

Aufbau eines vorbereitenden Systems für die Kalkulation und Arbeitsvorbereitung im schlüsselfertigen Hochbau unter besonderer Beachtung der Ausbaugewerke beim Global- Pauschalvertrag

Von der Fakultät Bauwesen
der Universität Dortmund
angenommene

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Ingenieurwissenschaften

von

Frank Fasel

Dortmund

Januar 2004

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen meiner Tätigkeit als extern Promovierender am Lehrstuhl Baubetrieb der Universität Dortmund.

Herrn Professor Dr.-Ing. Udo Blecken, dem Inhaber des Lehrstuhls Baubetrieb gilt mein besonderer Dank. Er sensibilisierte mich für das interessante Thema und begleitete die Erstellung. Hierbei unterstützte er mich in langwieriger Arbeit mit vielen Diskussionen und mit konstruktiven Anregungen. Weiterhin ermöglichte er mir die Mitarbeit in richtliniengebenden Ausschüssen und ermöglichte mir damit wichtige Kontakte für meine weitere berufliche Zukunft zu erlangen. Vor allem danke ich ihm für das mir entgegengebrachte Vertrauen.

Herr Em. Professor Dr. Rudolf Schramek vom Lehrstuhl Technische Gebäudeausrüstung der Universität Dortmund erklärte sich bereit, das Korreferat zu übernehmen. Für diese Bereitschaft sowie die kritischen Anmerkungen und die hilfreichen Hinweise bin ich sehr dankbar.

Ganz besonderer Dank gilt meinen Diplomanden Falk Ermert, Jens Reimann, Uwe Steiner und Torsten Sprich. Mit ihnen zusammen konnte ich viele Einzelteile der vorliegenden Arbeit entwickeln. Auch wenn wir am Ende einer Diplomarbeit manchmal feststellen mussten, dass wir den falschen Weg gewählt hatten.

Abschließend möchte ich mich noch bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Lehrstuhls Baubetrieb bedanken, die durch ihren Einsatz und ihre Hilfsbereitschaft zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben, insbesondere bei Jan Buchner, Ferdi Gültoprak und Frau Iris Rütters.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis	XIV
1. Einführung	1
1.1 Übersicht	1
1.2 Problematik	2
1.3 Ziel des Gesamtsystems	2
2. Modul 1: Katalog der gängigen Elemente des Ausbaus und des Technischen Ausbaus als Entscheidungsgrundlage für ein Bewertungssystem	5
2.1 Problematik für den AG	5
2.2 Problematik für den Auftragnehmer	6
2.3 Voraussetzungen der Nutzbarkeit von Bauarten und Baustoffen, das Bauordnungs- und das Bauproduktenrecht	8
2.3.1 Bauordnungsrecht	9
2.3.2 Technische Baubestimmungen	9
2.3.3 Nationale Normen und europäische Normen	10
2.3.4 Bauproduktenrecht	12
2.3.5 Bauproduktenrichtlinie (EU)	13
2.3.6 CE Kennzeichnung (EU)	13
2.3.7 Ü-Zeichen (Übereinstimmungszeichen) (D)	15
2.3.8 Technische Regeln für Bauprodukte, die Bauregellisten (D)	16
2.3.9 Europäische technische Zulassung	20
2.4 Analyse der Anforderungen und Einflussgrößen bei Elementen des Ausbaus und der Technischen Gebäudeausrüstung im Hochbau	22
2.4.1 Elemente, die sich auf die Schnittstellen auswirken	22
2.4.1.1 Wände	23
2.4.1.1.1 Metallständerwände	23
2.4.1.1.2 Schallschutz für Wände	26

2.4.1.1.3	Trockenbauwände als Installationswände	27
2.4.1.1.4	Massive Wände	28
2.4.1.1.5	Brandschutz bei Wänden	31
2.4.1.2	Decken	33
2.4.1.2.1	Stahlbetonflachdecken	33
2.4.1.2.2	Stahlbetondecke mit Unterzügen	36
2.4.1.2.3	Stahlverbunddecken	36
2.4.1.2.4	Hohlplattendecken und Spannbetonhohlplattendecken	37
2.4.1.2.5	Schallschutz bei Decken	38
2.4.1.2.6	Brandschutz bei Decken	40
2.4.1.3	Installationsschächte, Kanäle und Unterdecken.	41
2.4.1.3.1	Belegung der Schächte und Unterdecken	43
2.4.1.3.2	Leitungsbefestigungen bei Unterdecken	44
2.4.1.3.3	Schallschutz in Schächten und Unterdecken	44
2.4.1.4	Elemente des technischen Ausbaus	44
2.4.1.4.1	Elektrotechnik	44
2.4.1.4.2	Heizungstechnik	52
2.4.1.4.3	Verlegung von Leitungen	56
2.4.1.4.4	Sanitärtechnik	63
2.4.1.4.5	Lüftung:	68
2.4.1.4.6	Bussysteme	73

3. Modul 2: Bewertungskriterien für den Einsatz von Bauteilen und Bauelementen im Ausbau und technischen Ausbau _____ **75**

3.1	Entwicklung eines Bewertungsverfahrens zur Bewertung von Gewerke-Kombinationen	76
3.1.1	Grundsätzliche Überlegungen zu Bewertungssystematiken	76
3.1.2	Durchführung der Analysen mit Verfahrensstufen	78
3.2	Praktische Umsetzung	79
3.3	Aufbau eines Bewertungssystems	80
3.3.1	Gebäudearten	80
3.3.2	Zu untersuchende Bauteile	80
3.3.3	Definition der Randbedingungen und Abfrage der KO- Kriterien	80
3.3.4	Gewichtung der Teilziele	81
3.3.5	Messung der Zielerreichungsgrade	83
3.3.6	Festlegen der Messverfahren	83
3.3.7	Erläuterung der Teilziele und Untersuchung der Messmethode	84
3.3.7.1	Kompatibilität der Bauteile	84
3.3.7.2	Bauzeit	84

3.3.7.3	Grad der Vorfertigung	85
3.3.7.4	Raumbedarf	86
3.3.7.5	Flexibilität bei Änderungen	86
3.3.7.6	Erweiterbarkeit	86
3.3.8	Transformation der Zielereichungsgrade in Nutzenpunkte	87
3.3.8.1	Kompatibilität der Baustoffe	87
3.3.8.2	Bauzeit	88
3.3.8.3	Grad der Vorfertigung	89
3.3.8.4	Raumbedarf	89
3.3.8.5	Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen	90
3.3.8.6	Erweiterbarkeit	91
3.3.9	Zusammenfassung der Bewertungskriterien zu einer Gesamtbewertung	91
3.4	Umsetzung des Systems	93
3.4.1	Deckenelemente	94
3.5	Bewertungsbeispiel	94
4.	Modul 3: Der Einfluss der LbauO und der Sonderbauverordnungen auf die geforderte Leistung beim Global- Pauschalvertrag.	111
4.1	Bestimmung der geforderten Planungsleistung	111
4.1.1	Phase 1: Grundlagenermittlung	111
4.1.2	Phase 2: Vorplanung	111
4.1.3	Phase 3: Entwurfsplanung	112
4.1.4	Phase 4: Genehmigungsplanung	114
4.1.5	Phase 5: Ausführungsplanung	115
4.1.6	Phase 6,7,8: Vorbereitung der Vergabe, Mitwirken bei der Vergabe, Objektüberwachung	115
4.1.7	Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation	116
4.1.8	Sonderfall: Leistungen der Fachplaner	116
4.2	Vorgaben aus Landesbauordnungen und Sonderbauverordnungen	118
4.3	Die Bestandteile des Bauordnungsrechts in Nordrhein- Westfalen	119
4.4	Begriffserklärung	119
4.4.1	Brandschutztechnisch relevante Bauteile	122
4.5	Bauteile	128
4.5.1	Wände, Pfeiler, Stützen	128
4.5.1.1	Landesbauordnung	128

4.5.1.2	Garagenverordnung	130
4.5.1.3	Krankenhausbauverordnung	131
4.5.1.4	Versammlungsstättenverordnung	131
4.5.1.5	Verkaufsstättenverordnung	131
4.5.1.6	Beherbergungsstättenverordnung	132
4.5.1.7	Hochhausverordnung	132
4.5.2	Decken	133
4.5.2.1	Landesbauordnung	133
4.5.2.2	Mittel- und Großgaragen	133
4.5.2.3	Krankenhausbauverordnung	133
4.5.2.4	Versammlungsstättenverordnung	134
4.5.2.5	Verkaufsstättenverordnung	134
4.5.2.6	Beherbergungsstättenverordnung	134
4.5.2.7	Hochhausverordnung	134
4.6	Öffnungen	135
4.6.1	Fenster	135
4.6.1.1	Landesbauordnung	135
4.6.1.2	Krankenhausbauverordnung	135
4.6.1.3	Hochhausverordnung	136
4.6.1.4	Arbeitsstättenrichtlinie (7/1)	136
4.6.2	Türen	137
4.6.2.1	Landesbauordnung	137
4.6.2.2	Garagenverordnung	137
4.6.2.3	Krankenhausbauverordnung	138
4.6.2.4	Heimmindestbauverordnung	139
4.6.2.5	Versammlungsstättenverordnung	139
4.6.2.6	Beherbergungsstättenverordnung	140
4.6.2.7	Hochhausverordnung	140
4.6.2.8	Verkaufsstättenverordnung	141
4.6.2.9	Schulbaurichtlinie	142
4.6.2.10	Arbeitsstättenrichtlinie (10/1)	143
4.7	Erschließungselemente	144
4.7.1	Treppen und Treppenräume	144
4.7.1.1	Landesbauordnung	144
	Treppen	144
	Treppenräume	145
4.7.1.2	Garagenverordnung	146
4.7.1.3	Krankenhausbauverordnung	146
	Treppen	146
	Treppenräume	147

4.7.1.4	Versammlungsstättenverordnung	148
	Treppe	148
	Treppenräume	148
4.7.1.5	Hochhausverordnung	149
	Treppen	149
	Treppenräume	149
4.7.1.6	Verkaufsstättenverordnung	150
	Treppen	150
	Treppenräume	151
4.7.1.7	Schulbauordnung	152
4.7.1.8	Arbeitsstättenrichtlinie	152
4.7.2	Rampen	153
4.7.2.1	Landesbauordnung	153
4.7.2.2	Garagenverordnung	154
4.7.2.3	Krankenhausbauverordnung	154
4.7.3	Flure und Rettungswege	155
4.7.3.1	Landesbauordnung	155
4.7.3.2	Garagenverordnung	155
4.7.3.3	Krankenhausbauverordnung	155
4.7.3.4	Heimmindestbauverordnung	156
4.7.3.5	Beherbergungsstättenverordnung	157
4.7.3.6	Hochhausverordnung	157
4.7.3.7	Verkaufsstättenverordnung	158
4.7.3.8	Schulbauordnung	158
4.7.4	Aufzüge	159
4.7.4.1	Landesbauordnung	159
4.7.4.2	Krankenhausbauverordnung	160
4.7.4.3	Heimmindestbauverordnung	160
4.7.4.4	Hochhausverordnung	161
4.8	Haustechnische Anlagen	162
4.8.1	Lüftungs- und Rauchabzugsanlagen	162
4.8.1.1	Landesbauordnung	162
4.8.1.2	Garagenverordnung	162
4.8.1.3	Krankenhausbauverordnung	163
4.8.1.4	Versammlungsstättenverordnung	164
4.8.1.5	Hochhausverordnung	165
4.8.1.6	Verkaufsstättenverordnung	165
4.8.1.7	Lüftungsanlagen – Richtlinie	166
	Brandverhalten von Baustoffen	166
4.8.1.8	Brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile von Lüftungsleitungen	167

Installationsanforderungen an Lüftungsleitungen _____	168
4.8.2 Elektrische Leitungsanlagen _____	171
4.8.2.1 Leitungsanlagen-Richtlinie _____	171
4.9 Zusammenfassung in Tabellenform _____	174
4.10 Praxisgerechte Umsetzung der Ergebnisse in eine Datenbank _____	179
4.10.1 Programmanwendung _____	179
5. Modul 4: Modifizierte Elementkalkulation _____	183
5.1 Wettbewerbsformen _____	183
5.2 Leistungsbeschreibung _____	184
5.2.1 Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis _____	185
5.2.2 Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm _____	185
5.3 Vertragsarten und deren Risiken _____	186
5.3.1 Einheitspreisvertrag §5 Nr. 1a VOB/A _____	187
5.3.2 Pauschalvertrag _____	188
5.3.2.1 Detail-Pauschalvertrag _____	189
5.3.2.2 Einfacher Global-Pauschalvertrag _____	189
5.3.2.3 Komplexer Global-Pauschalvertrag _____	190
5.4 Kalkulation _____	192
5.4.1 DIN 276 und DIN 277 _____	196
5.5 Kalkulationsmethoden _____	199
5.5.1 Kalkulation mit Kostenkennwerten _____	199
5.5.2 Kalkulation nach der Methode DIN 276 _____	201
5.5.3 Kalkulation nach der Raumbuchmethode _____	202
5.5.4 Kalkulation von Einzelpositionen _____	202
5.5.5 Kalkulation nach der Elementmethode _____	204
5.5.6 Kalkulation nach der Leitpositionenmethode _____	205
5.6 Kalkulationsmethoden und Ausschreibungsarten _____	207
5.6.1 Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis [LV] _____	208
5.6.1.1 Leistungsbeschreibung mit LV im Rahmen eines EP-Vertrags _____	208
5.6.1.2 Leistungsbeschreibung mit LV im Rahmen eines Detail-Pauschalvertrags _____	209
5.6.2 Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm _____	209
5.6.2.1 Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm im Rahmen eines einfachen Global-Pauschalvertrags _____	210

5.6.2.2	Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm im Rahmen eines komplexen Global-Pauschalvertrags	210
5.6.3	Zusammenfassung der Vor- und Nachteile	211
5.7	Weiterentwicklung eines Kalkulationssystems	214
5.7.1	Grundidee und Ziele	215
5.7.2	Bestandteile des Systems	217
5.7.2.1	Das Gebäudemodell	217
5.8	Leistungspositionskatalog	219
5.8.1	Der Elementkatalog	220
5.8.2	Die Mutterelemente	224
5.8.3	Die Integration der Technischen Gebäudeausrüstung	226
5.8.3.1	Ablauf der Kalkulation	226
	Konventionelles Vorgehen	227
	Weiterentwickelte Elementkalkulationsmethode	229
5.8.3.2	Anforderungen an Mutterelemente	230
5.8.3.3	Qualitäts- und Ausstattungsstandards	232
5.8.3.4	Fixpositionen und variable Positionen in Mutterelementen	232
5.8.3.5	Probleme bei der Aufstellung von Mutterelementen	234
5.8.3.6	Die Tochterelemente	235
6.	Zusammenfassung und Ausblick	238
7.	Anhang:	248
7.1	Elementkatalog mit Kalkulationselementen	248
7.1.1	Gliederung	248
7.1.2	Gründung	251
7.1.3	Außenwände	252
7.1.4	Türen Außenwand	254
7.1.5	Innenwände	255
7.1.6	Decken	257
7.1.7	Treppen	259
7.1.8	Oberflächen Decken	260
7.1.9	Oberflächen Außenwände	264
7.1.10	Oberflächen Innenwände	265
7.1.11	Innenwände Oberflächen	272
7.1.12	Technische Gebäudeausrüstung	273
7.1.13	Dach	280

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Strategien zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit	6
Abbildung 2:	Übersicht Öffentliches Baurecht	8
Abbildung 3:	Darstellung: Bauordnungsrecht	12
Abbildung 4:	Beispielseite aus der Bauregelliste A Teil 1	18
Abbildung 5:	Beispielseite aus der Bauregelliste B	19
Abbildung 6:	Darstellung: Bauproduktenrecht	21
Abbildung 7:	Profile für Metallständerwände nach DIN 18182	25
Abbildung 8:	Trockenbauwände in Bezug zur DIN 4109	26
Abbildung 9:	Vorwandinstallation vor einer Wand mit einer Masse größer 220kg/m ²	27
Abbildung 10:	Tabelle DIN 1053 T. 1	29
Abbildung 11:	Preise für gemauerte, geschalte und später hergestellte Schlitze	30
Abbildung 12:	Restwandstärke bei Mauerwerk vor Abwasserleitungen mit einer Masse von 220 kg/m ²	31
Abbildung 13:	Brandschutzanforderungen von Wänden	32
Abbildung 14:	Gegenüberstellung Wandarten	33
Abbildung 15:	Beispiel für die Erweiterung eines Fahrstuhlschachtes um einen Installationsschacht	34
Abbildung 16:	Gegenüberstellung Schachtlösung	35
Abbildung 17:	Kosten / Plattendicke/ Spannweite	38
Abbildung 18:	Trittschallpegel bei Stahlbetondecken	39
Abbildung 19:	Trittschallpegel von Holzbalkendecken [BUSS1997]	40
Abbildung 20:	Feuerwiderstandsdauer von Decken, [Brand1999a]	41
Abbildung 21:	Schacht mit Mehrfachbelegung, [PROM2002]	42
Abbildung 22:	Beispiele für Hauptstromversorgungen [PIST1997-1]	46
Abbildung 23:	Mantelleitung [UNIE2001]	47
Abbildung 24:	Stegleitung [UNIE2001]	48
Abbildung 25:	Leistungsarten [PIST1997-1], S. E56	49
Abbildung 26:	Installationszonen [WELL2000]	50
Abbildung 27:	Kabelmontage und Hohlraumdosens [RIGIP1997]	50
Abbildung 28:	Schellen und Pritschen [CABL2002]	51
Abbildung 29:	Einrohrheizung mit senkrechter Verteilung ³⁴	54
Abbildung 30:	Einrohrheizung mit waagerechter Verteilung	54
Abbildung 31:	Zweirohrheizung mit unterer Verteilung	55
Abbildung 32:	Zweirohrheizung mit oberer Verteilung	55
Abbildung 33:	Dimensionierung von Abwasserleitungen nach DIN 1986-100	57
Abbildung 34:	Dimensionierung von Sammelleitungen, K= 0,5 für Wohnungs- bau, Schulen, etc nach DIN 1986-100	58
Abbildung 35:	Platzbedarf von Leitungen [AFSI1994]	59
Abbildung 36:	Raumbedarf von Abwasserrohren	59
Abbildung 37:	Rohrschellen	Abbildung 38: Rohrabhängung
Abbildung 39:	Dehnungsausgleicher [PIST1998-1]	61
Abbildung 40:	Verlegung in Dämmschicht [PIST1998-1]	62
Abbildung 41:	Verlegung in Sockelleisten [PIST1998-1]	62
Abbildung 42:	Beispiele Pressmuffen	63
Abbildung 43:	Beispiel Metallverbundrohr [VESB2002]	65
		66

<i>Abbildung 44: Rohr-in-Rohr-System [PIST2003-2]</i>	66
<i>Abbildung 45: Vorwandinstallation [KNAUF1999]</i>	67
<i>Abbildung 46: Installationswand [KNAUF1999]</i>	68
<i>Abbildung 47: Stahlblechlüftungskanal</i>	70
<i>Abbildung 48: Materialverbrauch und Druckverluste unterschiedlicher Kanalformen bei gleicher Querschnittsfläche</i>	71
<i>Abbildung 49: Beispiele für strömungstechnisch günstige Formstücke</i>	72
<i>Abbildung 50: Bewertungssystematik</i>	76
<i>Abbildung 51: Gewichtungstabelle, Gewichtung der Teilziele</i>	82
<i>Abbildung 52: Bewertungszahlensystem</i>	84
<i>Abbildung 53: Bauzeit</i>	85
<i>Abbildung 54: Vorfertigungsgrad</i>	85
<i>Abbildung 55: Raumbedarf</i>	86
<i>Abbildung 56: Veränderlichkeit von Bauteilen</i>	86
<i>Abbildung 57: Tabelle zur Erweiterbarkeit von Wand- und Deckenbauteilen mit Leitungen und Kabeln</i>	87
<i>Abbildung 58: Grafik zur Kompatibilität von Baustoffen</i>	88
<i>Abbildung 59: Bauzeit</i>	88
<i>Abbildung 60: Tabellarische Gegenüberstellung Rangstufe des Zielerreichungsgrad zu Nutzenpunkte</i>	89
<i>Abbildung 61: Grafik Raumbedarf eines Bauteils im Verhältnis zum Nutzungsgrad</i>	90
<i>Abbildung 62: Tabelle Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen im Verhältnis zum Nutzungsgrad</i>	90
<i>Abbildung 63: Tabelle Aufwand bei Erweiterungen im Verhältnis zum Nutzungsgrad</i>	91
<i>Abbildung 64: Vergleich von Deckenelementen</i>	94
<i>Abbildung 65: Zuordnung von Bezugswerten bei Deckenelementen</i>	96
<i>Abbildung 66: Zuordnung von Bezugswerten bei Wandelementen</i>	96
<i>Abbildung 67: Transformation der Zielerreichungsgrade in Nutzenpunkte bei Deckenelementen</i>	97
<i>Abbildung 68: Transformation der Zielerreichungsgrade in Nutzenpunkte bei Wandelementen</i>	97
<i>Abbildung 69: Tabelle Nutzenpunkte / Bezugspunkte</i>	98
<i>Abbildung 70: Zuordnung von Nutzenpunkten bei Deckenelementen bzgl. Bauzeit</i>	98
<i>Abbildung 71: Zuordnung von Nutzenpunkten bei Wandelementen bzgl. Bauzeit</i>	99
<i>Abbildung 72: Tabelle Nutzenpunkte / Bauzeit</i>	99
<i>Abbildung 73: Tabelle Grad der Vorfertigung/ Nutzenpunkte bei Deckenelementen</i>	100
<i>Abbildung 74: Tabelle Grad der Vorfertigung / Nutzenpunkte bei Wandelementen</i>	100
<i>Abbildung 75: Tabelle Raumbedarf / Nutzenpunkte bei Deckenelementen</i>	101
<i>Abbildung 76: Tabelle Raumbedarf / Nutzenpunkte bei Wandelementen</i>	101
<i>Abbildung 77: Tabelle Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen / Nutzenpunkte bei Deckenelementen</i>	102
<i>Abbildung 78: Tabelle Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen / Nutzenpunkte bei Wandelementen</i>	102
<i>Abbildung 79: Tabelle Erweiterbarkeit / Nutzenpunkte bei Deckenelementen</i>	103
<i>Abbildung 80: Tabelle Erweiterbarkeit / Nutzenpunkte bei Wandelementen</i>	103
<i>Abbildung 81: Vergleichstabelle Deckenelemente</i>	104

Abbildung 82: Vergleichstabelle Wandelemente	105
Abbildung 83: Tabelle Umrechnung der Nutzenpunkte mit den Gewichtungsfaktoren bei Deckenelementen	106
Abbildung 84: Tabelle Umrechnung der Nutzenpunkte mit den Gewichtungsfaktoren bei Wandelementen	107
Abbildung 85: Tabelle Gesamtnutzungsfaktor bei Deckenelementen	108
Abbildung 86: Tabelle Gesamtnutzungsfaktor bei Wandelementen	108
Abbildung 87: Tabelle Gesamtnutzungsfaktor bei Wandelementen nach Sensitivitätsanalyse	110
Abbildung 88: Zusammenfassende Darstellung der geforderten Planungsleistungen	117
Abbildung 89: Darstellung der Baustoffklassen	120
Abbildung 90: Bauaufsichtliche Benennung der Feuerwiderstandsklassen [ZEME1999], S. 3	122
Abbildung 91: Brandwände und Komplexwände, [LÖBB2000], Seite 64,66	123
Abbildung 92: Brandwände und Komplexwände, [LÖBB2000], Seite 67	123
Abbildung 93: Brandwände und Komplexwände, [LÖBB2000], Seite 66, 67	125
Abbildung 94: DIN 4102 Teil 4, Abschnitt 4.8 „Brandwände“, Seite 61	125
Abbildung 95: Brandwandkonstruktionen, [SCHA2001], Abschnitt 5.6.3 „Brandwände“, Seite 10.64	126
Abbildung 96: Druckspannungen bei Scheiben infolge Hitze, [BAUP]	127
Abbildung 97: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß BauO NRW, § 29	129
Abbildung 98: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile von Kleingaragen gemäß Garagenverordnung	130
Abbildung 99: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile von Mittel- und Großgaragen gemäß Garagenverordnung	130
Abbildung 100: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Krankenhausbauverordnung	131
Abbildung 101: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Versammlungsstättenverordnung	131
Abbildung 102: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Verkaufsstättenverordnung	131
Abbildung 103: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Beherbergungsstättenverordnung	132
Abbildung 104: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Hochhaubauverordnung	132
Abbildung 105: Zusammenstellung der Anforderungen an Wohngebäude	133
Abbildung 106: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Krankenhausbauverordnung	133
Abbildung 107: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Versammlungsstättenverordnung	134
Abbildung 108: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Verkaufsstättenverordnung	134
Abbildung 109: Anforderungen an Bauteile gemäß Hochhausverordnung	134
Abbildung 110: Muster Lüftungsanlagen Richtlinie (M-LüAR) S. 8 Verwendbarkeitsnachweise der eingebauten Lüftungsleitungen, Brand- und Rauchschutzklappen	168
Abbildung 111: Zusammenfassende Darstellung der Landesbauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen [LÖBB2000]	175

<i>Abbildung 112: Zusammenfassende Darstellung der Krankenhausbauverordnung für das Land Nordrhein-Westfalen [LÖBB2000]</i>	176
<i>Abbildung 113: Zusammenfassende Darstellung der Hochhausbauverordnung für das Land Nordrhein-Westfalen [LÖBB2000]</i>	177
<i>Abbildung 114: Zusammenfassende Darstellung der Schulbaurichtlinie für das Land Nordrhein-Westfalen [LÖBB2000]</i>	178
<i>Abbildung 115: Programm Bauordnungen, Gebäudetypen</i>	180
<i>Abbildung 116: Programm Bauordnungen, Gebäudedifferenzierung</i>	181
<i>Abbildung 117: Programm Bauordnungen, Ausgabeliste</i>	182
<i>Abbildung 118: Vertragsarten und Risiken</i>	191
<i>Abbildung 119: Übersicht Wettbewerbs- und Vertragsformen</i>	192
<i>Abbildung 120: Einordnung der unterschiedlichen Kalkulationsarten in die Projektabwicklung</i>	193
<i>Abbildung 121: Kalkulationsarten</i>	194
<i>Abbildung 122: Kostenermittlung nach DIN 276</i>	195
<i>Abbildung 123: Zusammenhang zwischen DIN 276 und DIN 277-1</i>	198
<i>Abbildung 124: Kalkulation mit Elementen im Tiefbau</i>	205
<i>Abbildung 125: Ergebnis der ABC-Analysen</i>	207
<i>Abbildung 126: Kalkulationsmethoden, Vertrags- und Ausschreibungsarten</i>	212
<i>Abbildung 127: Vor- und Nachteile der Kalkulationsmethoden</i>	213
<i>Abbildung 128: Raumbuch-Gebäudemodell</i>	218
<i>Abbildung 129: Bauteilelemente-Gebäudemodell</i>	218
<i>Abbildung 130: Systematik des Mutterelementkataloges am Beispiel des Elementes Wand</i>	222
<i>Abbildung 131: RAL RG 678 und DIN 18015 T. 2 im Vergleich</i>	223
<i>Abbildung 132: Mutterelementkatalog</i>	224
<i>Abbildung 133: Mutterelement</i>	225
<i>Abbildung 134: Systematik Mutterelement-Tochterelement</i>	236

Abkürzungsverzeichnis

A

AN :	Auftragnehmer
AG :	Auftraggeber
AGI :	Arbeitsgemeinschaft Industriebau
ASR :	Arbeitsstättenrichtlinien
AT :	Arbeitstage
ATV :	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
AVA :	Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung
AVB :	Allgemeine Vertragsbedingungen

B

BauGB:	Baugesetzbuch
BauO:	Bauordnung
BauPG:	Bauproduktengesetz
BauPrüfVO:	Bauprüfungsverordnung
BG :	Berufsgenossenschaft
BGB :	Bundes Gesetzbuch
BGBL:	Baugesetzblatt
BGF :	Brutto- Geschossfläche
BKB :	Baukostenberatungsdienst
BRI :	Brutto- Rauminhalt
BVB :	Besondere Vertragsbedingungen

C

CEN:	Comité Européen de Normalisation
GENELEC:	European Committee for Electrotechnical Standardization

D

DafStB:	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton
DIBt:	Deutsches Institut für Bautechnik
DPV :	Detail- Pauschalvertrag
DVGW :	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches
DVWK :	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

E

EDV :	elektronische Datenverarbeitung
EGPV :	Einfacher Global- Pauschalvertrag
EN:	europäische Normen
EnEV :	Energie- Einsparungsverordnung
EP :	Einheitspreis
EPV :	Einheitspreisvertrag

F

FT :	Fertigteil
------	------------

G

GarVO :	Garagenverordnung
GastBauVO :	Gaststättenbauverordnung
GEFMA :	Deutscher Verband für Facility Management
GhVO :	Geschäftshausverordnung
G _i :	Faktor für den Gesamtnutzen der Alternative i
GKB :	Gipskarton Bauplatten
GKBi :	Gipskarton Bauplatten, imprägniert
GKF :	Gipskarton Feuerschutzplatten
GU:	Generalunternehmer
GÜ :	Generalübernehmer

H

HeimMinBauV :	Heimmindestbauverordnung
HeizAnIV :	Heizanlagen- Verordnung
HOAI :	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HochhVO :	Hochhausverordnung

I

IEMB :	Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken
i_g :	Gewichtungsfaktor

K

KG :	Kostengruppe
KGPV :	Komplexer Global- Pauschalvertrag
KhBauVO :	Krankenhausbauverordnung
K_i :	Kostenfaktor der Alternative i
KLR :	Kosten- und Leistungsrechnung
KNA:	Kosten- Nutzen- Analyse

L

LBauO:	Landesbauordnung
LV:	Leistungsverzeichnis

M

MBO:	Musterbauordnung
MLAR :	Muster Leitungsanlagen Richtlinie
M- LüAR:	Muster Lüftungsanlagen Richtlinie

N

n :	Anzahl der Alternativen
N_i :	Nutzenfaktor der Alternative i
NU:	Nachunternehmer
NWA:	Nutzwertanalyse

O

OKFF :	Oberkante Fertig- Fußboden
--------	----------------------------

P

ppm:	Volumengehalt in parts per million
pa:	Druck N/m ²

R

RA :	Rauchabzuganlage
------	------------------

S

SchulBauR :	Schulbaurichtlinie
SF :	Schlüsselfertig
s_i :	Summe
s_n :	Normierte Summe
STLB :	Standard- Leistungsbuch

T

TAB :	Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz
TGA :	Technische Gebäudeausstattung
TR :	Treppenraum
TU :	Totalunternehmer

TÜ : Totalübernehmer

U

Ü- Zeichen: Übereinstimmungszeichen

ÜZVO: Übereinstimmungszeichen- Verordnung

V

VDE : Verband der Elektrotechnik, Elektronik und
Informationstechnik

VDI: Verein Deutscher Ingenieure

VDMA : Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer

VOB : Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen

VstättVO : Versammlungsstättenverordnug

1. Einführung

1.1 Übersicht

Die Kalkulation von Preisen gehört neben dem Bauen selbst zu den wichtigsten Tätigkeiten im Baugewerbe. Mit der richtigen Kalkulation steht oder fällt ein Bauvorhaben und unter Umständen auch ein ganzes Unternehmen. Wegen der schlechten konjunkturellen Lage in Deutschland und insbesondere wegen der bereits seit 1994 angespannten Situation auf dem Baumarkt kommt heute einer verlässlichen Kalkulation eine existentielle Bedeutung zu. Viele Unternehmen müssen so knapp kalkulieren, dass schon kleine Fehler oder Ungenauigkeiten zu Verlusten führen können.

Aus diesem Grund werden Kalkulationssysteme gesucht, welche die entstehenden Kosten so gut und sicher wie möglich erfassen und abbilden und die zudem noch schnell und mit wenig Aufwand anzuwenden sind.

Da in Deutschland mehr als die Hälfte aller Bauvorhaben¹ in schlüsselfertiger Bauausführung erstellt werden und der Trend durch die Teilprivatisierung der Bauämter zu Eigenbetrieben eher ansteigend ist, betrifft diese Arbeit in besonderem Maße Kalkulationsmethoden, die im Schlüsselfertigbau zur Anwendung kommen.

Dabei ist allen Kalkulationsmethoden gemeinsam, dass der Bereich Technische Gebäudeausrüstung von den Bereichen Roh- und Ausbau strikt getrennt wird, obwohl Bauherren und Planern immer öfter eine Integrale Planung fordern. Die Integrale Planung² stellt einen Planungsprozess unter dem Zusammenwirken aller am Bau beteiligten Planer dar und verknüpft bereits ab Planungsbeginn alle Bereiche des Bauens. Keine bestehende Kalkulationsmethode ermöglicht jedoch die direkte Verbindung der Bereiche Technische Gebäudeausrüstung und Roh- und Ausbau, so dass dem der Integralen Planung zugrunde liegenden interdisziplinären Prozess nicht Rechnung getragen wird. Weiterhin fehlen Systeme, die die Kompatibilität in Beziehung stehender Bauelemente untersuchen. Dies soll diese Arbeit leisten.

¹ [Blecken1997], S. 64

² Vgl. [Dani1999], S. 12 ff.

Im Rahmen dieser Arbeit werden Systeme entwickelt, mit denen die günstigsten Kombinationen von Baustoffen, bzw. Bauelementen gewerkeübergreifend ermittelt werden können. Weiterhin wird die Methode des Kalkulierens mit Elementen durch die Integration des Bereiches Technische Gebäudeausstattung erweitert und so modifiziert, dass sich die Anzahl der benötigten Elemente stark verringert. Somit wird die Methode interessant für die Wirtschaft.

1.2 Problematik

Die Problematik bei der schlüsselfertigen Kalkulation von Bauprojekten besteht hauptsächlich darin, dass der Kalkulator nicht die Vielzahl der unterschiedlichen Gewerke beherrschen und kalkulieren kann. Somit ist er gezwungen, Teile seiner Kalkulation von Dritten vorkalkulieren zu lassen. Hierbei ergeben sich Probleme dadurch, dass die unabhängig voneinander Kalkulierenden nicht die Schnittstellen untereinander abgleichen. Die Folge dieses Vorgehens sind häufig fehlende Kalkulationsansätze. Davon betroffen sind in vielen Fällen Hilfskonstruktionen, wie Gerüste oder Abstützungen. Gravierende Fehler kommen jedoch durch das Vergessen von Brand- und Schallschutzmaßnahmen vor. Oft können die benötigten Maßnahmen nur am Gesamtprojekt erkannt werden. Der Kalkulator des Einzelgewerkes übersieht sie. Ein weiteres Problem ist es, dass Kalkulatoren sich häufig nicht mit den Vorschriften der Landesbauordnung und den Sonderbauverordnungen auskennen. Gerade hier stecken große Fehlerquellen für die schlüsselfertige Kalkulation. Bei Auftragsvergaben sind oft genug die Firmen am günstigsten, die in ihrer Kalkulation etwas vergessen haben. Die Freude über den erhaltenen Auftrag verfliegt während der Baumaßnahme schnell, wenn die Kalkulationsfehler entdeckt werden.

Ein weiteres Problem bei der Kalkulation durch Dritte ist die fehlende Kompatibilität der kalkulierten Bausysteme. Die Einzelangebote sind zwar isoliert gesehen gut, passen aber nicht zu den Angeboten der Nachbargewerke.

1.3 Ziel des Gesamtsystems

Die in dieser Arbeit entwickelten Arbeitsschritte bilden ein modulares System mit dem Ziel, Kalkulationen genauer, weniger fehleranfällig und somit verlässlicher zu machen. Das System ist in 4 Module unterteilt, die nacheinander abge-

arbeitet werden können. Die Module sind jedoch eigenständig und können auch einzeln verwendet werden.

Modul 1

Katalog der gängigen Elemente des Ausbaus und des Technischen Ausbaus als Entscheidungsgrundlage für ein Bewertungssystem.

Modul 2

Bewertungskriterien für den Einsatz von Bauteilen und Bauelementen im Ausbau und technischen Ausbau.

Modul 3

Der Einfluss der LbauO und der Sonderbauverordnungen auf die geforderte Leistung beim Global- Pauschalvertrag.

Modul 4

Modifizierte Elementkalkulation.

Im Modul 1 werden die im Hochbau üblichen Bauweisen des Ausbaus und des Technischen Ausbaus bezüglich Bauzeit und Kosten untersucht, und es werden Bauvorschriften erläutert, bei denen in der Praxis häufig Fehler gemacht werden. Zu Beginn des Moduls erläutert ein Kapitel die Probleme beim Übergang der nationalen Normen auf EU- Normen in Bezug auf Bauprodukte. In diesem Punkt herrscht in den Unternehmen keine Klarheit.

Im **zweiten Modul** wird über Bewertungsalgorithmen die optimale Zusammensetzung von Bauelementen für eine bestimmte Gebäudeart bestimmt. Hierbei werden sowohl die Elemente des Roh- und Ausbaus, wie die der Technischen Gebäudeausrüstung berücksichtigt.

Im **dritten Modul** können mithilfe einer Datenbank die Anforderungen aus der Landesbauordnung NRW und aus den Sonderbauverordnungen, die in Nordrhein- Westfalen gelten, auf den kalkulierten Gebäudetyp überprüft werden. Der Kalkulator erhält eine gebäudespezifische Aufstellung aller Forderungen, die er bauteilbezogen einsehen oder ausdrucken kann. Da das Aufstellen der Landesbauordnungen Sache der Länder ist, kann diese Überprüfung auch nur län-

derspezifisch vorgenommen werden. In dieser Arbeit wurde sie beispielhaft für Nordrhein- Westfalen durchgeführt.

Im **vierten Modul** kann mit den erzielten Informationen die Kalkulation erstellt werden. Hierfür wurde eine modifizierte Elementkalkulation entwickelt, die den Kalkulator in die Lage versetzt, eine relativ exakte Vorkalkulation unter Berücksichtigung der Schnittstellenproblematik als Grundlage für die Ausschreibungen zur Kalkulation zu erstellen. Somit bestimmt der Kalkulator von Beginn an, wie die schlüsselfertige Kalkulation durchgeführt wird. Die Anfragen der Gewerke werden aus der Vorkalkulation übernommen und die eingehenden Angebote in die Vorkalkulation eingesetzt. Somit wird diese sukzessive zur Angebotskalkulation aufgebaut.

2. Modul 1: Katalog der gängigen Elemente des Ausbaus und des Technischen Ausbaus als Entscheidungsgrundlage für ein Bewertungssystem

2.1 Problematik für den AG

Der Auftraggeber (AG) möchte ein Bauwerk möglichst günstig in einem möglichst hohen Standard bei minimalem eigenen Risiko erstellen lassen. Die Bauherren gehen hierbei häufig den Weg, einen hohen Standard anzufragen, in der Hoffnung, entweder ein günstiges Angebot zu erhalten, welches den vorgegebenen Standard erfüllt, oder aber von den Baufirmen Alternativvorschläge zu erhalten, die den Preis des Bauwerkes ohne erheblichen Qualitätsverlust verringern.³ Dies bedeutet, dass ein Teil der Planung vom AN geleistet werden muss. Diese Arbeitsleistung wird je nach Art der Ausschreibung unentgeltlich erbracht. Die Planungskosten können nach Blecken/Gralla bei Pauschalverträgen mit ca. 7% der Herstellkosten angesetzt werden.⁴ Ein weiterer Aspekt für den Bauherrn ist die Wirtschaftlichkeit des Bauwerkes. Bezogen auf die Vergabe eines Bauauftrages spiegelt sich die Wirtschaftlichkeit neben dem Vergabepreis für den Bauherrn (BH) in den Unterhaltungskosten und in der Lebensdauer eines Gebäudes wider. In der nachfolgenden Abbildung sind die Zusammenhänge dargestellt.

