000	27,825		22,260	16,695
1. 5. 2.	Mauerwerk aus KSL, 2 DF, d = 11,5 cm,	m ²	2.309,000	105,864		84,691	63,518
1. 5. 3.	Mauerwerk aus KSL, 4 DF, d = 24 cm, lr	m ²	551,000	8,430		6,744	5,058
1. 5. 4.	Stürze aus Kalksandsteinen, d = 11,5 cm	m	138,000	6,250		5,000	3,750
1. 5. 5.	Stürze aus Kalksandsteinen, d = 24 cm	m	223,000	1,250		1,000	0,750

Abbildung 197: Bauvorgang mit einfacher Feststellung des Fertigstellungsgrades

Im ersten Beispiel geht es um einen Bauvorgang, dessen Fertigstellungsgrad ohne besondere Betrachtungen der enthaltenen Teilleistungen ausreichend sicher festgestellt werden

kann. Der Bauvorgang gemäß Abbildung 197 "BT1 – UG, 5 – 9, Mauerwerk" enthält nur Positionen zum Mauerwerk.

Da der Bauvorgang das Mauerwerk in einem leicht überschaubaren Bauteil beschreibt, und dort im Wesentlichen auch an allen enthaltenen Teilleistungen gleichzeitig gearbeitet wird, ist die Feststellung des Fertigstellungsgrades auf Ebene des Bauvorgangs leicht möglich und auch ausreichend. Im Beispiel wurde er zum 5. BZ mit 80 % festgestellt; zum vorherigen Stichtag war er mit 20 % festgestellt worden.

Die Teilmenge jeder enthaltenen Teilleistung wurde mit diesen Fertigstellungsgraden bewertet, woraus sich z.B. die LE-Mengen der OZ 1.5.1 wie folgt berechnen:

$$\text{LE gesamt} = 27,825 \times 80 \% = 22,260$$

$$\text{LE Periode} = 22,260 - (27,825 \times 20 \%) = 16,695$$

Die LE-Mengen der Teilleistungen im Bauvorgang wären nun zwar korrigierbar; sofern aber die Schätzung auf Ebene des Bauvorgangs als ausreichend betrachtet wird, können die berechneten Werte so stehen bleiben.

So wird man z.B. weitgehend im SF-Bau verfahren, wenn die Leistungen von NU ausgeführt werden. Selbst, wenn die Mengen in den einzelnen enthaltenen Teilleistungen von dem Wert entsprechend 80 % abweichen sollten, ist dies nicht von Bedeutung, wenn der Wert von 80 % als Mittelwert annähernd richtig ist. Es entsteht kein Problem für einen Soll-Ist-Vergleich, weil die Kosten aller enthaltenen Teilleistungen unter ein und derselben Kostenart, nämlich der Kostenart des Gewerkes geführt werden. Auch bei individuellen Teilleistungsmengen pro OZ, welche ebenfalls zu 80 % des Gesamtwertes des Bauvorgangs führen, ergibt sich keine andere Kostensumme unter der Gewerkekostenart.

Im zweiten Beispiel wird die Arbeit bei einem Bauvorgang gezeigt, dessen Teilbewertung auf Ebene des Bauvorgangs nicht einfach ist bzw. zu unerwünschten Ergebnissen bei den Sollwerten führen würde. Einen ersten "Versuch" der Bewertung auf Ebene des Bauvorgangs "BT1 – Fundamente 1 – 5" mit 50 % zeigt Abbildung 198.

Da alle enthaltenen Teilleistungen mit 50 % bewertet sind, steht auch eine LE-Menge beim Beton. Es ist aber noch nicht betoniert. Würde es sich komplett um NU-Leistungen handeln, wäre dies nicht problematisch (siehe oben). Wenn es sich aber um Eigenleistungen handelt, muss jetzt individuell eingegriffen, damit nicht über letztlich unkorrekte LE-Mengen der einzelnen Teilleistungen falsche Sollkosten in den einzelnen zugehörigen Bestandteilen der Kostenkalkulation ermittelt werden. Im Beispiel dürfen noch keine Sollstunden und Sollkosten für den Beton ausgewiesen werden, für die Schalungsstunden und Schalungskosten müssen aber größere Mengen der Teilleistungen zu Grunde gelegt werden.