³ [BLEC2000a], S. 120

⁴ [BLEC1999], S. 31

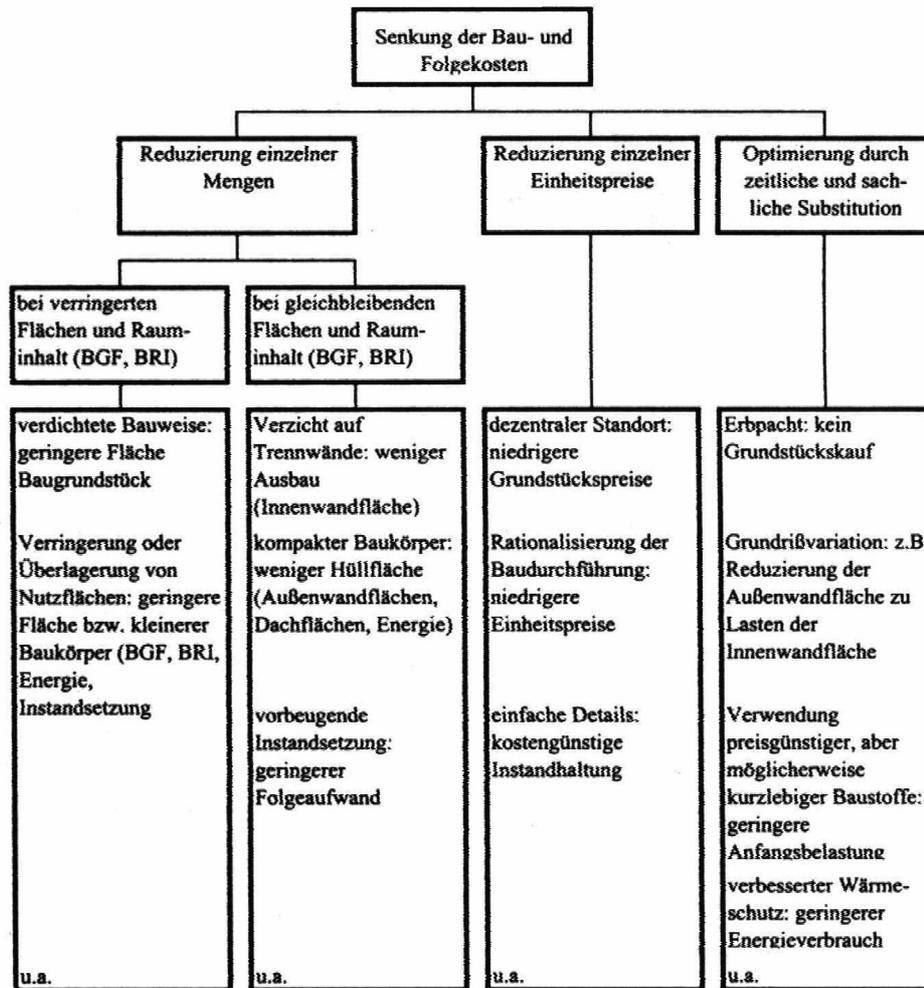


Abbildung 1: Strategien zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit⁵

2.2 Problematik für den Auftragnehmer

Bei der Werk- bzw. Ausführungsplanung eines schlüsselfertigen Gebäudes durch einen Generalunternehmer (GU) kommt es für diesen nach Auftragserteilung darauf an, das Bauwerk so umzusetzen, dass die vertraglich zugesicherten Eigenschaften eingehalten und die im Vertrag vorgegebenen Materialien verwendet werden. Ist dem GU die Materialwahl freigestellt, so muss er die geforderten Materialeigenschaften mit den zu wählenden Elementen und Baustoffen erfüllen. Hierbei sind insbesondere die Forderungen des Bauordnungs- und des Bauproduktenrechts zu erfüllen (siehe Kap. 2.3).

Der Unternehmer wird hierbei versuchen, möglichst günstige Baustoffe sowie ein günstiges Bauverfahren zu wählen. In der Praxis findet dieser Entschei-

⁵ [Möll1996], S. 49

dungsprozess schon während der Kalkulationsphase statt. Dabei sind zwei unterschiedliche Vorgehensweisen üblich.

Objektorientierte Planung

Der Generalunternehmer (GU) beschäftigt für die Gewerkeausschreibungen eine technische Abteilung mit Spezialisten oder beauftragt Fachbüros, die das Projekt vor den Nachunternehmeranfragen in die Einzelgewerke aufgeteilt und technisch geprüft haben. Die angefragten Nachunternehmer erhalten dann in der Regel ein ausgearbeitetes Leistungsverzeichnis (LV), welches sie ausfüllen. Ein LV enthält die vom GU vorgegebenen Materialien und Verfahren. Dem anbietenden NU obliegt es, günstigere Alternativen anzubieten. Dies wird er nach Möglichkeit tun, da er den Auftrag vom GU erhalten möchte, falls dieser den Hauptauftrag erhält. Diese Art der Angebotsbearbeitung ist sehr kostenintensiv. Wenn man sich vor Augen hält, dass nur ca. jedes zwanzigste Angebot zu einem Auftrag führt, wird klar, dass eine Kalkulationsabteilung hohe Gemeinkosten verursacht. Sie liegen bei den Baukonzernen zwischen 3 und 4,5 % bezogen auf den Umsatz.⁶

Komponentenorientierte Planung

Der GU versendet ausschließlich Pläne und Teile seiner vom Bauherrn erhaltenen Unterlagen an den Nachunternehmer (NU). Der erstellt ein LV in eigener Regie. Materialien und Verfahren werden so vom NU festgelegt und müssen später mit anderen Gewerken koordiniert werden. Diese Art und Weise der Ausschreibung wird vor allem von kleineren und mittelständischen GU angewendet. Sie verfügen in der Regel weder über die Kapazitäten noch über die Kompetenz, ein Ausbau- LV zu erstellen. Diese Vorgehensweise birgt allerdings für den GU nicht zu unterschätzende Risiken.

In der Praxis sind außerdem Mischformen der beiden Verfahren zu finden.

⁶ Erfahrungswerte aus 10 jähriger Praxis des Autors in verschiedenen Unternehmen

2.3 Voraussetzungen der Nutzbarkeit von Bauarten und Baustoffen, das Bauordnungs- und das Bauproduktenrecht

Das Baurecht in der Bundesrepublik Deutschland gliedert sich in das private Baurecht und das öffentliche Baurecht. Das private Baurecht regelt die Rechtsverhältnisse zwischen Bauherrn, Architekt und Bauunternehmer. Das öffentliche Baurecht gliedert sich in das Bauplanungsrecht, welches ein Bundesrecht ist und als Grundlage das Baugesetzbuch [BauG2003] hat, in das Bauordnungsrecht, welches als Grundlage die Landesbauordnungen hat und in das Baunebenrecht, welches sich mit Energieeinsparungsrecht, Arbeitsstättenrecht, Immissionsschutzrecht, Denkmalschutzrecht, Wasserrecht, Naturschutzrecht und Straßenrecht beschäftigt.⁷

Das Bauordnungsrecht und damit zusammenhängend das Bauproduktenrecht sind in der Bundesrepublik Deutschland weitgehend Landesrecht. Jedes Bundesland besitzt seine Oberste Bauaufsichtsbehörde und seine eigene Landesbauordnung. Auch die damit verbundenen Technischen Baubestimmungen gelten für das jeweilige Bundesland. Das Bauordnungsrecht wird aber in zunehmendem Maße durch die Harmonisierung der Bauvorschriften im Rahmen der Europäisierung beeinflusst. Dieses Nebeneinander und die Integration der europäischen Vorschriften in das Bauordnungsrecht sollen hier beschrieben werden.

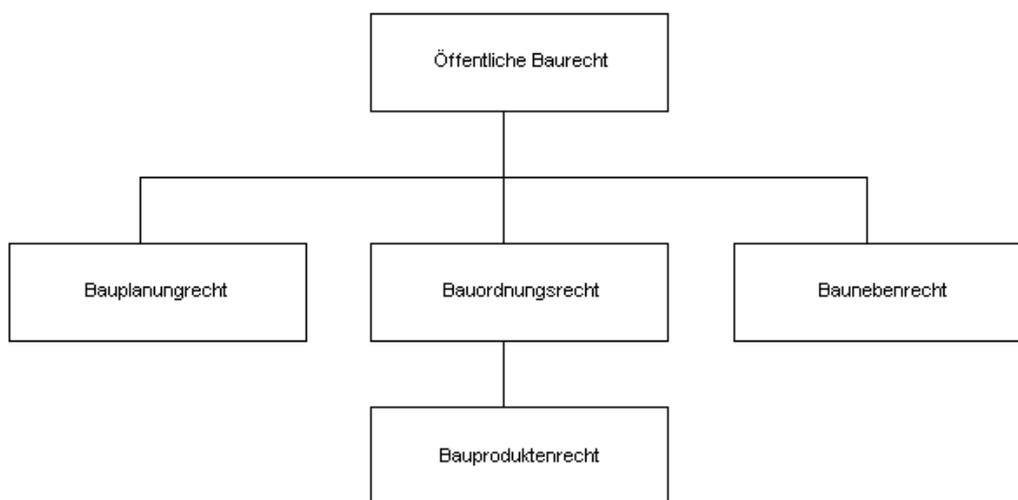


Abbildung 2: Übersicht Öffentliches Baurecht⁸

⁷ Vgl. [Brand1999a], Kap. 3

⁸ [Hamm1996], Beilageposter

2.3.1 Bauordnungsrecht⁹

Das Bauordnungsrecht in der Bundesrepublik Deutschland basiert auf dem Grundgedanken der vorbeugenden Gefahrenabwehr. Das heißt, dass bauliche Anlagen, welche unter die von den Ländern aufgestellten und fortgeschriebenen Musterbauordnungen als Grundlage der jeweiligen Landesbauordnungen fallen, so zu errichten sind, dass sie nicht für die öffentliche Ordnung und das Leben gefährdend sind.

Das Bauordnungsrecht fällt nach dem Grundgesetz in den Zuständigkeitsbereich der Länder.

In der Dürkheimer Vereinbarung von 1955 wurde festgelegt, dass der Bundesgesetzgeber die ihm zustehende konkurrierende Gesetzgebung nicht ausübt. Er geht vielmehr davon aus, dass die Länder das Bauaufsichtsrecht möglichst einheitlich und umfassend regeln.

Zuständig hierfür ist die ARGEBAU, die Konferenz der für das Städtebau-, Bau – und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (somit die Konferenz der obersten Bauaufsichtsbehörden). Diese tagt zweimal im Jahr zusammen mit dem zuständigen Bundesminister. Den Vorsitz der Ministerkonferenz hat in der Reihenfolge des Alphabets jeweils für zwei Jahre ein Fachminister eines der Länder. Sie ist u.a. für die Einführung der Musterbauordnung [MBO2002] sowie für die Einführung der Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen [TEBB] verantwortlich.

2.3.2 Technische Baubestimmungen¹⁰

Die Technischen Baubestimmungen sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik für die Bauausführung. Sie stellen somit das technische Regelwerk der Bauordnung dar.

Diese technischen Regeln sind in der Regel DIN– Normen, aber es bestehen auch Richtlinien als Technische Baubestimmung. Diese Richtlinien sind von Projektgruppen und Fachkommissionen der ARGEBAU oder technisch wissenschaftlichen Vereinigungen wie z.B. dem Deutschen Ausschuss für Stahlbeton

⁹ Vgl. DIN, Vorwort zur Sammlung bauaufsichtlich eingeführter Technischer Baubestimmungen, Beuth Verlag, Berlin

¹⁰ Vgl.: <http://dibt.de/deutsch/index.html> , Datum : 09.10.2002

(DAfStB) oder dem Verein deutscher Ingenieure (VDI) erarbeitet worden. Nachdem die Normen und Richtlinien entworfen wurden, müssen sie noch Gültigkeit erhalten, um zu Technischen Baubestimmungen zu werden. Da das Bauordnungsrecht Landesrecht ist, welches sich auf die Landesbauordnungen der einzelnen Länder stützt, wurden früher die technischen Regeln durch Einzelerlass im jeweiligen Land wirksam. Dies bedeutete, dass die einzelnen Bundesländer unterschiedliche Technische Baubestimmungen haben konnten. Seit 1995 verwenden alle Länder eine einheitliche **Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen**, die nach Auftrag der ARGEBAU vom Deutschen Institut für Bau-technik (DIBt) aufgestellt wurde und ständig fortgeschrieben wird.

Nachdem das DIBt die Liste weiter geschrieben, also neue Normen und Richtlinien eingefügt hat, obliegt es der obersten Bauaufsichtsbehörde (dies ist jeweils das für den Bau zuständige Ministerium eines Landes), die **Liste der Technischen Baubestimmungen** im Amtsblatt (in manchen Ländern auch Staatsanzeiger oder Ministerialblatt genannt) zu veröffentlichen.

Die durch öffentliche Bekanntmachungen eingeführten technischen Regeln sind nach § 3 der Musterbauordnung zu beachten, d.h. sie haben Geltung in dem jeweiligen Land. Die technischen Regeln können bei Bedarf von den einzelnen Ländern bzw. deren obersten Bauaufsichtsbehörden durch zusätzliche Regeln geändert oder ergänzt werden.

Solange technische Regeln noch nicht zu Technischen Baubestimmungen erklärt wurden, wird eine gesonderte Vereinbarung benötigt, um sie für ein Projekt vorzuschreiben.

2.3.3 Nationale Normen und europäische Normen

Auf der Grundlage der Harmonisierungsrichtlinien der EU, zu der auch die Bauproduktenrichtlinie¹¹ gehört (sie ist nur eine von vielen Richtlinien), wird angestrebt, die nationalen Normen - in Deutschland die DIN-Normen - zu harmonisieren, d.h. in europäische Normen (EN) übergehen zu lassen.

¹¹ Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG), geändert durch die Richtlinie (93/68/EWG)

Diese neu zu schaffenden Normen erhalten den Zusatz EN (DIN EN). Nach der Bauproduktenrichtlinie sind unter harmonisierten Normen die technischen Spezifikationen zu verstehen, die von den europäischen Normenorganisationen CEN oder CENELEC mit Sitz in Brüssel oder von beiden genehmigt wurden.

Harmonisierte Normen werden, mit Hilfe von Leitlinien und Grundlagendokumenten, die von technischen Ausschüssen des CEN oder CENELEC erstellt wurden, aufgestellt. Die Leitlinien werden jeweils für ein Produkt aufgestellt und enthalten die zu berücksichtigenden Grundlagendokumente. Diese wiederum enthalten Anforderungen, Stoffe, Berechnungsverfahren etc..

Wenn eine EN besteht, muss sie noch in nationales Recht umgesetzt werden.

Solange dies nicht geschehen ist, bleibt ihre Anwendung freiwillig. In den Harmonisierungsrichtlinien sind Übergangsbestimmungen vereinbart. Diese regeln den Zeitraum, in dem die neuen Normen parallel zu den nationalen Normen angewendet werden dürfen, wenn die harmonisierten EN nicht umgesetzt sind.

Für die Praxis in Deutschland heißt das, die DIN-Normen können solange verwendet werden, bis eine sie ablösende DIN-EN umgesetzt ist.

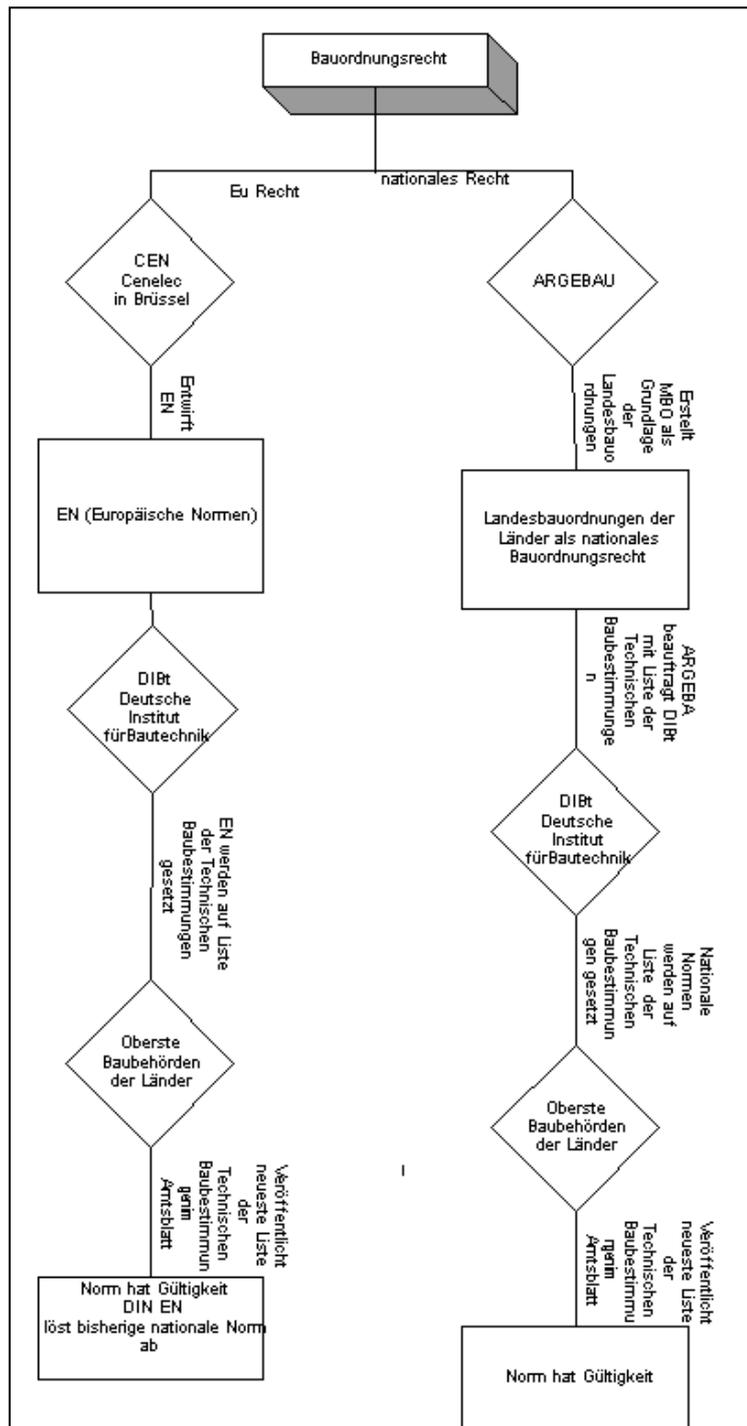


Abbildung 3: Darstellung: Bauordnungsrecht

2.3.4 Bauproduktenrecht

Das Bauproduktenrecht ist ein Bestandteil des Bauordnungsrechts und wird in den Landesbauordnungen geregelt. Durch die Harmonisierung der Normen für

Bauprodukte in der EU lösen europäische Normen mehr und mehr die nationalen Normen ab. Für eine Übergangszeit bestehen zwei nebeneinander arbeitende Systeme, die die Zulässigkeit von Bauprodukten regeln. Diese werden hier mit (EU) für EU-weit und mit (D) für nationale Vorschriften in der Bundesrepublik Deutschland bezeichnet.

2.3.5 Bauproduktenrichtlinie (EU)

Die Bauproduktenrichtlinie wurde zur Harmonisierung technischer Vorschriften für Bauprodukte im gemeinsamen Binnenmarkt der Europäischen Union geschaffen. Sie wurde vor allem notwendig, um Handelshemmnisse zwischen den Mitgliedsstaaten der EU zu vermeiden. Mit der Bauproduktenrichtlinie als Verwaltungsvorschrift verpflichteten sich die Mitgliedstaaten, diese in nationales Recht umzusetzen. Die Umsetzung in nationales Recht erfolgte in Deutschland 1998 mit dem Bauproduktengesetz (BauPG). Die Bauproduktenrichtlinie regelt neben der Einführung harmonisierter Normen die Einführung des CE- Kennzeichens für Bauprodukte, auf das noch gesondert eingegangen wird. In ihr wird definiert, welche Stellen die harmonisierten Normen entwickeln und auf Grund welcher nationalen und EU-weiten Grundlagen. Weiterhin wird dort geregelt, unter welchen Bedingungen ein Bauprodukt das CE-Kennzeichen erhält und welche Auswirkungen dies für das Produkt hat.

2.3.6 CE Kennzeichnung (EU)¹²

Die CE-Kennzeichnung wurde 1985 vom EG-Ministerrat auf den Weg gebracht. Seit 1991 wird sie angewendet, seit 1993 auch auf Bauprodukte. Die CE-Kennzeichnung macht solche Bauprodukte kenntlich, die - wenn sie in Bauwerken mit ordnungsgemäßer Planung und Bauausführung eingesetzt werden - den Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie entsprechen. Bauprodukte, die die CE-Kennzeichnung besitzen, können im gesamten Gebiet der Europäischen Gemeinschaft für den vorgesehenen Zweck eingesetzt werden. Nationale Normen dürfen den Einsatz nicht behindern. Eine CE-Kennzeichnung benötigen

¹² Vgl.: <http://www.ce-richtlinien.de>

alle Produkte, die in den Anwendungsbereich einer CE-Richtlinie fallen. Das Verfahren für die Verleihung der Kennzeichnung für ein Bauprodukt ist in der Bauproduktenrichtlinie festgelegt und in Deutschland in das Bauproduktgesetz (BauPG) übernommen worden. Es gibt drei Kriterien, die Voraussetzung der Kennzeichnung sind:

- Das Produkt entspricht einer harmonisierten Norm¹³.
- Das Produkt besitzt eine europäische technische Zulassung, die in der Regel von der Gemeinschaft über 5 Jahre erteilt wird, in Deutschland vom DIBt.
- Das Produkt stimmt mit einer auf europäischer Gemeinschaftsebene anerkannten nicht harmonisierten technischen Spezifikation (anerkannte nationale Norm) überein.

Um das CE-Zeichen für ein Bauprodukt zu erhalten, muss der Hersteller in eigener Verantwortung eine Konformitätsbewertung durchführen oder von einer Prüfstelle durchführen lassen. Er prüft, ob es für sein Produkt eine CE-Richtlinie gibt. Ist dies nicht der Fall, so kann der Hersteller eine europäische technische Zulassung durchführen lassen. Gibt es eine CE-Richtlinie, so hat der Hersteller in eigener Verantwortung nachzuweisen, dass sein Produkt der CE-Richtlinie entspricht. Hierfür gibt es nach dem BauPG verschiedene Möglichkeiten, die je nach Produkt von einer Erstprüfung durch eine Prüfstelle bis zu einer laufenden Überwachung durch eine Überwachungsstelle gehen. Hat der Hersteller das Nachweisverfahren positiv durchlaufen lassen, erstellt er eine Konformitätserklärung für sein Produkt. Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen werden für Bauprodukte vom DIBt anerkannt und dort in einem Verzeichnis geführt.

Da die Anzahl der harmonisierten Normen und europaweiten technischen Zulassungen noch gering ist, sind auch die CE-Richtlinien noch nicht vollständig. Die Mitgliedsländer verwenden deshalb eigene nicht harmonisierte technische Spezifikationen, wie z.B. in Deutschland die Bauregelliste A Teil1.

¹³ Harmonisierte Norm ist eine EN Norm wie z.B. DIN EN ***

2.3.7 Ü-Zeichen (Übereinstimmungszeichen) (D)

Das Ü-Zeichen wird für Bauprodukte in Deutschland auf der Grundlage der nationalen Übereinstimmungszeichen-Verordnung (ÜZVO) angewendet. Diese Verordnung gilt für Bauprodukte, die dem Bauproduktgesetz (BauPG) oder eines gleichwertigen Gesetzes in einem anderen Land der EU, welches aufgrund der Bauproduktrichtlinie umgesetzt wurde nicht entsprechen, also auch kein CE-Zeichen erhalten.

Das Ü-Zeichen zeigt an, dass ein Bauprodukt den technischen Regeln der Bauregelliste A Teil1 entspricht oder eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine Zustimmung im Einzelfall besitzt. **Bauprodukte dürfen demzufolge nur verwendet werden, wenn sie das Ü-Zeichen für den vorgesehenen Verwendungszweck tragen.**

Die Bestätigung der Übereinstimmung erfolgt durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers oder durch eine Zertifizierungsstelle.

Im Gegensatz zu dem alten Überwachungszeichen kann der Hersteller seinem Produkt das Übereinstimmungszeichen also auch ohne Fremdüberwachung verleihen. Es gibt allerdings nach wie vor Produkte, die überwacht werden. Die Grundlagen dafür, welche Produkte dies sind, wird in den Landesbauordnungen festgelegt. Diese führen dazu aus, dass in bestimmten Fällen das Personal und die Einrichtung der Produktionsstätte durch eine Prüfstelle überwacht werden muss. Weiterhin gibt es Bauprodukte mit besonderen Eigenschaften, deren Transport, Einbau, Instandhaltung und Reinigung überwacht werden müssen. Bestimmte Produkte sind vor der Erteilung des Ü-Zeichens zu prüfen. Diese Prüfung wird von dafür anerkannten Prüfstellen vorgenommen, deren Prüfergebnisse wiederum von dafür anerkannten Zertifizierungsstellen geprüft wird. Sowohl die Prüf- als auch die Zertifizierungsstellen werden von der obersten Bauaufsichtsbehörde im jeweiligen Bundesland für ihre Tätigkeit anerkannt. Die Bundesländer, außer Nordrhein- Westfalen und Niedersachsen haben diese Anerkennungsfunktion allerdings an den DIBt weitergegeben. Dieser führt die Prüfungen und Anerkennungen für die Länder aus. Ein Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen wird beim DIBt geführt.

2.3.8 Technische Regeln für Bauprodukte, die Bauregellisten (D)¹⁴

Die Bauregellisten entstanden bei der Umsetzung der europäischen Bauproduktenrichtlinie. In ihnen werden Anforderungen an Produkte als Voraussetzung für deren Verwendbarkeit aufgeführt. Die Bauregellisten werden in Deutschland vom DIBt erstellt und fortgeschrieben.

Aufgrund des Fehlens harmonisierter europäischer Richtlinien, wird bei der Verwendung von Bauprodukten zwischen europäischem Recht und nationalem Recht unterschieden. Nationales Recht wird durch die MBO [MBO2002] geregelt. Diese wird wiederum in den Landesbauordnungen umgesetzt.

Das europäische Recht wird durch die Richtlinien für die CE-Kennzeichnung geregelt.

a) Nationales Recht

Die Landesbauordnungen unterscheiden zwischen geregelten, nichtgeregelten und sonstigen Bauprodukten.

Geregelte Bauprodukte entsprechen den technischen Regeln der Regelliste A Teil 1 oder weichen nicht wesentlich von ihnen ab. Sie erhalten einen Übereinstimmungsnachweis und ein Ü-Zeichen (Übereinstimmungszeichen).

Nichtgeregelte Bauprodukte weichen wesentlich von den technischen Regeln der Regelliste A Teil 1 ab oder es gibt für sie keine Technischen Baubestimmungen oder technischen Regeln. Diese Bauprodukte können mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung¹⁵, einem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis oder einer Zustimmung im Einzelfall verwendet werden. Auch sie können das Ü-Zeichen erhalten.

Für sonstige Bauprodukte gibt es allgemein anerkannte Regeln der Technik, sie sind jedoch nicht in der Bauregelliste A Teil 1 enthalten. **Baustoffe, die in die Bauregelliste B aufgenommen werden, werden aus der Bauregelliste A gestrichen.**¹⁶

¹⁴ Vgl.: [BAUR2003]

¹⁵ Vgl.: [BAZ1997]

¹⁶ Vgl.: Muster einer Verordnung über das Übereinstimmungszeichen (ÜZVO) [DIBT1994]

b) Europäisches Recht

In die Bauregelliste B werden Bauprodukte aufgenommen, die eine CE-Kennzeichnung besitzen. Diese sind in Deutschland nach dem BauPG (Bauproduktengesetz) für die Verwendung zugelassen. Hierbei wird zwischen zwei Arten von Produkten unterschieden:

- Produkte **ohne** einen, zum CE-Zeichen zusätzlichen Verwendungs- und Übereinstimmungsnachweis in A Teil 1 der Bauregelliste. Diese Baustoffe entsprechen dem BauPG. Diese benötigen kein Ü-Zeichen.
- Bauprodukte **mit** einem geforderten Nachweis in Teil 2. Diese entsprechen zwar harmonisierten Normen, nicht aber dem BauPG. Diese benötigen sowohl CE- als auch Ü-Zeichen.
- Bauprodukte, die nur von untergeordneter Bedeutung im Hinblick auf mechanische Festigkeit, Brandschutz, Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz, Nutzungssicherheit, Schallschutz, sowie Wärmeschutz und Energieeinsparung sind, benötigen kein CE-Zeichen.

Bauregelliste A Teil 2

- Ausgabe 2002/1 -

- 1 Bauprodukte, für die es Technische Baubestimmungen oder allgemein anerkannte Regeln der Technik nicht gibt und deren Verwendung nicht der Erfüllung erheblicher Anforderungen an die Sicherheit baulicher Anlagen dient

Lfd. Nr.	Bauprodukt	Verwendbarkeitsnachweis	Übereinstimmungsnachweis
1	2	3	4
1.1	Füllbauteile für Decken, statisch nicht mitwirkend (z. B. als verlorene Schalung)	P	ÜH
1.2	Lager für Lagerungen der Lagerungsklasse 2 nach DIN 4141-3:1984-09	P	ÜH
1.3	Normalentflammbare Bahnen für Dach- und Bauwerksabdichtung, die nicht den Produkten 10.1 bis 10.22 in Bauregelliste A Teil 1 zugeordnet werden können	P	ÜHP
1.4	Normalentflammbare Fugenabdichtungen für Bauwerksabdichtung gegen drückendes und nichtdrückendes Wasser und gegen Bodenfeuchtigkeit, die nicht den Produkten 10.1 bis 10.24 in Bauregelliste A Teil 1 zugeordnet werden können	P	ÜHP
1.5	Dachabdichtungen mit Flüssigkunststoffen	P	ÜHP
1.6	Aufsätze für Abgasanlagen, Schornsteinaufsätze	P	ÜH
1.7	Normalentflammbare Schalldämpfer für Lüftungsanlagen, an die Anforderungen hinsichtlich des Schallschutzes gestellt werden	P	ÜH
1.8	Bauprodukt aus der Liste gestrichen		
1.9	Mineralische Dichtungsschlämmen für Bauwerksabdichtungen	P	ÜHP
1.10	Flüssig zu verarbeitende Abdichtungsmittel im Verbund mit Fliesen und Plattenbelägen für Bauwerksabdichtungen gegen nichtdrückendes Wasser bei hoher Beanspruchung wie z.B. Sanitärräume im öffentlichen und gewerblichen Bereich, Dachterrassen sowie gegen von innen drückendes Wasser wie z.B. bei Schwimmbecken	P	ÜHP
1.11	Bentonitmatten für Bauwerksabdichtungen	P	ÜHP
ÜH - Übereinstimmungserklärung des Herstellers ÜHP - Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger Prüfung des Bauprodukts durch eine anerkannte Prüfstelle P - Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis			

Abbildung 4: Beispielseite aus der Bauregelliste A Teil 1

Bauregelliste B Teil 2*)

- Ausgabe 2002/1 -

1 Technische Gebäudeausrüstung

Lfd. Nr.	Bauprodukt	Vorschriften zur Umsetzung der genannten EG-Richtlinien	In den Vorschriften nach Spalte 3 nicht berücksichtigte wesentliche Anforderungen nach § 5 Abs. 1 Bauproduktengesetz und die hierfür noch nachzuweisenden Produktmerkmale	Zusätzlich zur CE-Kennzeichnung erforderlicher Verwendbarkeits- und Übereinstimmungsnachweis für die Anforderungen nach Spalte 4	
1	2	3	4	5	6
1.1.1	Bauprodukt aus der Liste gestrichen				
1.1.2	Fettabscheider mit mechanischen Abstreifern	73/23/EWG 89/336/EWG 98/37/EG	Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz: Dichtheit, Verhinderung des Rückflusses, Geruchsdichtheit und Sicherung des Fettaustrags	Z	- 1)
1.1.3	Amalgamabscheider	73/23/EWG 89/336/EWG 98/37/EG 93/42/EWG	Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz: Dichtheit, Verhinderung des Rückflusses, Geruchsdichtheit und Abscheidegrad	Z	- 1)
1.1.4	Kleinkläranlagen mit motorischen Antrieben	73/23/EWG 89/336/EWG 98/37/EG	Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz: Dichtheit, Verhinderung des Rückflusses, Geruchsdichtheit und biologische Klärwirkung	Z	- 1)
1.1.5	Leichtflüssigkeitsabscheider mit motorischen Antrieben für Benzin, Öl und Fett	73/23/EWG 89/336/EWG 98/37/EG	Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz: Verhinderung des Rückflusses, Geruchsdichtheit und Abscheidewirkung Nutzungssicherheit: Speicherfähigkeit für die Leichtflüssigkeit	Z	- 1)
Z - Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung 73/23/EWG - in Deutschland umgesetzt durch die 1. GSGV vom 11. 3. 1979 (BGBl. I S. 629) 89/336/EWG - in Deutschland umgesetzt durch das EMVG vom 9. 11. 1992 (BGBl. I S. 1864) 93/42/EWG - in Deutschland umgesetzt durch das MPG vom 2.8.1994 (BGBl. I S. 1963) und die MPV vom 17.12.1997 (BGBl. I S. 3138, 1998 I S. 515) 98/37/EG - in Deutschland umgesetzt durch das 2. GerätesicherheitsÄndG vom 26. 8. 1992 (BGBl. I S. 1564) und die 9. GSGV vom 12. 5. 1993 (BGBl. I S. 704) 1) Der erforderliche Übereinstimmungsnachweis wird in der Zulassung geregelt.					

*) Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34, EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (Abl. EG Nr. L 204 S. 37), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (Abl. EG Nr. 217, S. 18) sind beachtet worden.

Abbildung 5: Beispielseite aus der Bauregelliste B

In die Liste C werden Bauprodukte aufgenommen, für die es weder Technische Baubestimmungen, noch allgemeine Regeln der Technik gibt und die bauordnungsrechtlich nur eine untergeordnete Bedeutung haben.

2.3.9 Europäische technische Zulassung

Die europäische Zulassung wird erforderlich, wenn es für Produkte keine harmonisierte oder anerkannte nationale Norm gibt oder bei Produkten, die wesentlich von o.g. Normen abweichen (also auch kein CE-Zeichen besitzen).

Diese Produkte werden dann nach den Leitlinien und Grundlagendokumenten ihrer entsprechenden Produktfamilie geprüft.

Fällt die Prüfung positiv aus, so erhält das Produkt eine positive technische Beurteilung der Brauchbarkeit und damit die Zulassung. Diese wird in der Regel für 5 Jahre vergeben.

Die europäischen Zulassungen werden in Deutschland durch das DIBt ausgestellt.

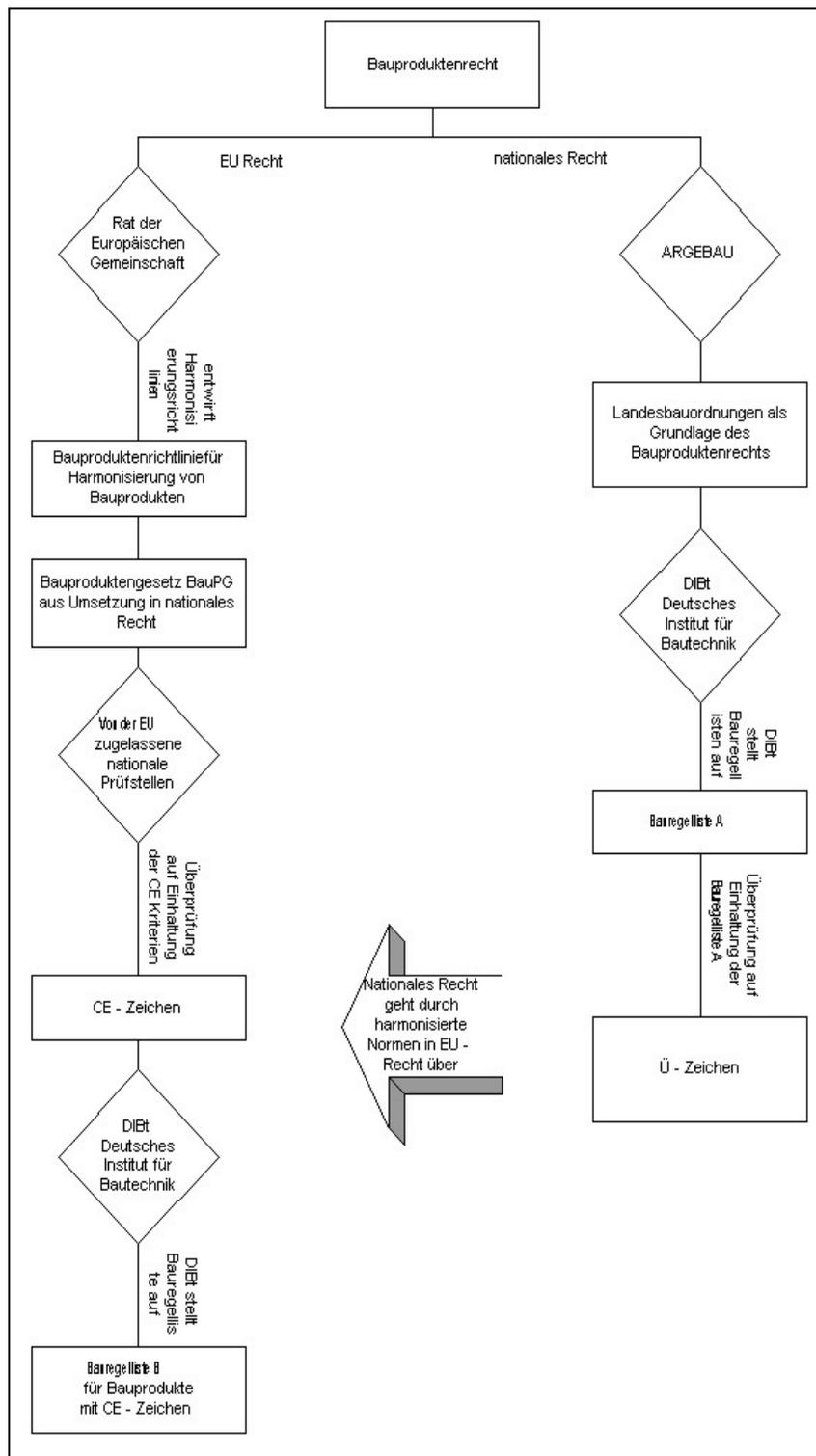


Abbildung 6: Darstellung: Bauproduktenrecht

2.4 Analyse der Anforderungen und Einflussgrößen bei Elementen des Ausbaus und der Technischen Gebäudeausrüstung im Hochbau

Bei der Integration der technischen Gebäudeausrüstung in die konstruktiven Teile der Tragkonstruktion sowie in die Elemente des Innenausbau stellt sich die Frage nach der optimalen Lösung. Die Einflussfaktoren liegen sowohl auf der konstruktiven Seite als auch auf Seiten der TGA. Es soll hier versucht werden, für verschiedene Konstellationen Algorithmen zu entwickeln, die sowohl für die Kostenseite als auch für die Bauzeit (die sich entscheidend auf die Kostenseite auswirkt) eine optimale Lösung ermitteln.¹⁷ Der hier entwickelte Ansatz sollte im Rahmen einer integralen Planung zwischen den Planern schon frühzeitig im Entwurfsstadium angewendet werden, da erfahrungsgemäß in späteren Planungsstadien nicht beachtete Zusammenhänge nur noch sehr schwer eingearbeitet werden können. Es wird folgender Systemaufbau gewählt:

1. Auswahl der Elemente, die sich hauptsächlich auf die Schnittstellen auswirken.
2. Einzelbetrachtung der Elemente unter Kosten- und bauzeitlichen Aspekten
3. Gegenüberstellung alternativer Möglichkeiten
4. Auswertung anhand von Tabellen und Vorschläge für optimale Lösungen (Bauzeit, Kosten etc.). Diese Auswertung wird in Modul 3 (Bewertungsverfahren) vorgenommen.

2.4.1 Elemente, die sich auf die Schnittstellen auswirken

Elemente des Ausbaus und des nichttechnischen Ausbaus

Es werden hier jeweils in der Praxis gängige schnittstellenrelevanten Elemente des Ausbaus und nichttechnischen Ausbaus betrachtet.

¹⁷ Vgl. [BLEC1998], S. 91

2.4.1.1 Wände

Es werden hauptsächlich zwei Arten von Wänden unterschieden: Massive Wände aus Beton, Mauerwerk oder in seltenen Fällen aus Gipsdielen sowie leichte Trennwände aus mit leichten Materialien beplankten Ständerwerken aus Holz oder Metall, die ausschließlich für nichttragende Konstruktionen verwendet werden.

Trennwände können nach ihrer Hauptaufgabe unterschieden werden in:

- Wohnungstrennwände (Schallschutz, Wärmeschutz, Brandschutz)
- Feuchtraumtrennwände (Feuchtigkeitsschutz)
- Brandwände (Brandschutz)
- Abschirmwände (Sichtschutz, Regulierung des Schallfeldes)¹⁸

2.4.1.1.1 Metallständerwände

Wichtige Normen:

- | | |
|-----------|--|
| DIN 4103 | Nichttragende innere Trennwände |
| DIN 18183 | Montagewände aus Gipskartonplatten; Ausführung von Metallständerwänden |
| DIN 18181 | Grundlage der Verarbeitung von Gipskartonplatten im Hochbau |

Metallständerwände sind die gebräuchlichsten leichten Trennwände. Sie bestehen aus einem Metallständerwerk, welches beplankt wird.

Die Materialien der Beplankungen bestehen in den meisten Fällen aus Gipsfaserplatten oder Gipskartonplatten nach DIN 18180, welche ein- oder zweilagig in Dicken zwischen 9,5 und 25 mm verwendet werden.

Gipsfaserplatten bestehen aus einem Gemisch von Gips und Zellulosefasern, wobei die Fasern als Bewehrung dienen. Gipskartonplatten bestehen aus einem Gipskern, der mit Karton ummantelt ist. Die Kartonummantelung dient hierbei als Bewehrung. Beide Plattenarten werden für die gleichen Verwendungszwecke eingesetzt.¹⁹

¹⁸ [AUSB1990], S. 115

¹⁹ Vgl.: [TROC1996], S. 35 ff.

Bei den Gipskartonplatten wird hauptsächlich unterschieden zwischen:

- a) Gipskarton Bauplatten (GKB) in der Farbe weiß für Beplankungen ohne besondere Beanspruchung
- b) Gipskarton Feuerschutzplatten (GKF) in der Farbe rot oder mit roter Beschriftung für besondere Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer.
- c) Gipskarton Bauplatten imprägniert (GKBi) in der Farbe grün für Anforderungen an eine verzögerte Wasseraufnahme in Feuchträumen.²⁰

Bei der Verwendung von Ständerwerken als Wandkonstruktion hat der Planer die Möglichkeit, die Elemente der TGA in die Wände zu integrieren. Hierbei kann er die Wanddicke und somit den Hohlraum in den Wänden variieren. Die Dicke der Wände richtet sich nach den Wandprofilen, die nach DIN 18182 Teil 1 genormt sind.

²⁰ Vgl.: [RIGIP2002], Trockenbau-Praxis, Auflage 02.2002, S. 4

DIN 18 183

Tabelle 1. Maße von Metallständerwänden

Zeile	1	2	3	4	5		6		7		8
					maximale Wandhöhe <i>h</i> in mm im Einbaubereich?)	Durchbiegung <i>f</i> der Wand infolge Belastung nach DIN 4103 Teil 1 für die Einbaubereiche?)	1		2		
							1	2	1	2	
Einfachständerwände											
1	CW 50/75	CW 50 × 50 × 06	12,5	75	3000	2750	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
		CW 50 × 50 × 07				2600					
2	CW 50/100	CW 50 × 50 × 06	12,5 + 12,5	100	4000	3500	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
		CW 50 × 50 × 07				2600					
3	CW 75/100	CW 75 × 50 × 06	12,5	100	4500	3750	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
4	CW 75/125	CW 75 × 50 × 06	12,5 + 12,5	125	5500	5000	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
						3750					
5	CW 100/125	CW 100 × 50 × 06	12,5	125	5000	4250	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
6	CW 100/150	CW 100 × 50 × 06	12,5 + 12,5	150	6500	5750	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
Doppelständerwände (gegeneinander abgestützte Ständer)											
7	CW 50+50/155	CW 50 × 50 × 06	12,5 + 12,5	155	4500	4000	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
						2600					
8	CW 75 + 75/205	CW 75 × 50 × 06	12,5 + 12,5	205	6000	5500	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
9	CW 100 + 100/255	CW 100 × 50 × 06		255	6500	6000	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
Doppelständerwände (getrennte Ständer) und freistehende Vorsatzschalen³⁾											
10	CW 50 + 50/...	CW 50 × 50 × 06	12,5 + 12,5	... ⁴⁾	2600	—	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
11	CW 75 + 75/...	CW 75 × 50 × 06	12,5		3000	2500	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
12	CW 75 + 75/...	CW 75 × 50 × 06	12,5 + 12,5		3500	2750	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
13	CW 100 + 100/...	CW 100 × 50 × 06	12,5		4000	3000	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
14	CW 100 + 100/...	CW 100 × 50 × 06	12,5 + 12,5		4250	3500	[Hatched]	[Dotted]	[Hatched]	[Dotted]	
<p>Legende</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $f \leq h/500$ </div> <div style="text-align: center;"> $h/500 < f \leq h/350$ </div> <div style="text-align: center;"> $h/350 < f \leq h/200$ </div> </div> <p>1) Bei Vorsatzschalen nur einseitige Beplankung. 2) Nach DIN 4103 Teil 1 werden folgende Einbaubereiche unterschieden: Einbaubereich 1 Bereiche mit geringer Menschenansammlung, wie sie z. B. in Wohnungen, Hotel-, Büro- und Krankenzimmern und ähnlich genutzten Räumen einschließlich der Flure vorausgesetzt werden müssen; Einbaubereich 2 Bereiche mit großer Menschenansammlung, wie sie z. B. in größeren Versammlungsräumen, Schulräumen, Hörsälen, Ausstellungs- und Verkaufsräumen und ähnlich genutzten Räumen vorausgesetzt werden müssen. Hierzu zählen auch stets Trennwände zwischen Räumen mit einem Höhenunterschied der Fußböden ≥ 1 m. 3) Beispiel für das Kurzzeichen einer Vorsatzschale: V-CW 75/87,5; es setzt sich zusammen aus dem Buchstaben V (für Vorsatzschale), dem verwendeten C-Wandprofil CW und der jeweiligen Dicke der Vorsatzschale. 4) Abhängig vom Abstand der Ständerreihen.</p>											

Abbildung 7: Profile für Metallständerwände nach DIN 18182

Diese Metallständerwände können sowohl als Einfachständerwände als auch als Doppelständerwände angewendet werden. Innerhalb der Ständerwände können innen liegende Schächte ausgebildet werden, durch die die TGA geführt werden kann. Bei der Ausführung werden an den konstruktiven Bauteilen nur Durchführungen hergestellt und die Wände dann passend dazu aufgebaut.

Der Montageablauf erfolgt, indem an dem fertigen Ständerwerk eine Wandseite beplankt wird, danach die TGA eingebaut und dann die Wand geschlossen wird.

2.4.1.1.2 Schallschutz für Wände

Der Schallschutz im Wohnungsbau wird durch die vorgeschriebenen Bauteilwerte für Luft- und Trittschalldämmung in der DIN 4109 sowie durch die Berechnungsvorschriften im Beiblatt 1 der DIN 4109 geregelt. Die Norm regelt ausschließlich den Schallschutz gegenüber Schallquellen, **die von außerhalb des Wohnbereiches kommen**. Für den Schallschutz innerhalb des eigenen Wohnbereiches werden im Beiblatt 2 der DIN 4109 lediglich Empfehlungen ausgesprochen. Diese können als Vertragsgrundlage vereinbart werden.²¹

In der folgenden Tabelle werden häufig vorkommende Wandarten mit dazu passenden Wandtypen im Trockenbau vorgestellt. Hierbei wird angenommen, dass die flankierenden Bauteile eine Masse von 300 kg/m² haben, da für diesen Wert die Korrekturfaktoren entfallen.

Wandart	erf. Schallschutz gem. DIN 4109	Wandaufbau
Wohnungstrennwände in Geschosshäusern	53 dB	Beplankung: 2 x 12,5 mm beids. Rigips die Blaue Profil: CW 100 Wanddicke 15 cm Dämmung: Mineralwolle d= 40mm
Wände zwischen Unterrichtsräumen in Schulen	47 dB	Beplankung: 2 x 12,5 mm beids. Rigips Bauplatte Profil: CW 75 Wanddicke 12,5 cm Dämmung: Mineralwolle d= 40mm
Wände zwischen fremden Büroräumen	53 dB	Beplankung: 2 x 12,5 mm beids. Rigips die Blaue Profil: CW 100 Wanddicke 15 cm Dämmung: Mineralwolle d= 40mm

Abbildung 8: Trockenbauwände in Bezug zur DIN 4109

²¹ Vgl.: [SCHN2001], S. 10.47

2.4.1.1.3 Trockenbauwände als Installationswände

Gemäß DIN 4109 Abschnitt 7.2.2.4 sind Installationen nur auf Wänden mit einem Flächengewicht von mindestens 220 kg/m^2 (einschalig) zulässig. Für leichtere Wände wird ein schallschutztechnischer Eignungsnachweis benötigt. Diese Vorschrift gilt nur zwischen unterschiedlichen Wohnungen. Bei der üblichen Konstellation in Mehrfamilienhäusern, wo Steig- bzw. Falleleitungen für die verschiedenen Wohnungen in einem Strang gebündelt und die Bäder verschiedener Wohnungen Wand an Wand platziert werden, muss die Wand mit den Installationen einen Schallschutz von 53 dB erreichen.

In diesem Fall bietet sich die Vorwandinstallation an, wobei die Zwischenwand den Schallschutz erbringen sollte.

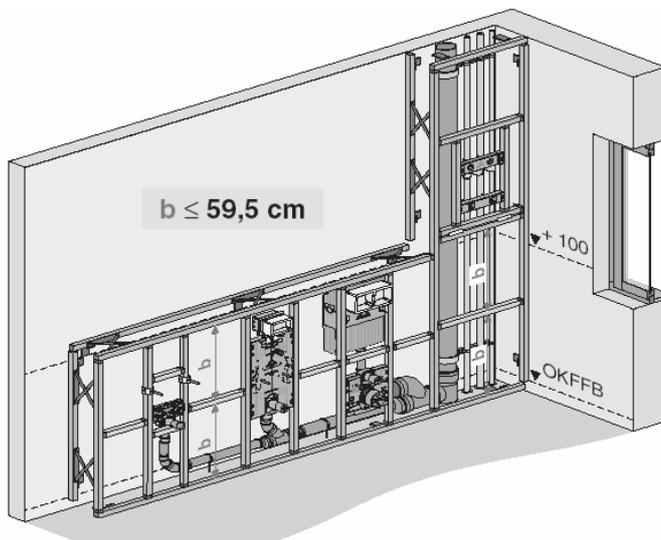


Abbildung 9: Vorwandinstallation vor einer Wand mit einer Masse größer 220 kg/m^2 ²²

Auf der Abbildung erkennt man in der Mitte einen Installationsschacht, der in der Regel die Geschosse miteinander verbindet und die Verteilungen zu den Sanitäröbekten.

²² [FRIA2001], S. 50

2.4.1.1.4 Massive Wände

Wichtige Normen: DIN 1045 Beton und Stahlbeton
DIN 1053 Mauerwerk
DIN 4227 Spannbeton

Bei den massiven Wänden wird hauptsächlich zwischen Beton- und Mauerwerkswänden unterschieden. Die massiven Wände sollten - außer bei kleineren Gebäuden - nur dort eingesetzt werden, wo das Bauteil eine tragende Funktion hat. Die Gründe hierfür sind der Herstellungspreis und das Gewicht. Im Innenbereich von Gebäuden mit einer ausgeprägten TGA sollte auf massive Wände verzichtet werden, wenn es aus statischen Gründen möglich ist. Als Alternative bieten sich Stützenkonstruktionen an, die mit leichten Trennwänden ausgefacht werden können.

Für nichttragende Wände bieten sich die günstigeren und leichteren Metallständerwände an. Dienen massive Wände als Technikwände und wird keine zusätzliche Konstruktion (Steigschächte oder Vorwandinstallationen) verwendet, verlaufen die Technikleitungen durch Schlitze und Aussparungen. Die Größe der Schlitze wird bei Mauerwerk durch die DIN 1053 -1 beschränkt. Werden die Werte der Tabelle überschritten, so ist ein gesonderter statischer Nachweis erforderlich.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wand- dicke	Horizontale und schräge Schlitzte 1) nachtr. hergestellt		Vertikale Schlitzte und Aussparungen nachträglich hergestellt			Vertikale Schlitzte und Aussparungen in gemauertem Verband			
	Schlitzlänge		Tiefe 4)	Einzel- Schlitz- breite 5)	Abstand von Öff- nungen	Breite 5)	Rest- wand- dicke	Mindestabstand der Schlitzte und Aussparungen	
unbe- schränkt Tiefe 3)	≤ 1,25 m lang 2) Tiefe	von Öff- nungen						unter- einander	
≤ 115	-	-	≤ 10	≤ 100	-	-	≥ 2fache Schlitz- breite	≥ Schlitz- breite	
≤ 175	0	≤ 25	≤ 30	≤ 100		≤ 260	≤ 115		
≤ 240	≤ 15	≤ 25	≤ 30	≤ 150	≥ 115	≤ 385	≤ 115		
≤ 300	≤ 20	≤ 30	≤ 30	≤ 200		≤ 385	≤ 175		
≤ 365	≤ 20	≤ 30	≤ 30	≤ 200		≤ 385	≤ 240	≥ 365	

1) Nur zulässig in einem Bereich ≤ 0,4 m ober- und unterhalb der Rohdecke sowie jeweils an einer Wandseite. Sie sind nicht zulässig bei Langlochziegeln.
 2) Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen ≥ 490 mm, vom nächsten Horizontalschlitz zweifache Schlitzlänge.
 3) Bei Verwendung von Werkzeugen, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann, darf die Tiefe um 10 mm erhöht werden. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden ≥ 240 mm gegenüberliegende Schlitzte mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.
 4) Schlitzte, die bis maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.
 5) Die Gesamtbreite von Schlitzten nach Spalte 5 und 7 darf je 2 m Wandlänge die Maße in Spalte 7 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als 2 m sind die Werte in Spalte 7 proportional zur Wandlänge zu verringern.

Skizze zur Erläuterung der in den verschiedenen Spalten aufgeführten Abmessungen:

Abbildung 10: Tabelle DIN 1053 T. 1

Bei Stahlbetonwänden müssen Schlitzte in der Planung berücksichtigt und beim Herstellen der Wände bereits mit ausgeführt werden. Ein nachträgliches Fräsen von Schlitzten ist wegen der eingebauten Bewehrung zeitintensiv und somit teuer. Bei größeren Schlitzten und Aussparungen sind zusätzliche statische Berechnungen erforderlich. Es zeigt sich hier, dass Installationen in massiven Wänden nur begrenzt möglich sind. Bei größeren Leitungen wie z.B. Abwasserleitungen von Toiletten, die in der Nennweite DN 80, bzw. DN 100 dimensioniert werden, kommt es bei massiven Wänden zu Schwierigkeiten. Ein weiteres Problem, welches bei der Installation in massiven Wänden auftritt, besteht darin, eine ausreichende Schalldämmung zu erreichen.

	Tiefe [cm]	Breite [cm]	EUR/m
Schlitze	5,0	5,0	
Sofort hergestellt			
Kalksandstein			1,50
Ziegel			1,50
Bims			1,50
Beton C25/30			1,20
Nachträglich hergestellt			
Kalksandstein			2,20
Ziegel			2,20
Bims			1,80
Beton C25/30			2,50

Abbildung 11: Preise für gemauerte, geschalte und später hergestellte Schlitze²³

Schallschutz bei Schlitzen

In Normentwurf DIN 4109-10 (Schallschutz im Hochbau. Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz von Wohnungen) wird zwischen 3 Schallschutzstufen SSt1 – SSt3 unterschieden. Die Schallschutzstufe SSt1 entspricht dem nach DIN 4109 geforderten Schallschutz. Die Stufen SSt2 und SSt3 stellen den erhöhten Schallschutz dar, welcher beim Bau gesondert vereinbart werden muss. Werden Wasser-, bzw. Abwasserleitungen in Wandschlitzen verlegt, so entsteht durch die Verringerung des Wandquerschnittes und somit der Masse der Wand eine schalltechnisch kritische Stelle. Der Normentwurf DIN 4109-10 enthält hierzu Hinweise zur Planung und Ausführung:

1. Sanitärleitungen sollen nicht in oder an einschaligen Wohnungstrennwänden liegen.

²³ [ELHAN1997], Kap. Stemmarbeiten

2. An Wohnungstrennwänden, die an Schlaf-, Aufenthalts- oder Arbeitsräume grenzen, dürfen keine Rohrleitungen, Armaturen und Sanitärobjekte befestigt werden.
3. Werden Wasser- oder Abwasserleitungen in Wandschlitze verlegt, so darf der Restquerschnitt der Wand eine Masse von 220 kg/m^2 nicht unterschreiten.

Mauerwerksart	Dicke [cm]
Kalksandstein KSL 1,2	18
Porenbeton 0,8	28
Vollziegel 1,8	12
KLB 2- Trennwandstein	28

Abbildung 12: Restwandstärke bei Mauerwerk vor Abwasserleitungen mit einer Masse von 220 kg/m^2

2.4.1.1.5 Brandschutz bei Wänden

Die Mindestanforderungen an den Brandschutz werden in den Landesbauordnungen geregelt. Die DIN 4102 regelt die Verwendbarkeit der Baustoffe.

Nr.	Geb.-Typ	Kurzbeschreibung	Mögliche Gebäudetypen
1		<ul style="list-style-type: none"> Wgb., freist., bis 1 Whg. mit AR in zwei Geschoss. andere freistehende Gbd. ähnlicher Größe und freist. landwirtschaftliche Betriebsgebäude 	
2		<p>Wohngebäude geringer Höhe bis 2 Wohnungen h Aufenthaltsraum ≤ 7 m</p>	
3		<p>Wohngebäude geringer Höhe mit mehr als 2 Wohnungen + andere Gebäude geringer Höhe h Aufenthaltsraum ≤ 7 m</p>	
4		<p>Gebäude mittlerer Höhe h Aufenthaltsraum > 7 m ≤ 22 m</p>	

Gebäudeart	freistehende Whgb. sowie *)	Wohngebäude	Wohngebäude und andere Gebäude		Bauliche Anlagen und Räume besonderer Art oder Nutzung
Wohnungen	1 Whg.	≤ 2 Whg.	> 2 Whg.		
Gebäudehöhe	geringe Höhe				
h oberster AR bzw. Gesch.	AR in max. 2 Geschossen	h ≤ 7 m	h ≤ 7 m	mittlere Höhe h > 7 m, h ≤ 22 m	
Geb.klasse	1	2	3	4	-
Normal-geschosse	-	feuerhemmend (F 30-B)	feuerhemmend (F 30-B)	feuerbeständig (F 90-AB)	Siehe entsprechende Sonderbauverordnungen bzw. Verwaltungsvorschriften
Keller-geschosse	-	feuerhemmend + wesentl. Teile nb (F 30-B)	feuerbeständig (F 90-AB)	feuerbeständig (F 90-AB)	
Oberste Geschosse von Dachräumen	-	-	-	-	
AR und Whg. im Dachraum	-	feuerhemmend (F 30-B)	feuerhemmend (F 30-B)	feuerhemmend (F 30-B)	

Abbildung 13: Brandschutzanforderungen von Wänden²⁴

Zum Abschluss des Kapitels werden die gängigsten Wandarten mit Herstellungspreisen, Eigengewicht und Schalldichte einander gegenübergestellt. Die

²⁴ [Brand1999]

hier kalkulierten Preise können nur als Richtpreise gelten, da Kalkulationspreise aufgrund von Mengenveränderungen sowie von äußeren Einflüssen, wie große oder kleine zusammenhängende Wandflächen, von Objekt zu Objekt variieren können.

Wandart	Preis/m2 [€]	Gewicht [Kg/m] bei 4m Höhe	Schalldichte [dB/A]
Stahlbeton, Ortbeton d= 20 cm	59,00	2000,00	55,00
Stahlbeton, Ortbeton d= 15 cm	53,00	1500,00	52,00
Filigranwand D= 20 cm	45,80	2000,00	55,00
Metallständerwand d= 15,5 cm mit Dämmung	39,00	200,00	50,00
Mauerwerk KSI,1,2 kg/dm ³ 12 DF d= 17,5 cm	36,25	840,00	45,00
Mauerwerk HLZ,0,8 kg/dm ³ d = 17,5 cm	42,25	560,00	42,00
Mauerwerk Gasbeton 0,50 kg/dm ³ , d= 17,5 cm	52,25	350,00	40,00

Abbildung 14: Gegenüberstellung Wandarten²⁵

2.4.1.2 Decken

2.4.1.2.1 Stahlbetonflachdecken

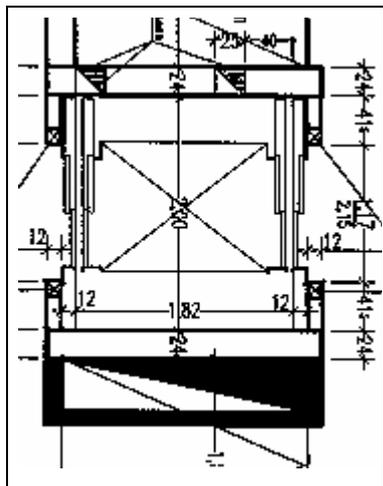
Wichtige Normen: DIN 1045 Beton- und Stahlbeton
DIN 4109 Schallschutz im Hochbau

Unterzugfreie Stahlbetonflachdecken lassen sich bis zu einer Spannweite von ca. 9,0 m bauen. Die Auflagerung erfolgt auf Wänden oder Stützen. Vor allem bei Stahlbetonskelettbauten ist diese Lösung in Bezug auf die TGA die Optimale, da außer in der Deckenebene als Anschluss zwischen den Geschossen keine Aussparungen in Träger, Unterzüge etc. vorgesehen werden müssen. Die tragenden Stützen stellen für die TGA in der Regel keine Einschränkung dar. Wird die Konstruktion als reine Stützenkonstruktion ausgeführt, so benötigt das

²⁵ Kalkulationswerte sind Erfahrungswerte des Autors.

Bauwerk einen aussteifenden Kern. In der Praxis wird dieser Kern, der in der Regel von Fahrstühlen benutzt wird, oft vergrößert, um die TGA in ihm unterzubringen. Dies muss ökonomisch nicht sinnvoll sein, wie die Abb.: 44 belegt. Ein separater Kern aus Ständerelementen hat den Vorteil, dass die TGA sich nicht nach Vorgaben der Tragwerksplaner richten muss, der Schacht kann also an seiner bautechnisch günstigsten Stelle geplant werden. Man verhindert zusätzliche Verteilungen in den Geschossen. Weiterhin müssen die Leitungen in einem Fahrstuhlschacht aus Brandschutzgründen abgeschottet werden. Schlussendlich ist der Preis einer Stahlbetonwand ca. 30% und bei kleinen Mengen bis zu 100% teurer als der einer Metallständerwand.

Schacht mit Erweiterung



Schacht ohne Erweiterung

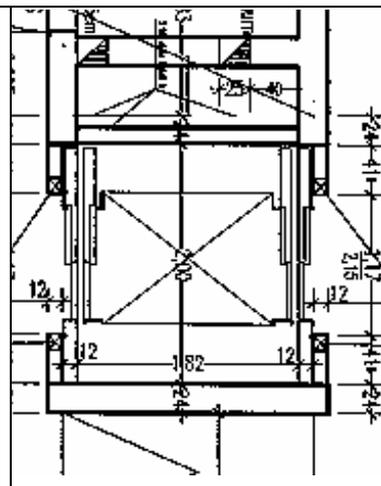


Abbildung 15: Beispiel für die Erweiterung eines Fahrstuhlschachtes um einen Installationsschacht

Durch die Erweiterung des Fahrstuhlschachtes um 50 cm und der Abschottung mit einer Metallständerwand F90 entstehen pro Geschoss folgende Kosten:

Kosten pro Geschoss

1. Schachterweiterung	Menge [m ²]	Kosten/Einh. [Euro]	Gesamtkosten [Euro]
Betonwand d= 24 cm	2,50	103,00	257,50
Metallständerwand F90, Knauf W628	4,50	47,50	213,75
d= 5 cm (2* 2,5 cm Massiv- bauplatte ohne Dämmung)			471,25
2. Separater Schacht			
Metallständerwand F90, Knauf W628 mit Unterkonstruktion, dreiseitig	8,63	55,50	478,97

Abbildung 16: Gegenüberstellung Schachtlösung

Der zusätzlich angeordnete Schacht ist in diesem Beispiel nahezu kostenneutral gegenüber dem vergrößerten Stahlbetonschacht.

Eine Variante der Stahlbetonflachdecke ist die Pilzkopfdecke. Diese ermöglicht, durch die Verbesserung des Durchstanznachweises, welcher in der Regel die Spannweite der Decke statisch hauptsächlich begrenzt, höhere Spannweiten. Der Nachteil dieser Konstruktion ist ein erheblich erhöhter Schal- und Bewehrungsaufwand. Decken dieser Art werden aus diesem Grunde selten gebaut und wenn, dann zumeist im Wasserbau bei befahrbaren Regenrückhaltebecken.

Eine heute gerade bei Bürogebäuden immer häufiger verwendete Bauweise ist die Flachdecke als Teilfertigteilösung. Hierbei werden die Decken als Filigrandecken in 6 cm Dicke mit Montaquick-Trägern²⁶ und der dazugehörigen Durchstanzbewehrung auf die Baustelle geliefert. Diese können auf Stützen aufgelegt werden.

²⁶ [SCHNA2003], Montaquick, die unterstützungsfreie Stahlbetonplatte für Teilfertigteile

2.4.1.2.2 Stahlbetondecke mit Unterzügen

Stahlbetondecken mit Unterzügen bieten gegenüber Flachdecken die Möglichkeit, die Deckenplatte günstiger zu bauen, da diese nicht auf Stützen, sondern am Plattenrand flächig aufliegt. Diese Bauweise ist typisch für Fertigteillösungen, verliert jedoch im Büro- und Verwaltungsbau mehr und mehr an Bedeutung, da die mittlere Nutzungs- und Abschreibungsdauer der heute erstellten Gebäude immer kürzer wird und die Gebäude nur dann beim Verkauf einen guten Preis erzielen, wenn sie mit möglichst geringen Kosten umgenutzt werden können. Preislich gesehen bieten randgestützte Platten gegenüber punktgestützten Platten die Möglichkeit dünnerer Deckendicken sowie die Reduktion des Bewehrungsgrades von ca. 22 kg/m² bei punktgestützten zu 17 kg/m² bei randgestützten Platten. Dafür ist aber der Bewehrungsanteil in den Unterzügen sehr hoch. Für die TGA bedeuten die Unterzüge, die zwischen den Stützen gespannt sind, entweder ein Hindernis, welches mit Aussparungen durchdrungen werden muss - was bei Lüftungsleitungen schnell an Grenzen stößt, da diese teilweise bis zu 30 cm Durchmesser haben - oder man verlegt die haustechnischen Leitungen unter die Tragkonstruktion. Man verliert damit an Deckenhöhe oder umgekehrt muss die Deckenhöhe vergrößert werden, wodurch ein Gebäude bei gleicher Nutzflächenzahl in der Kubatur größer und somit in den Herstellkosten teurer wird. Eine andere Möglichkeit ergibt sich, wenn durch integrale Planung schon bei der HOAI Phase 2 (Vorplanung), Abstimmungsgespräche zwischen den Architekten, den Statikern und Planern der Haustechnik stattfinden. Hierbei kann die Tragkonstruktion so entwickelt werden, dass die TGA wenig gestört wird. Möglichkeiten: Eine Mischkonstruktion in Bereichen, in denen Unterzüge nur in eine Richtung laufen. In den Verteilfeldern der TGA, sollten Plattendecken - oder, falls möglich - deckengleiche Unterzüge verwendet werden. Der Nachteil dieses Systems ergibt sich bei einer Umnutzung des Gebäudes und einer damit verbundenen Änderung der TGA.

2.4.1.2.3 Stahlverbunddecken

Stahlverbunddecken werden hauptsächlich bei Parkhäusern und als Zwischendecken in Einkaufszentren in Verbindung mit Stahlkonstruktionen eingesetzt, also dort, wo leichte Konstruktionen benötigt werden. Sie werden aber auch in

Bürogebäuden verwendet und in der Planungsphase als Alternative diskutiert. Die Vorteile sind leichte, gut transportierbare Ausgangsmaterialien und eine schnelle Verlegung. Die Konstruktion besteht aus einer Trägerkonstruktion als tragendes Element und den darauf verlegten Trapezblechen (System Aditiv), oder schwalbenschwanzförmigen Profilblechen (System Holorib), welche eine Aufbetonschicht erhalten. Die Aditivdecke ist wie eine Rippendecke ausgeführt. Hierbei wird weniger Aufbeton als bei einer Filigrandecke benötigt. Das Deckengewicht liegt ca. 30 bis 40%²⁷ unter dem Gewicht einer unterzuglosen Stahlbetondecke. Auch die Holoribdecke ist durch die Schwalbenschwanzprofile leichter als eine Stahlbetondecke. Im Bauzustand werden die Trapezbleche genau wie Filigrandecken mit Jochen unterstützt. Je nach Materialstärke der Trapezbleche können hierbei die Unterstützungsabstände teilweise über 5,50 m betragen. Die Stahlverbunddecke kann mit Hilfe von deckengleichen Verbundträgern als Flachdecke ausgeführt werden und eignet sich somit für Gebäude mit einer ausgeprägten TGA.

2.4.1.2.4 Hohlplattendecken und Spannbetonhohlplattendecken

Schlaff bewehrte Hohlplattendecken werden bis zu einer Breite von 2,50 m und einer Länge von über 7,50 m gefertigt und haben bei dieser Länge eine Dicke von ca. 25 cm. Sie haben den Vorteil, leichter als massive Decken zu sein. Die Hohlräume der Decken können als Medienrohre für die TGA genutzt werden. Hierbei stellt sich jedoch das Problem des Übergangs Decke/Wand, weil es aufwändig ist, die Leitungen oder Rohre einzufädeln. Der Nachteil der Hohlplattendecken ist, dass diese sich nur als Einfeldträger verwenden lassen und am Rand aufgelegt werden müssen. Dadurch, dass Hohlplattendecken auf der Baustelle nur noch mit Stahlwinkeln untereinander verbunden und am Rand mit einem Ringanker vergossen werden, ist diese Bauweise sehr zeitsparend.

Schlaff bewehrte Hohlplattendecken werden jedoch nur noch selten produziert, da sie von den Spannbetondecken verdrängt wurden.

Spannbetonhohlplattendecken werden in Deutschland in einer Breite bis 1,20m im Spannbett vorgespannt. Sie haben gegenüber schlaff bewehrten De-

²⁷ Produktinformationen Hoesch Additivdecken

cken den Vorteil, dass sie größere Spannweiten überbrücken können und bei gleicher Spannweite eine geringere Deckendicke haben. Nachteile dieser Deckenart sind Probleme bei der Umnutzung von Gebäuden. Wegen der integrierten Spannglieder ist es aus statischer Sicht nur schwer möglich, nachträglich größere Durchbrüche in die Decke zu bohren oder zu sägen. Auch können Spannbetonhohlplattendecken nur als Einfeldträger ausgeführt werden und spannen somit nur von Wand zu Wand oder von Unterzug zu Unterzug. Für eine reine Stützenkonstruktion sind sie nicht geeignet.

Deckenart bei Verkehrslast 2,0 KN/m ² bei Bürogebäuden	Auflagerung Punkt = P Linie = L	Max. Spannweite [m]	Kosten/m ² [Euro]	Decken- dicke [cm]	
Flachdecke Ortbeton	P	6,00	157,90	20	
Flachdecke Fertigteil	P	5,60	101,48	20	
Filigrandecke Liniengestützt	L	6,00	95,05	20	
Stahl-Verbunddecke	L	5,50	82,62	28,5	wobei
Hohlkastendecke	L	6,00	96,20	20	= 20,5 cm
Spannbetonhohlkastendecke	L	10,00	88,40	20	

Abbildung 17: Kosten / Plattendicke/ Spannweite

Die Preisunterschiede der verschiedenen Deckenarten spiegeln größtenteils die Verarbeitungsgeschwindigkeit wider. So sind die Systeme Stahlverbunddecken und Filigrandecken sowie Hohlplattendecken die schnellsten Systeme.

2.4.1.2.5 Schallschutz bei Decken

Der Schallschutz bei Decken ist in der DIN 4109 Tab. 3 geregelt. Hier wird nur die erforderliche Schalldämmung gegenüber fremden Wohn- und Arbeitsbereichen vorgeschrieben. Innerhalb eines Wohnbereiches gibt es keine Vorgaben.

Es werden jeweils zwei Werte angegeben:

- das bewehrte Schalldämm-Maß (Luftschalldämmung) des kompletten Bauteils RW'
- die erforderliche Trittschalldämmung einer Decke L'_{nw}

Für Wohnungstrenndecken lauten die Werte:

- $RW' = 54$ dB
- $L'_{nw} = 53$ dB (Höchstwert)

In der folgenden Tabelle wurden Beispielberechnungen für den Trittschallpegel durchgeführt.

	Deckenkonstruktion	flächenbezogene Masse [kg/m ²]	Äquivalenter Normtrittschallpegel der Decke $L'_{nw,eq}$	Trittschallverbesserungsmaß der Deckenauflage	Bewerteter Norm-Trittschallpegel L'_{nw}	erf. L'_{nw} nach DIN 4109
1	Linoleum - Verbundbelag Zementestrich d= 4 cm Trittschalldämmung PS 15 d= 4,0 cm Stahlbetondecke d=14 cm	82,80 320,00	 77	 29	 50	 53
2	Nadelvlies d= 5 mm Zementestrich d= 4 cm Trittschalldämmung PS 30 d= 4,0 cm Stahlbetondecke d=14 cm	 82,80 320,00	 77	 26	 53	 53
3	Nadelvlies d= 5 mm Zementestrich d= 4 cm Trittschalldämmung PS 30 d= 4,0 cm Stahlbetondecke d=17 cm	 82,80 320,00	 74	 26	 50	 53

Abbildung 18: Trittschallpegel bei Stahlbetondecken

Holzbalkendecken sind ohne einen Estrichbelag nicht als Decken zwischen fremden Wohn- und Arbeitsbereichen geeignet. Die folgende Abbildung zeigt Ausführungsbeispiele von Holzdecken mit zusätzlicher Dämmung.

Ausführungsbeispiele ¹⁾	Fußboden auf oberer Balkenabdeckung	Unterdecke		$R_{a, \approx}$ dB	$R'_{w, R}$ dB	$L'_{n, w, R}$ (TSM_n) dB	
		Anschluß Holzlaten an Balken	Anzahl der Lagen			ohne Bodenbelag	Bodenbelag mit $\Delta L_{w, R}$ (VM_n) ≥ 26 dB
	Spanplatten auf mineralischem Faserdämmstoff	direkt verbunden	1	53	50	64 (- 1)	56 (7)
		über Federbügel oder Federschiene	1	57	54	56 (7)	49 (14)
		über Federbügel oder Federschiene	2 (nur GK)	62	57	53 (10)	46 (17)
	Spanplatten auf Lagerhölzern	über Federbügel oder Federschiene	1	65	57	51 (12)	44 (19)
	Schwimmender Estrich auf mineralischem Faserdämmstoff	über Federbügel oder Federschiene	1	65	57	51 (12)	44 (19)
		direkt verbunden	1	60	54	56 (7)	49 (14)
	Spanplatten auf mineralischem Faserdämmstoff und Betonplatten	-	-	63	55	53 (10)	46 (17)

1 Spanplatte nach DIN 68763, gespundet oder mit Nut und Feder
 2 Holzbalken
 3 Gipskartonplatten nach DIN 18180
 4 Trittschalldämmplatte nach DIN 18165 Teil 2, Anwendungstyp T oder TK, dynamische Steifigkeit $s' \leq 15$ MN/m³
 5 Faserdämmstoff nach DIN 18165 Teil 1, längenbezogener Strömungswiderstand ≥ 5 kN · s/m⁴
 6 Trockener Sand
 7 Unterkonstruktion aus Holz, Achsabstand der Laten ≥ 400 mm, Befestigung über Federbügel nach Bild 6 oder Federschiene nach Bild 7, kein fester Kontakt zwischen Latte und Balken. Ein weicheleender Faserdämmstreifen darf zwischengelegt werden. Andere Unterkonstruktionen dürfen verwendet werden, wenn nachgewiesen ist, daß sie sich hinsichtlich der Schalldämmung gleich oder besser als die hier angegebene Ausführung verhalten.
 7a Holzlaten, Achsabstand ≥ 400 mm, direkte Befestigung an den Balken mit mechanischen Verbindungsmitteln
 8 Mechanische Verbindungsmittel oder Verleimung
 9 Bodenbelag
 10 Lagerholz 40 mm \times 60 mm
 11 Gipskartonplatten nach DIN 18180, 12,5 mm oder 15 mm dick, Spanplatten nach DIN 68763, 10 mm bis 13 mm dick, oder verputzte Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN 1101, Dicke ≥ 25 mm
 12 Betonplatten oder -steine, Seitenlänge ≥ 400 mm, in Kaltbitumen verlegt, offene Fugen zwischen den Platten, flächenbezogene Masse mindestens 140 kg/m²
 13 Zementestrich

Abbildung 19: Trittschallpegel von Holzbalkendecken [BUSS1997]

2.4.1.2.6 Brandschutz bei Decken

Die Mindestanforderungen an den Brandschutz werden in den Landesbauordnungen geregelt. Die DIN 4102 regelt die Verwendbarkeit der Baustoffe (siehe Abbildung 20).

Gebäudeart	freistehende Whgb. sowie *)	Wohngebäude	Wohngebäude und andere Gebäude		Zwischen dem landwirtschaftl. Betriebsteil und dem Wohnteil	Bauliche Anlagen und Räume besonderer Art oder Nutzung
Wohnungen	1 Whg.	≤ 2 Whg.	> 2 Whg.			
Gebäudehöhe	geringe Höhe		mittlere Höhe			
h oberster AR bzw. Gesch.	AR in max. 2 Geschossen	h ≤ 7 m	h ≤ 7 m	h > 7 m, h ≤ 22 m		
Gebäudeklasse	1	2	3	4	-	-
Normal-geschosse	-	feuerhemmend (F 30-B)	feuerhemmend (F 30-B)	feuerbeständig (F 90-AB)	feuerbeständig (F 90-AB)	siehe entsprechende Sonderbauverordnungen bzw. Verwaltungsvorschriften
Keller-geschosse	-	feuerhemmend (F 30-B)	feuerbeständig (F 90-AB)	feuerbeständig (F 90-AB)		
Oberste Geschosse von Dachräumen	-	-	-	-	nicht relevant	
AR und Whg. im Dachraum ①	-	feuerhemmend (F 30-B)	feuerhemmend (F 30-B)	feuerhemmend (F 30-B)		
Öffnungen	-	-	unzulässig ②			

AR: Aufenthaltsraum Whg.: Wohnung nb: nicht brennbar

*) andere freistehende Gebäude ähnlicher Größe und freistehende landwirtschaftliche Betriebsgebäude.
 ① gegen den nicht ausgebauten Dachraum.
 ② Dies gilt nicht für den Abschluß von Öffnungen innerhalb von Wohnungen. Öffnungen können gestattet werden, wenn die Nutzung des Gebäudes dies erfordert und die Öffnungen mit Abschlüssen versehen werden, deren Feuerwiderstandsdauer der der Decken entspricht. Ausnahmen können gestattet werden, wenn der Brandschutz auf andere Weise sichergestellt ist.

Abbildung 20: Feuerwiderstandsdauer von Decken, [Brand1999a]

2.4.1.3 Installationsschächte, Kanäle und Unterdecken.

Wichtige Normen und Vorschriften:

- DIN 4102 –4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Sonderbauteile
- MLAR 2000 Muster Leitungsanlagen Richtlinie Landesbauordnungen
- M-LüAR Muster-Lüftungsanlagen-Richtlinie
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau

Installationsschächte, Kanäle und Unterdecken, die in notwendigen Treppenhäusern und Fluren liegen (dies sind Flure und Treppenhäuser, die lt. LBauO gebaut werden müssen, um nichtebererdigte Geschosse erreichen zu können), müssen lt. MLAR 2000 aus nichtbrennbaren Stoffen bestehen und eine Feuer-

widerstandsdauer haben. Hierbei wird für Schächte und Kanäle nach drei Kategorien unterschieden:

- Die Schächte und Kanäle, die in notwendigen Treppenträumen oder Fluren geringer Nutzung liegen und keine Decke durchstoßen, brauchen nur aus nichtbrennbarem Stoff mit geschlossener Oberfläche zu bestehen (siehe folgende Abbildung).



Abbildung 21: Schacht mit Mehrfachbelegung, [PROM2002]

Beispiel für Beplankung: Gipsfaserplatte $d = 12,5$ mm, einlagig

- Die Schächte und Kanäle überbrücken keine Decken, es kann also durch sie kein Brand in ein anderes Geschoss gelangen. Hierbei reicht es aus, wenn die Schächte aus einem nichtbrennbaren Baustoff bestehen und I30 (Feuerwiderstandsklasse bei Schächten nach 4102) sind.