Abbildung 199 zeigt den Bauvorgang, nachdem die LE-Mengen der einzelnen Teilleistungen im Bauvorgang überarbeitet wurden. Auf Ebene des Bauvorgangs zeigt sich jetzt ein Fertigstellungsgrad von nur 30,08 %, der nach folgender Formel berechnet ist:

$$\text{Fertigstellungsgrad Bauvorgang} = 100 \times [\sum (\text{LE-Menge} \times \text{EKT}/\text{ME})] / (\text{Summe EKT für Teilmengen})$$

Die Kosten der Teilleistungen für LE-Mengen werden also ins Verhältnis gesetzt zu den Gesamtkosten der Bauvorgangs auf der Basis der Teilmengen.

OZ	Kurztext	ME	VA.Menge	Teilmenge	%	LE gesamt
1. 4. 4.	Beton B25 für Streifenfundamente	m³	86,600	15,788		7,894
1. 4. 5.	Beton B25 für Einzelfundamente	m³	426,100	85,156		42,578
1. 4. 6.	Schalung für Streifenfundamente	qm	119,500	17,542		8,771
1. 4. 7.	Schalung für Einzelfundamente	m²	190,000	39,220		19,610
1. 4. 8.	Vom AG angeordnete Abschalung	m²	5,000	0,720		0,360
1. 4. 57.	Betonstahl IV S liefern, biegen und	to	216,000	6,000		3,000

Abbildung 198: Komplexer Bauvorgang, zunächst auf Ebene des Bauvorgangs bewertet

OZ	Kurztext	ME	VA.Menge	Teilmenge	%	LE gesamt
1. 4. 4.	Beton B25 für Streifenfundamente	m³	86,600	15,788		0,000
1. 4. 5.	Beton B25 für Einzelfundamente	m³	426,100	85,156		0,000
1. 4. 6.	Schalung für Streifenfundamente	qm	119,500	17,542		15,000
1. 4. 7.	Schalung für Einzelfundamente	m²	190,000	39,220		32,000
1. 4. 8.	Vom AG angeordnete Abschalung	m²	5,000	0,720		0,000
1. 4. 57.	Betonstahl IV S liefern, biegen und	to	216,000	6,000		4,000

Abbildung 199: Bauvorgang mit einzeln bewerteten Teilmengen der Teilleistungen

Ein deutlich schwieriger Fall liegt vor, wenn die enthaltenen Teilleistungen in Eigenleistung erbracht werden, und einzelne Teilleistungen wiederum mehrere Leistungsarten ent-

halten, die jeweils individuell zu bewerten sind, weil sich andernfalls falsche Sollwerte in den einzelnen Bestandteilen der Kostenkalkulation ergeben würden. Diesem Problem kann nur über individuelle LE-Mengen zu Unterpositionen begegnet werden, die dann natürlich dem Bauvorgang auch als solche individuell zugeordnet sein müssen. Darauf wird im folgenden Kapitel 1.4 eingegangen.

Wenn alle Bauvorgänge zu einem Stichtag bearbeitet sind, werden die LE-Mengen pro Position über alle Bauvorgänge summiert und an die Mengenverwaltung nach OZ gemäß dem vorstehenden Kapitel 1.2 übergeben (vergl. Abschnitt F, Kap. 3.8.2). Dieser automatisierte Vorgang ist im Ergebnis identisch mit dem Verfahren, in dem die "fertigen" LE-Mengen der OZ erfasst werden. Aus den Bauvorgängen werden die Gesamtmengen zum Stichtag übergeben; die Periodenwerte werden nach der Übergabe in der Mengenverwaltung berechnet.

Das Ergebnis dieser Arbeiten ist in der Mengenverwaltung sichtbar und auch noch veränderbar. Sollen also noch einige Abgrenzungen in bestimmten Teilleistungen vorgenommen werden, so werden diese Arbeiten gemäß Kap. 1.2 durchgeführt. Diese Änderungen können natürlich nicht in die Bauvorgänge zurückgeschrieben werden, weil sie nicht vorgangsbezogen durchgeführt wurden.