Beispiel für Beplankung:

Promat Promatect L- Platten $d = 25$ mm, einlagig.²⁸

Gipsfaserplatte $d = 20$ mm + Gipsfaserfeuerschutzplatte $d = 12,50$ mm (System Rigips)

Feuerschutzplatte GKF $d = 12,5$ mm, zweilagig (System Knauf)²⁹

- Die Schächte und Kanäle gehen von einem Geschoss in ein anderes und überbrücken somit eine oder mehrere Decken.

²⁸ [PROM2002]

²⁹ [KNAUF1999]

Hierbei muss der Schacht der Feuerwiderstandsdauer der Decke entsprechen.

Gem. der LBauO NW 2000 wird bei einem Wohnhaus mit mehr als zwei Wohnungen, welches nicht geringer Höhe ist (es gibt Fußböden über 7,0 m Höhe in Aufenthaltsräumen), für Decken F 90 AB verlangt. Somit gilt für den Installationsschacht das gleiche, der Schacht muss I 90 AB entsprechen.

Beispiel für Beplankung:

Promat Promatect L- Platten d= 25 mm, zweilagig

Promat Promatect H- Platten d= 20 mm, zweilagig

Gipsfaserfeuerschutzplatte d= 20 mm zweilagig (System Rigips)

Feuerschutzplatte GKF d= 25 mm, zweilagig (System Knauf)

Unterdecken und ihre Öffnungen müssen der Feuerwiderstandsklasse der Decke entsprechen. Diese muss bei einer Brandbeanspruchung sowohl von oben als auch von unten gewährleistet sein.³⁰ Dies gilt jedoch nicht für Treppenhäuser geringer Nutzung, bei denen die Unterdecken nur aus nichtbrennbaren Stoffen mit geschlossener Oberfläche bestehen müssen.

In notwendigen Fluren, in denen die Decke keinen Durchbruch in das nächste Geschoss hat, muss die Unterdecke die Feuerwiderstandsdauer F 30 aufweisen. In den anderen Fällen richten sich die Feuerwiderstandsdauern nach denen der Decke.

2.4.1.3.1 Belegung der Schächte und Unterdecken

Werden die Schächte mit verschiedenen Arten von Leitungen belegt, so sollten strom- und wasserführende Leitungen in jeweils separaten Schächten verlegt werden³¹, können jedoch nach geltenden Vorschriften in einem Schacht liegen.

³⁰ [OWAC2002], S. 83

³¹ [PIST2003-2], S. A55

2.4.1.3.2 Leitungsbefestigungen bei Unterdecken

Die Leitungsbefestigungen bei Unterdecken müssen nach MLAR 2000 brandsicher sein, um im Brandfall ein Herabfallen der befestigten Leitungen zu verhindern. Diese könnten die Decke zerstören und deren Schutzfunktion beeinträchtigen.

2.4.1.3.3 Schallschutz in Schächten und Unterdecken

Die Schallschutzforderungen von Installationsschächten und Unterdecken gegenüber den angrenzenden Räumen entsprechen den Werten für Wände und Decken aus der DIN 4109. Der Wand- oder Deckenaufbau ist so zu wählen, dass in den angrenzenden Räumen die erforderlichen Schallwerte eingehalten werden.

2.4.1.4 Elemente des technischen Ausbaus

2.4.1.4.1 Elektrotechnik

Wichtige Normen und Richtlinien:

VDE 0100	Elektrische Anlagen von Gebäuden
DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
DIN 18015	Elektrische Anlagen in Wohngebäuden
MLAR 2000	Musterleitungsanlagen Richtlinie
TAB 2000	Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz

Die Betrachtung der Leitungsführung elektrotechnischer Installationen lässt sich in die Bereiche Einspeisung, Hauptstromversorgung und Installationsverteilungen unterteilen.

Die Einspeisung spielt als Schnittstelle zu den nichttechnischen Elementen nur eine untergeordnete Rolle, da sie entweder im Keller (Hausanschlussraum) oder - bei einem Freileitungsnetz - unter dem Dach erfolgt. Größere Objekte erhalten aufgrund der benötigten größeren Strommenge Transformatorstationen die zumeist außerhalb des Gebäudes in Fertigteilbauwerken, oder in einem se-

paraten Kellerraum untergebracht werden. Diese transformieren die Spannung aus dem Mittelspannungsnetz von 10 oder 20 KVA auf 400 V herunter, aus denen auch die 230 V für den Hausstrom entnommen werden. Die Anforderungen an die Räume und Bauteile sind in der DIN 18012, EDIN 18015-1 sowie durch Vorschriften der jeweiligen Versorgungsunternehmen definiert und können variieren. Die Einspeisung wird hier nicht näher betrachtet.

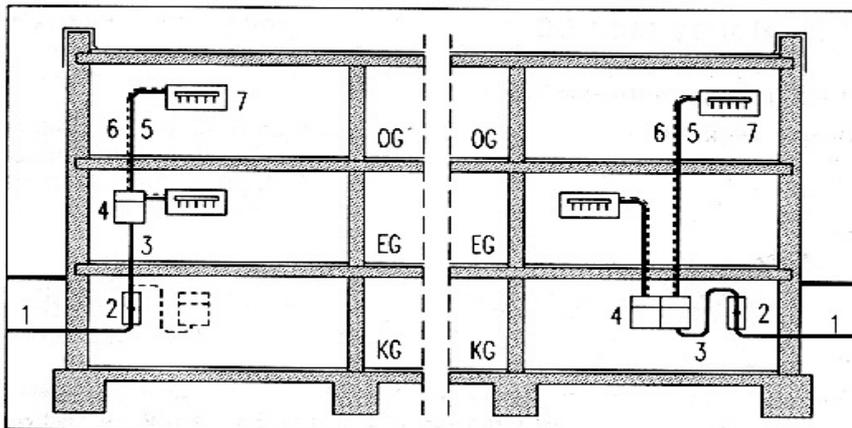
Hauptstromversorgung

Die Hauptstromversorgung ist die Verbindungsleitung zwischen dem Hausanschlusskasten und den Zählern in einem Gebäude. Somit bestimmt die Zähleranordnung die Struktur der Stromverteilung.

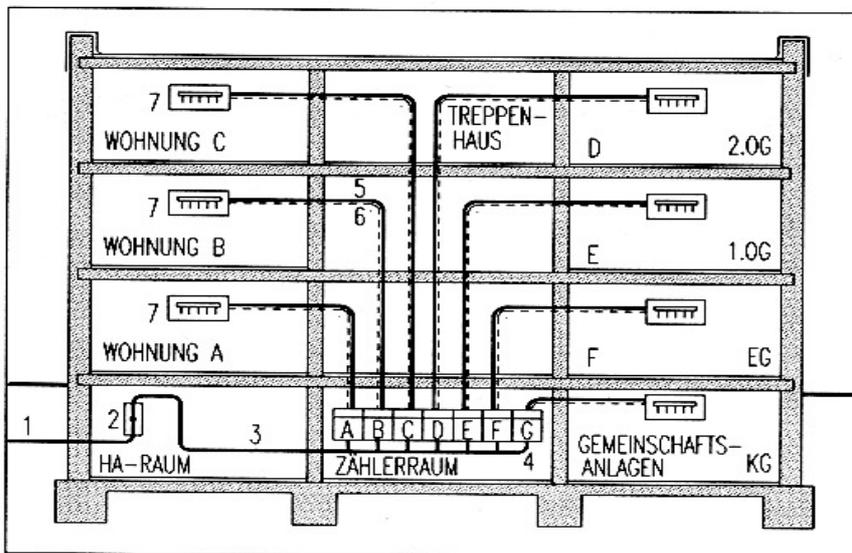
Man unterscheidet zwischen einer zentralen und einer dezentralen Zähleranordnung. Das heißt, die Zähler sind in einem Raum neben- und übereinander zentral angeordnet oder sie sind im Gebäude verteilt. Die Verteilung richtet sich nach der Art der Gebäudenutzung und nach der Größe eines Gebäudes. Der für die Leitungsführung aufwändigste Fall liegt vor, wenn in einem mehrgeschossigen Gebäude in jedem Geschoss Nutzer sind, die jeweils einen Zähler dezentral in ihren eigenen Räumen haben.

Bespiele für Hauptstromversorgungen sind in Abbildung 22 enthalten.

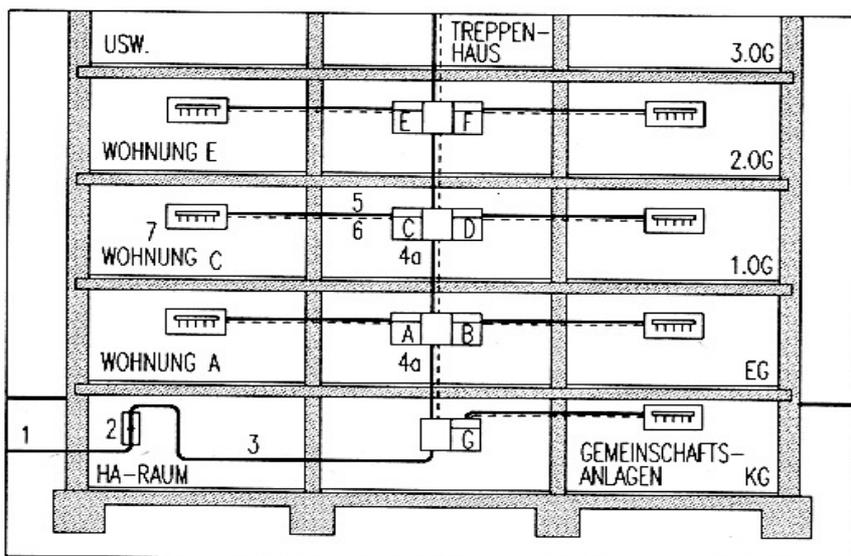
Beispiele für Hauptstromversorgungen



E 35/1 Einfamilien-Wohnhaus / Zweifamilien-Wohnhaus [E.01]



E 35/2 Mehrfamilienhaus mit zentral angeordneten Meßeinrichtungen (nach [E.01])



E 35/3 Mehrfamilienhaus mit geschobweise zentralisierten Meßeinrichtungen (nach [E.01])

Abbildung 22: Beispiele für Hauptstromversorgungen [PIST1997-1]

Die Hauptstromversorgung wird hauptsächlich in vertikaler Richtung verlegt.

Materialien

Im Wohnungsbau werden ausschließlich Kupferleitungen mit PVC-Ummantelung verwendet. Nach dem Brand im Düsseldorfer Flughafen werden in öffentlichen Gebäuden vermehrt halogenfreie Kabel eingesetzt, die im Brandfall gegenüber PVC-Kabeln den Vorteil haben, keine korrosiven Gase freizusetzen, welche neben Schäden an Personen auch erhebliche Schäden an Gebäuden verursachen können. Die toxischen Gase, wie z.B. die Chlorkohlenwasserstoffe werden dabei auf ein Minimum reduziert. Außerdem sind sie nur schwer entflammbar, so dass kein Züandschnureffekt auftreten kann.

Es werden hauptsächlich zwei Leitungsarten verlegt:

Mantelleitung

Mantelleitungen werden nach DIN VDE 0250 mit NYM bezeichnet. Sie bestehen aus den Leitern, einer Kunststoffisolierung und einem Mantel. (N =Norm, Y =Kunststoffisolierung, M =Mantel)

NYM-O Mantelleitungen, grau

entsprechend DIN VDE 0250 Teil 204



Nennspannung: U_0/U 300/500V,
Zulässige Betriebstemperatur am Leiter: 70 °C

Verwendung: Für feste Verlegung über, auf, in und unter Putz.

Abbildung 23: Mantelleitung [UNIE2001]

Mantelleitungen können in und außerhalb von Gebäuden verlegt werden. Sie können auf Putz, im Putz und unter Putz in gefräste Mauerschlitze oder in Rohrinstallationen verlegt werden. Werden die Leitungen im Putz verlegt, so sollte eine Mindestputzstärke von 4mm eingehalten werden.

Nicht zulässig ist die Verlegung in später einzubringenden Beton. Diese Art der Verlegung erfolgt in Leerrohre.

Stegleitung

Stegleitungen werden nach DIN VDE 0250 mit NYIF bezeichnet. Sie bestehen aus den Leitern und einer Kunststoffisolierung. (N = Norm, Y = Kunststoffisolierung, I = Innenputzverlegung, F = flach)

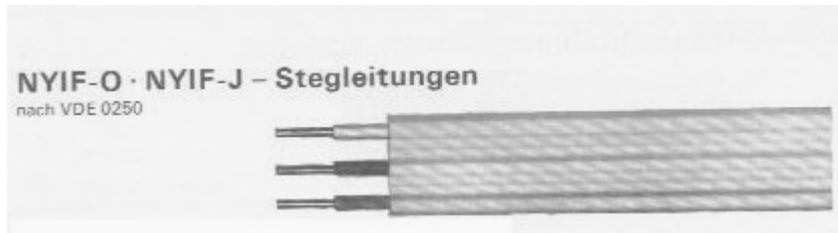


Abbildung 24: Stegleitung [UNIE2001]

Stegleitungen werden auf den Rohbauwänden oder Decken verlegt und mittels geeigneter Nägel oder Klebstoff (auch Gips) befestigt und später überputzt. Stegleitungen dürfen nicht auf brennbaren Baustoffen wie Holz, Kunststoff oder Metall sowie in landwirtschaftlichen Räumen verwendet werden.³² Die Mindestputz-Überdeckung sollte 4mm betragen.

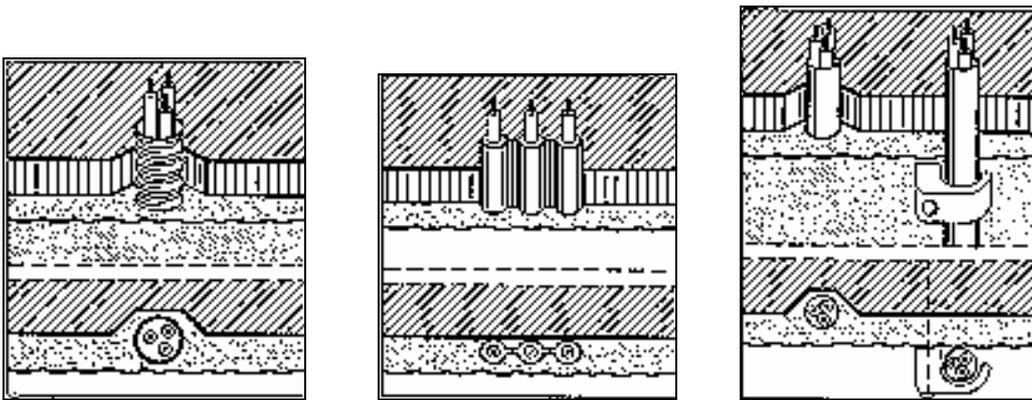
Für die Verlegung bieten sich zwei Verfahren an:

- Unterputzverlegung

Bei kleineren Gebäuden wie Einfamilienhäusern oder kleineren Mehrfamilienhäusern, in denen die Stromleitung ohne andere parallel liegende Leitungen verlegt wird, bietet es sich an, sie im Flurbereich unter Putz zu verlegen. Dies kann durch Rohrinstallationen oder mit einer Mantelleitung (NYM) geschehen, die in einem Wandschlitz unter Putz verlegt wird.

Die Rohrinstallation hat hierbei den Vorteil, dass später noch Leitungen nachgezogen werden können.

³² Vgl.: [PIST1997-1], S. E56



Rohrinstallation

Stegleitungsinstallation

Mantelleitungsinstallation

Abbildung 25: Leitungsarten [PIST1997-1], S. E56

- Schachtkonstruktion

In größeren Gebäuden oder in Gebäuden mit einer ausgeprägten Haustechnik, wie z.B. in Bürogebäuden, sollten Schachtkonstruktionen verwendet werden. Hierbei sollten die Schächte auch von den anderen Ver- und Entsorgern, wie Wasser und Heizung, genutzt werden.

Installationsverteilung in Geschossen und Räumen

Elektroleitungen werden senkrecht oder waagrecht verlegt. An Kreuzungspunkten werden Dosen angeordnet. Deckenauslässe werden möglichst gerade und auf dem kürzesten Weg verkabelt.

Nach DIN 18015 T. 3 sind zwei Leitungsführungen möglich:

- Ringleitungen 30 cm unterhalb der Decke mit senkrecht nach unten führenden Stichleitungen
- Ringleitungen 30 cm oberhalb des Fußbodens mit senkrecht nach oben führenden Stichleitungen

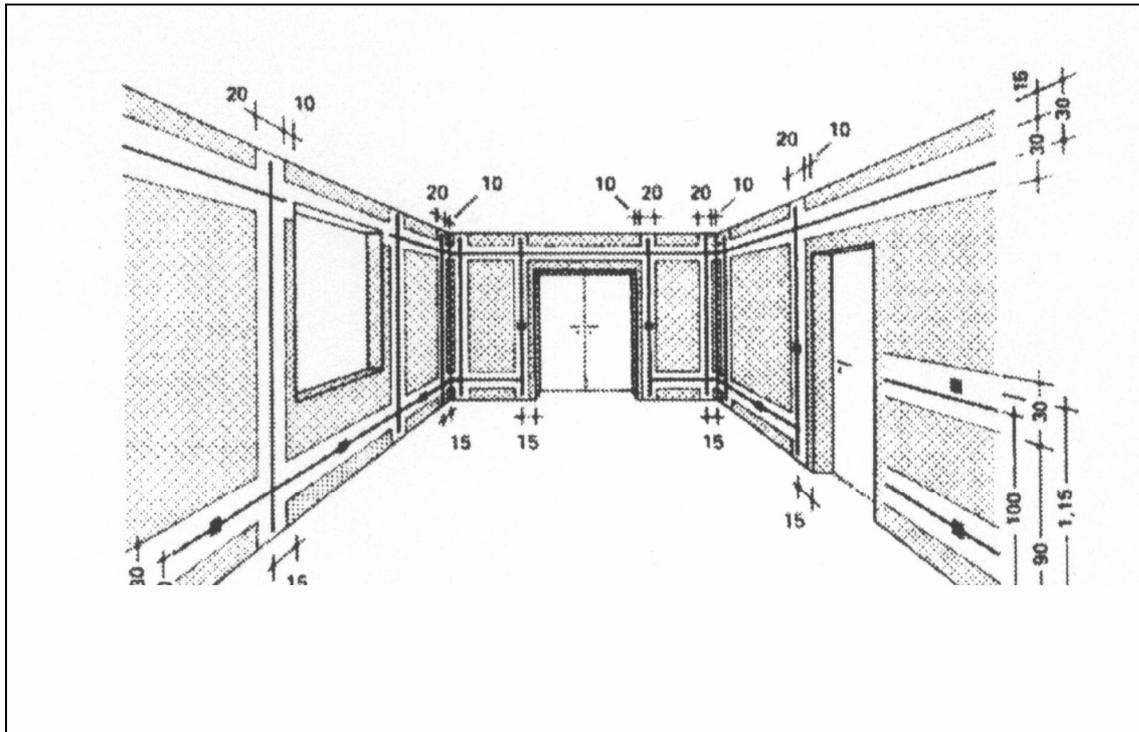


Abbildung 26: Installationszonen [WELL2000]

Verkabelung in leichten Trennwänden und in abgehängten Decken

Es werden hier in erster Linie Mantelleitungen verwendet. Die Verlegung erfolgt in Wänden mit Hilfe von in den Tragprofilen vorgestanzten Öffnungen. Für die Verbraucherstellen und Abzweige werden Hohlraum Dosen (siehe Abbildung 27) verwendet. Die Kabel müssen mit Schellen an den Ständerprofilen in ausreichendem Abstand befestigt werden.

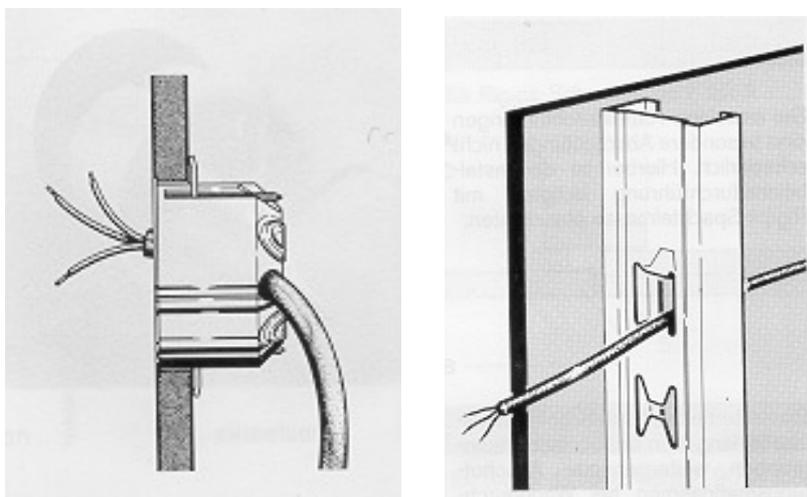


Abbildung 27: Kabelmontage und Hohlraum Dosen [RIGIP1997]

Verkabelung in Hohlraumdecken

In Hohlraumdecken sollen die Leitungen an der Betondecke mit Schellen befestigt oder bei hohem Leitungsaufkommen auf Leitungspritschen verlegt werden. Die Leitungen können auch auf die abgehängte Decke gelegt werden, was bei der Installation von Lampen auch so erfolgt.

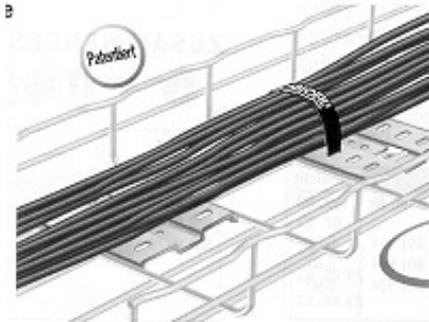


Abbildung 28: Schellen und Pritschen [CABL2002]

Brandschutz bei Elektroinstallationen

Der Brandschutz für Elektroinstallationen wird neben der DIN 4102 hauptsächlich durch die MLAR 2000 geregelt, welche in den Bundesländern durch die LAR/RbALei als bautechnische Richtlinie umgesetzt wurde. Hier werden hauptsächlich Räume behandelt, durch die im Brandfall geflüchtet werden muss. In diesen Räumen dürfen elektrische Leitungen nur in folgender Ausführung verlegt werden:

- Als einzeln voll eingeputzte Leitung.
- In Schlitzen von massiven Wänden, wobei diese mit einem mind. 15 mm dicken mineralischen Putz auf nichtbrennbarem Putzträger oder mit mind. 15 mm dicken Platten aus mineralischen Baustoffen verschlossen werden müssen.
- Als einzelne Leitungen innerhalb von mindestens feuerhemmenden Wänden in Leichtbauweise.
- Als Leitungen, die in Installationsschächten und -kanälen verlegt sind, die die Forderungen der MLAR 2000 erfüllen.
- Als Leitungen in Hohlraumestrichen und Doppelböden.

Eine offene Verlegung ist nur dann zulässig, wenn

- die Leitungen nicht brennbar sind,

- die Leitungen ausschließlich der Versorgung der notwendigen Räume nach MLAR 2000 dienen,
- es sich um Leitungen mit einem besseren Brandverhalten in notwendigen Fluren geringer Nutzung oder in offenen Gängen handelt.

2.4.1.4.2 Heizungstechnik

Wichtige Normen und Richtlinien:

DIN 1786	Rohre aus Kupfer
DIN 2391	geschweißte Präzisionsstahlrohre mit besonderer Genauigkeit
DIN 2394	geschweißte maßgewalzte Präzisionsstahlrohre
DIN 2440	Stahlrohre, mittelschwere Gewinderohre
DIN 2441	Stahlrohre, schwere Gewinderohre
DIN 4727	Kunststoffrohre aus Polybuten
DIN 4728	Kunststoffrohre aus Polypropylen
DIN 4729	Kunststoffrohre aus Polyethylen
MLAR 2000	Musterleitungsanlagen Richtlinie

Leitungsmaterialien

Die verwendeten Rohrmaterialien in der Heiztechnik sind bei größeren Gebäuden hauptsächlich Stahlleitungen, bei kleineren Gebäuden Kupfer- und Kunststoffleitungen. Die Verwendung von Kunststoffleitungen wird dadurch eingeschränkt, dass die Betriebstemperatur 80 °C nicht überschreiten darf.³³ Die Rohrverbindungen werden bei Stahlrohren hauptsächlich durch Schweißen oder bei dünnwandigen Rohren nach DIN 2391 und DIN 2394 durch Pressfittings hergestellt. Verbindungen zu Heizkörpern und Bauteilen wie Schieber und Pumpen sind zumeist Schraubverbindungen, um die Teile einfacher austauschen zu können. Kupferrohre werden meistens weichgelötet oder verpresst. Mischkonstruktionen von Kupfer- und Stahlrohren in geschlossenen Kreisläufen sind möglich.

³³ [RECK2000], S. 752

Kunststoffrohre werden sowohl für Fußbodenheizungen als auch für Heizkörper-Zuleitungen verwendet. Die Rohre werden verschweißt oder mit Klebefittings verbunden.

Rohrsysteme

Bei den Rohrsystemen von Warmwasserheizungen wird hauptsächlich zwischen Ein- und Zweirohrsystemen unterschieden:

- Einrohrsysteme

Bei Einrohrheizungen werden die Heizkörper in Reihe, d.h. hintereinander, an eine durchgehende Ringleitung angeschlossen. Da hier nur eine Leitung verlegt wird, ist die Rohrführung kostengünstig und Platz sparend. Der Nachteil des Systems: Die Vorlauftemperatur nimmt zum Ende des Kreislaufes hin ab. Dadurch müssen die Heizkörper größer ausgelegt werden. Einrohrkreisläufe werden als Zwangsumlaufsystem oder als Nebenschlussystem ausgebildet.

Nach der EnEV sind Zwangsumlaufsysteme - das Wasser des Vorlaufes muss einen Heizkörper durchlaufen, bevor es den nächsten erreicht - nicht mehr zulässig. Einrohrsysteme als Nebenschlussystem werden aufgrund der Einsparung bei der Rohrverlegung und der Verbesserung von Mehrwegthermostaten häufig ausgeführt.³⁴ Es werden Einrohrsysteme mit senkrechter und waagerechter Verteilung unterschieden.

Einrohrsysteme mit senkrechter Verteilung

Bei der senkrechten Verteilung sind sowohl die obere als auch die untere Verteilung möglich. Übereinander liegende Heizkörper werden durch senkrecht verlaufende Leitungen angeschlossen.

³⁴ [PIST2003-2], S. H60, S. H59

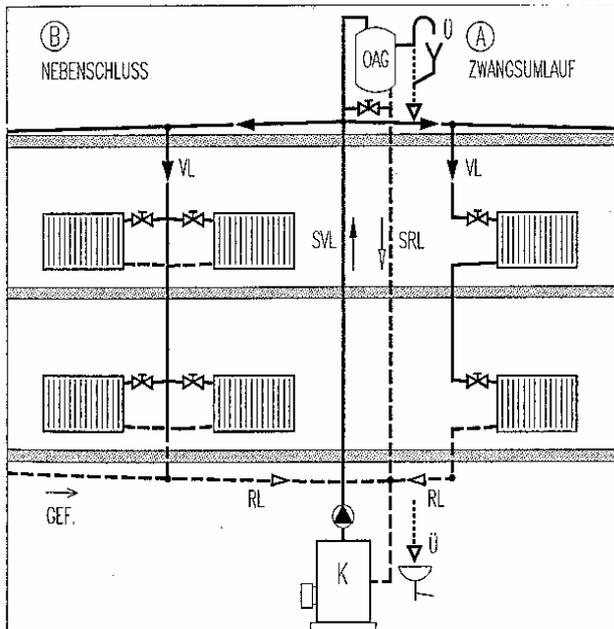


Abbildung 29: Einrohrheizung mit senkrechter Verteilung³⁴

Einrohrsysteme mit waagerechter Verteilung

Bei der waagerechten Verteilung werden die Heizkörper eines Stockwerkes über eine Ringleitung miteinander verbunden und über eine zentral angeordnete Steigleitung mit Vor- und Rücklauf gespeist.

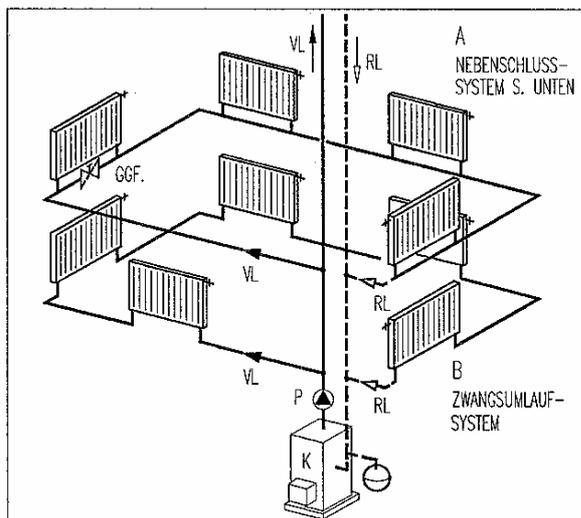


Abbildung 30: Einrohrheizung mit waagerechter Verteilung³⁵

³⁵ [PIST2003-2], S. H60

- Zweirohrsysteme

Beim Zweirohrsystem sind alle Heizkörper parallel geschaltet, d.h. jeder Heizkörper ist an Vor- und Rücklauf angeschlossen. Bei den Zweirohrsystemen unterscheidet man zwischen oberer und unterer Verteilung. Dies hängt zumeist von der Lage des Kessels ab. Bei Dachheizzentralen wird oben verteilt, bei Zentralen im Keller wird dort verteilt.

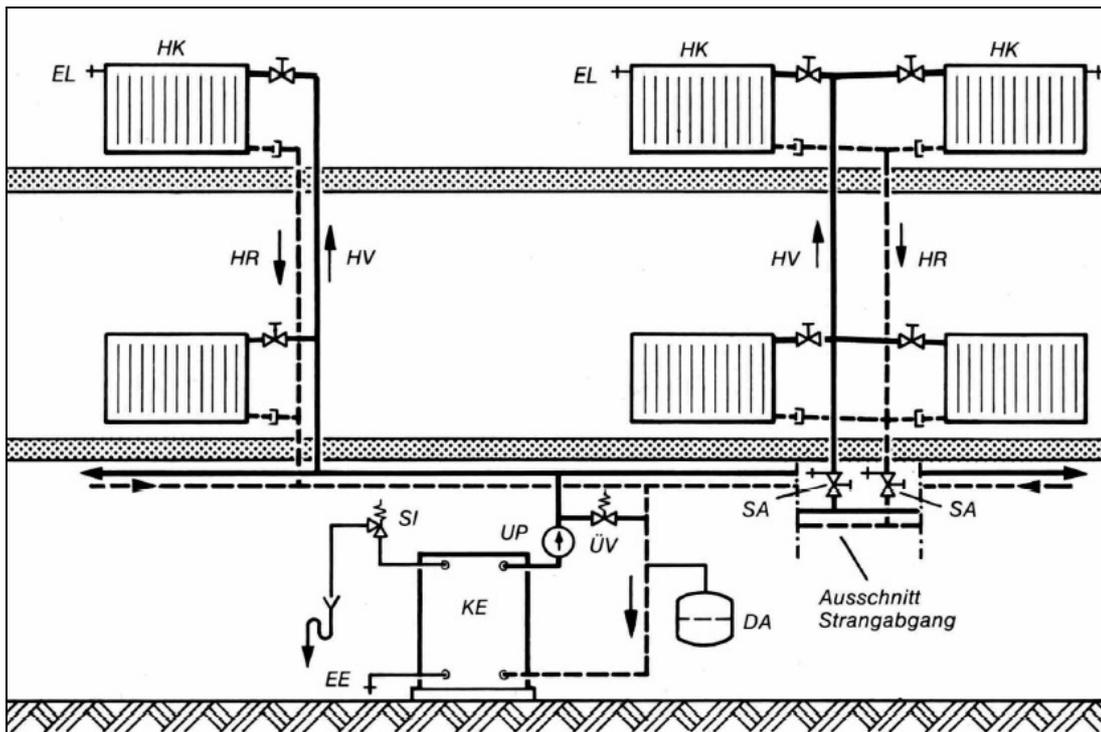


Abbildung 31: Zweirohrheizung mit unterer Verteilung³⁶

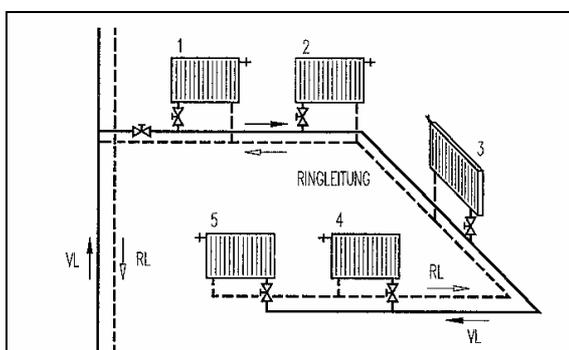


Abbildung 32: Zweirohrheizung mit oberer Verteilung³⁷

³⁶ [PIST2003-2], S. H57

³⁷ [PIST2003-2], S. H58

2.4.1.4.3 Verlegung von Leitungen

Wichtige Normen und Vorschriften:

DIN 1986	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
	DIN EN 15056
	Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden

Bei der Verlegung von Leitungen wird zwischen Freispiegelleitungen, Luftleitungen und Druckleitungen unterschieden. Die Unterschiede liegen hauptsächlich darin, dass Luftleitungen und Druckleitungen im Gegensatz zu den Freispiegelleitungen für ihre Funktion nicht auf ein Gefälle angewiesen sind. Jedoch sollten auch Luft- und Druckleitungen aus reinigungstechnischen Gründen mit Gefälle und ohne Luftpolster verlegt werden.

Freispiegelleitungen

Freispiegelleitungen kommen vor allem als Abwasserleitungen vor. Das Gefälle und der Nenndurchmesser sind durch die DIN EN 12056 bzw. DIN 1986-100 festgelegt. Man unterscheidet hierbei im Gebäude zwischen den Anschlussleitungen und den Fallleitungen. Anschlussleitungen werden wiederum in Sammelanschlussleitungen, Sammelleitungen und Grundleitungen unterteilt. Das Mindestgefälle der Anschlussleitungen innerhalb eines Gebäudes beträgt 1 % bei Sammelanschlussleitungen und 0,5 % bei Sammelleitungen und Grundleitungen. Die Durchmesser der Anschlussleitungen werden mit Hilfe der folgenden Tabellen berechnet.

Tabelle 4 — Anschlusswerte und Nennweite von Einzelanschlussleitungen

Entwässerungsgegenstand	Anschlusswert DU	Einzel- Anschlussleitung
Waschbecken, Bidet	0,5	DN 40
Dusche ohne Stöpsel	0,6	DN 50
Dusche mit Stöpsel	0,8	DN 50
Einzelurinal mit Spülkasten	0,8	DN 50
Einzelurinal mit Druckspüler	0,5	DN 50
Standurinal	0,2	DN 50
Urinal ohne Wasserspülung	0,1	DN 50
Badewanne	0,8	DN 50
Küchenspüle und Geschirrspülmaschine mit gemeinsamen Geruchverschluss	0,8	DN 50
Küchenspüle	0,8	DN 50
Geschirrspüler	0,8	DN 50
Waschmaschine bis 6 kg	0,8	DN 50
Waschmaschine bis 12 kg	1,5	DN 56/60
WC mit 4,0/4,5 Liter Spülkasten	1,8	DN 80/DN 90
WC mit 6,0 Liter Spülkasten/Druckspüler	2,0	DN 80 bis DN 100
WC mit 7,5 Liter Spülkasten/Druckspüler	2,0	siehe Anmerkung
WC mit 9,0 Liter Spülkasten/Druckspüler	2,5	DN 100
Bodenablauf DN 50	0,8	DN 50
Bodenablauf DN 70	1,5	DN 70
Bodenablauf DN 100	2,0	DN 100

Abbildung 33: Dimensionierung von Abwasserleitungen nach DIN 1986-100

Bei der Berechnung werden die Anschlusswerte (DU) der Leitungen addiert und mit einer Abflusskennzahl, welche die Benutzungshäufigkeit wiedergibt (0,5 für Toiletten in Wohngebäuden, 1,0 für öffentliche Toiletten) nach der Formel

$$Q_{\text{ww}} = K \sqrt{\sum (DU)}$$

Q_{ww} = Schmutzwasserabfluss (l/s)

K = Abflusskennzahl

$\sum DU$ = Summe der Anschlusswerte

berechnet.

Bei der Dimensionierung von Anschlussleitungen wird nach dem Füllungsgrad der Rohre unterschieden. In Deutschland ist nur eine rechnerische Füllung von 0,5 erlaubt.

Tabelle 5 — Bemessung von Sammelanschlussleitungen

DN	$d_{i,min}$ mm	$K = 0,5$	$K = 0,7$	$K = 1,0$	max. Rohrlänge m
		ΣDU l/s	ΣDU l/s	ΣDU l/s	
50	44	1,0	1,0	0,8	4,0
56/60	49/56	2,0	2,0	1,0	4,0
70 ^a	68	9,0	4,6	2,2	4,0
80	75	13,0 ^b	8,0 ^b	4,0	10,0
90	79	13,0 ^b	10,0 ^b	5,0	10,0
100	96	16,0	12,0	6,4	10,0

^a keine Klosetts
^b maximal zwei Klosetts

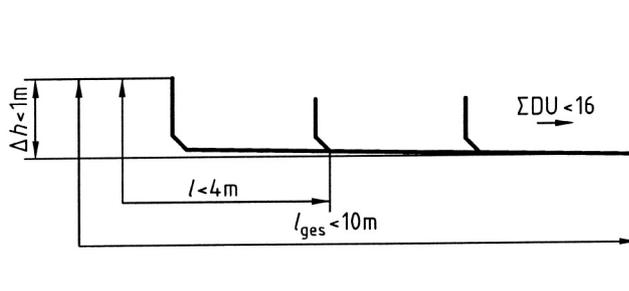


Abbildung 34: Dimensionierung von Sammelanschlüssen, $K = 0,5$ für Wohnbau, Schulen, etc nach DIN 1986-100

Der Platzbedarf der Freispiegelleitungen ergibt sich neben dem Platzbedarf durch Rohr, Dämmung und Befestigung zusätzlich noch durch das Gefälle der Leitung. Aus diesem Grunde sollten die Anschlussleitungen immer sehr kurz ausgeführt werden.

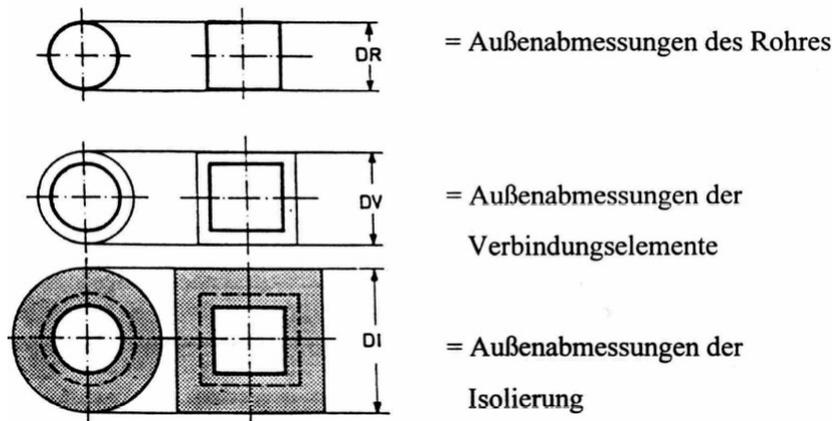


Abbildung 35: Platzbedarf von Leitungen [AFSI1994]

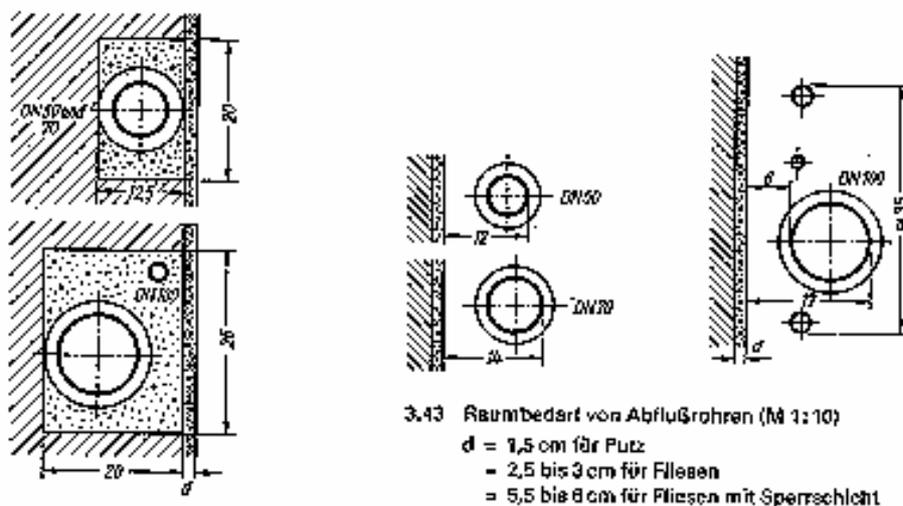


Abbildung 36: Raumbedarf von Abwasserrohren³⁸

Abwasserleitungen können unter Putz oder auf Putz verlegt werden. Bei der Aufputzverlegung ist zu beachten, dass die Rohre mit Metallrohrschellen und einer Kunststoffeinlage verlegt werden. Rohrhaken sind unzulässig [VOLG1989]. Eine Aufputzverlegung scheidet allerdings in der Regel in bewohnten Räumen aus Schallschutzgründen aus. Werden die Rohre unter Putz in Wandschlitzern verlegt, so sind sie auf ganzer Länge mit Mineralwolle zu umhüllen. Eine Unterputzverlegung ist nachteilig, wenn die Abwasserrohre sowie Fallrohre teilweise größer oder gleich DN 100 sind, so dass die Mauer-schlitzre der benötigten Größe nach DIN 1053 nicht mehr zulässig sind. Somit bieten sich gerade für die Falleitungen Schachtkonstruktionen an.

³⁸ [VOLG1989], S.191

Luftleitungen

Luftleitungen sind in der Regel so dick, dass sie nicht unter Putz verlegt werden können. Sie werden in vertikaler Richtung auf Putz oder in Schächte, in horizontaler Richtung zumeist unter abgehängte Decken oder frei sichtbar unter der Decke verlegt.

Druckleitungen

Druckleitungen werden als Frischwasserleitungen oder Transportleitungen für gepumpte Flüssigkeiten, wie z.B. Warmwasser für Heizungen, Kaltwasser für Klimaanlage oder spezielle Flüssigkeiten installiert. Druckleitungen werden je nach Durchmesser auf Putz oder unter Putz verlegt.

Heizungsrohre

Bei der Dämmung von Heizungsrohren ist zu beachten, dass die EnEV ab dem 01.02.2002 die HeizAnIV³⁹ ersetzt hat.

- Verlegung vor der Wand

Nach der EnEV müssen auch Heizungsrohre, die vor der Wand liegen, gedämmt werden. Eine Ausnahme sind Heizkörperanschlussleitungen mit einer Länge kleiner als 8 m⁴⁰.

Die Befestigung erfolgt mit Rohrschellen.

³⁹ Heizanlagenverordnung v. 4.05.1998

⁴⁰ [PIST2003-2]

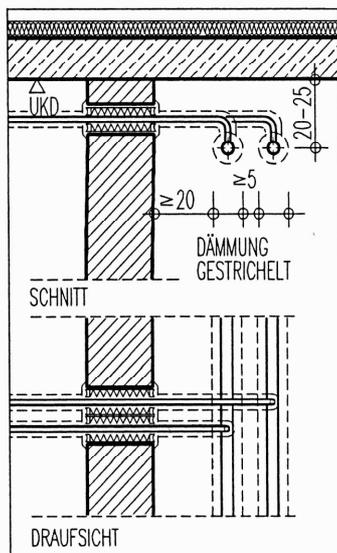


Abbildung 37: Rohrschellen
beide [PIST2003-1]

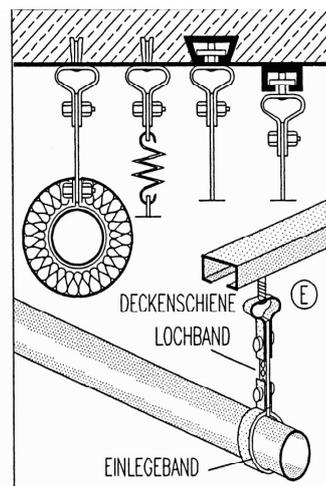


Abbildung 38: Rohrabhängung

- Verlegung unter Putz

Auch bei der Unterputzverlegung sind die Rohrleitungen nach EnEV zu dämmen.

Als Materialien hierfür bieten sich Schaumglas, Melaminharz-Weichschaum-Dämmschalen und Mineralfaser-Dämmschalen an. In Außenwänden ist zusätzlich der Verlust durch die verminderte Dämmwirkung durch eine stärkere Rohrdämmung auszugleichen. Die Wand-schlitze werden nach Beendigung der Installation mit Mineralwolle ausgestopft und verschlossen.

- Verlegung in Steigschächten

Bei der Verlegung in Steigschächten werden die Rohre wie bei der Verlegung vor der Wand gedämmt und befestigt.

- Verlegung unter der Rohdecke

Eine Verlegung unterhalb der Rohdecke erfolgt hauptsächlich in Keller-räumen und über abgehängten Decken. Die Rohre werden hierbei mit Rohrschellen, welche schalldämmende Einlegebänder haben, an der Decke befestigt.

Da sich die Rohre durch die Erwärmung dehnen, werden Dehnungsausgleicher eingebaut. Die Dehnung beträgt bei Stahlrohren bei 100 °C rd. 1,2 mm/m, bei Kupferrohren rd. 1,7 mm/m und bei Kunststoffrohren rd. 1,7 mm/m.⁴¹

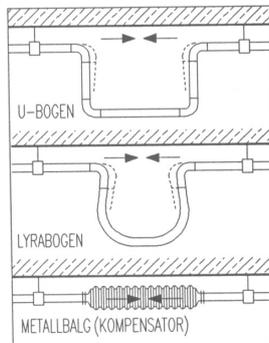


Abbildung 39: Dehnungsausgleicher [PIST1998-1]

- Verlegung auf der Rohdecke

Hierbei werden die Rohre in die Dämmschicht unter dem schwimmenden Estrich verlegt. Die Dämmung muss hierbei eine ausreichende Stärke haben, um das Rohr und zusätzlich die vorgeschriebene Dämmstärke unterzubringen.

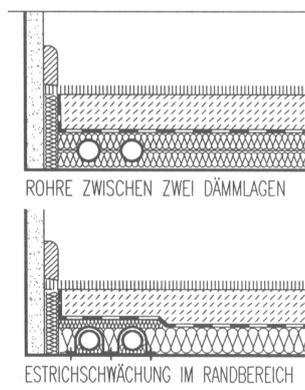


Abbildung 40: Verlegung in Dämmschicht [PIST1998-1]

- Verlegung in Sockelleisten

Für diese Verlegung werden dafür vorgesehene Sockelleisten verwendet.

⁴¹ [RECK2000], S. 763

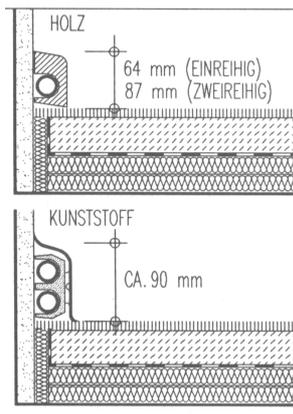


Abbildung 41: Verlegung in Sockelleisten [PIST1998-1]

Kaltgehende Leitungen

Kaltgehende Leitungen müssen ausreichend gegen Erwärmung und Tauwasserbildung geschützt sein. Die hierfür geltenden Anforderungen sind in der DIN 1988 festgelegt.

2.4.1.4.4 Sanitärtechnik

Wichtige Normen und Richtlinien:

AVB Wasser V Verordnung über allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser

Die Leitungsanlagen der Sanitärtechnik werden in Ver- und Entsorgungsleitungen unterteilt.

Versorgungsleitungen

Der Bereich der Versorgungsleitungen umfasst die Warm- und Kaltwasserleitungen der Trinkwasserversorgung. Die hier verwendeten Bauteile und Werkstoffe müssen einem Wasserdauerdruck von mindestens 10 bar (PN10) standhalten. Alle verwendeten Teile sind Bedarfsgegenstände im Sinne des Lebensmittelgesetzes.

Folgende Werkstoffe werden hauptsächlich in Gebäuden verwendet:

- Stahlrohre

Wie in der Heiztechnik werden nahtlose oder geschweißte mittelschwere oder schwere Gewinderohre verwendet. Diese bekommen innen einen Überzug aus Kunststoff oder Bitumen oder werden verzinkt. Durch den Überzug sind die Rohre nicht schweißbar, deswegen werden hauptsächlich Gewindeverbindungen verwendet.

- Kupferrohre

Kupferrohre sind aufgrund ihrer hohen Korrosionsbeständigkeit gut für Trinkwasserleitungen geeignet und müssen nicht beschichtet werden. Man unterscheidet hartes Kupfer, welches in Stangen bis 5 m geliefert wird und halbhartes Kupfer, welches in Ringen bis 50 m geliefert werden kann. Die Rohre werden hart- oder weichgelötet oder verpresst. Es werden auch Schraubfittings für den Anschluss an Armaturen oder Einbauteile verwendet. Diese werden bei Bedarf auf die Rohrenden aufgelötet. Kupferrohre mit einer Kunststoffummantelung, so genannte WICU – Rohre, erhalten die Ummantelung nicht wie Stahlrohre aus Gründen des Korrosionsschutzes, sondern zur Vermeidung von Schwitzwasser und als Wärmedämmung.

- Kunststoffrohre

Kunststoffrohre werden in zunehmendem Maße für Wasserleitungen verwendet. Sie sind leichter als andere vergleichbare Materialien und mittlerweile preisgünstig und leicht verlegbar. Ein Grund, warum diese Entwicklung einige Jahre gedauert hat, war die Alterungsbeständigkeit der Rohre, sowie die fehlende Muffentechnik. Beide Probleme sind heute weitgehend gelöst. Für Wasserleitungen werden Rohre aus weichmacherfreien Polyvinylchlorid (PVC-U) und Polyethylen (PE-HD, PE-LD, PE-X) verwendet.

Als Muffen werden Klebemuffen, Steckmuffen, Elektroschweißmuffen und Pressmuffen verwendet.



Abbildung 42: Beispiele Pressmuffen⁴²

- Metallverbundrohre

Verbundrohre entstanden aus der Idee, die gegen mechanische Beschädigungen empfindlichen Kunststoffrohre bei Wasserleitungen einzusetzen. Sie haben den Vorteil, korrosionssicher, witterungsfest und alterungsbeständig zu sein. Verbundrohre bestehen aus zwei Schichten Kunststoff mit einer eingelagerten Metallschicht. Der Aufbau macht diese Rohrart unempfindlich gegen Beschädigungen. Für die Verbindungen der Verbundrohre werden Press- und Schraubfittings eingesetzt.

⁴² [VIEG2003], Sanpress



Abbildung 43: Beispiel Metallverbundrohr [VESB2002]

- Rohr-in-Rohr-System

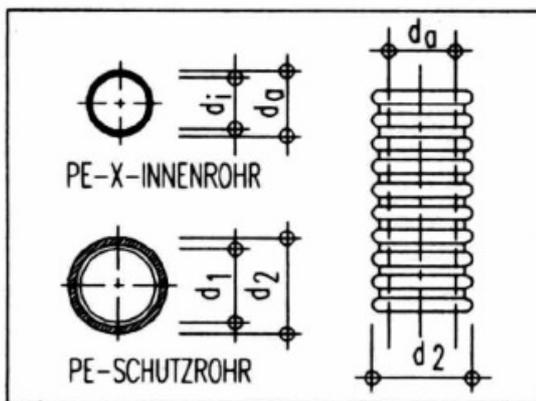


Abbildung 44: Rohr-in-Rohr-System [PIST2003-2]

Kunststoffrohre können als Rohr-in-Rohr-System verlegt werden, wobei das äußere Rohr aus PE dem wasserführenden Innenrohr aus PE-X als Schutzrohr dient. Bei diesem System kann das Innenrohr bei Beschädigungen ausgewechselt werden.

Vorwandinstallationen

Die Vorwandinstallation zeichnet sich durch einen hohen Grad an Vorfertigung aus.

Sie hat die konventionelle Schlitzinstallation in allen Bereichen der Sanitärtechnik abgelöst.

Die Vorteile sind nach Pistoohl wie folgt zu beschreiben:

- Keine nachträgliche Verschmutzung durch Stemmen und Fräsen
- Keine Schwächungen der Wände
- Keine Schallbrücken
- Leichtere Erfüllbarkeit von Brandschutzanforderungen
- Großes Vorfertigungspotential
- Geringere Kosten für Reparatur oder Erweiterung
- Beschleunigung der Bauzeit.

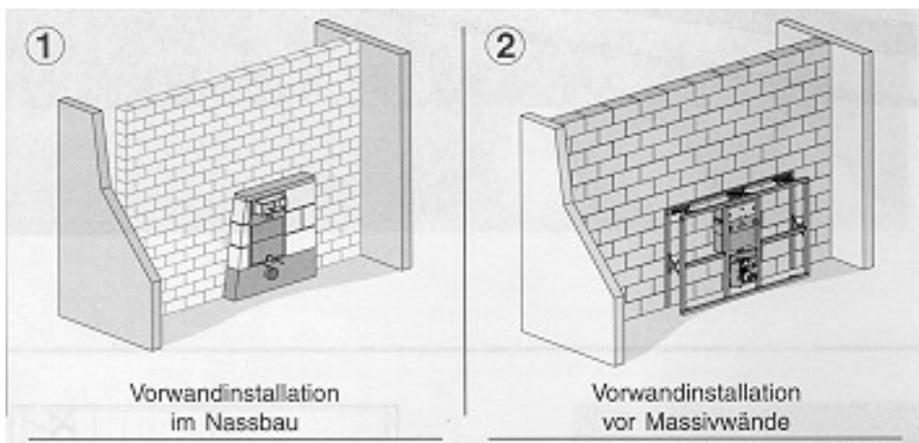


Abbildung 45: Vorwandinstallation [KNAUF1999]

Bei der Vorwandinstallation werden die gemauerte- und die Trockenbauweise unterschieden. Die gemauerte Installation hat den Nachteil, dass sie trotz höherer Rohdichte der Materialien einen wesentlich schlechteren Schallschutz bietet. Dies ist auf die Weiterleitung des Körperschalls zurückzuführen. Bei der Vorwandinstallation in Trockenbauweise können die Bauteile schalltechnisch getrennt werden. Diese Bauweise ist somit vorzuziehen.

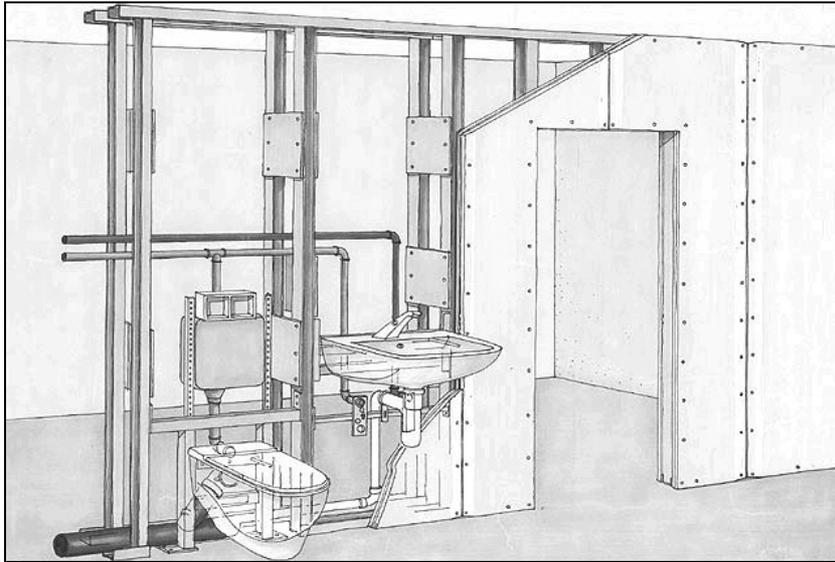


Abbildung 46: Installationswand [KNAUF1999]

2.4.1.4.5 Lüftung:

Wichtige Normen und Vorschriften:

- DIN 1946 Raumluftechnik
- DIN 4740 Raumluftechnische Anlagen, Lüftungsleitungen
- DIN 4741 Raumluftechnische Anlagen, Lüftungsleitungen
- DIN 24146 Lufttechnische Anlagen, Wickelfalzrohre
- DIN 24146 Lufttechnische Anlagen, Flexible Rohre
- DIN 24147 Lufttechnische Anlagen, Formstücke, allgemeine Grundlagen
- DIN 24151 Lufttechnische Anlagen, Blechrohre Reihe 1, geschweißt
- DIN 24152 Lufttechnische Anlagen, Blechrohre, längsgefalzt
- DIN 24190 Kanalbauteile für lufttechnische Anlagen; Blechkanäle gefalzt, geschweißt

Lüftungsleitungen stellen neben den Abwasserleitungen den Teil der TGA dar, der am meisten Raum benötigt. Die Lüftungsleitungen, auf die ca. 50 % der Installationskosten einer Lüftungs- oder Klimaanlage entfallen, benötigen aufgrund ihrer großen Querschnitte eine genaue Vorplanung. Andere Leitungen

der TGA wie Strom, etc. ordnen sich bei der Trassenplanung den Lüftungsleitungen unter.

Bei der Lüftung von Gebäuden wird nach DIN 1946 zwischen der freien Lüftung und der maschinellen Lüftung unterschieden.

Bei der freien Lüftung wird die Luft durch ihre natürliche Bewegung ohne maschinelle Unterstützung über Fensterlüftung, Querlüftung zwischen den Wohnräumen oder Schachtlüftung erneuert, bzw. die verbrauchte Luft abgeführt. Innen liegende Küchen, Bäder und WC-Räume müssen mit einem eigenen Abluftschacht ausgestattet werden.

Materialien und Bauteile für Lüftungsleitungen:

Luftleitungen sind - bis auf wenige Ausnahmen, die in der MlÜAR2000 aufgeführt sind - aus nichtbrennbaren Baustoffen der Klasse A nach DIN 4102 herzustellen. Weitere Anforderungen sind eine korrosionsbeständige, glatte Innenfläche und das Verbot von hygroskopischen Baustoffen als Leitungsmaterial.

Folgende Materialien werden verwendet:

- Stahlblech:

Für die Herstellung von Lüftungsleitungen wird am häufigsten feuerverzinktes Stahlblech verwendet. Die Kanäle werden nach den Ausführungsplänen in bis zu 6 m langen Stücken vorgefertigt und zur Baustelle gebracht. Die Längsnähte werden gefalzt oder bei größeren Blechstärken geschweißt. Die einzelnen Kanalstücke werden mittels Falze verbunden. Um Resonanzschwingungen entgegenzuwirken, werden die Seiten größerer, rechteckiger oder quadratischer Kanäle bombiert, d.h. durch Kantungen stabilisiert.⁴³

Für kleinere Leitungen werden meistens runde Wickelfalzrohre verwendet.

⁴³ [WELL2000], S. 352



Abbildung 47: Stahlblechlüftungskanal

- Faserzementrohre
Früher als Asbestzementrohre hergestellt, wurden sie von den Faserzementrohren abgelöst, weil die Asbestfasern beim Schneiden krebs-erregend waren. Sie werden als Rundrohr oder als rechteckiges Rohr hergestellt. Die Stoßverbindungen erfolgen meist mit Edelstahl-Spannmuffen, die verschraubt werden.⁴⁴
- Kunststoffrohre:
Kunststoffkanäle aus PE, PP oder PVC können nur verwendet werden, wenn keine Ansprüche an die Feuerwiderstandsfähigkeit gestellt werden. Sie werden rund und eckig angeboten.
- Beton und Mauerwerk :
Wände aus Stahlbeton und verputztem Mauerwerk können als Schachtwände verwendet werden. Ihr Nachteil ist das große Speicher-volumen für Wärme und Kälte, dass das Lüftungssystem träge werden lässt.

⁴⁴ [HAUT1996], System Eterduct-Nova

- Flexible Glasfaser-, Metall- oder Gummirohre:

Flexible Rohre oder Schläuche bis zu einem Durchmesser von ca. 40 cm eignen sich für kürzere Abzweigungen und zum Anschluss von Geräten, Klimaleuchten oder Luftdurchlässen.⁴⁵

Die Länge ist nach DIN 1946 auf das 20fache ihres Durchmessers beschränkt. Als Materialien kommen Metallschläuche aus spiralförmig gewickelten Bändern, spiralbewehrte Gummi- und Kunststoffschläuche sowie Glasfaserrohre aus einer Drahtspirale mit Kunststoffolie und Glasfaserummantelung zum Einsatz.

- Kanalform:

Die Kanalform richtet sich zumeist nach den örtlichen Gegebenheiten. Runde Kanäle sind strömungstechnisch günstig und werden bei sichtbaren Kanälen verwendet. Bei eingeschränkten Raumhöhen werden für größere Kanäle meistens rechteckige Querschnittsformen gewählt (siehe Abbildung 48, ein rundes Rohr hat ca. 160% weniger Druckverlust als ein rechteckiges Rohr in den Abmessungen 125/110. Dies erklärt sich hauptsächlich aus der größeren Oberfläche des Rechteckprofils).

Kanalform	d bzw. b/h cm/cm	Seitenverhältnis b:h	Umfang %	Druckverlust %
 20 r = 20 cm	40	(1,0)	100	100
 48 r = 15 cm	48/30	(1,6)	103	106
	35/35	1,0	111	118
 b/h	50/25	2,0	119	128
	83/15	5,5	156	177
	125/10	12,5	214	260

Abbildung 48: Materialverbrauch und Druckverluste unterschiedlicher Kanalformen bei gleicher Querschnittsfläche⁴⁶

⁴⁵ [PIST2003-2]

⁴⁶ [PIST2003-2], S. L69

- Formstücke:

Strömungsverluste in Lüftungsleitungen resultieren zum einen aus der gewählten Kanalform, aber in noch höherem Maße (80 - 90%) aus den Verlusten in den Formstücken. Diese sollten deshalb strömungstechnisch sinnvoll ausgebildet werden.

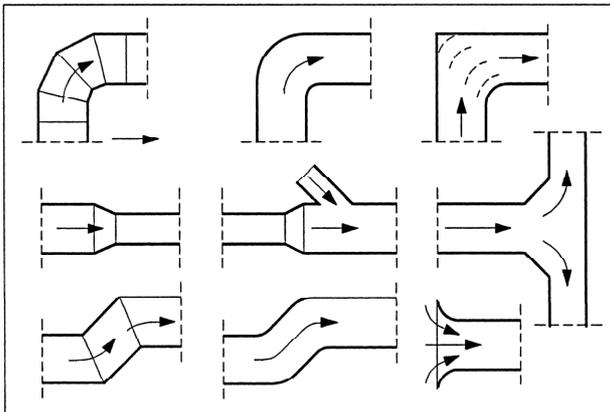


Abbildung 49: Beispiele für strömungstechnisch günstige Formstücke⁴⁷

Bauteile

- Brandschutzklappen:

Brandschutzklappen sollen das Überspringen von Flammen oder Rauch verhindern. Sie sind mit einem stromunabhängigen Auslösemechanismus ausgerüstet, der die Brandschutzklappe bei Temperaturanstieg schließt. Als Auslösemechanismen werden Schmelzlotglieder, Rauchmelder, Thermostate oder externe Steuerbefehle, z.B. bei Gebäudemanagement-Systemen verwendet.

In einem Gebäude werden Brandabschnitte in der Regel innerhalb eines Geschosses durch Brandschutzklappen voneinander getrennt. Beim Einsatz zwischen zwei Geschossen können Brandschutzklappen sogar die Brandschutz-Anforderungen vermindern, da im Brandfall die Flammen nicht in das nächste Geschoss überspringen können.

- Luftdurchlässe:

Man unterscheidet Zuluftauslässe und Ablufteinlässe

⁴⁷[PIST2003-2], S. L69

Zuluftauslässe werden als Wand- oder Deckenauslässe eingebaut. Wandauslässe sollten möglichst nahe an der Decke liegen, da durch den Coanda-Effekt die ausströmende Luft weiter in den Raum hineinreicht. Es werden verschiedene Arten von Auslässen unterschieden. Diese können direkt an der Lüftungsleitung angebracht oder aber in abgehängte Deckenkonstruktionen eingebaut werden. Die Luftauslässe bestimmen durch ihre Lage zum Teil die Rohrverlegung in den Geschossen.

Ablufteinlässe können im Boden, in Decken und Wänden eingebaut werden.

2.4.1.4.6 Bussysteme

Bussysteme werden mit Schwachstromleitungen betrieben, die durch ihre kleinen Leitungsquerschnitte nur geringen Raumbedarf in Wänden und Decken haben. Sie werden hier nicht berücksichtigt.

3. Modul 2: Bewertungskriterien für den Einsatz von Bauteilen und Bauelementen im Ausbau und technischen Ausbau

Im Modul 2 wird ein Bewertungssystem entwickelt, das die Beurteilung ermöglichen soll, welches Bauelement am besten zu welchem Gebäudetyp passt. Mithilfe einer Bewertungsmatrix können die verschiedenen Gewerke des Innenausbauens so aufeinander abgestimmt werden, dass nach wirtschaftlichen und bauzeittechnischen Maßstäben ein optimales Ergebnis erzielt wird.

Das System basiert auf einer Datenbank, die nach der Elementmethode aufgebaut ist und neben Preisen und Bauzeiten auch technische Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Gewerken berücksichtigt. Es werden hierbei Bewertungszahlen als Indikator für die Kompatibilität zu anderen Nachbargewerken verteilt. So wird zum Beispiel berücksichtigt, dass eine Elektroinstallation leichter in eine Trockenbauwand als in eine Betonwand eingebracht werden kann. Weiterhin berücksichtigt das System, ob die geforderten Normen für das Bauteil eingehalten werden. Bei der Auswertung werden die Elemente bevorzugt, die am besten zusammen passen.

Hierbei sei angemerkt, dass das System die Forderungen des Rohbaus nicht berücksichtigt. Die Frage, ob ein Doppelboden statisch zum Tragwerk passt, kann nicht Gegenstand des Verfahrens sein - dies ist Sache der Statik. Wohl aber prüft das Verfahren, ob der Doppelboden wirtschaftlich sinnvoll ist oder welche Wandtypen dazu passen.

Das System wurde weiterhin so variabel aufgebaut, dass der Anwender die Bewertungszahlen, die die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Gewerken wiedergeben, gemäß seinen Prioritäten verändern kann. Ein Unternehmen, das alle Gewerke weiter vergibt, setzt andere Schwerpunkte bei der Bewertung als ein Betonfertigteil-Hersteller. Letzterer wird versuchen, möglichst viele Teile, also auch Innenwände in seinem eigenen Betrieb herzustellen, da er so sein stationäres Werk besser auslasten kann.

Die untersuchten Kriterien wiederum werden nach einer Rangfolge stärker oder schwächer bewertet. So wird das Kriterium Wirtschaftlichkeit eine stärkere Bewertungszahl nach der Sensitivitätsmethode erhalten als das Kriterium Bauzeit, wobei beide natürlich kalkulatorisch eng zusammenhängen.

Beim Aufbau eines solchen Systems ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse für verschiedene Arten von Bauwerken völlig unterschiedlich ausfallen können. Als Beispiel hierfür möge der geforderte Schallschutz zwischen einer Wand in einem Einfamilienhaus und einer Trennwand in einer Schule dienen. Aus diesem Grund wird nach verschiedenen Bauwerksarten unterschieden.

3.1 Entwicklung eines Bewertungsverfahrens zur Bewertung von Gewerke-Kombinationen⁴⁸

3.1.1 Grundsätzliche Überlegungen zu Bewertungssystematiken

Eine Bewertungssystematik, die ein Konglomerat von Bauteilen auf die Sinnhaftigkeit ihrer Zusammensetzung prüfen soll, muss sich aus zwei Bewertungseinheiten zusammensetzen:

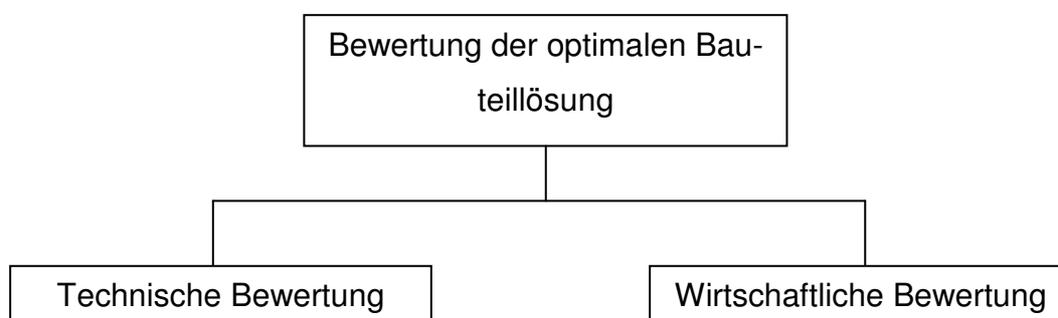


Abbildung 50: Bewertungssystematik

Die zu entwickelnde Bewertungsmethode untersucht und bewertet nur Kosten, die während der Bauzeit eines Projektes entstehen. Folgekosten (z.B. durch Verzinsungen über einen Zeitraum) sollen hier unberücksichtigt bleiben. Es werden sowohl monetär messbare als auch nicht monetär messbare Kriterien für die Bewertung herangezogen. Für diese Art der Untersuchung bietet sich die

⁴⁸ Vgl.: Ermert, F.: Entwicklung eines Verfahrens für die technische und wirtschaftliche Bewertung von Installationssystemen der Technische Gebäudeausrüstung

Kosten-Nutzen-Untersuchung an. Nach Diederichs⁴⁹ haben sich hierbei hauptsächlich 3 Verfahren durchgesetzt:

- Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Die Kosten-Nutzen-Analyse ermittelt das Verhältnis von Kosten zum Nutzen einer Investition. Damit eine Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen nach dieser Methode möglich wird, müssen Kosten und Nutzen monetär bewertbar sein. Ist der monetäre Nutzen größer als die Kosten, so ist die Investition betriebswirtschaftlich rentabel.

Kosten und Nutzen lassen sich in die Kategorien direkte, indirekte und intangible⁴⁹ Kosten und Nutzen aufteilen. Direkte entstehen dem Investor, indirekte müssen von Dritten aufgrund des Vorhabens getragen werden. Sie stellen somit die gesellschaftlichen Kosten und Nutzen dar. Intangible⁵⁰ Kosten und Nutzen lassen sich nicht monetär bewerten und können nur verbal diskutiert werden. D.h., mit der Kosten-Nutzen-Analyse können nur die vorhabensbezogenen direkten und indirekten Kosten und Nutzen einer Investition gegenübergestellt werden.

- Nutzwertanalyse (NWA)

Eine Lösung für die Problematik der intangiblen Effekte bietet die Nutzwertanalyse. Bei ihrer Anwendung werden die einzel- oder gesamtwirtschaftlichen Zielkriterien nicht monetär, sondern in Form von Nutzenpunkten bewertet. Sie erlaubt somit die Anwendung eines multivariablen Zielsystems, in welchem nicht nur monetär bewertbare Zielkriterien, sondern auch solche, deren Vorteilhaftigkeit physikalisch, gesellschaftlich, ökologisch oder ästhetisch messbar sind, mit aufgenommen werden können.

Durch die Anwendung von individuellen Transformationsfunktionen auf die einzelnen Teilziele des Zielsystems werden die multivariablen Faktoren durch die Bewertung mit Nutzenpunkten gleichnamig gemacht und entsprechend ihrer Bedeutung für den Gesamtnutzen mit Gewichtungsfaktoren multipliziert [DIED1999].

⁴⁹ [DIED 1999]

⁵⁰ Nicht monetäre Faktoren werden stark von der subjektiven Einschätzung des Anwenders geprägt. Sie werden in [DIED1985] als „intangible Effekte“ bezeichnet.]

Im Anschluss an die Berechnung der Gesamtnutzwerte ist eine Sensitivitätsanalyse zu empfehlen, um die Auswirkungen von Annahmen oder Bewertungsgenauigkeiten auf das Analyseergebnis zu untersuchen.

Der Nachteil der Nutzwertanalyse besteht darin, dass auch die monetären Faktoren in Nutzwertpunkte umgerechnet werden und somit an Einfluss auf das Ergebnis verlieren.

- **Kostenwirksamkeitsanalyse (KWA)**

Auch die Kostenwirksamkeitsanalyse erlaubt die Betrachtung mehrdimensionaler Zielsysteme. Sie versucht dabei jedoch die Nachteile der Nutzwertanalyse zu vermeiden, indem sie die Kostenseite wie bei der Kosten-Nutzen-Analyse behandelt.

Analog zur Kosten-Nutzen-Analyse wird eine Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen ermöglicht. Dies geschieht jedoch unter Einbeziehung der monetär nicht bewertbaren Faktoren. Diese werden wie bei der Nutzwertanalyse in Nutzenpunkte umgerechnet. Im Unterschied zur Nutzwertanalyse wird aber gleichzeitig der Kostenwirkung größere Aufmerksamkeit geschenkt, die bei der NWA nur als eines unter vielen Teilzielen betrachtet wird.

3.1.2 Durchführung der Analysen mit Verfahrensstufen

Da Kosten-Nutzen-Untersuchungen einen erheblichen Aufwand erfordern, empfiehlt sich eine Systematisierung mit einer Aufteilung in Verfahrensstufen. Hierbei erfolgt eine Lösung von Teilproblemen auf jeder Verfahrensstufe mit einer anschließenden Zusammenfassung der Teilergebnisse zu einem Gesamtergebnis.

Nach Diederichs [DIED1999] lassen sich wie folgt 12 Verfahrensstufen festlegen, die je nach Komplexität nacheinander oder auch nur zum Teil durchlaufen werden können.

Problemdefinition

Klären der Aufgabenstellung. Welches Untersuchungsziel besteht?

Zielsystem

Aufstellen des Zielsystems. Festlegung von kosten- und nutzenrelevanten Teilzielen.

Gewichten der Teilziele

Gewichtung der Teilziele entsprechend ihrer Bedeutung für das Gesamtziel mittels Intervall- oder Verhältnisskala.

Randbedingungen

Aufzeigen der K.O.- Kriterien

Vorauswahl möglicher Alternativen

Auswahl der Alternativen, die nicht aufgrund der K.O.- Kriterien auszuschließen sind.

Erfassen von Nutzen und Kosten

Erfassen und Beschreiben von relevanten Vorteilen und Nachteilen.

Messen der Zielerreichungsgrade der Teilziele

Erarbeiten von Messergebnissen mit kardinaler, ordinaler und nominaler Skalierung

Bewerten der Zielerreichungsgrade der Teilziele

Bewerten der kardinalen Messergebnisse in Geldeinheiten. Transformation der übrigen Messergebnisse in Nutzenpunkte.

Auswahlvorschlag

Zusammenfassung der Einzelbewertungen zu einer Gesamtbewertung mittels KNA, NWA oder KWA.

Sensitivitätsanalyse

Bestimmung der Unsicherheitsfaktoren und ihre Auswirkungen auf das Gesamtergebnis.

Diskussion der nichtqualifizierbaren Nutzen und Kosten

Auswirkungen intangibler Effekte

Gesamtbeurteilung

Überprüfung des Gesamtergebnisses.

3.2 Praktische Umsetzung

Als Verfahren wird hier die Kostenwirksamkeitsanalyse eingesetzt (siehe dazu die Ausführungen unter 3.1.1). Die hier untersuchten Bauteilsysteme werden

durch die Prüfung von KO-Kriterien und Randbedingungen vorgeschlagen. In einem zweiten Schritt werden die Bauelemente über Bewertungskennzahlen auf den Grad ihrer Kompatibilität geprüft und schließlich über einen Algorithmus unter Einbeziehung der Kosten bewertet. Daraus erfolgt anschließend der Auswahlvorschlag.

3.3 Aufbau eines Bewertungssystems

3.3.1 Gebäudearten

- G 1 Einfamilienhäuser
- G 2 Doppelhäuser und Mehrfamilienhäuser
- G 3 Schulen und Kindergärten
- G 4 Bürogebäude

3.3.2 Zu untersuchende Bauteile

- B1 Innenwände
- B2 Innendecken
- B3 Elektro
- B4 Sanitärtechnik
- B5 Lüftung und Klimatechnik
- B6 Heizung

3.3.3 Definition der Randbedingungen und Abfrage der KO- Kriterien

Die einzuhaltenden Randbedingungen legen fest, ob eine Alternative zulässig ist oder nicht und ob es durch die Wahl der Alternative zu Folgen an der Baukonstruktion kommt. Wird an eine Trennwand die Brandschutzforderung F90

gestellt und erfüllt diese Wand nur die Feuerwiderstandsklasse F30, so erfüllt sie nicht die Randbedingungen.

Es werden hierbei so genannte KO- Kriterien abgefragt. Für das hier anzuwendende System sind die KO- Kriterien:

- Einhaltung des geforderten Brandschutzes
- Einhaltung des geforderten Schallschutzes

Als Maß für die Einhaltung des Schallschutzes wird bei Decken der Trittschallpegel angesetzt.

Dieser beträgt nach DIN 4109:

- für Doppelhausdecken: 48 dB
- für Decken in Geschosshäusern: 53 dB

Als Maß für die Einhaltung des Schallschutzes bei Wänden wird das bewehrte Schalldämm-Maß angesetzt.

Dieses beträgt nach DIN 4109:

- für Trennwände in Doppelhäusern: 57 dB
- für Trennwände in Geschosshäusern: 52- 55 dB

Werden die Bedingungen nicht erfüllt, kann das Bauteil nicht verwendet werden.

3.3.4 Gewichtung der Teilziele

Um verschiedene Alternativen gegenüber mehreren Teilzielen bewerten zu können, muss die Wertigkeit dieser Teilziele im System festgelegt werden. Dies lässt sich am besten graphisch darstellen.

Die Gewichtung der Teilziele wird in diesem System in einer Gewichtungstabelle über einen paarweisen Vergleich nach [SCHU2001] festgelegt.

Hierbei werden die Teilziele einander jeweils gegenübergestellt und gegeneinander auf ihre Wichtigkeit hin bewertet.

Es werden folgende Symbole verwendet:

- + Das links eingetragene Teilziel ist wichtiger als das obenstehende. Wertigkeit bei der Summenbildung = 1.

- 0 Das links eingetragene Teilziel ist gleich wichtig wie das obenstehende. Wertigkeit bei der Summenbildung = 0.
- Das links eingetragene Teilziel ist weniger wichtig als das obenstehende. Wertigkeit bei der Summenbildung = -1.

	Kompatibilität der Bauteile	Bauzeit	Grad der Vorfertigung	Raumbedarf	Flexibilität bei Änderungen	Erweiterbarkeit	Summe s_j	Normierte Summe s_{hi}	Gewichtungsfaktor g_j
Kompatibilität der Bauteile		0	+	+	+	+	4	7	39
Bauzeit	0		0	+	+	+	3	6	33
Grad der Vorfertigung	-	0		0	0	-	-2	1	6
Raumbedarf	-	-	0		-	0	-3	0	1
Flexibilität bei Änderungen	-	-	0	+		0	-1	2	11
Erweiterbarkeit	-	-	+	0	0		-1	2	11
							s_n	18	

Abbildung 51.: Gewichtungstabelle, Gewichtung der Teilziele

Die Ergebnisse werden in der Summenzeile zu den Werten s_j addiert und in der Summe s_n zusammengefasst, d.h. alle Werte werden mit dem kleinsten Wert addiert.

Nach der Gegenüberstellung werden die Ergebnisse normiert, um eine Bewertungszahl zu erhalten, die in der Summe 100 ergibt. Somit drückt der Gewichtungsfaktor g_j die prozentuale Gewichtung der Teilziele in % aus. Indem hier verwendeten System beeinflusst z.B. die Bauzeit das Ergebnis mit 33%.

3.3.5 Messung der Zielerreichungsgrade

Für die Messung der Zielerreichungsgrade einzelner Teilziele müssen geeignete Messverfahren mit definierten Messskalen aufgestellt werden.

Je nach der Art des Zieles wird hierbei die Messbarkeit unterschiedlich sein.

Es wird unterschieden in:

Direkte Messbarkeit

Messung von physikalischen und monetären Größen.

Objektive Messbarkeit

Messung anhand von definierten Eigenschaften, welche jedoch nicht physikalisch oder monetär messbar sind.

Subjektive Messbarkeit

Messung anhand von subjektiven Eigenschaften.