1.4 Abgrenzung über Unterpositionen

1.4.1 Bedarf und Regeln zur Abgrenzung

Einleitendes Beispiel:

Position: ... m³ B25 für Wände d = 20 cm einschl. Schalung (Schalung: 10 m²/m³)

Ist ein Wandabschnitt zum Stichtag teilweise eingeschalt, aber noch nicht betoniert, so ist die LE-Menge der Schalung in diesem teilfertigen Abschnitt eine von der LE-Menge des Betons unabhängige Menge. Würde eine "gewichtete" LE-Menge zur Position von 2,00 m³ gemeldet, so würde damit ein Zustand erzeugt, in dem rechnerisch 2,00 m³ Beton und 20,00 m² Schalung berücksichtigt werden. Da dies aber nicht den Tatsachen entspricht, kann der korrekte Leistungsstand nur über die Unterpositionen festgestellt werden, z.B. 0,00 m³ Beton und 30,00 m² Schalung. Nur so werden die richtigen Sollkosten in den richtigen Kostenarten ermittelt.

Allgemeingültig lässt sich formulieren:

Wenn eine einzelne Position verschiedene Leistungsarten enthält und sich deren LE-Mengen bei teilfertigen Leistungen anders zueinander verhalten, als es dem Verhältnis der "inneren" Mengen lt. Kalkulation entspricht, so kann es erforderlich werden, die LE-Mengen über Unterpositionen zu erfassen.

Diese Art der Leistungsabgrenzung kommt aber nur bei Eigenleistungen in Frage, weil es nur dazu komplexere Kalkulationen mit vielen Kostenbestandteilen in unterschiedlichen Kostenarten gibt, welche getrennt auszuwerten wären. Hat eine solche Position ein relativ geringes Gewicht - gemessen an den Gesamtkosten der Eigenleistung - , so wird man dennoch auf eine Abgrenzung über Unterpositionen verzichten. Sie kommt nur in Frage, wenn

die Position ein größeres Gewicht hat und das Verhältnis der Leistungsstände in den einzelnen Unterpositionen zu den Stichtagen deutlich vom angenommenen Durchschnitt abweichen kann.

Natürlich kann die Methode immer verwendet werden, wenn die überschlägige Bestimmung von "gewichteten" LE-Mengen auf Ebene der Position zu mühsam ist.

Über die LE-Mengen der Unterpositionen lassen sich "theoretische" LE-Mengen auf Ebene der Position berechnen. Diese haben intern zwar keine direkte Bedeutung, sie helfen aber, wenn man die RE-Mengen zum Stichtag aus den LE-Mengen generieren lassen will. RE-Mengen gibt es nämlich nicht auf Ebene von Unterpositionen.

$$\text{"theoretische" LE-Menge der Pos.} = [\sum (\text{LE U-Pos.}) \times (\text{EKT/ME U-Pos.})] / [\text{EKT/ME Pos.}]$$

1.4.2 Abgrenzung bei direkter Bearbeitung der Teilleistungen

Zur Vorbereitung der direkten Erfassung der LE-Mengen bei Unterpositionen werden die ausgewählten Unterpositionen mit einer Kennung versehen (Abbildung 200). Damit kann auf Ebene der Position keine LE-Menge mehr erfasst werden. Anschließend werden die LE-Mengen der Unterpositionen erfasst, womit die erforderlichen Abgrenzungen durchgeführt sind.

	OZ	U-Pos	Kurztext	ME	Re per AZ	LE per BZ	Erfassungs-Kennung
▶	1. 4. 73.		Beton B25 für Wände d =	m ³	15,000	0,000	
		1	Beton B25	m³	0,000	12,000	✓
		2	Schalung Wände	m²	0,000	175,000	✓

Abbildung 200: Erfassen von LE-Mengen bei Unterpositionen

Wenn sich der Bedarf zum Wechsel der Meldebene zu einem Zeitpunkt ergibt, zu dem bereits LE-Mengen auf Ebene der Position erfasst sind, so geht keine Menge verloren, weil die entsprechenden Mengen auf Ebene der U-Pos. unmittelbar mit der Wahl der neuen Meldebene berechnet werden können:

$$\text{Menge U-Pos.} = (\text{Menge Pos.}) \times (\text{innere Menge U-Pos.})$$

z.B. in obigem Fall bei einem Schalungsanteil von 10,00 m²/m³:

$$\text{LE-Menge Beton (U-Pos. 1)} = (\text{LE-Menge Pos.}) \times 1,000$$

$$\text{LE-Menge Schalung (U-Pos. 2)} = (\text{LE-Menge Pos.}) \times 10,000$$

Es kann auch vorkommen, dass man die U-Pos. als Meldebene aufgeben möchte. Dann wird mit dem Setzen der Erfassungskennung die LE-Menge auf Ebene der Pos. nach der o.g. Formel für die theoretische Menge berechnet:

$$\text{"theoretische" LE-Menge der Pos.} = [\sum (\text{LE U-Pos.}) \times (\text{EKT/ME U-Pos.})] / [\text{EKT/ME Pos.}]$$