Die Teilziele des hier angewendeten Verfahrens lassen sich wie folgt den einzelnen Graden der Messbarkeit zuordnen:

Direkte Messbarkeit

Bauteilkosten

Bauzeit

Raumbedarf

Objektive Messbarkeit

Kompatibilität der Bauteile

Grad der Vorfertigung

Flexibilität bei Änderungen

Erweiterbarkeit

Subjektive Messbarkeit

Kein Teilziel

3.3.6 Festlegen der Messverfahren

Die Messergebnisse können mithilfe verschiedener Skalentypen ermittelt werden.

Folgende Typen können verwendet werden:

- Kardinalskala

Festlegung einer dimensionsgebundenen Skala mit Abständen in einem bestimmten Intervall.

- Ordinalskala

Festlegung der Varianten untereinander.

- Nominalskala

Unterscheidung wird nach Klassen, wie z.B. „sehr gut“, „gut“ usw. vorgenommen. Der Abstand zueinander wird nicht näher quantifiziert. [DIED1985]

3.3.7 Erläuterung der Teilziele und Untersuchung der Messmethode

Im folgenden werden die Teilziele des Systems vorgestellt und erörtert. Die angewendete Messmethode wird jeweils diskutiert und festgelegt.

3.3.7.1 Kompatibilität der Bauteile

Die Kompatibilität der Bauteile wird über eine Kardinalskala ermittelt (siehe Abb. 52).

Grad der Messbarkeit	Objektiv
Eigenschaft	Zusammenpassen von Bauteilen aus .verschiedenen Gewerken
Toleranzspielraum	Min.: Bauteile erfüllen Normen .Max.: Bauteile ergeben zusammen optimales System
Messverfahren	Werte aus dem Bezugssystem werden verwendet
Skala	Kardinal

Abbildung 52: Bewertungszahlensystem

3.3.7.2 Bauzeit

Die Messung der Bauzeit erfolgt für Bauteile bei Wand und Deckenteilen in Aufwand/Zeiteinheit. Bei Decken und Wänden in Std/m².

Bei Installationen wird der Aufwand für ein Bauteil betrachtet, z.B. Aufwand für die Elektroinstallation in einem Wandteil.

Grad der Messbarkeit	Direkt
Einheit	Std./ Einheit
Toleranzspielraum	.Entfällt, da mit direkten Aufwands- bzw. Leistungswerten .gerechnet wird
Messverfahren	Zeitaufwand
Skala	Kardinal

Abbildung 53: Bauzeit

3.3.7.3 Grad der Vorfertigung

Der Grad der Vorfertigung richtet sich danach, welchen Vorfertigungsgrad das Bauteil hat und inwieweit Installationen in die Vorfertigung einfließen können.

Grad der Messbarkeit	Objektiv
Eigenschaft	Grad der Vorfertigung
Toleranzspielraum	Min. geringes Maß an Vorfertigung Max. Komplet vorgefertigt
Messverfahren	Es wird der Grad der Vorfertigung zwischen den Alternativen betrachtet
Skala	Nominal, Wertung von 1- 5

Abbildung 54: Vorfertigungsgrad

Bewertungspunkte der Skala

- 1= komplett vorgefertigt zur Baustelle lieferbar
- 2= große Teile vorgefertigt
- 3= weniger Teile vorgefertigt
- 4= kleine Teile des Bauelementes vorgefertigt
- 5= keine Möglichkeit zur Vorfertigung

3.3.7.4 Raumbedarf

Beim Raumbedarf wird die Bauteildicke verglichen. Je dünner ein Bauteil ist, desto weniger Raum benötigt es und um so größer ist die Wohnfläche.

Grad der Messbarkeit	Direkt
Einheit	cm, m
Toleranzspielraum	Entfällt
Messverfahren	Vergleich der untersuchten Bauteile
Skala	Kardinal

Abbildung 55: Raumbedarf

3.3.7.5 Flexibilität bei Änderungen

Die Flexibilität bei Änderungen des Gebäudes bewertet, wie einfach Bauteile in ihrer Lage, bzw. in ihrer Form verändert werden können.

Grad der Messbarkeit	Objektiv
Eigenschaft	Einfacher Umbau bei Veränderungen am Gebäude
Toleranzspielraum	Min.: Umbau möglich Max.: Umbau sehr einfach
Messverfahren	Vergleich zwischen den Bauteilen
Skala	Nominal, Wertung von 1 bis 5

Abbildung 56: Veränderlichkeit von Bauteilen

3.3.7.6 Erweiterbarkeit

Die Bewertung prüft die Erweiterbarkeit von Wand- und Deckenbauteilen mit Leitungen und Kabeln.

Grad der Messbarkeit	Objektiv
Eigenschaft	Bauteil kann gut erweitert werden
Toleranzspielraum	Min.: Erweiterung möglich Max.: Erweiterung ohne großen Aufwand möglich
Messverfahren	Vergleich zwischen den Bauteilen
Skala	Nominal, Wertung von 1- 5

Abbildung 57: Tabelle zur Erweiterbarkeit von Wand- und Deckenbauteilen mit Leitungen und Kabeln

3.3.8 Transformation der Zielerreichungsgrade in Nutzenpunkte

Nach der Messung der Zielerreichungsgrade liegen die Messergebnisse in unterschiedlichen Dimensionen vor. Diese werden nun in Nutzenpunkte umgerechnet. Ausgenommen werden die Baukosten, die direkt in das Gesamtergebnis eingehen.

3.3.8.1 Kompatibilität der Baustoffe

Für die Umrechnung der Kompatibilität der Bauelemente in Nutzenpunkte wird eine Kardinalskala verwendet. Die Anzahl der zu vergebenden Punkte steigt linear mit der Anzahl der Bezugspunkte an.

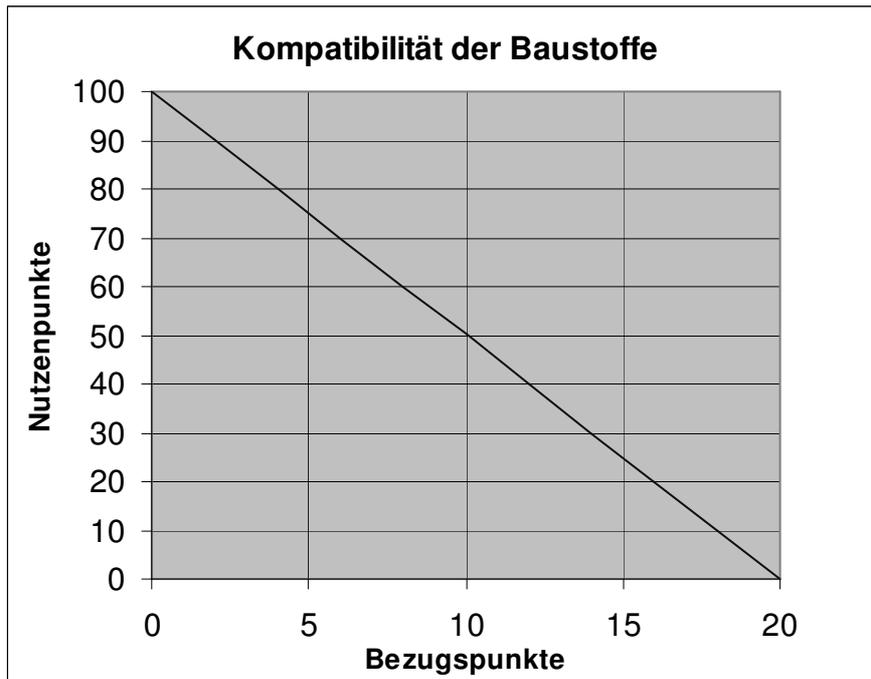


Abbildung 58: Grafik zur Kompatibilität von Baustoffen

3.3.8.2 Bauzeit

Bei der Bauzeit werden die Aufwandswerte der Elemente direkt in Nutzenpunkte umgerechnet.

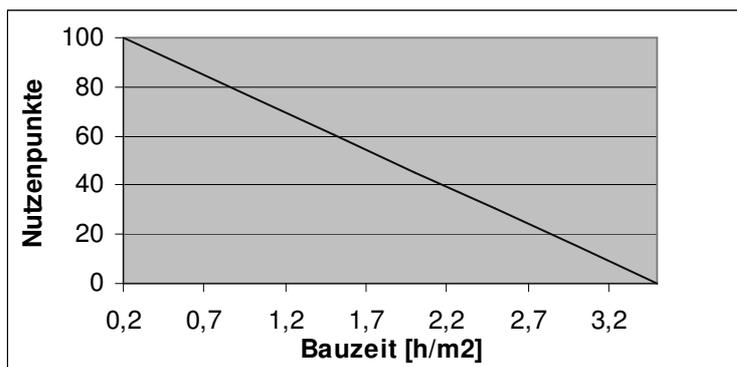


Abbildung 59: Bauzeit

3.3.8.3 Grad der Vorfertigung⁵¹

Der Grad der Vorfertigung reicht von komplett vormontierten Bauteilen, wie z.B. Sanitärkabinen, welche mit 1 bewertet werden, bis zu Mauerwerkswänden aus Mauersteinen, die komplett auf der Baustelle montiert und mit 5 bewertet werden.

Rangstufe des Zielerreichungsgrades				
1	2	3	4	5
100	75	50	25	10
Nutzenpunkte				

Abbildung 60: Tabellarische Gegenüberstellung Rangstufe des Zielerreichungsgrad zu Nutzenpunkte

3.3.8.4 Raumbedarf

Der Raumbedarf wird nach der Bauteildicke berechnet. Je geringer die Bauteildicke ist, desto weniger Platz nimmt das Bauteil dem Gebäude.

⁵¹ [BLEC1997a], S. 12

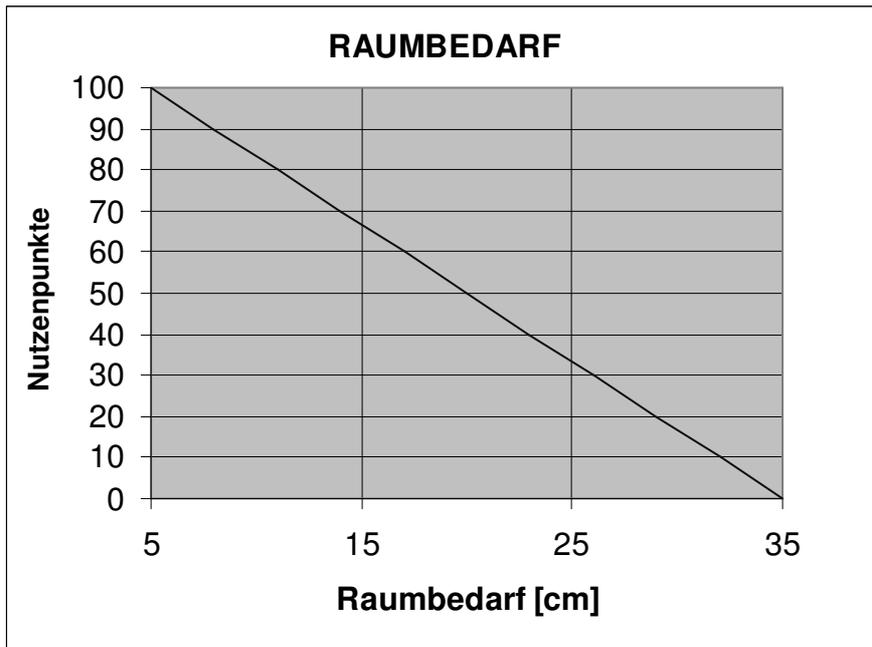


Abbildung 61: Grafik Raumbedarf eines Bauteils im Verhältnis zum Nutzungsgrad

3.3.8.5 Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen

Die Bewertung der Flexibilität richtet sich nach dem Aufwand, Bauteile auszubauen oder zu verändern. Je geringer der Aufwand, desto besser der Nutzungsgrad.

Rangstufe des Zielerreichungsgrades				
1	2	3	4	5
100	75	50	25	10
Nutzenpunkte				

Abbildung 62: Tabelle Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen im Verhältnis zum Nutzungsgrad

3.3.8.6 Erweiterbarkeit

Die Nutzenpunkte für die Erweiterbarkeit geben wider, mit welchem Aufwand ein Bauteil z.B. mit zusätzlichen Leitungen erweitert werden kann.

Rangstufe des Zielerreichungsgrades				
1	2	3	4	5
100	75	50	25	10
Nutzenpunkte				

Abbildung 63: Tabelle Aufwand bei Erweiterungen im Verhältnis zum Nutzungsgrad

3.3.9 Zusammenfassung der Bewertungskriterien zu einer Gesamtbewertung

Für die Gesamtbewertung wird ein Verfahren benötigt, welches die monetären und nichtmonetären Kriterien zu einem Ergebnis zusammenführt. Hierfür wird auf dem Multi-Kriterium-Modell von Ghandforoush aufgebaut [IGEN2000]. Das Modell verarbeitet für die Systembewertung beide Arten von Kriterien, wobei der Anwender die Möglichkeit hat, eine Gewichtung zwischen den monetären Kriterien der Kostenseite und den nichtmonetären Kriterien der Nutzenseite vorzunehmen.

Als Ergebnis werden Vergleichszahlen zwischen 0 und 1 ermittelt, die den Kosten-Nutzen-Effekt der verschiedenen Varianten widerspiegeln. Die beste Variante hat die höchste Vergleichszahl, die Summe der Vergleichszahlen ergibt 1.

Als Grundformel für das hier verwendete Modell ergibt sich:

$$G_i = X \cdot K_i + (1 - X) \cdot N_i$$

Mit :

G_i = Faktor für den Gesamtnutzen der Alternative i, $0 < G_i < 1$

K_i = Kostenfaktor der Alternative i, $0 < K_i < 1$ und $\sum_{i=1}^n K_i = 1$

N_i = Nutzenfaktor der Alternative i, $0 < N_i < 1$ und $\sum_{i=1}^n N_i = 1$

n = Anzahl der Alternativen

X = Gewichtungsfaktor

Umsetzung der Formel:

Der Kostenfaktor K_i wird mit folgender Formel bestimmt:

$$K_i = \frac{1}{A_i \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{A_i}}$$

mit:

K_i = Kostenfaktor der Alternative i, $0 < K_i < 1$ und $\sum_{i=1}^n K_i = 1$

A_i = Baunutzungskosten der Alternative i in €

n = Anzahl der Alternativen

Für die Formel gelten folgende Punkte:

- Die Alternative mit den höchsten Kosten hat den geringsten Faktor K_i
- Das Verhältnis der Kosten zwischen den Alternativen bleibt erhalten
- Die Summe aller Kostenfaktoren K_i ergibt 1

Der Nutzenfaktor N_i wird aus folgender Formel hergeleitet:

$$N_i = \sum_{j=1}^m \left(\frac{g_j \cdot N P_{i,j}}{\sum_{j=1}^m g_j \cdot \sum_{i=1}^n N P_{i,j}} \right)$$

mit:

N_i = Nutzenfaktor der Alternative i, $0 < N_i < 1$ und $\sum_{i=1}^n N_i = 1$

g_j = Gewichtungsfaktor des Teilzieles j

$$\sum_{j=1}^m g_j = \text{Summe aller Gewichtungsfaktoren } g_j$$

$N P_{i,j}$ = Nutzenpunkte der Alternative i für das Teilziel j

n = Anzahl der Alternativen

m = Anzahl der Teilziele

Die Berechnung des Faktors für den Gesamtnutzen ergibt sich dann aus der Formel:

$$G_1 = X \cdot \left(\frac{1}{A_i \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{A_i}} \right) + (1-X) \cdot \sum_{j=1}^m \left(\frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j} \cdot \frac{N P_{i,j}}{\sum_{i=1}^n N P_{i,j}} \right)$$

3.4 Umsetzung des Systems

Bei der Umsetzung des Systems wird für jede Gewerkeart eine Matrix erstellt, in der die wichtigsten Kennwerte der Elemente erfasst werden. In der Baupraxis wird dies mit einem Datenbanksystem bewältigt. Zusätzlich zu den Kalkulationswerten, die in jedem Bauunternehmen, welches mit EDV- Unterstützung kalkuliert, in einer Datenbank niedergelegt sind, werden noch weitere Bauteilwerte niedergelegt. Dies ist ein einmaliger Vorgang. Sollte das System in mehreren Unternehmen eingesetzt werden, so können diese Daten ähnlich wie Elemente- und Bauteilkalkulationswerte ausgetauscht oder erworben werden.

Bei den Ausbaugewerken ändert sich am Kalkulationsdatensatz in den Unternehmen nichts. Die Werte können einfach übernommen werden. Die Werte der technischen Gebäudeausrüstung werden als Kalkulationselemente bezogen auf eine Flächeneinheit eines Ausbauelementes festgelegt. Diese Elemente beinhalten eine übliche Installationsvariante mit zusätzlichen Eventualpositionen. Mit diesen Positionen kann das Element jeweils exakt auf die Gegebenheiten der Installation eingestellt werden.

3.4.1 Deckenelemente

Die Decken werden für die Bemessung der Schallschutzwerte mit einem Zementestrich $d=4,0$ cm sowie einer Trittschalldämmung PS 30 angesetzt.

Bauelement	Deckendicke [cm]	Brandschutz F []	Schallschutz Ln,w	Preis EURO/m ²	Gewicht kg/m ²	Bauzeit/m ²	BZ Elektro	BZ Lüftung	BZ Sani	BZ Heizung	BZ Innenwände	Grad der Vorfertigung	Raumbedarf	Flexibilität bei Änderungen	Erweiterbarkeit
Flachdecke Ortbeton	20	90	46	69	500	1,15	3	2	2	2	2	4	2	2	2
Flachdecke Teilfertigteil	20	90	46	70,4	500	1,25	3	2	2	2	2	2	2	3	2
Filigrandecke	20	90	46	53,8	500	0,55	2	4	2	2	3	2	3	3	3
Stahl-Verbunddecke	28,5	90	64	42,1	286	0,3	2	4	2	2	4	2	4	4	3
Hohlkastendecke	20	90	53	63,7	315	0,4	2	4	2	2	4	1	3	4	3
Spannbetonhohlplattendecke	20	90	53	64,8	315	0,4	2	4	2	2	4	1	3	4	3

Abbildung 64.: Vergleich von Deckenelementen

3.5 Bewertungsbeispiel

Das hier gezeigte Beispiel dient dazu, das Bewertungsverfahren anzuwenden. Es soll hier keine vollständige Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt werden. Als Beispiel wurde ein Einfamilienhaus gewählt.

Schritt 1: Wahl des Gebäudetyps

Einfamilienhaus

Schritt 2: Definition der Randbedingungen und Abfrage der KO- Kriterien

Decken:

- Erforderlicher Schallschutz nach DIN 4109
- Kein Mindestschallschutz
- Brandschutz nach DIN 4102 und sonstige Richtlinien und Verordnungen:
- Keine Brandschutzvorgaben für Einfamilienhäuser

Fazit: Alle Decken kommen in Frage

- Wird eine Lüftungsanlage eingesetzt? **Nein**

Wände

- Erforderlicher Schallschutz nach DIN 4109
- Kein Mindestschallschutz
- Brandschutz nach DIN 4102 und sonstige Richtlinien und Verordnungen:
- Keine Brandschutzvorgaben für Einfamilienhäuser

Alle Wände kommen in Frage

Schritt 3: Gewichtung der Zielerreichungsgrade:

Die Gewichtung der Zielerreichungsgrade wird nach den Ausführungen in Kapitel 3.3.4 durchgeführt.

Schritt 4: Messung der Zielerreichungsgrade

- Kompatibilität der Bauteile

Decken:

- BZ- Lüftung entfällt
- Es wird die Kompatibilität zu den TGA-Gewerken über die Bezugswerte gemessen und addiert.

Beispiel:

Bauteil	Bezugszahlen
Flachdecke Ortbeton	9
Flachdecke Teilfertigteil	9
Filigrandecke	9
Stahl- Verbunddecke	10
Hohlkastendecke	10
Spannbetonhohlplatte	10

Abbildung 65: Zuordnung von Bezugszahlen bei Deckenelementen

Bauteil	Bezugszahlen
Ortbetonwand	12
Ortbetonwand	12
Filigranwand	9
Metallständerwand mit Dämmung	7
Mauerwerk, KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	6
Mauerwerk, HLZ, 0,8 kg/dm ³	6

Abbildung 66: Zuordnung von Bezugszahlen bei Wandelementen

Bauzeit: Die Bauzeit wird direkt aus den Bauteiltabellen genommen

Grad der Vorfertigung: Wird direkt aus den Tabellen genommen

Raumbedarf: Wird direkt aus den Tabellen genommen

Flexibilität bei Änderungen: Wird direkt aus den Tabellen genommen

Erweiterbarkeit: Wird direkt aus den Tabellen genommen

Schritt 5: Transformation der Zielerreichungsgrade in Nutzenpunkte

Kompatibilität der Bauteile

Decken		
Bauelement	Zielerreichungsgrad	Nutzenpunkte
Flachdecke Ortbeton	9	55
Flachdecke Teilfertigteil	9	55
Filigrandecke	9	55
Stahl-Verbunddecke	10	50
Hohlkastendecke	10	50
Spannbetonhohlplatte	10	50

Abbildung 67: Transformation der Zielerreichungsgrade in Nutzenpunkte bei Deckenelementen

Wände		
Bauelement	Zielerreichungsgrad	Nutzenpunkte
Ortbetonwand	12	40
Ortbetonwand	12	40
Filigranwand	9	55
Metallständerwand mit. Dämmung	7	65
Mauerw. KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	6	70
Mauerw. HLZ, 0,8 kg/dm ³	6	70
Mauerwerk Gasbeton 0,5 kg/dm ³	6	70

Abbildung 68: Transformation der Zielerreichungsgrade in Nutzenpunkte bei Wandelementen

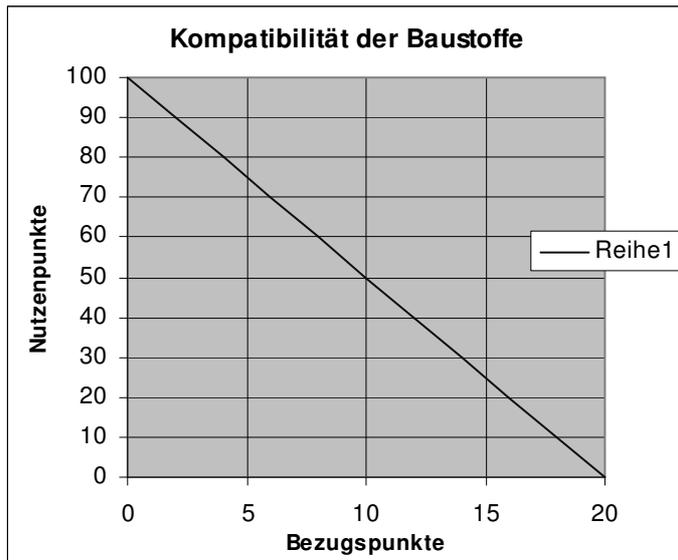


Abbildung 69.: Tabelle Nutzenpunkte / Bezugspunkte

Formel: $y = -5 \cdot X + 100$

Beispiel: Flachdecke Ortbeton: $y = -5 \cdot 9 + 100 = 55$

Bauzeit

Decken		
Bauelement	Bauzeit/ m ²	Nutzenpunkte
Flachdecke Ortbeton	1,15	78,29
Flachdecke Teilfertigteile	1,25	74,95
Filigrandecke	0,55	98,33
Stahl-Verbunddecke	0,3	106,68
Hohlkastendecke	0,4	103,34
Spannbetonhohlplatten	0,4	103,34

Abbildung 70: Zuordnung von Nutzenpunkten bei Deckenelementen bzgl. Bauzeit

Wände		
Bauelement	Bauzeit	Nutzenpunkte
Ortbetonwand	1,74	58,58
Filigranwand	1,25	74,95
Metallständerwand mit Dämmung	0,65	94,99
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	0,75	91,65
Mauerwerk HLZ, 0,8 kg/dm ³	0,8	89,98
Mauerwerk Gasbeton 0,5 kg/dm ³	0,7	93,32

Abbildung 71: Zuordnung von Nutzenpunkten bei Wandelementen bzgl. Bauzeit

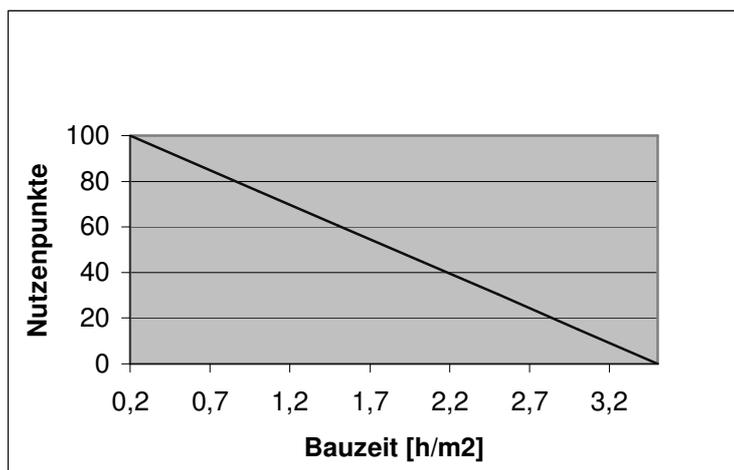


Abbildung 72: Tabelle Nutzenpunkte / Bauzeit

Formel: $y = -(0,2+x) \cdot 30,3 + 100$

Beispiel: Flachdecke Ortbeton: $y = -(0,2+1,15) \cdot 30,3 + 100 = 71,22$

Grad der Vorfertigung

Decken			
Bauelement	Deckendicke [cm]	Grad der Vorfertigung	Nutzenpunkte
Flachdecke Ortbeton	20	4	25
Flachdecke Teilfertigteil	20	2	75
Filigrandecke	20	2	75
Stahl- Verbunddecke	28,5	2	75
Hohlkastendecke	20	1	100
Spannbetonhohlplatte	20	1	100

Abbildung 73: Tabelle Grad der Vorfertigung/ Nutzenpunkte bei Deckenelementen

Wände			
Bauelement	Dicke [m]	Grad der Vorfertigung	Nutzenpunkte
Ortbetonwand	20	4	25
Ortbetonwand	15	4	25
Filigranwand	20	2	75
Metallständerwand mit Dämmung	15,5	2	75
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	17,5	3	50
Mauerwerk HLZ, 0,8 kg/dm ³	17,5	3	50
Mauerwerk Gasbeton 0,5 kg/dm ³	17,5	3	50

Abbildung 74: Tabelle Grad der Vorfertigung / Nutzenpunkte bei Wandelementen

Raumbedarf

Decken		
Bauelement	Deckendicke [cm]	Nutzenpunkte
Flachdecke Ortbeton	20	49,9
Flachdecke Teilfertigteil	20	49,9
Filigrandecke	20	49,9
Stahl- Verbunddecke	28,5	21,51
Hohlkastendecke	20	49,9
Spannbetonhohlplatte	20	49,9

Abbildung 75: Tabelle Raumbedarf / Nutzenpunkte bei Deckenelementen

Wände		
Bauelement	Dicke [m]	Nutzenpunkte
Ortbetonwand	20	50
Ortbetonwand	15	67
Filigranwand	20	50
Metallständerwand mit Dämmung	15,5	65
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	17,5	58
Mauerwerk HLZ, 0,8 kg/dm ³	17,5	58
Mauerwerk Gasbeton 0,5 kg/dm ³	17,5	58

Abbildung 76: Tabelle Raumbedarf / Nutzenpunkte bei Wandelementen

Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen

Decken			
Bauelement	Deckendicke [cm]	Flexibilität bei Änderungen	Nutzenpunkte
Flachdecke Ortbeton	20	2	75
Flachdecke Teilfertigteil	20	3	50
Filigrandecke	20	3	50
Stahl- Verbunddecke	28,5	4	25
Hohlkastendecke	20	4	25
Spannbetonhohlplatte	20	4	25

Abbildung 77: Tabelle Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen / Nutzenpunkte bei Deckenelementen

Wände			
Bauelement	Dicke [m]	Flexibilität bei Änderungen	Nutzenpunkte
Ortbetonwand	20	4	25
Ortbetonwand	15	4	25
Filigranwand	20	4	25
Metallständerwand mit Dämmung	15,5	1	100
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	17,5	3	50
Mauerwerk HLZ, 0,8 kg/dm ³	17,5	3	50
Mauerwerk Gasbeton 0,5 kg/dm ³	17,5	3	50

Abbildung 78: Tabelle Flexibilität bei Erweiterungen und Änderungen / Nutzenpunkte bei Wandelementen

Erweiterbarkeit

Decken			
Bauelement	Deckendicke [cm]	Erweiterbarkeit	Nutzenpunkte
Flachdecke Ortbeton	20	2	75
Flachdecke Teilfertigteil	20	2	75
Filigrandecke	20	3	50
Stahl- Verbunddecke	28,5	3	50
Hohlkastendecke	20	3	50
Spannbetonhohlplatte	20	3	50

Abbildung 79: Tabelle Erweiterbarkeit / Nutzenpunkte bei Deckenelementen

Wände			
Bauelement	Dicke [m]	Erweiterbarkeit	Nutzenpunkte
Ortbetonwand	20	4	25
Ortbetonwand	15	4	25
Filigranwand	20	4	25
Metallständerwand mit Dämmung	15,5	1	100
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	17,5	3	50
Mauerwerk. HLZ, 0,8 kg/dm ³	17,5	3	50
Mauerwerk Gasbeton 0,5 kg/dm ³	17,5	3	50

Abbildung 80: Tabelle Erweiterbarkeit / Nutzenpunkte bei Wandelementen

Gesamtbewertung und Auswahlvorschläge:

Für die Gesamtbewertung werden die Kosten sowie die Nutzenpunkte jedes Bauteils in Bezug zu der Summe der Nutzenpunkte aller Bauelemente einer Elementart gesetzt. Somit ist die Gesamtsumme 100 % und die Einzelsumme drückt die prozentualen Vergleichszahlen der Kosten bzw. Nutzenpunkte aus und können miteinander verglichen werden.

Decken

Bauteil

	Bauteildicke [cm]	Kompatibilität der Bauteile	Bauzeit	Grad der Vorfertigung	Raumbedarf	Flexibilität bei Änderungen	Erweiterbarkeit	Summe der Nutzenpunkte
Flachdecke Ortbeton	20	55	78	25	50	75	75	358
Flachdecke Teilfertigteil	20	55	75	75	50	50	75	380
Filigrandecke	20	55	98	75	50	50	50	378
Stahl- Verbunddecke	28,5	50	107	75	22	25	50	329
Hohlkastendecke	20	50	103	100	50	25	50	378
Spannbetonhohlplatte	20	50	103	100	50	25	50	378
Gewichtungsfaktor		39	33	6	1	11	11	

Abbildung 81: Vergleichstabelle Deckenelemente

Wände

Bauteil

	Bauteildicke [cm]	Kompatibilität der Bauteile	Bauzeit	Grad der Vorfertigung	Raumbedarf	Flexibilität bei Änderungen	Erweiterbarkeit	Summe der Nutzenpunkte
Ortbetonwand	20	40	58	25	50	25	25	223
Ortbetonwand	15	40	59	25	67	25	25	241
Filigranwand	20	55	75	75	50	25	25	305
Metallständerwand mit Dämmung	15,5	65	95	75	65	100	100	500
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	17,5	70	92	50	58	50	50	370
Mauerwerk HLZ, 0,8 kg/dm ³	17,5	70	90	50	58	50	50	368
Mauerwerk Gasbeton	17,5	70	93	50	58	50	50	371
Gewichtungsfaktor		39	33	6	1	11	11	

Abbildung 82: Vergleichstabelle Wandelemente

Umrechnen der Nutzenpunkte mit den Gewichtungsfaktoren

Bauteil

	Bauteildicke [cm]	Kompatibilität der Bauteile	Bauzeit	Grad der Vorfertigung	Raumbedarf	Flexibilität bei Änderungen	Erweiterbarkeit	Summe der Nutzenpunkte	Nutzenfaktor
Flachdecke Ortbeton	20	2145	2574	150	50	825	825	6569	0,160
Flachdecke Teilfertigteil	20	2145	3234	450	50	550	550	6979	0,170
Filigrandecke	20	2145	3234	450	50	550	550	6979	0,170
Stahl- Verbunddecke	28,5	1950	3531	450	22	275	550	6778	0,166
Hohlkastendecke	20	1950	3399	600	50	275	550	6824	0,167
Spannbetonhohlplatten	20	1950	3399	600	50	275	550	6824	0,167
Summe								40953	1
Gewichtungsfaktor		39	33	6	1	11	11		

Abbildung 83: Tabelle Umrechnung der Nutzenpunkte mit den Gewichtungsfaktoren bei Deckenelementen

Bauteil

	Bauteildicke [cm]	Kompatibilität der Bauteile	Bauzeit	Grad der Vorfertigung	Raumbedarf	Flexibilität bei Änderungen	Erweiterbarkeit	Summe der Nutzenpunkte	Nutzenfaktor
Ortbetonwand	20	1560	1911,4	150	50	275	275	4221	0,096
Ortbetonwand	15	1560	1933,1	150	67	275	275	4260	0,096
Filigranwand	20	2145	2473,4	450	50	275	275	5668	0,128
Metallständerwand mit Dämmung	15,5	2535	3134,7	450	65	1100	1100	8385	0,190
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	17,5	2730	3024,5	300	58	550	550	7212	0,163
Mauerwerk HLZ, 0,8 kg/dm ³	17,5	2730	2969,3	300	58	550	550	7157	0,162
Mauerwerk Gas- beton	17,5	2730	3079,6	300	58	550	550	7268	0,165
Summe								44172	1
Gewichtungsfaktor		39	33	6	1	11	11		

Abbildung 84: Tabelle Umrechnung der Nutzenpunkte mit den Gewichtungsfaktoren bei Wandelementen

Berechnung des Gesamtnutzenfaktors

Wahl des Gewichtungsfaktors X

$$X = 0,65$$

	Bauteildicke [cm]	Bauteilkosten [EURO/m ²]	Kostenfaktor	Nutzenfaktor	Gesamtnutzenfaktor
Flachdecke Ort beton	20	69	0,19	0,190	0,19
Flachdecke Teilfertigteil	20	70,4	0,19	0,193	0,19
Filigrandecke	20	53,83	0,15	0,148	0,15
Stahl- Verbunddecke	28,5	42,15	0,12	0,116	0,12
Hohlkastendecke	20	63,78	0,18	0,175	0,18
Spannbetonhohlkasten	20	64,8	0,18	0,178	0,18
Summe		363,96	1	1	1

Abbildung 85: Tabelle Gesamtnutzungsfaktor bei Deckenelementen

	Bauteildicke [cm]	Kostenfaktor	Nutzenfaktor	Gesamtnutzenfaktor
Ortbetonwand	20	0,18	0,096	0,15
Ortbetonwand	15	0,16	0,096	0,14
Filigranwand	20	0,14	0,128	0,14
Metallständerwand mit Dämmung	15,5	0,12	0,190	0,14
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	17,5	0,11	0,163	0,13
Mauerwerk HLZ, 0,8 kg/dm ³	17,5	0,13	0,162	0,14
Mauerwerk Gasbeton	17,5	0,16	0,165	0,16

Abbildung 86: Tabelle Gesamtnutzungsfaktor bei Wandelementen

Auswahlvorschläge

Bei den Decken ergibt sich als Auswahlvorschlag die Filigrandecke, da im Einfamilienhausbau die Stahl- Verbunddecke wegen der kleinen Fläche nicht eingesetzt werden kann.

Bei den Wänden ist der Auswahlvorschlag die KSL- Wand in der Stärke 17,5 cm.

Die beiden Auswahlvorschläge werden auch in der Praxis sehr häufig bei Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern eingesetzt. Siehe auch: Reihenhaussysteme wie z.B. das der Fa. Teerbau GmbH, Frankfurt/M und viele Bauvorhaben der Bilfinger + Berger AG.

Sensitivitätsanalyse

Mit der Sensitivitätsanalyse wird die Stabilität des Systems mit den vorliegenden Ergebnissen überprüft. Kritisch sind Werte dann, wenn sich das Ergebnis durch leichtes Variieren des Input verändert. Die Analyse wurde bei dem hier gewählten Verfahren durch Veränderung des Gewichtungsfaktors X durchgeführt.

Da in dem hier ausgewählten Decken-Beispiel sowohl die monetären Ergebnisse als auch die Ergebnisse aus den Nutzenpunkten bei den günstigsten Bauteilen am niedrigsten sind, ist eine Sensitivitätsanalyse nicht notwendig. Bei den Wänden muss eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden, da die Nutzenpunkte beim bevorzugten Bauelement nicht das beste Ergebnis darstellen. Der Gewichtungsfaktor X wird von 0,65 auf 0,55 gesenkt. Das Ergebnis wird in der folgenden Tabelle dargestellt.

	Bauteildicke [cm]	Kostenfaktor	Nutzenfaktor	Gesamtnutzenfaktor
Ortbetonwand	20	0,18	0,096	0,14
Ortbetonwand	15	0,16	0,096	0,13
Filigranwand	20	0,14	0,128	0,13
Metallständerwand mit Dämmung	15,5	0,12	0,190	0,15
Mauerwerk KSL, 1,2 kg/dm ³ 12 DF	17,5	0,11	0,163	0,13
Mauerwerk HLZ, 0,8 kg/dm ³	17,5	0,13	0,162	0,14

Abbildung 87: Tabelle Gesamtnutzungsfaktor bei Wandelementen nach Sensitivitätsanalyse

Nach der Sensitivitätsanalyse bleibt die KSL- Mauerwerkswand auf dem besten Platz, auch wenn dieser mit der Ortbetonwand und der Filigranwand geteilt wird. Somit wurde das Ergebnis nicht nachhaltig verändert, sondern das Ergebnis bleibt stabil.

4. Modul 3: Der Einfluss der LbauO und der Sonderbauverordnungen auf die geforderte Leistung beim Global- Pauschalvertrag.⁵²

In diesem Modul werden die Forderungen der Landesbauordnung und der Sonderbauordnungen bauteilbezogen zum Zweck der Kalkulation dargestellt. Weiterhin werden die geforderten Planungsleistungen beschrieben.

4.1 Bestimmung der geforderten Planungsleistung⁵³

Bei der Betrachtung der Planungsleistungen werden die klassischen Phasen der HOAI als Betrachtungsgrundlage verwendet. Die HOAI ist in den Betrachtungen allerdings keine Vertragsgrundlage.

4.1.1 Phase 1: Grundlagenermittlung

Die Grundlagenermittlung spielt beim Komplexen Global-Pauschalvertrag keine Rolle, da sie auftraggebertypisch ist. Ausnahmen sind der Bauträger und der Projektentwickler, die auf eigene Verantwortung das Projekt bauen, um es anschließend zu verkaufen. Demnach übernehmen sie in diesem Fall die bauherrentypischen Funktionen.

4.1.2 Phase 2: Vorplanung

Bei der Beurteilung der geforderten Leistung innerhalb der Vorplanungsphase ist festzustellen, ob der Auftraggeber die Planung bis hin zur Phase 3 „Entwurfsplanung“ in die Hände des Auftragnehmers übergibt. Ist das der Fall, dann steht fest, dass der Auftraggeber zwar Anspruch auf eine vollständige Entwurfsplanung hat, jedoch nicht auf Vorlage einer entsprechenden Vorentwurfsplanung, außer diese wird explizit im Vertrag verlangt.

⁵² Vgl.: Steiner U., Diplomarbeit, Geforderte Leistungen beim Global – Pauschalvertrag, Dortmund, 2003

⁵³ Vgl.: [SCHI1997b], S. 340 ff. und S141. ff.

Hierbei sind somit zwei Unterschiede festzuhalten:

1. Fall: Der Auftraggeber hat Vorgaben in Bezug auf Formgebung und der Klärung der Grundlagen aus Phase 1 gemacht. Daraus folgt, dass der Auftragnehmer nur die Pflicht hat, dieses anhand seiner Entwurfsplanung zu dokumentieren. Der Auftraggeber darf dieses lediglich kontrollieren.

2. Fall: Der Auftraggeber macht lediglich funktionale Vorgaben. Hierbei ist der Auftragnehmer in Bezug auf Formgebung völlig losgelöst vom Auftraggeber. Er hat den formgeberischen Bereich mit niemandem abzusprechen. Lediglich die vorgegebene Funktionalität ist durch auftraggeberseitige Vorgaben bestimmt.

Für beide Fälle gilt aber, dass aufgrund der Definition der beiden Fälle der Auftragnehmer nie Varianten zur Auswahl durch den Auftraggeber schuldet.

Denn entweder gibt es bestimmte Vorgaben des Auftraggebers, die das Bauwerk formgeberisch bestimmen oder der Auftragnehmer ist in seiner Gestaltung, unter Einhaltung des funktionalen Auftraggeber – Konzepts in der Gestaltung prinzipiell frei.

Ebenso gehören selbstverständlich ohne weitere vertragliche Festlegung auch keine Leistungen der Leistungsphase 2 zum Leistungsinhalt.

4.1.3 Phase 3: Entwurfsplanung

In der Entwurfsplanung gilt es zwischen den einzelnen, bereits beschriebenen Ausführungsvarianten zu unterscheiden, die verschiedene Anforderungsmerkmale vorweisen.

Bauträger

Der Bauträger muss einen Entwurf erstellen, um überhaupt bauen zu können. Ob dies in Eigenleistung oder durch einen beauftragten Architekten geschieht, bleibt ihm überlassen. Der spätere Erwerber greift nicht in den Planungs- und Ausführungsprozess ein, da er meist ein Haus „von der Stange“ kauft. Allenfalls bei dem Ausstattungsgrad kann er Wünsche äußern. Demnach hat der Auftraggeber (= Käufer) auch kein Anrecht auf die Vorlage von Entwurfsunterlagen zur Erlangung der Baugenehmigung. Er kann sie jedoch bei den amtlichen Stellen einsehen.

Projektentwickler

Der Projektentwickler schuldet auch ohne zusätzliche vertragliche Verankerung dem Auftraggeber (= Käufer) eine eigenständige Entwurfsplanung in voller Form. Dieses begründet sich darin, dass ein Projektentwickler - egal ob er das Grundstück mitliefert oder nicht - neben dem Vermarktungskonzept eine Teilentwurfsplanung, sowohl als Basis für die Genehmigungsplanung, als auch für Änderungs- und Ergänzungsanordnungen durch den Bauherrn, vorlegen muss. Weiterhin übernehmen Projektentwickler die Entwurfsplanung normalerweise als Basis der Bauleistung, so dass die Entwurfsplanung geschuldet wird und dem Auftraggeber vorzulegen ist.

Total - Schlüsselfertig - Auftragnehmer

Beim Vertrag ist die Entwurfsplanung definitiv Leistungsinhalt. Man könnte auch sagen, dass sich bei dieser Vertragsform eine klare Zweiteilung in Planungsleistung und Schlüsselfertig-Bauleistung ergibt. Der Auftraggeber hat dem Total-Schlüsselfertig-Auftragnehmer gegenüber somit Planungsvorlagenanspruch wie bei der beauftragten Planung durch einen Architekten. Womit nicht gemeint ist, dass dies nicht auch durch einen Architekten erfolgen kann, vielmehr ist die spezielle Vertragsform als Kombination aus Planung und Bauleistung anzusehen. Weiterhin zu beachten bleibt, dass bei dieser Vertragsform ein Eingreifen des Auftraggebers in die „optische“ Ausführung nur insoweit erfolgen kann, als dass er vor Vertragsabschluss konzeptionelle Vorgaben macht. Der Total-Schlüsselfertig-Auftragnehmer hat seine Leistung erbracht, wenn er die Baugenehmigung erreicht und die Auftraggeber-Vorgaben eingehalten und in den Entwurf umgesetzt hat. Unabhängig davon, ob das Resultat letztendlich dem Auftraggeber gefällt oder nicht. Ein bestimmendes Eingreifen ist nur vor Vertragsabschluss möglich, anschließend allenfalls als Wunsch denkbar und gegebenenfalls durch einen Mehrpreis einzuarbeiten. Dies ist die logische Konsequenz aus der Realisation des festgeschriebenen Pauschalpreises, der unalkulierbar wäre, könnte der Auftraggeber nach Vertragsabschluss in die Planung eingreifen. Daher ist diese Vertragsform ideal für zweckorientierte Bauten, die keinerlei ästhetischen Anforderungen unterliegt.

„Hier zeigt sich schon, wie wichtig die Bausoll-Dokumentation, z.B. als verabschiedeter (Vor-) Entwurf der AG-Seite, für den Total-SF-Auftragnehmer ist.“⁵⁴

Daraus wird auch die weitere Leistungsbestimmung ersichtlich und zwar durch Vorlage der Entwurfsplanung. Diese Abfolge ist auch der übliche Weg, nämlich die Fortschreibung eines Vorentwurfs, der die Basis zwischen den Vertragsparteien bildet. Dies geschieht hinsichtlich der Beachtung der öffentlich-rechtlichen Vorschriften, dem Stand der Technik und des als Basis festgelegten (Vor-) Entwurfs. Die für die Kalkulation zu beachtenden öffentlich-rechtlichen Vorschriften werden im nachfolgenden Kapitel, am Beispiel der in Nordrhein-Westfalen gültigen Richtlinien und Verordnungen genauer hinterleuchtet. Somit bleibt festzustellen, dass beim Total-Schlüsselfertig-Auftragnehmer die Erarbeitung und Vorlage der Entwurfsplanung Leistungsinhalt ist. Hingegen ist dieses beim einfachen Schlüsselfertig-Auftragnehmer, in den verbleibenden Formen des komplexen Global-Pauschalvertrag sowie dem Einfachen Global-Pauschalvertrag keinesfalls Leistungspflicht.

4.1.4 Phase 4: Genehmigungsplanung

Der Total-Schlüsselfertig-Auftragnehmer hat die Genehmigungsplanung zu erbringen. Er ist somit darauf angewiesen, dass die angefertigten Entwurfspläne auch genehmigungsfähig sind. Dies bedeutet, dass bauplanungsrechtlich keine Diskrepanz zu den geltenden Vorschriften bestehen darf.

Keinesfalls trägt er jedoch das Risiko der Bebaubarkeit des Grundstücks, auch nicht, wenn diese bei Vertragsabschluss nach öffentlich-rechtlichen Maßstäben zweifelhaft und insbesondere beiden Parteien bekannt ist. Eine Bauvoranfrage sollte jedoch vom Total-Schlüsselfertig-Auftragnehmer durchgeführt werden. Projektentwickler und Bauträger tragen jedoch das Risiko, ein bebaubares Grundstück anzubieten.

⁵⁴ [SCH1997b] Seite 145, Rdn. 434

4.1.5 Phase 5: Ausführungsplanung

Die Ausführungsplanung wird vom Bauträger bis hin zum Total-Schlüsselfertig-Auftragnehmer übernommen. Ihnen obliegt die Entscheidung inwieweit und wie detailliert sie diese erstellen lassen oder selbst erstellen. Ebenfalls in Eigenverantwortung sind Entscheidungen bezüglich der Ausstattungsqualität zu treffen, sofern diese nicht vertraglich, zum Beispiel in Form eines Raumbuches oder sonstiger Regelungen, vom Auftraggeber festgelegt wurden.

Eine Ausnahme bildet der einfache Schlüsselfertig-Auftragnehmer. Für ihn gilt die Erstellung der Ausführungsplanung nur bei vertraglicher Vereinbarung. Somit hat der Auftraggeber die Ausführungsplanung in Eigenverantwortung zu erstellen. Dieses stellt den einfachen Schlüsselfertig-Auftragnehmer vor das Problem, zu kontrollieren, ob es sich wirklich nur um die Weiterentwicklung der vertraglichen Entwurfsplanung handelt oder sich Änderungen ergeben haben. In jedem Fall gilt für ihn die Pflicht zur Vollständigkeitsprüfung der vorgelegten Ausführungsunterlagen.

4.1.6 Phase 6,7,8: Vorbereitung der Vergabe, Mitwirken bei der Vergabe, Objektüberwachung

Aus diesen drei Leistungsphasen hat der Auftragnehmer gegenüber dem Auftraggeber im Sinne des Global-Pauschalvertrages keinerlei Verpflichtung. Es besteht nur eine vertragliche Beziehung zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber und keine mit einem Dritten. D.h. zum Beispiel, dass keine vertraglichen Beziehungen zwischen dem Auftraggeber und Nachunternehmern des Auftragnehmers bestehen. Der Auftragnehmer führt diese Phasen gegenüber seinen Nachunternehmern unabhängig vom Auftraggeber aus.

Eine Ausnahme stellt die Aufstellung und Vorlage eines Terminplanes dar, der zum Leistungsbild der Phase 8 „Objektüberwachung“ zählt. Nur so kann der Auftraggeber rechtzeitig erkennen, zu welchem Zeitpunkt er von seinem Mitbestimmungsrecht Gebrauch machen kann.

4.1.7 Phase 9: Objektbetreuung und Dokumentation

Beim Global-Pauschalvertrages käme nur die Leistung der Bestandsplanung als gefordertes Leistungsbild bei den Projektentwicklern und Total-Schlüsselfertig-Auftragnehmern in Frage. Da sie eine Art „Vollbetreuung“⁵⁵ für das Projekt übernehmen, haben diese Art von Auftragnehmern die Verpflichtung, zumindest die Pläne zu stellen oder zu erarbeiten, die für das „Funktionieren“ des Gebäudes notwendig sind. Dies sind u.a. Fluchtwegepläne und Installationsbestandspläne.

Von Bauträgern wird in dieser Phase keinerlei Leistung ohne vertragliche Festlegung gefordert. Allenfalls das Erstellen von Kopien vorhandener Baupläne, sowie der Installationspläne, Betriebs- und Bedienungsanleitungen kann von ihnen verlangt werden.

4.1.8 Sonderfall: Leistungen der Fachplaner

Generell kann gesagt werden, dass bei **vertraglich zugesicherter** Planungsleistungserstellung durch den AN die Leistungen der Fachingenieure integriert und damit Bestandteil der zu erbringenden Leistung sind. Umgekehrt können sie auch vom Auftrag ausgeschlossen werden. Ausgehend von der Definition, dass zur Erreichung einer Baugenehmigung eine vollständige Entwurfsplanung notwendig ist, müssen die Leistungen der Sonderfachleute bereits in den Entwurf eingearbeitet sein. Ansonsten kann man nicht von einer fertigen Entwurfsplanung sprechen, allenfalls von einer Vorentwurfsplanung. Kapellmann / Schifers geben in ihrem Buch „Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen beim Bauvertrag“⁵⁵ dafür zwei einleuchtende Beispiele. Zum einen die Berücksichtigung der Technischen Gebäudeausrüstung, die aufgrund der Verlegung von klimatechnischen Erfordernissen Einfluss auf die lichte Raumhöhe nehmen kann, etwa durch das Verlegen von Lüftungskanälen. Dass dieses Auswirkungen auf das vorgegebene Raumprogramm hat, liegt auf der Hand.

Zum anderen bestimmt die Tragwerksplanung der Konstruktion ebenso in gewissem Maße die Gebäude- und Bauteildimensionen.

⁵⁵ [SCHI1997b], Seite 149, Rdn. 443

Diese Beispiele verdeutlichen, dass es unumgänglich ist, parallel zur Entwurfsplanung die Leistungen von Fachingenieuren zu integrieren, da man ansonsten nicht von einer fertigen Entwurfsplanung sprechen kann.

Als Sonderfall sind die Leistungen des Vermessers zu sehen. Diese hat „im Sinne der Fortführung des Liegenschaftskatasters“⁵⁶ der Eigentümer auf seine Kosten zu veranlassen. Differenzierter sind hierbei der Bauträger bzw. Projektentwickler zu sehen, der zusätzlich zum Gebäude das Grundstück anbietet. Geregelt durch § 449 BGB fallen auch hier die Kosten zu Lasten der Erwerber.

Dies bedeutet für den Total-SF-Auftragnehmer mit vertraglich festgelegter vollständiger Planung, dass er auch die Sonderplanungsleistungen wie TGA - Planung und Planung der Tragkonstruktion schuldet.

Der einfache SF-Auftragnehmer, dem die Ausführungsplanung übertragen wurde, hat somit auch die Fachplanung zu übernehmen, da er eine komplette Ausführungsplanung schuldet.

Leistungsphasen	Phase 1 Grundlagenermittlung	Phase 2 Vorentwurfsplanung	Phase 3 Entwurfsplanung
Bauträger	ja	ja	ja
Projektentwickler	ja	ja	ja
Total - SF -Auftragnehmer	nein	evtl.	ja

Leistungsphasen	Phase 4 Genehmigungsplanung	Phase 5 Ausführungsplanung	Phase 6 Vorbereiten der Vergabe
Bauträger	ja	ja	nein
Projektentwickler	ja	ja	nein
Total - SF -Auftragnehmer	ja	ja	nein

Leistungsphasen	Phase 7 Mitwirken bei d. Vergabe	Phase 8 Objektüberwachung	Phase 9 Objektbetreuung u. Dokumentation
Bauträger	nein	nein	nein
Projektentwickler	nein	nein	evtl.
Total - SF -Auftragnehmer	nein	nein	evtl.

Abbildung 88: Zusammenfassende Darstellung der geforderten Planungsleistungen

⁵⁶ [SCHI1997b], Seite 151, Rdn. 448

4.2 Vorgaben aus Landesbauordnungen und Sonderbauverordnungen

Neben den DIN-Normen sind bei der Gebäudeplanung die Vorschriften des öffentlichen Baurechts und hierbei die des Bauordnungsrechtes zu beachten. (siehe hierzu auch Kapitel 3.3 ff.)

Diese greifen zum Teil direkt in die Bauart eines Gebäudes ein. Sie sind als Grundlage eines jeden Bauvertrages automatisch mit vereinbart, da der Auftragnehmer eine Leistung schuldet, die den Vorgaben des Gesetzgebers entspricht.

Bei der Kalkulation führen gerade diese Vorschriften häufig zu Fehlern. Es ist in der Praxis fast immer der Fall, dass ein Kalkulator eine schlüsselfertige Kalkulation anhand von Zeichnungen durchführt, in denen nicht erkennbar ist, welche Brandschutzforderungen zu erfüllen sind oder dass eine Garagenwand völlig anders aufgebaut sein muss, als eine Wohnungswand. Oft wissen die verantwortlichen Kalkulatoren nicht, welche Vorgaben der Sonderbauverordnungen zu beachten sind. Die Kalkulation wird somit teilweise zu einem Lotteriespiel.⁵⁷ Gerade in kleineren Unternehmen, die schlüsselfertige Projekte anbieten, ist kein Architekt angestellt, der eine Vorplanung oder die darauf aufbauende Kalkulation auf Fehler durch nichtbeachtete Forderungen der Landesbauordnungen oder der Sonderbauverordnungen überprüft. Die Folge sind fehlende Kalkulationsansätze für Brandschutz, falsche Türen usw. Die Fehler fallen teilweise erst bei der Abnahme der Gebäude auf. In dem folgenden Kapitel werden die kalkulationsrelevanten Vorschriften aufgeführt. Zusätzlich werden in einer Datenbank, die als Homepage aufgebaut ist, die Vorgaben so aufbereitet, dass ein Kalkulator oder ein Planer sie einfach abrufen kann.

Da das Bauordnungsrecht länderspezifisch geregelt ist⁵⁸ und sich die Vorgaben der Bundesländer unterscheiden, wurden die in diesem Kapitel untersuchten Vorgaben auf Grundlage des Bauordnungsrechtes des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt.

⁵⁷ [BLEC1999a], S. 34

⁵⁸ [OEBÖ1999]

4.3 Die Bestandteile des Bauordnungsrechts in Nordrhein-Westfalen

Folgende Vorschriften sind bei der Kalkulation zu beachten:

- Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen BauO NRW⁵⁹
- Sonderbauvorschriften⁶⁰
 - Garagenverordnung (GarVO)
 - Geschäftshausverordnung (GhVO)
 - Versammlungsverordnung (VstättVO)
 - Krankenhausbauverordnung (KhBauVO)
 - Gaststättenbauverordnung (GastBauVO)
 - Hochhausverordnung (HochhVO)
 - Verkaufsstättenverordnung (VkVO)
 - Beherbergungsstättenverordnung (HeimMindBauV)
 - Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
 - Heimmindestbauverordnung (HeimMindBauV)
 - Schulbaurichtlinie (SchulBauR)
 - Richtlinien über den baulichen Brandschutz im Industriebau

4.4 Begriffserklärung

Die in der folgenden Ausarbeitung gewählten Begriffe und Anforderungen an die Ausführung werden vorab näher erläutert. Hierbei handelt es sich zumeist um brandschutztechnische Begriffe, die im Zuge der Verordnungen und Richtlinien eingehalten werden müssen.

⁵⁹ [OEBÖ1999], S.12

⁶⁰ [BACD1999]

Baustoffklassen

Die am Bau verwendeten Baustoffe werden anhand ihrer Eigenschaft im Brandfall in verschiedene Baustoffklassen eingeteilt bzw. beurteilt. Dadurch ergibt sich nach der DIN 4102 Teil 1 folgende Einteilung:

Baustoffklasse	Bauausichtliche Benennung
A	nichtbrennbare Baustoffe
A1	
A2	
B	brennbare Baustoffe
B1	schwerentflammbare Baustoffe
B2	normalentflammbare Baustoffe
B3	leichtentflammbare Baustoffe

Abbildung 89: Darstellung der Baustoffklassen

Die Zuordnung erfolgt anhand eines festgelegten Versuches, in dem modellhaft ein Brand nachgestellt wird. Für die Klassifizierung der **Baustoffgruppe A 1**, zu denen etwa Gips, Beton, Porenbeton oder Stahl gehören, muss unter der Beanspruchung im Versuch die Wärmeabgabe der Baustoffe unbedenklich sein. Ebenfalls dürfen keine entzündbaren Gase freigesetzt werden.

Gipskarton gehört der **Baustoffklasse A 2** an. Für die Zuordnung in diese Baustoffklasse dürfen die Wärmeabgabe und die Brandausbreitung unter der Versuchsanordnung nur sehr gering sein. Des weiteren muss die Entwicklung entzündbarer Gase begrenzt und die Rauchentwicklung unbedenklich sein.

Die untersuchten Baustoffe in der **Baustoffklasse B 1** werden unterteilt in Bodenbeläge, Außenwandbekleidungen und in die restlichen Baustoffe. Für jede Untergruppe sind die Versuchsanordnungen anders aufgebaut. Bei den Bodenbelägen wird modellhaft ein Brand nachgestellt, bei dem die Flammen durch die Türöffnungen schlagen, dabei müssen die waagerechte Flammenausbreitung und die Rauchentwicklung unbedenklich bleiben. Um die Außenwandbekleidungen zu prüfen, stellt der Versuch aus Wandöffnung schlagende Flammen nach. Der Brand darf sich hierbei nicht wesentlich außerhalb des so genannten Primärbrandbereiches ausbreiten. Für die übrigen Baustoffe wird ein Brand nachgestellt, der durch einen brennenden Gegenstand in einem Raum entsteht.

Der Baustoff hat die Prüfung bestanden, sofern sich der Brand nicht wesentlich über den Primärbrandbereich ausbreitet und die Wärmeabgabe begrenzt bleibt. Die Stoffe der **Baustoffklasse B 2** müssen im Versuch einer kleinen Flamme, etwa eines Streichholzes, eine bestimmte Zeit standhalten und zwar in Bezug auf die Entzündbarkeit und deren daraus resultierende Flammenausbreitung. Baustoffe, die den Anforderungen an die Klassen B1 und B2 nicht gerecht werden, erhalten automatisch eine Klassifizierung in die **Baustoffklasse B 3**.

Feuerwiderstandsklassen

„Das Brandverhalten von Bauteilen wird durch die Feuerwiderstandsdauer gekennzeichnet.“⁶¹ Hierbei werden die Bauteile einem Versuch unterzogen, bei dem sie eine vorgeschriebene Zeit unter Druckbeanspruchung standhalten müssen. Gleichzeitig wird auf der feuerabgewandten Seite die Temperatur gemessen, die zu keiner Zeit des Brandversuches im Mittel um mehr als 140 Kelvin (K) bezüglich der Anfangstemperatur ansteigen darf. Als Grenzwert dieser Messung sind 180 K als Temperaturunterschied festgelegt worden.

Für die Erlangung der Feuerwiderstandsklasse **F 30** beträgt die Feuerwiderstandsdauer mindestens 30 Minuten. Bauteile in der Feuerwiderstandsklasse **F60** müssen mindestens 60 Minuten standhalten. Bei einer Einteilung in die Feuerwiderstandsklasse **F 90** kommt neben einer Mindestbeanspruchungsdauer von 90 Minuten hinzu, dass Stützen mit Bekleidungen direkt nach Ende des Brandversuches einer Löschbeanspruchung standhalten müssen. Dabei dürfen laut DIN 4102 Teil 2 die tragenden Stahlteile oder Bewehrungseisen einschließlich ihrer Bügel oder Umschnürungen nicht stabilitätsgefährdend freigelegt werden. Bauteile in den Feuerwiderstandsklassen **F 120** bzw. **F 180** unterscheiden sich von der Feuerwiderstandsklasse **F 90** nur durch längere Widerstandsdauern. Für die Löschbeanspruchung der Bauteile gelten dieselben Maßstäbe wie für die Feuerwiderstandsklasse **F 90**.

Anhand der Kombination der Baustoffklassen und der Feuerwiderstandsklassen lässt sich eine Zuordnung zu den bauaufsichtlichen Benennungen durchführen, wie folgende Tabelle darstellt:

⁶¹ DIN 4102 Teil 2, Abschnitt 3 „Begriffe“, Seite 3

Bauaufsichtliche Benennung	Benennung nach DIN 4102 Teil 2	Kurzbezeichnung
feuerhemmend	Feuerwiderstandsklasse F 30	F 30
feuerhemmend und in den tragenden Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	Feuerwiderstandsklasse F 30 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30 - AB
feuerhemmend und aus nichtbrennbaren Baustoffen	Feuerwiderstandsklasse F 30 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 30 - A
feuerbeständig	Feuerwiderstandsklasse F 90 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90 - AB
feuerbeständig und aus nichtbrennbaren Baustoffen	Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen	F 90 - A

Abbildung 90: Bauaufsichtliche Benennung der Feuerwiderstandsklassen [ZEME1999], S. 3

4.4.1 Brandschutztechnisch relevante Bauteile

In der nachfolgenden Beschreibung werden brandschutztechnische relevante Bauteile erläutert, da sie wichtige Elemente der Verordnungen und Richtlinien in Bezug auf die Brandschutzkonzepte darstellen.

Brandwände

Brandwände werden in lang gezogenen Gebäuden eingesetzt, um diese in Brandabschnitte zu unterteilen. Die Landesbauordnung in Nordrhein-Westfalen regelt, dass Brandabschnitte nicht länger als 40 Meter sein dürfen. Bei Sonderbauten können auch größere Abstände zwischen den Brandabschnitten genehmigt werden.

Gemäß der DIN 4102 haben Brandwände der Feuerwiderstandsklasse F 90-A feuerbeständig zu sein und aus nichtbrennbaren Baustoffen zu bestehen. Zusätzlich zu den Brandversuchen, die zur Klassifizierung der entsprechenden Feuerwiderstandsklasse erforderlich sind, müssen Brandwände einer weiteren Prüfung standhalten. Durch einen 200 kg schweren Bleischrotsack wird die brandzugewandte Seite mit einer Stoßarbeit von jeweils 3.000 Nm auf einer Fläche von etwa 400 cm² infolge zweier Pendelstößen belastet und muss dieser standhalten. Die Vorschriften (LbauO-NRW) besagen, dass Brandwände in Gebäuden geringer Höhe durchgehend bis unter die Dachhaut zu führen sind. Bei

allen anderen Gebäuden sind sie 0,30 m über die Dachebene zu führen oder in der Dachebene mit einer beidseitig auskragenden Stahlbetonplatte in der Feuerwiderstandsklasse F 90 zu versehen. Durch die Ausführung einer weichen Bedachung erhöht sich die Führung über Dachebene auf 0,50 m.

Weitere Beachtung gilt den Eckanschlüssen von Brandwänden, diese müssen bei Ecken, die in einem Winkel von weniger als 120° zusammenstoßen, in beide Richtungen mindestens 3,0 m weitergeführt werden. Etwaige Öffnungen oder sonstige Elemente müssen ebenso in der Feuerwiderstandsklasse F 90 ausgeführt werden, wie folgende Bilder zeigen:

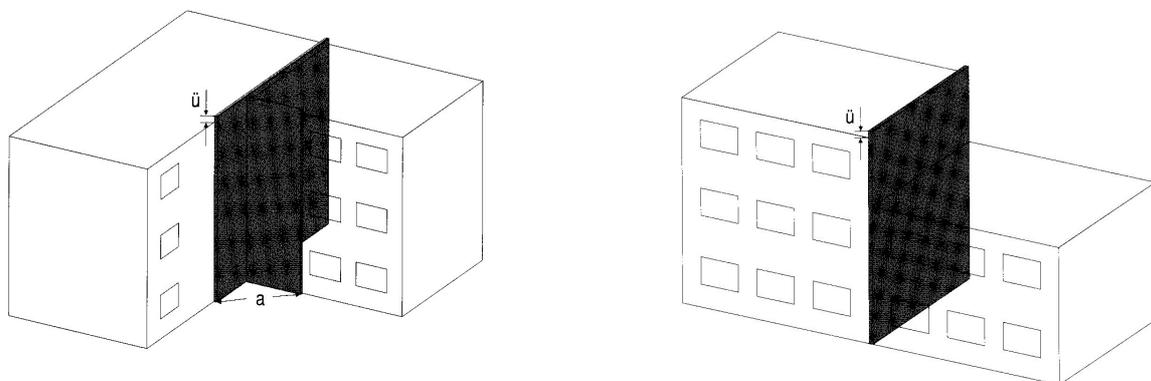


Abbildung 91: Brandwände und Komplexwände, [LÖBB2000], Seite 64,66

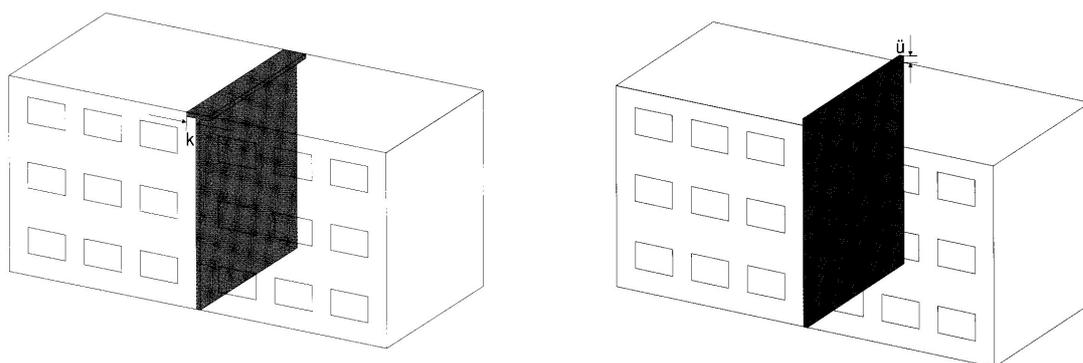


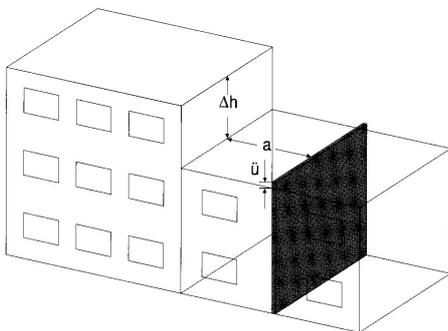
Abbildung 92: Brandwände und Komplexwände, [LÖBB2000], Seite 67

Treffen zwei Gebäudeteile entlang einer Brandwand aufeinander, deren Höhen unterschiedlich sind, so ist die Feuerübertragung von einem Gebäude auf das andere zu unterbinden. Die drei nachstehenden Bilder geben für diese Problemstellung Lösungsvorschläge:

Das erste Bild beschreibt die Möglichkeit, die Dachkonstruktion des niedrigeren Gebäudes auf einer Breite von Δh , mindestens jedoch 5,0 m in der Feuerwiderstands-Klasse F 90 - A auszuführen, um damit sicherzustellen, dass der Feuerübertrag verhindert wird. Probleme ergeben sich bei der Einbringung von Dachöffnungen in diesem Bereich, da sie ebenfalls dieser Feuerwiderstandsklasse entsprechen müssen.

Lösungsvorschlag 2 ist die einfache Ausbildung der Außenwand des höheren Gebäudeteils als Brandwand. Aber auch hier ergibt sich dann dasselbe Problem. Die hochgeführte Wand ist lediglich mit F 90 Verglasung ohne zu öffnende Flügel auszustatten, da ansonsten eine Schwächung der Brandwand vorliegen würde.

Das dritte Bild zeigt die Erstellung der Brandwand in niedrigen Gebäuden. Diese wird um den Höhenunterschied der Dächer von der Gebäudeaußenwand zurückgezogen; mindestens jedoch 5,0 m.



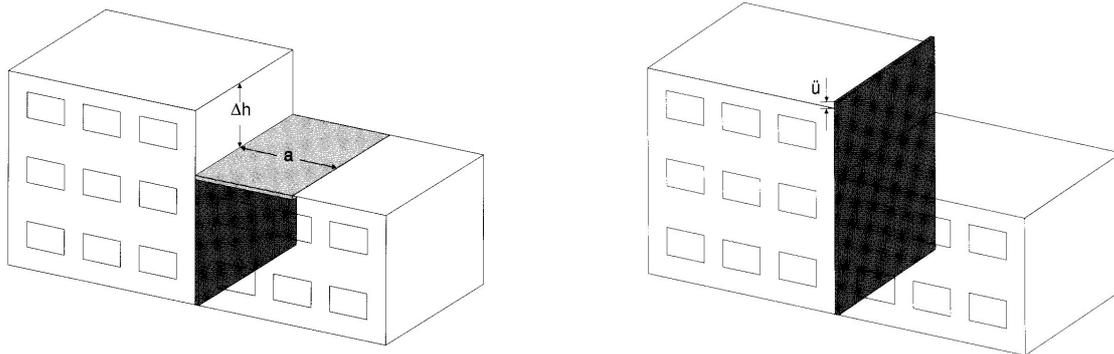


Abbildung 93: Brandwände und Komplexwände, [LÖBB2000], Seite 66, 67

Die Anschlüsse einer Brandwand unterliegen ebenfalls genauen Vorgaben, um zu verhindern, dass sich sowohl Feuer als auch Rauch ausbreiten können. Hierfür ist die Brandwand dicht an das angrenzende Bauteil anzuschließen. Nachfolgend sind drei verschiedene Anschlüsse dargestellt, anhand derer Wand- bzw. Deckenanschlüsse einer Brandwand abgelesen werden können:

Anschlüsse:

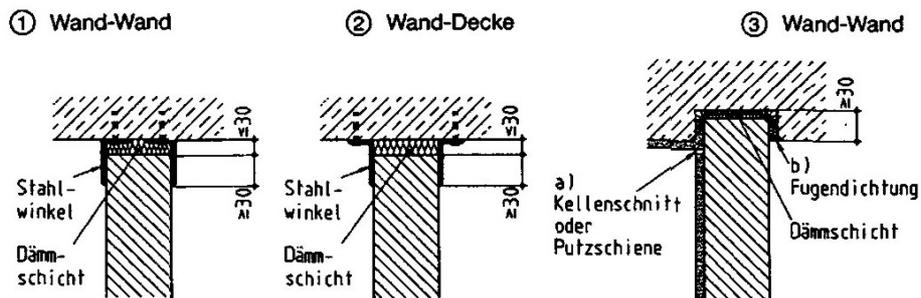


Abbildung 94: DIN 4102 Teil 4, Abschnitt 4.8 „Brandwände“, Seite 61

Letztendlich stellt sich die Frage wie der Wandaufbau einer Brandwand auszu- sehen hat. Nachfolgende Tabelle stellt dies für verschiedene Wandkonstruktio- nen dar:

Zeile	Schemaskizze für bewehrte Wände 	Zulässige Schlankheit h_s/d (h_s = lichte Geschoßhöhe)	Mindestdicke d in mm, falls Brandwand		Mindestachsabstand u in mm
			einschalig	zweischalig	
1	Wände aus Normalbeton nach DIN 1045 bewehrt, tragend	25	140	2×120	25
	bewehrt, nichttragend unbewehrt	Bemessung nach DIN 1045	120 200	2×100 2×180	nach DIN 1045
2	Wände aus Leichtbeton mit haufwerkporigem Gefüge nach DIN 4232 der Rohdichteklasse $\geq 1,4$ $\geq 0,8$	Bemessung nach DIN 4232	250 300	2×200 2×200	-
3	Wände aus bewehrtem Porenbeton nichttragende Wandplatten der Festigkeitsklasse 4,4, Rohdichteklasse $\geq 0,7$ Festigkeitsklasse 3,3, Rohdichteklasse $\geq 0,6$	nach Zulassungsbescheid	175	2×175	20
	tragende, stehend angeordnete Wandtafeln der Festigkeitsklasse 4,4, Rohdichteklasse $\geq 0,7$		200	2×200	30
4	Wände aus Mauerwerk nach DIN 1053 Teil 1 und 2 unter Verwendung von Normalmörtel der Mörtelgruppe II, II a, oder III, III a	Bemessung nach DIN 1053 Teile 1 und 2 (Exzentrizität $e \leq d/3$)			
	Steine nach DIN 105 Teil 1 Rohdichteklasse $\geq 1,4$ $\geq 1,0$ DIN 105 Teil 2 $\geq 0,8$		240 300 365	2×175 2×175 2×240	-
	Steine nach DIN 106 Teil 1 Rohdichteklasse $\geq 1,4$ $\geq 0,9$ 0,8		240 300 300	2×175 2×200 2×240	
	Steine nach DIN 4165, DIN 18 151 bis 18 153 Rohdichteklasse $\geq 0,6$		300	2×240	

Abbildung 95: Brandwandkonstruktionen, [SCHA2001], Abschnitt 5.6.3 „Brandwände“, Seite 10.64

Rauchschtüren

Rauchschtüren werden verwendet, um Flure und Gänge in Rauchabschnitte zu unterteilen oder Treppenträume von Geschossfluren abzutrennen⁶². Ihre Aufgabe besteht darin, den Eintritt von Rauch in die nicht betroffenen Abschnitte zu verhindern. In der DIN 18095 ist festgelegt, welchen Anforderungen Rauchschtüren genügen bzw. welchen Versuchen sie standhalten müssen, um ein Prüfzeugnis zu erhalten. Zum einen müssen sie dauerhaft selbstschließend sein. In einem Versuch muss dies mit 200.000 Schließungen nachgewiesen werden. Zum anderen wird im Versuch die Durchlässigkeit anhand der Leckrate bei einer Druckdifferenz von 0 bis 50 Pa gemessen. Bei einflügeligen Anlagen darf die Durchlässigkeit zwischen 20 und 200° C nicht mehr als 20 m³/h, bei zweiflügeligen Anlagen nicht mehr als 30 m³/h betragen.

⁶² BauO NRW § 38

Ebenfalls festgelegt sind die festen Bestandteile einer Rauchschutztür:

„Sie bestehen jeweils aus: einer Zarge einschließlich der zu ihrer Befestigung an den angrenzenden Gebäudeteilen (Wände und Decken) erforderlichen Befestigungsmitteln, einem Türflügel oder zwei Türflügeln einschließlich der dazugehörigen Schlösser und Beschläge, gegebenenfalls einer Flachrundschwelle, Türschließmitteln, bei zweiflügeligen Rauchschutztüren auch Schließfolgereglern, Mitnehmerklappen o.ä., Dichtungsmitteln, gegebenenfalls weiterem Zubehör, z.B. Feststellanlagen.“⁶³

Verglasungen

Die Problematik der Verglasungen im Brandfall resultiert aus den unterschiedlichen Spannungen innerhalb der Glasscheibe infolge der unterschiedlichen Temperatureinwirkung. Der heiße Scheibenbereich steht unter Druckspannung und der kältere Scheibenbereich unter Zugspannung. Dieser Druckunterschied führt zu einem Zerplatzen der Scheibe. Normalverglasungen zerspringen schon bei einer Temperaturdifferenz von 50° C, Floatglas bei 150° C und Spezialgläser bei 350° C Temperaturunterschied. Der Spannungsunterschied ausgelöst durch die Temperaturunterschiede wird in folgender Abbildung dargestellt:

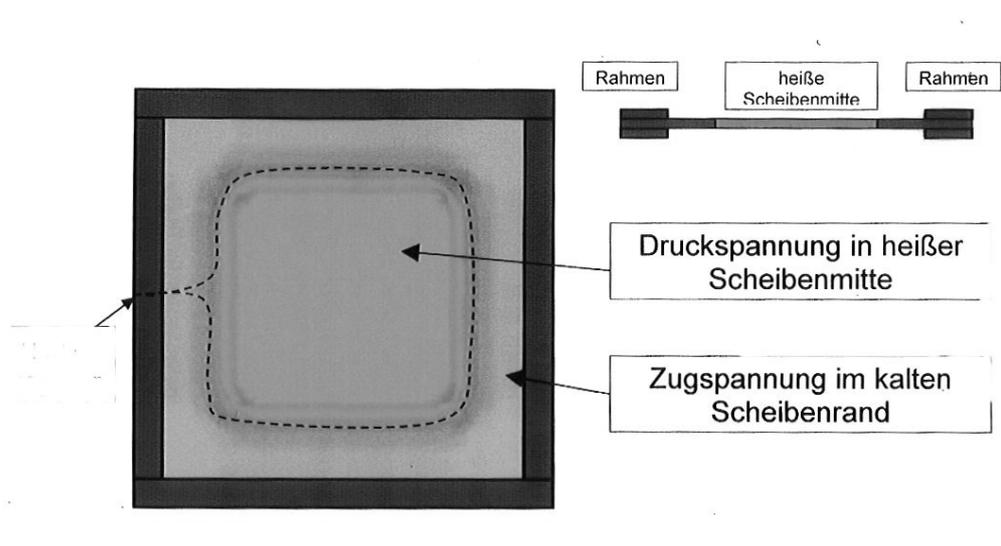


Abbildung 96: Druckspannungen bei Scheiben infolge Hitze, [BAUP]

Relevante brandschutztechnische Verglasungen sind die so genannten G- und F-Verglasung. F-Verglasungen sind so beschaffen, dass sie den Anforderungen der Versuche aus DIN 4102 Teil 2 standhalten. Demnach wird die Wärme von

⁶³ DIN 18 095 Teil 1, Abschnitt 2 „Begriffe“, Seite 1

der brandabgewandten Seite abgehalten. G-Verglasungen hingegen sind nur dafür bestimmt, den Flammen- und Brandgasdurchtritt zu verhindern. Für sie werden ebenfalls zur Klassifizierung die Versuche der DIN 4102 durchgeführt, die Temperaturkriterien werden jedoch vernachlässigt. Entsprechend der Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen gibt es bei den Verglasungen dieselben Abstufungen von G 30 bis G 180 bzw. F 30 bis F 180.

4.5 Bauteile

Die folgende Ausarbeitung der Verordnungen und Richtlinien erfolgt systematisch nach Bauteilen, Öffnungen, Erschließungselementen und haustechnischen Anlagen, um dem Kalkulator oder Planer die Anwendung und Orientierung zu erleichtern.