1.4.3 Abgrenzung bei Bearbeitung über die Bauvorgänge

Sind Bauvorgängen nicht Positionen, sondern Unterpositionen zugeordnet (Abbildung 201), so entstehen über die Fertigstellungsgrade der Bauvorgänge LE-Mengen der Unterpositionen. In der Verwaltung der Mengenergebnisse sind dann diese Unterpositionen die "Meldeebene", nicht die Positionen.

OZ	UPos	Kurztext	ME	VA.Menge	Teilmenge	%	LE gesamt	LE Periode
1. 4. 73.	1	Beton B25	m³	420,000	40,000		12,000	12,000
1. 4. 73.	2	Schalung Wände	m²	4.200,000	400,000		175,000	175,000

Abbildung 201: Bauvorgang mit zugeordneten Unterpositionen

Im vorstehenden Beispiel wurde die Position aus Abbildung 200 verwendet. Jetzt können im Bauvorgang Beton und Schalung mit individuellen LE-Mengen versehen werden. Es sind 55,00 m² mehr Schalung gemeldet als es dem durchschnittlichen Mengenverhältnis von Beton zu Schalung von 1:10 entspricht.

Die Übergabe der Mengen an die Mengenverwaltung generiert dort die zugehörigen Erfassungsebenen gemäß Abbildung 200.

1.5 Fertigstellungsgrad der Bauvorgänge über Ist-Termine

Wenn die tatsächlichen Ausführungstermine der Bauvorgänge in Form der Ist-Termine festgehalten werden, ist weitgehend auch deren Fertigstellungsgrad bestimmt. Mit der Meldung eines Ist-Endtermins eines Bauvorgangs wird ein Fertigstellungsgrad von 100 % festgestellt. Die Meldung eines Ist-Anfangstermins zu einem noch nicht abgeschlossenen Bauvorgang eröffnet eine Möglichkeit zur Berechnung eines Vorschlagswertes des Fertigstellungsgrades. In beiden Fällen ist allerdings zu überprüfen, ob der Rückschluss vom Ist-Termin auf den Fertigstellungsgrad so zulässig ist.

Wird zum Stichtag X ein Ist-Endtermin zu einem Bauvorgang gemeldet, der nicht später als der Stichtag der Bearbeitung liegt, so wird für den Bauvorgang ein Fertigstellungsgrad von 100 % generiert. Dies gilt auch dann, wenn der Ist-Endtermin später liegt als der Soll-Endtermin. Dieser Fall liegt bei den ersten beiden Vorgängen in **Abbildung 202** vor. Sollte dieser Fertigstellungsgrad nicht gelten, z.B. weil ein Wandabschnitt noch nicht ausgeschalt ist, wird der generierte Fertigstellungsgrad manuell geändert.

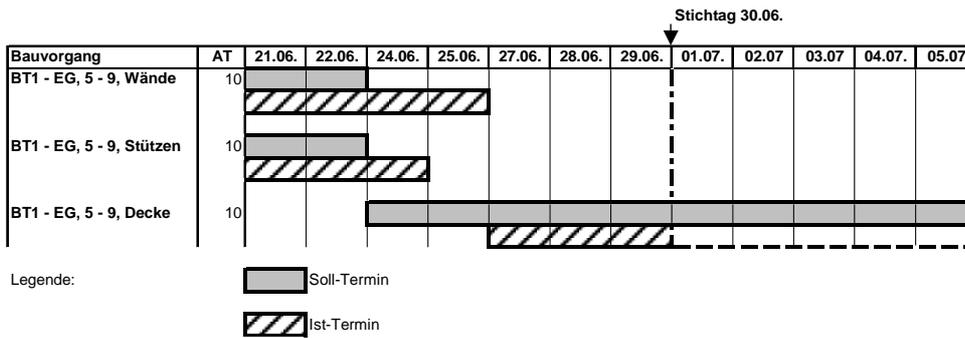


Abbildung 202: Ist-Termine und Fertigstellungsgrad

Ist zu einem Bauvorgang ein Ist-Anfangstermin, aber noch kein Ist-Endtermin gemeldet, so bedeutet dies, dass der Bauvorgang zum Bearbeitungsstichtag noch nicht beendet ist. Mit Hilfe von Ist-Anfangstermin und Soll-Dauer wird ein Fertigstellungsgrad wie folgt generiert:

Fall a): Ist-Anfangstermin + Soll-Dauer liegt nach dem Stichtag

$$\text{Fertigstellungsgrad in \%} = 100 \times (\text{AT zwischen Stichtag und Ist-Anfangstermin}) / (\text{Soll-Dauer in AT})$$

Der generierte Fertigstellungsgrad des Bauvorgangs "BT1 – EG, 5 – 9, Decke" in **Abbildung 202** wäre zum 30.06.:

$$\text{Fertigstellungsgrad in \%} = 100 \times (3,0) / (10,0) = 30 \%$$

Fall b): Ist-Anfangstermin + Soll-Dauer liegt vor dem Stichtag (entweder wird die Soll-Dauer überschritten, oder die Meldung des Ist-Endtermins wurde vergessen)

$$\text{Fertigstellungsgrad in \%} = 100 \%$$

In beiden Fällen wird bei Generieren der Vorschlagswerte davon ausgegangen, dass die Soll-Dauer eingehalten wird. In beiden Fällen wird manuell eingegriffen, sofern der generierte Fertigstellungsgrad nicht der Realität entsprechen sollte.

1.6 LE-Mengen von internen Kostenpositionen für Änderungen von Basiskosten während der Bauzeit

In Abschnitt F, Kap. 1.2.8 wurde an Hand verschiedener Beispiele gezeigt, wie Änderungen von Basiskosten (Mittellöhne, Einkaufspreise, NU-Preise) während der Bauzeit in die Arbeitskalkulation eingebracht werden. Dieses Prinzip konnte auch der Abbildung 62 entnommen werden. Es stellt sich nun die Frage, wie diese internen Kostenpositionen hinsichtlich von LE-Mengen zu behandeln sind. Auf jeden Fall steht fest, dass Änderungen von Basiskosten in die Sollkosten eingehen müssen, weil sie ja auch in die Ist-Kosten eingehen. Erhöht sich z.B. der Mittellohn zum 01.04.2002 um 3,2 %, wie lt. Abbildung

108 kalkuliert wurde, so erhöhen sich die Soll-Lohnkosten entsprechend für diejenigen Leistungen, welche ab diesem Datum erbracht werden. Wie mit LE-Mengen zu verfahren ist, richtet sich nach den Möglichkeiten des verfügbaren Programmes:

- a) Das Programm bietet die Möglichkeit, bei Kostenarten und Artikeln mehrere Verrechnungssätze vorzuhalten, die jeweils ab einem hinterlegten Datum gelten: Da die LE-Mengen datumsbezogen verwaltet werden, kann in jeder Position jeweils der VS zur Berechnung der Sollkosten herangezogen werden, der zur einzelnen Periode gehört. In der internen Kostenposition für die vorausschauende Berücksichtigung der Änderungskosten wird dann keine LE-Menge gemeldet.
- b) Das Programm kennt keine datumsbezogenen VS von Kostenarten und Artikeln: In der internen Kostenposition wird eine LE-Menge gemeldet und zwar entsprechend dem Anteil der bisherigen Sollstunden im Änderungszeitraum zu den Sollstunden im gesamten Änderungszeitraums. Dieser Anteil wird geschätzt. Wird z.B. zum Stichtag geschätzt, dass 20 % der Stunden im Änderungszeitraum erbracht sein müssten, so ist die LE-Menge der pauschalen Kostenposition = 0,200.

Bei Änderungskosten für NU-Leistungen kommt nur die Möglichkeit b) in Frage, es sei denn, man kann Faktoren für die NU-Preise datumsbezogen verwalten und auswerten.

Selbst, wenn VS von Kostenarten und Artikeln bzw. Änderungsfaktoren von NU-Preisen datumsbezogen gespeichert werden könnten, ist das Problem nicht gelöst, dass bei Verzug im Bauablauf die LE-Mengen von Teilleistungen einem Zeitraum mit Änderung von Basiskosten zugerechnet würden, obwohl dies z.T. noch gar nicht sein dürfte. Werden z.B. Bauleistungen, welche im März 2002 hätten ausgeführt werden sollen, erst im April ausgeführt, so wären die Soll-Lohnkosten noch mit dem Mittellohn vom März zu berechnen, obwohl die LE-Mengen dem April zugeordnet sind. Dieses Problem ist mit ein Grund dafür, dass Lösungen gemäß a) von den Softwareprodukten üblicherweise gar nicht angeboten werden. Es wird also gemäß b) zu verfahren sein, d.h. in den pauschalen internen Kostenpositionen für Änderungskosten werden LE-Mengen gemeldet, welche den Erfüllungsgrad gemäß Soll-Bauablauf berücksichtigen.

2 Leistungsbewertung, Sollwertermittlung, Leistungsmeldung

2.1 Der "eigene" Leistungswert (Umsatz)

Der Leistungsstand des ausführenden Unternehmens ist in Form des Leistungswertes auszudrücken. Der Leistungswert ist identisch mit "Umsatz", wie er in die Unternehmensbilanz eingeht. Jede einzelne Teilleistung hat gemäß ihrem Leistungsstand einen Leistungswert. Der daraus errechnete Projektleistungswert zu einem Stichtag ist der Umsatz zum Stichtag. Der Projektleistungswert (Umsatz) ist einer der Basiswerte zur Berechnung des Ergebnisses.

Wie der Leistungswert berechnet wird, wurde ausführlich in Abschnitt D, Kap. 9 erläutert. Die Kenntnis der dortigen Ausführungen wird hier vorausgesetzt. Vor allem sei auf Abschnitt D,

Kap. 9.3.1 verwiesen, wo an Hand vieler Beispiele nachgewiesen wurde, dass der Leistungswert der einzelnen Teilleistungen auf keinen Fall dem Erlös entspricht. Damit entspricht auch der Leistungswert des teilfertigen Projektes zu einem Stichtag nicht dem Erlös.

Gemäß Abschnitt D, Kap. 9.3.2 ist der Leistungswert

$$\text{Leistungswert} = (\text{bewertete Sollkosten}) \times (100 \% + \text{bew. Soll-DB in } \%)$$

Diese Formel gilt für jegliche Leistung im Projekt. Die bewerteten Sollkosten werden auf der Basis der LE-Mengen der Teilleistungen aus der Arbeitskalkulation berechnet.

Der in obiger Formel enthaltene bewertete Soll-DB in % bestimmt sich wie folgt:

$$\text{bew. Soll-DB} = (\text{Gesamt-Projekt-Erlös für VA-Mengen}) - (\text{bew. Gesamt-Projekt-Sollkosten})$$

$$\text{bew. Soll-DB in } \% = 100 \times (\text{bew. Soll-DB}) / (\text{bew. Gesamt-Projekt-Sollkosten})$$

Nur für das vollständig abgeschlossene Projekt, d.h. für die Summe sämtlicher Einzelleistungen nach Fertigstellung, gilt:

$$\text{Gesamt-Projektleistungswert} = \text{Gesamt-Projekterlös}$$

Sofern im Projekt ein eigenständig bilanzierender Unternehmensbereich wie ein Nachunternehmer tätig ist (z.B. ein Fertigteilwerk des eigenen Unternehmens, welches Fertigteile zu Festpreisen liefert und montiert), so zählt dessen Leistungswert nicht zum Umsatz des Projektes. Siehe hierzu Abschnitt D, Kap. 6. Der abzuziehende anteilige Leistungswert dieser Betriebsstelle innerhalb des Projektes entspricht den zugehörigen Sollkosten gemäß der LE-Mengen. Der Leistungswert des Projektes beträgt also bereinigt

$$\begin{aligned} & \text{Leistungswert Projekt ohne eig. Betriebe} = \\ & = (\text{bewertete Sollkosten ohne Sollkosten eig. Betr.}) \times (100 \% + \text{bew. Soll-DB in } \%) \end{aligned}$$

Der eigene Betrieb muss seinen Leistungswert unabhängig feststellen und melden.

Innerhalb "unseres" Projektes wird die Formel

$$\text{Leistungswert} = (\text{bewertete Sollkosten}) \times (100 \% + \text{bew. Soll-DB in } \%)$$

also nur auf Kostenanteile angewendet, welche keine Kosten eigener Betriebe beschreiben. In der oben stehenden Formel zur Berechnung des bewerteten Soll-DB werden die Sollkosten eigener Betriebe sowohl beim Gesamt-Projekterlös als auch bei den Gesamt-Projektkosten abgezogen.

2.2 Der Leistungswert der Nachunternehmer

2.2.1 Bestimmung des Leistungswertes der NU

Mit der Feststellung des Leistungsstandes in Form der LE-Mengen ist nicht nur die Grundlage für die Ermittlung des eigenen Leistungswertes, sondern auch die Grundlage für die Ermittlung der Leistungswerte der NU gelegt.

Sind die LE-Mengen von Teilleistungen, welche von einem NU ausgeführt wurden, festgestellt, so stehen diese Mengen sowohl zur Auswertung der Arbeitskalkulation als auch

zur Auswertung im NU-LV zur Verfügung. Die Grundlage hierfür wurde über die Verknüpfung der Elemente des NU-LV mit Elementen der Arbeitskalkulation geschaffen (Abschnitt D, Kap. 10.4). Für den Leistungswert des NU gilt allgemein gemäß Abschnitt D, Kap. 9.3.2:

$$\begin{aligned} \text{Leistungswert NU} &= \text{Kosten NU für LE-Mengen} \\ &= \text{Summe (LE-Mengen x NU-Preise abzgl. Nachlass)} \end{aligned}$$

Die NU-Vertragspreise stehen im NU-LV. Da diese Preise abzgl. Nachlass die Kosten sind, welche der NU im Projekt verursacht, stehen die Vertragspreise des NU abzgl. Nachlässe auch als Kostenansätze in der Arbeitskalkulation (siehe Abbildung 95 in Abschnitt F, Kap. 1.2.2.2). Die Kostenansätze jedes einzelnen NU sind in der Arbeitskalkulation unter einer jeweils spezifischen Gewerkekostenart geführt. Der Leistungswert eines NU kann folglich über zwei Wege übereinstimmend festgestellt werden:

- In der Arbeitskalkulation über die Kostensumme der Gewerkekostenart für LE-Mengen.
- Im NU-LV über die Auswertung der Preise im NU-LV für LE-Mengen unter Berücksichtigung von Preisnachlässen.

Die LE-Mengen werden im NU-LV für die Prüfung der NU-Rechnungen benutzt (siehe folgendes Kapitel). Da LE-Mengen als effektiv geleistete Mengen definiert sind, ist der über die LE-Mengen festgestellte Leistungswert des NU die Summe, die bei der Rechnungsprüfung als genehmigte Leistungssumme einzusetzen ist. Folglich gilt:

$$\text{Leistungswert NU} = \text{Ist-Kosten NU}$$

Der Leistungswert des NU entspricht somit den effektiven Kosten des NU, wie er in der Bilanz zu berücksichtigen ist. Die Summe, die der NU tatsächlich in Rechnung gestellt hat, entspricht nicht den Ist-Kosten. Im kaufmännischen Bereich wird, wenn die Forderung des NU gebucht wird, folgende Abgrenzung vorgenommen:

$$\text{Abgrenzung NU} = \text{Leistungswert NU} - \text{Rechnungssumme NU}$$

Die Rechnungssumme des NU ist hierbei die Nettosumme nach Berücksichtigung von Preisnachlässen, aber vor Berücksichtigung von sonstigen Abzügen wie Einbehalte, Verrechnung von Nebenleistungen etc..

2.2.2 Integration der Rechnungsprüfung NU

Die Rechnungen der NU werden auf der Grundlage der vom Generalunternehmer eigenständig festgestellten LE-Mengen geprüft. Bei der Schlussrechnung eines NU muss an die Genauigkeit der Mengen diejenige Anforderung gestellt werden, die der Vertrag mit dem NU vorsieht. Bei den Abschlagsrechnungen der NU ist eine gewisse "Großzügigkeit" in den Mengen zum Stichtag möglich und meist auch notwendig, weil zu diesen Zwischenterminen in der Regel keine genaue Mengenermittlung vorliegt und die Bewertung teilfertiger Mengen ohnehin Spielraum für Interpretationen lässt. Bei einer Abschlagsrechnung des NU könnte sich der Generalunternehmer evtl. sogar auf die Korrektur der Rechnungssumme auf der Basis einer Schätzung beschränken. Da er aber damit rechnen muss,