4.5.1 Wände, Pfeiler, Stützen

4.5.1.1 Landesbauordnung

Gebäude geringer Höhe sind Gebäude, bei denen der Fußboden keines Geschosses mit Aufenthaltsräumen im Mittel mehr als 7 m über der Geländeoberfläche liegt.⁶⁴

Trennwände nach § 30 LBauO sind: Wände zwischen Wohnungen sowie Wohnungen und anders genutzten Räumen, Wände zwischen sonstigen Nutzungseinheiten mit Aufenthaltsräumen, Wände zwischen diesen Nutzungseinheiten und anders genutzten Räumen.⁶⁵

Gebäudeabschlusswände nach § LBauO 31 sind herzustellen: bei aneinander gereihten Gebäuden auf dem selben Grundstück sowie bei Gebäuden, die weniger als 2,5 m von der Nachbargrenze errichtet werden, außer es besteht ein Abstand von 5m zu bestehenden oder baulich zulässigen Gebäuden, bei

⁶⁴ BauO NRW, § 2,3

⁶⁵ BauO NRW, § 30, 1+2

Wohngebäuden und angebauten landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden, wenn der umbaute Raum des Betriebsgebäudes größer als 2000 m³ ist.⁶⁶

Gebäudetrennwände nach § LBauO 32 trennen lang gestreckte Gebäude in höchstens 40 m lange Brandabschnitte. Diese können nur überschritten werden, wenn keine Bedenken wegen des Brandschutzes bestehen und die Nutzung es erfordert.⁶⁷

	Spalte	1	2	3	4
	Gebäude	Freistehende Wohngebäude mit nicht mehr als einer Wohnung	Wohngebäude geringer Höhe mit nicht mehr als zwei Wohnungen	Gebäude geringer Höhe	andere Gebäude
Zeile	Bauteile				
1 a	tragende und aussteifende Wände, Pfeiler und Stützen	keine	F 30	F 30	F 90-AB
1 b	in Kellergeschossen	keine	F30-AB	F 90-AB	F 90-AB
1 c	in Geschossen im Dachraum, über denen Aufenthaltsräume möglich sind	keine	F 30	F 30	F 90
1 d	in Geschossen im Dachraum, über denen Aufenthaltsräume nicht möglich sind	keine	keine	keine	keine
2	nichttragende Außenwände sowie nichttragende Teile von Außenwänden	keine	keine	keine	A oder F 30
3	Oberflächen von Außenwänden, Außenwandbekleidungen und Dämmstoffe in Außenwänden	keine	keine	keine	B 1
4 a	Trennwände nach § 30	./.	F 30	F 30	F 90-AB
4 b	in obersten Geschossen von Dachräumen	./.	F 30	F 30	F 90
5	Gebäudeabschlusswände nach § 31	./.	F 90-AB	Brandwand	Brandwand
6	Gebäudetrennwände nach § 32	./.	F 90-AB	Brandwand	Brandwand

Abbildung 97: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß BauO NRW, § 29

⁶⁶ BauO NRW, § 31, 1+2

⁶⁷ BauO NRW, § 32, 1

4.5.1.2 Garagenverordnung

- Kleingaragen

Spalte		1	2	3
Zeile	Gebäude Bauteile	geschlossene freistehend	Garagen angebaut	offene Garagen
1	Tragende Wände, Pfeiler und Stützen	keine	F 30 oder A	keine
2	Nichttragene Aussenwände	keine	keine	keine
3	Gebäudeabschlusswände	./.	F 30 oder A	keine

Abbildung 98: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile von Kleingaragen gemäß Garagenverordnung

- Mittel- und Großgaragen

Spalte		1	2
Zeile	Gebäude Bauteile	geschlossene Garagen	offene Garagen
1 a	Tragende Wände, Pfeiler und Stützen Treppenraumwände Decken	F 30 - A	A
1 b	in unterirdischen Garagen	F90 - AB	A
1 c	in eingeschossigen Garagen	F30 B oder A	A
2	nichttragende Außenwände	F30 - AB oder A	F30 - AB oder A
3	Trennwände nach Abs. 2	F90 - AB	F90 - AB
4	Gebäudeabschlusswände nach § 27 BauO NW	Brandwand F90 - AB	Brandwand F90 - AB
4 a	in eingeschossigen Garagen		

Abbildung 99: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile von Mittel- und Großgaragen gemäß Garagenverordnung

4.5.1.3 Krankenhausbauverordnung

Spalte		1	2
Zeile	Gebäude Bauteil	Erdgeschossige Krankenhäuser	Mehrgeschossige Krankenhäuser
1	Tragende Wände, Pfeiler, Stützen	F 30-A	F 90-A
2	Außenwände	-	A 1 oder F 30-B
3	Trennwände zwischen Räumen die zum Krankenhausbetrieb gehören und anderen Räumen	F 90-A	F 90-A

Abbildung 100: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Krankenhausbauverordnung

4.5.1.4 Versammlungsstättenverordnung

Spalte		1	2
Zeile	Gebäude Bauteil	Erdgeschossige Versammlungsstätten	Mehrgeschossige Versammlungsstätten
1	Tragende Wände, Pfeiler, Stützen	F 30-B	F 90-A
2	Außenwände	-	A
3	Trennwände zwischen Versammlungsstätten und Bühnen	F 30-B	F 90-A

Abbildung 101: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Versammlungsstättenverordnung

4.5.1.5 Verkaufsstättenverordnung

Spalte		1	2	3	4
Zeile	Gebäude Bauteil	Verkaufsstätten erdgeschossig		sonstige	
		ohne Sprinkler	mit Sprinkler	ohne Sprinkler	mit Sprinkler
1	Tragende Wände, Pfeiler und Stützen	F 30 - B	B2	F 90 - AB	F 90 - AB
2	Außenwände	B1 oder F 30 - B	B1 oder F 30 - B	A oder F 90 - AB	B1 oder F 90 - AB
3	Trennwände zwischen Verkaufsstätte und anderen Räumen	F 90 - AB	F 90 - AB	F 90 - AB	F 90 - AB

Abbildung 102: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Verkaufsstättenverordnung

4.5.1.6 Beherbergungsstättenverordnung

	Spalte	1	2
Zeile	Gebäude Bauteil	Erdgeschossige Beherbergungsstätten	Mehrgeschossige Beherbergungsstätten
1	Wände, Stützen und Decken		
1a	Tragende Elemente	F 30-B	F 90-A
1b	in Dachräumen, in denen sich ein Beherbergungsraum befindet	F 30-B	F 30-B
1c	in Dachräumen, in denen sich kein Beherbergungsraum befindet	keine	keine
2	Trennwände		
2a	zwischen Räumen einer Beherbergungsstätte und anderweitigen Räumen	F 90-A	F 90-A
2b	zwischen Beherbergungsräumen und Küchen, Gasträumen	F 90-A	F 90-A
2c	in Beherbergungsstätten deren tragende Elemente nur feuerhemmend sein müssen	F 30-B	F 30-B
2d	zwischen Beherbergungsräumen sowie sonstigen Räumen	F 30-B	F 30-B

Abbildung 103: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Beherbergungsstättenverordnung

4.5.1.7 Hochhausverordnung

	Spalte	1
Zeile	Bauteil	
1	Tragende Wände bei einem Aufenthaltsraum bis 60 m	F 90-A
	Tragende Wände bei einem Aufenthaltsraum über 60 m	F 120-A
	Nichttragende Außenwände	A oder W 90-AB
	Wände von Räumen mit erhöhter erhöhter Brandgefahr	F 90-A
2	Trennwände zwischen Verkaufsstätte und anderen Räumen	F90 - AB

Abbildung 104: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Hochhausverordnung

4.5.2 Decken

4.5.2.1 Landesbauordnung

Gebäude	Freistehende Wohngebäude mit nicht mehr als eine Wohnung	Wohngebäude geringer Höhe mit nicht mehr als zwei Wohnungen	Gebäude geringer Höhe	andere Gebäude
Bauteile				
Decken	Keine	F30	F30	F90 AB
Decken über Kellergeschossen	Keine	F30	F90- AB	F90 AB
Decken im Dachraum, über denen Aufenthaltsräume möglich sind	Keine	F30	F30	F90
Decken im Dachraum, über denen Aufenthaltsräume nicht möglich sind	Keine	Keine - jedoch muß die Decke F30 sein, wenn Trennwände in Dachräumen nur bis zur Rohdecke geführt werden	Keine - jedoch muß die Decke F30 sein, wenn Trennwände in Dachräumen nur bis zur Rohdecke geführt werden	Keine - jedoch muß die Decke F30 sein, wenn Trennwände in Dachräumen nur bis zur Rohdecke geführt werden

Abbildung 105: Zusammenstellung der Anforderungen an Wohngebäude

4.5.2.2 Mittel- und Großgaragen

Die Anforderungen für Decken sind bereits im Kapitel Wände, Pfeiler, Stützen eingearbeitet.

4.5.2.3 Krankenhausbauverordnung

	Spalte	1	2
	Gebäude	Erdgeschossige Krankenhäuser	Mehrgeschossige Krankenhäuser
Zeile	Bauteile		
	1 Decken	F30- A	F90- A

Abbildung 106: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Krankenhausbauverordnung

4.5.2.4 Versammlungsstättenverordnung

Spalte		1	2
	Gebäude	Erdgeschossige Versammlungsstätten	Mehrgeschossige Versammlungsstätten
Zeile	Bauteile		
	1 Decken	keine	keine

Abbildung 107: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Versammlungsstättenverordnung

4.5.2.5 Verkaufsstättenverordnung

Spalte		1		2	
	Gebäude	Erdgeschossige Verkaufsstätten		Mehrgeschossige Verkaufsstätten	
Zeile	Bauteile	ohne Sprinkler	mit Sprinkler	ohne Sprinkler	mit Sprinkler
	1 Decken	F30- A	A	F90- A	F90- A

Abbildung 108: Zusammenstellung der Anforderungen an Bauteile gemäß Verkaufsstättenverordnung

4.5.2.6 Beherbergungsstättenverordnung

Die Anforderungen für Decken sind bereits im Kapitel Wände, Pfeiler, Stützen eingearbeitet.

4.5.2.7 Hochhausverordnung

Spalte		1
Zeile	Bauteile	
	1 Decken	F90- A
	2 Tragwerke von Dächern einschließlich Dachschalung, Dachaufbauten und deren Bekleidung	F90- A

Abbildung 109: Anforderungen an Bauteile gemäß Hochhausverordnung

4.6 Öffnungen

4.6.1 Fenster

4.6.1.1 Landesbauordnung

Allgemeine Anforderungen an Fenster

In Aufenthaltsräumen muss die Fläche von Fenstern mindestens $\frac{1}{8}$ der Grundfläche des Raumes entsprechen. Die Fenster müssen bis zu einer Absturzhöhe von 12 m in einer Höhe von mind. 0,80 m von OKFF angeordnet werden. Bei einer höheren Absturzhöhe wird eine Brüstungshöhe von mind. 0,90 m gefordert. Für die Abmessungen der Fenster gelten, falls diese als Fluchtfenster dienen sollen, die Abmessungen von mindestens 0,90 x 1,20 m bei einer Brüstungshöhe von maximal 1,20 m. Eine Besonderheit liefert die Anordnung eines Fluchtfensters in Dachschrägen oder Dachaufbauten (z.B. Gauben), wobei der Abstand des Fensters zur Traufkante maximal 1,20 m betragen darf.

Fenster in Treppenträumen

Außenliegende notwendige Treppenträume müssen in jedem Geschoss zu öffnende Fenster von mindestens 0,50 m² haben.

In Wänden von notwendigen Fluren, die als offene Gänge an Außenwänden liegen, sind Fenster erst ab einer Brüstungshöhe von 0,90 m gestattet.

4.6.1.2 Krankenhausbauverordnung

Allgemeine Anforderungen an Fenster

Räume, wie Betten-, Aufnahme-, Untersuchungs-, Verbands-, Arzt- und Dienstzimmer für das Krankenpflegepersonal und Tagesräume für Kranke, in denen sich ständig Personen aufhalten, müssen mit Fenstern versehen werden. Räume, die der unmittelbaren Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, müssen einen wirksamen Sonnenschutz haben. Dieser kann in Form von baulichen Maßnahmen oder durch bewegliche und außen liegende Vorrichtungen sichergestellt werden.

Die Beschläge der Fenster in Kinderkrankenhäusern oder in Fachabteilungen für Kinder müssen so beschaffen sein, dass die Fenster nicht von Kindern zu öffnen sind, falls Absturzgefahr besteht.

Fenster in Fluren

In allgemein zugänglichen innen liegenden Fluren dürfen Verglasungen erst ab einer Höhe von 1,80 m mit der Feuerwiderstandsklasse G 60 angeordnet werden. Eine Anordnung unterhalb dieser Höhe ist nur gestattet, falls die Räume es ihrer Zweckbestimmung nach erfordern, wie z.B. bei Räumen für Neugeborene, Säuglinge und Kleinkinder.

4.6.1.3 Hochhausverordnung

Fenster in Treppenträumen

In jedem Geschoss eines Treppenraumes müssen Fenster eine freie Öffnung von 1 m² haben. Ihre Anordnung hat in einem Abstand von 1,50 m von Öffnungen in derselben und 5,0 m von Öffnungen in Wänden, die in einem Winkel von weniger als 120° anschließen, zu erfolgen.

4.6.1.4 Arbeitsstättenrichtlinie (7/1)⁶⁸

Allgemeine Anforderungen

Die Anordnung der Fenster sollte in einer Höhe von 0,85 – 1,25 m liegen, je nachdem, ob der Arbeitnehmer überwiegend einer sitzenden oder stehenden Beschäftigung nachgeht. Die erforderliche Fensterfläche richtet sich hierbei nach der Raumtiefe. Bei Raumtiefen bis einschließlich 5,0 m ist eine Fensterfläche von mindestens 1,25 m² einzuplanen; Geht die Raumtiefe darüber hinaus, beträgt die geforderte Fensterfläche mindesten 1,50 m².

Die Abmessungen der Fenster sollten hierbei die Maße Höhe x Breite = 1,25 x 1,00 m nicht unterschreiten. Werden die Fenster als Fensterbänder ausgeführt, so kann sich die Höhe auf 0,75 m reduzieren.

⁶⁸ Arbeitsstättenrichtlinie (ASR) 7/1 „Sichtverbindung nach außen“, vom 2. April 1976

4.6.2 Türen

4.6.2.1 Landesbauordnung

Allgemeine Bestimmungen für Türen

Eingangstüren zu Wohnungen dürfen eine lichte Breite von 0,90 m nicht unterschreiten. Innerhalb der Wohnungen reduziert sich das geforderte Maß auf 0,885 m und zu untergeordneten Räumen, wie z.B. Abstellräumen auf 0,75 m.

Türen in Treppenträumen

Sind Türen zwischen notwendigen Treppenträumen und Kellergeschossen, nicht ausgebauten Dachräumen, Werkstätten, Läden, Lagerräumen und zu Nutzungseinheiten mit mehr als 200 m² Nutzfläche ohne notwendige Flure vorgesehen, so müssen diese rauchdicht und selbstschließend mit einer Feuerwiderstandsklasse von T 30 ausgestattet sein. Die Forderung der Feuerwiderstandsklasse kann entfallen, wenn die Verbindung zu einem notwendigen Flur erfolgen soll.

Wird ein Durchgang zwischen einem notwendigen Treppenraum und einem notwendigen Flur über einen Zwischenraum erstellt, so geschieht dieser in Form einer rauchdichten und selbstschließenden Tür.

Türen in Gebäudetrennwänden

Bei Türen in Gebäudetrennwänden reicht die Forderung einer selbstschließenden Tür der Feuerwiderstandsklasse T90 aus.

4.6.2.2 Garagenverordnung

Allgemeine Bestimmungen für Türen

In Garagen müssen Türen, die eine Verbindung zu anderweitig genutzten Räumen oder Gebäuden darstellen, selbstschließend und aus der Feuerwiderstandsklasse T 30 bestehen.

Türen in Treppenträumen

Öffnungen zu Treppenträumen, die nur einzelne Garagengeschosse miteinander verbinden, müssen rauchdicht und selbstschließend sein.

Liegt die Tür weniger als 2,50 m vom nächsten Abstellplatz entfernt, gilt zusätzlich die Feuerwiderstandsklasse T 30.

Türen in Rauchabschnitten

Sind Türen in Wänden zwischen Rauchabschnitten eingeplant, so müssen sie dicht- und selbstschließend sein und mit einer Feststellanlage inkl. Brandmeldern versehen werden.

4.6.2.3 Krankenhausbauverordnung

Allgemeine Bestimmungen für Türen

Liegen Türen in Bereichen, in denen Kranke liegend transportiert werden müssen, so ist eine lichte Breite von 1,25 m vorzusehen. Diese Türen dürfen mit Ausnahme von Außentüren keine Schwellen haben.

Türen, die in Rettungswegen vorgesehen sind, dürfen nur in Fluchrichtung aufschlagen, wobei in diesen Bereichen Schiebe-, Dreh- und Pendeltüren unzulässig sind.

Ebenfalls in Pflegestationen sind Dreh- und Pendeltüren gesetzwidrig.

An anderer Stelle sind Schiebetüren nur gestattet, wenn sie vor den Wänden angeordnet sind. Im Falle eines direkten Ausgangs ins Freie müssen sie im Störfall selbsttätig öffnen.

Türen in Brandwänden

In Brandwänden dürfen dicht- und selbstschließende Türen nur verwendet werden, wenn diese in allgemein zugänglichen Rettungsfluren liegen oder die angrenzenden Flurwände in einem Bereich von 2,50 m aus Baustoffen der Feuerwiderstandsklasse F 30-A bestehen. Die Türen dürfen nur dann Glasfüllungen haben, wenn diese aus mindestens 6 mm starkem Drahtglas oder entsprechend widerstandsfähigem Glas bestehen. Müssen sie aufgrund ihrer Zweckbestimmung offen gehalten werden, so ist ein Schließmechanismus der auf Rauch oder Wärmeeinwirkung reagiert, vorzusehen.

Türen in Fluren

Werden Türen in allgemein zugänglichen Fluren vorgesehen, so müssen diese dichtschießend sein. Türen sind "dicht" bzw. "dichtschießend", wenn sie mit

doppeltem Anschlag und mit einer Bodenfreiheit von maximal 5 mm hergestellt werden (z.B. Land Berlin); die Anforderung "rauchdicht" nach DIN 18095 Teil 1, Ausg. Okt. 1988, muss nicht erfüllt sein.⁶⁹

Türen in Treppenträumen

Sind Treppenträume mit notwendigen Fluren verbunden, die direkt in Freie führen, so sind die Verbindungstüren dicht- und selbstschließend auszuführen. Eine etwaige Glasfüllung muss der Anforderung von Türen in Brandwänden entsprechen. Die gleiche Anforderung gilt, wenn der anbindende Raum eine Halle mit Zugang ins Freie ist.

4.6.2.4 Heimmindestbauverordnung

Allgemeine Anforderungen

Türen zu Pflegeplätzen in Pflegeheimen und Pflegeabteilungen müssen so breit sein, dass durch sie bettlägerige Personen befördert werden können.

4.6.2.5 Versammlungsstättenverordnung

Allgemeine Anforderungen an Türen

Bei raumabschließenden feuerbeständigen Innenwänden müssen Türen mindestens feuerhemmend, rauchdicht und selbstschließend sein. Reduziert sich die Anforderung an die Innenwände auf eine feuerhemmende Ausführung, so müssen Türen mindestens rauchdicht und selbstschließend sein.

In Rettungswegen liegende Türen, müssen in Fluchrichtung aufschlagen und dürfen keine Schwellen haben. Schiebetüren sind hierbei nur in automatischer Ausführung gestattet und Pendeltüren nur in der Art, dass ein Durchpendeln nicht möglich ist.

Allgemein dürfen selbstschließende Türen offengehalten werden, wenn sie Vorrichtungen besitzen, die die bei Raucheinwirkung selbsttätig schließen und die ebenfalls von Hand geschlossen werden können.

Türen in Trennwände zwischen Bühnen- und Zuschauerhaus müssen in T 90 ausgeführt werden.

⁶⁹ [IEMB1998]

In Schutzvorhängen von Großbühnen gegen Versammlungsräume ist nur eine höchstens 1,0 m breite und sich zur Hauptbühne öffnende, selbstschließende Tür zulässig.

Türen in Brandwänden

Türen in Brandwänden müssen mindestens feuerhemmend, rauchdicht und selbstschließend sein.

4.6.2.6 Beherbergungsstättenverordnung

Türen in Treppenräumen

Verbinden Türen notwendige Treppenräume mit anderen Räumen, so müssen diese feuerhemmende Rauchschutztüren sein. Ausnahme bildet hierbei die Verbindung zu einem notwendigen Flur, wobei die Forderung einer feuerhemmenden Ausführung entfällt.

Türen in Fluren

In Kellergeschossen verbundene, notwendige Flure und Räume, die nicht von Gästen benutzt werden, sind feuerhemmende Rauchschutztüren einzuplanen. Des Weiteren sind Öffnungen notwendiger Flure zu Beherbergungsräumen und zu Gasträumen, wenn im selben Flur auch Öffnungen zu Beherbergungsräumen sind, als Rauchschutztüren auszuführen.

4.6.2.7 Hochhausverordnung

Allgemeine Anforderungen an Türen

Liegen Türen im Bereich von Rettungswegen, so müssen diese eine lichte Breite von 1,10 m aufweisen.

Türen in Treppenräumen

Verbindungen von Treppenräumen zu allgemein zugänglichen Fluren oder Vorräumen müssen selbstschließende Türen sein und der Feuerwiderstandsklasse T 30 entsprechen. Sofern sie aber einen Abstand von 5,0 m zu Öffnungen in der gegenüberliegenden oder rechtwinklig anschließenden Wand haben oder

einen Abstand von 2,5 m zu Öffnungen in derselben Wand haben, reicht eine rauchdichte, selbstschließende Tür.

Türen in Fluren

Werden Flurwände als Trennwände zu anderen Räumen aus der Feuerwiderstandsklasse F 90-A hergestellt, so müssen Türen dort dicht schließend sein.

In allgemein zugänglichen Fluren, die als Rettungswege dienen, müssen Türen zu Wohnungen oder Nutzungseinheiten vergleichbarer Größe in T 30 ausgeführt werden.

4.6.2.8 Verkaufsstättenverordnung

Allgemeine Anforderungen an Türen

Ausgänge, die direkt ins Freie führen, müssen eine Breite von mindestens 30 cm je 100 m² Grundfläche der Verkaufsstätte haben, mindestens jedoch 2,0 m.

Liegen Türen mit elektrischer Verriegelung in Rettungswegen, so sind sie nur zulässig, wenn sie im Gefahrfall jederzeit geöffnet werden können. Automatische Dreh- und Schiebetüren sind in Rettungswegen zulässig, sofern sie die Rettungswege im Brandfall nicht beeinträchtigen. Pendeltüren müssen an dieser Stelle eine Schließvorrichtung haben, die das Durchpendeln der Tür verhindert.

Türen in Treppenträumen

In Verkaufsstätten ohne Sprinkleranlage müssen Türen in notwendigen Treppenträumen der Feuerwiderstandsklasse T 30 und einer Rauchschutztür entsprechen. Die Notwendigkeit der Feuerwiderstandsklasse kann entfallen, falls die Verkaufsstätten mit einer Sprinkleranlage ausgestattet sind. Beides gilt nicht, wenn die Türen direkt ins Freie führen.

Diese Türen dürfen nur in Fluchtrichtung aufschlagen und keine Schwellen haben und müssen während der Betriebszeit von innen leicht in voller Breite zu öffnen sein.

Türen, die eine Verbindung zu der Verkaufsstätte bilden, müssen eine Breite von mindestens 30 cm je 100 m² Grundfläche der Verkaufsstätte haben, mindestens jedoch 2,0 m.

Türen in Fluren

Die Anforderungen an Türen in notwendigen Fluren sind identisch mit den ersten beiden Absätzen unter Kapitel notwendige Treppenräume (Kap. 4.5.1).

4.6.2.9 Schulbaurichtlinie

Allgemeine Anforderungen an Türen

Türen, die im Bereich von Rettungswegen liegen, dürfen nur in Fluchrichtung aufschlagen und müssen von innen leicht in voller Breite zu öffnen sein. Selbstschließende Türen dürfen nur dann offen gehalten werden, wenn sie über einen Mechanismus verfügen, der im Falle von Raucheinwirkung selbsttätig schließt. Des Weiteren müssen diese Türen auch von Hand zu schließen sein.

Ausgänge aus Unterrichtsräumen und sonstigen Aufenthaltsräumen müssen 1,0 m für jeweils 150 darauf angewiesene Personen betragen, mindestens jedoch 0,90 m breit sein.

Türen in Fluren

Öffnungen in Gebäudetrennwänden zu notwendigen Fluren sind aus feuerhemmenden, selbstschließenden und rauchdichten Türen nur dann zulässig, wenn die angrenzenden Flurwände im Bereich von 2,50 m der Tür keine weiteren Öffnungen haben. Die nutzbare Mindestbreite von Ausgängen notwendiger Flure muss 1,25 m betragen, wobei sich jedoch die geforderte Breite zu 1,0 m je 150 darauf angewiesener Personen berechnen lässt. Die geforderte Mindestbreite erhöht sich bei mehr als 180 Benutzern auf mindestens 2,0 m.

Türen von notwendigen Fluren zu Hallen müssen feuerhemmend, selbstschließend und rauchdicht sein.

Türen in Treppenräumen

Werden von notwendigen Treppenräumen Türen zu Hallen angeordnet, so sind diese feuerhemmend, selbstschließend und rauchdicht auszuführen. „Ausgänge zu notwendigen Treppenräumen dürfen nicht breiter sein als die notwendige Treppe. Ausgänge aus notwendigen Treppenräumen müssen mindestens so breit sein wie die notwendige Treppe“⁷⁰, wobei die Breite von notwendigen

⁷⁰ Schulbaurichtlinie (SchulBauR), Absatz 3.4

Treppen 1,0 m für jeweils 150 darauf angewiesene Personen beträgt, mindestens jedoch 1,25 m.

4.6.2.10 Arbeitsstättenrichtlinie (10/1)

Türen sind laut der Arbeitsstättenrichtlinie so anzuordnen, dass die Luftlinie aus dem Raum nicht länger ist als in den folgenden Angaben angegeben:⁷¹

- | | |
|--|------|
| a) in Räumen , ausgenommen Räume nach b) und f) | 35 m |
| b) in brandgefährdeten Räumen ohne Sprinkleranlage oder vergleichbare Sicherheitsmaßnahmen | 25 m |
| c) in brandgefährdeten Räumen mit Sprinkleranlage oder vergleichbaren Sicherheitsmaßnahmen | 35 m |
| d) in giftstoffgefährdeten Räumen | 20 m |
| e) in explosionsgefährdeten Räumen, ausgenommen Räume nach f) | 20 m |
| f) in explosivstoffgefährdeten Räumen | 10 m |

Ausgänge der Räume haben in einen Rettungsweg im Sinne des Bauordnungsrechts des Landes Nordrhein-Westfalen oder direkt ins Freie zu führen. Die nutzbare Laufbreite darf in diesen Wegen nicht durch die aufgeschlagene Tür eingeeengt werden. Hierbei gilt zu beachten, dass in Räumen mit mehreren Türen diese, wenn möglich, gegenüber liegend angeordnet werden.

Türen in Räumen in denen gesundheitsgefährdende Stäube, Gase, Dämpfe oder etwa Flüssigkeiten austreten können, müssen dichtschießend ausgeführt werden.

Bestehen die Türen zu mehr als der Hälfte aus Glas, so ist in etwa 1,0 m Höhe eine durchlaufende Handleiste anzubringen. Bei mehr als drei Vierteln Glasfläche ist zusätzlich in Augenhöhe eine Kennzeichnung zu erfolgen, die die Tür eindeutig sichtbar macht.

⁷¹ Arbeitsstättenrichtlinie (ASR), 10/1 „Türen und Tore“, Absatz 2.1 „Lage der Türen und Tore“

4.7 Erschließungselemente

4.7.1 Treppen und Treppenräume

4.7.1.1 Landesbauordnung

Treppen

Allgemeine Anforderungen

Zu jedem Geschoss, das nicht ebenerdig begehbar ist, muss eine Treppe (notwendige Treppe) angeordnet werden. Die nutzbare Breite einer jeden Treppe muss mindestens 1,0 m betragen, in Wohngebäuden reicht eine Breite von 0,80 m aus. In Gebäuden mit mehr als zwei Geschossen über Geländeoberfläche sind diese Treppen in einem Zuge zu jedem Geschoss zu führen.

„Eine Treppe darf nicht unmittelbar hinter einer Tür beginnen, die in Richtung der Treppe aufschlägt; zwischen Treppe und Tür ist ein Treppenabsatz anzuordnen, der mindestens so tief sein soll, wie die Tür breit ist.“⁷²

Handläufe und Geländer

Jede Treppe muss einen festen und griffsicheren Handlauf besitzen. Bei großer nutzbarer Breite kann weiterhin ein zweiter Handlauf gefordert werden, der auch über Podeste fortzusetzen ist.

Freie Seiten der Treppe, Treppenabsätze und Treppenöffnungen sind mit Geländern zu sichern. Liegen Fenster im Zuge einer Treppe, deren Brüstungshöhe unter der erforderlichen Geländerhöhe liegen, sind diese ebenso zu sichern. Die erforderliche Geländerhöhe liegt bei 0,90 m, erhöht sich jedoch bei einer Absturzhöhe von mehr als 12,0 m auf 1,10 m.

Auf Handläufe und Geländer darf nur verzichtet werden, wenn es sich um eine Treppe mit weniger als fünf Stufen und unter 80 cm Breite handelt und die Sicherheit von behinderten und älteren Menschen nicht gefährdet ist.

⁷² Landesbauordnung Nordrhein – Westfalen (BauO NW), § 36 „Treppen“, Absatz 10

Baustoffanforderungen

Die tragenden Teile notwendiger Treppen sind in der Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nicht brennbaren Baustoffen herzustellen. Bei Gebäuden mit geringer Höhe reicht eine Ausführung aus nicht brennbaren Baustoffen.

Treppenräume

Allgemeine Anforderungen

Jede notwendige Treppe erfordert einen eigenen Treppenraum (notwendiger Treppenraum), der durchgehend sein muss und an einer Außenwand geplant werden sollte. Lässt das Konzept dieses nicht zu, so ist ein innen liegender Treppenraum nur dann zulässig, wenn die Benutzung durch Raucheintritt nicht gefährdet ist. Somit ist auch die Forderung nach einem direkten Ausgang aus dem Treppenraum ins Freie nicht mehr gegeben und es ergeben sich Anforderung für diesen „Zwischenraum“:

Er muss mindestens so breit wie die zugehörige Treppe sein. Die Wände müssen den Anforderungen der Treppenraumwände entsprechen. Öffnungen sind nur zu notwendigen Fluren mit rauchdichten und selbstschließenden Türen oder ins Freie gestattet. Treppenräume müssen so geplant werden, dass von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes oder eines Kellergeschosses der Zugang zum Treppenraum oder einem Ausgang ins Freie nicht mehr als 35 m beträgt. Liegen mehrere Kellergeschosse übereinander, so müssen derer zwei eingeplant werden.

Baustoffanforderungen

Die Wände notwendiger Treppenräume und ihrer Ausgänge ins Freie müssen in Gebäuden geringer Höhe in der Feuerwiderstandsklasse F 90 und in wesentlichen Teilen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen. Bei allen anderen Gebäudearten erhöht sich die Forderung auf die einer Brandwand, wobei beide Forderungen nicht für Außenwände gelten.

Der obere Abschluss eines Treppenraumes muss bei Gebäuden geringer Höhe mindestens aus der Feuerwiderstandsklasse F 30, in anderen Gebäuden mindestens in F 90 hergestellt werden. Diese Anforderungen können entfallen, sofern es sich um das Dach oder um Hohlräume, in denen Aufenthaltsräume nicht möglich sind, handelt.

„In notwendigen Treppenräumen und in Räumen nach Absatz 5 Satz 2 (Anmerkung: Raum zwischen Treppenraum und Ausgang ins Freie) müssen Bekleidungen, Putze, Dämmstoffe, Unterdecken und Einbauten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Bodenbeläge, ausgenommen Gleitschutzprofile, müssen aus mindestens schwerentflammenden Baustoffen bestehen.“⁷³

4.7.1.2 Garagenverordnung

Bei oberirdischen Mittel- und Großgaragen dürfen notwendige Treppen ohne eigenen Treppenraum errichtet werden, wenn deren Einstellplätze im Mittel nicht mehr als 3,0 m über Geländeoberfläche liegen. Sie müssen so geplant werden, dass in jedem Geschoss die Entfernung zu den Treppen bei offenen Garagen 50 m und bei geschlossenen Garagen höchstens 30 m betragen, falls kein weiterer Ausgang ins Freie vorhanden ist.

4.7.1.3 Krankenhausbauverordnung

Treppen

Allgemeine Anforderungen

Die nutzbare Laufbreite notwendiger Treppen muss mindestens 1,50 m betragen und darf eine maximale Breite von 2,50 m nicht überschreiten. Die erforderliche Breite richtet sich nach der Anzahl der darauf angewiesenen Personen, die in der Krankenhausbauverordnung mit 1,0 m je 200 Personen angesetzt wird. In Pflegebereichen ist dies die 2,5 – fache Anzahl der Betten.

Die Treppenstufen sollten dem Steigungsverhältnis 17/28 cm entsprechen, wobei die Steigungshöhe von 17 cm einen Maximalwert und die Auftrittsbreite von 28 cm einen Minimalwert darstellen.

⁷³ Landesbauordnung Nordrhein – Westfalen (BauO NW), § 37 „Treppenräume“, Absatz 8

Handläufe und Geländer

Treppen müssen auf beiden Seiten mit Handläufen versehen werden, die kein freies Ende aufweisen dürfen und über Treppenabsätze bzw. Fensteröffnungen fortzusetzen sind.

Baustoffanforderungen

„Notwendige Treppen müssen feuerbeständig und an ihrer unteren Seite geschlossen sein.

Nicht notwendige Treppen sind in ihren tragenden Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen, in ihren nichttragenden Teilen aus mindestens schwerentflammbaren Baustoffen herzustellen.“⁷⁴

Treppenräume

Allgemeine Anforderungen

Treppenräume, die durch mehr als 2 Vollgeschosse führen, sowie innen liegende Treppenräume müssen an ihrer obersten Stelle eine Rauchabzugsvorrichtung haben. Haben Treppenräume keinen unmittelbaren Ausgang ins Freie, dürfen sie über Flure mit dem Freien verbunden sein, wenn die Länge des Flures nicht mehr als 50 m beträgt. Für eine Verbindung über eine Halle oder Eingangshalle vermindert sich die maximale Entfernung auf 20 m. Die Wände der Verbindungsräume müssen dann allerdings feuerbeständig gegen angrenzende Räume ausgeführt werden.

Baustoffanforderungen

Wand- und Deckenbekleidungen sowie Dämmschichten sind aus nichtbrennbaren Baustoffen herzustellen.

⁷⁴ Krankenhausbauverordnung (KhBauVO), § 14 „Treppen und Rampen“, Absatz 1 und 2

4.7.1.4 Versammlungsstättenverordnung

Treppe

Allgemeine Anforderungen

Die Breite notwendiger Treppen darf die Breite von 2,40 m nicht überschreiten. Für innen liegende notwendige Treppen und solche, die dem allgemeinen Besucherverkehr zugänglich sind, gilt die Forderung nach geschlossenen Tritt- und Setzstufen.

Stufengänge, die ich hier auch zu Treppen zählen möchte, müssen eine Steigung zwischen 0,10 – 0,19 m und einen Auftritt von mindestens 0,26 m haben. Der an abgehende Durchgänge zu Sitz- oder Stehplatzreihen anschließende Auftritt muss auf einer Höhe mit dem Boden der Durchgänge liegen.

Handläufe und Geländer

„Notwendige Treppen und dem allgemeinen Besucherverkehr dienende Treppen müssen auf beiden Seiten feste und griffsichere Handläufe ohne freie Enden haben. Die Handläufe sind über Treppenabsätze fortzuführen.“⁷⁵

Geländer müssen eine Mindesthöhe von 1,10 m haben. Geländerteile dürfen in waagerechter oder horizontaler Richtung einen Abstand von 0,12 m nicht überschreiten, damit die Sicherheit von Kleinkindern gegeben ist.

Baustoffanforderungen

Notwendige Treppen müssen in aller Regel feuerbeständig sein. Es sei denn, es handelt sich um Außentreppen oder um Treppen in notwendigen Treppenträumen, dann genügt eine Ausführung mit nichtbrennbaren Baustoffen. *„Für notwendige Treppen von veränderbaren Einbauten oder von vorübergehend in Ausstellungshallen errichteten Einbauten genügen Unterkonstruktionen aus nichtbrennbaren Baustoffen und Stufen aus Holz.“*⁷⁶

Treppenträume

Allgemeine Anforderungen

⁷⁵ Versammlungsstättenverordnung (VStättVO), § 8 „Treppen“, Absatz 4

⁷⁶ Versammlungsstättenverordnung (VStättVO), § 8 „Treppen“, Absatz 2

Für notwendige Treppenräume ist eine Rauchableitungsöffnung von mindestens 1 m² vorzusehen.

Baustoffanforderungen

Bodenbeläge, Unterdecken und Bekleidungen müssen in notwendigen Treppenräumen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Des Weiteren gelten die Anforderungen aus Punkt 2.3.4 für Wände und Decken.

4.7.1.5 Hochhausverordnung

Treppen

Allgemeine Anforderungen

Treppen und Podeste sind geschlossen auszuführen. Liegen Treppen im Bereich von Rettungswegen, so sind Wendelstufen unzulässig. Die damit verbundene notwendige Treppenbreite wird mit 1,25 m angesetzt. Die Breite darf sich im Bereich von Türen auf 1,10 m verringern.

Handläufe und Geländer

Treppengeländer und Handläufe sind so auszuführen, dass sie keine freien Enden haben.

Baustoffanforderungen

Treppen und Podeste sind in der Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nicht brennbaren Baustoffen herzustellen.

„Geländer mit Ausnahme der Handläufe müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.“⁷⁷

Treppenräume

Allgemeine Anforderungen

Hochhäuser benötigen mindestens zwei voneinander unabhängige Treppenräume oder eine Treppe in einem Sicherheitstrepfenraum. Ein Sicherheitstrepfen-

⁷⁷ Hochhausverordnung (HochhVO), § 8 „Treppenräume“, Absatz 5

penraum ist laut der Landesbauordnung ein Treppenraum „*in den Feuer und Rauch nicht eintreten können*“⁷⁸. Ist in dem Hochhaus ein Aufenthaltsraum vorhanden, dessen Fußboden mehr als 60 m über Geländeoberfläche liegt, so sind zwei voneinander unabhängige Treppen in Sicherheitstreppenräumen anzuordnen.

„Ist ein Sicherheitstreppenraum der einzige Treppenraum innerhalb des Gebäudes oder eines Brandabschnittes, so ist dieser so anzuordnen, dass er über einen offenen Gang zu erreichen ist.“⁷⁹

Des weiteren sind Treppenräume entgegengesetzt und in verschiedenen Rauchabschnitten anzuordnen.

In Kellergeschossen sind in jedem Brandabschnitt zwei voneinander unabhängige Ausgänge gefordert, von denen einer über einen an der Außenwand liegenden Treppenraum ins Freie führen kann. Dieser darf jedoch nicht mit anderen Geschossen über dem Erdgeschoss verbunden sein. Kann dieser Forderung nicht entsprochen werden, so ist eine Sicherheitsschleuse vor dem über das Erdgeschoss hinausführenden Treppenraum anzuordnen.

Baustoffanforderungen

An die Wände von Treppenräumen werden die Anforderungen von Brandwänden nach §29 BauO NRW gestellt. Decken und etwaige Außenwände sind wie Bauteile (Hochhausverordnung, siehe) auszuführen.

Fußbodenbeläge müssen aus nichtbrennbaren Materialien bestehen.

4.7.1.6 Verkaufsstättenverordnung

Treppen

Allgemeine Anforderungen

Notwendige Treppen, die dem öffentlichen Besucherverkehr zugänglich sind, müssen eine Mindestbreite von 2,0 m haben und dürfen eine Breite von 2,50 m nicht überschreiten. Bei Treppen in Verkaufsräumen, deren Fläche insgesamt nicht mehr als 500 m² beträgt, reicht eine Mindestbreite von 1,25 m aus. Die Unterseite von notwendigen Treppen muss geschlossen ausgeführt werden.

⁷⁸ Landesbauordnung Nordrhein – Westfalen (BauO NW), § 17 „Brandschutz“, Absatz 3

⁷⁹ Hochhausverordnung (HochhVO), § 8 „Treppenräume“, Absatz 1

Treppen dürfen nur dann ohne eigenen Treppenraum ausgeführt werden, wenn die Verkaufsfläche der angeschlossenen Verkaufsräume nicht mehr als 100 m² beträgt. Gleiches gilt für Verkaufsflächen von 100 – 500 m², falls die Treppe im Bereich nur eines von zwei erforderlichen Rettungswegen liegt.

Handläufe und Geländer

Öffentlich zugängliche Treppen müssen auf beiden Seiten feste und griffsichere Handläufe haben. Sie dürfen keine freien Enden haben und müssen über Treppenabsätze fortgeführt werden.

Baustoffanforderungen

Notwendige Treppen müssen in der Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen ausgeführt werden. Handelt es sich um Treppen in Verkaufsräumen mit nicht mehr als 100 m² oder um Treppen, die im Zuge eines von zwei erforderlichen Rettungswegen bei Verkaufsflächen bis zu 500 m² liegen, dann brauchen die oben erwähnten Anforderungen an Feuerwiderstandsklasse und die Baustoffe nicht erfüllt zu werden. Das gleiche gilt für notwendige Außentreppen, wenn wegen des Brandschutzes keine Bedenken bestehen.

Treppenräume

Allgemeine Anforderung

Sind Treppenräume über einen Zwischenraum mit dem Freien verbunden, so wird dieser als Treppenraumerweiterung bezeichnet. Für ihn gelten die gleichen Anforderungen bezüglich der Baustoffe wie an Treppenräume. Diese Räume müssen mindestens so breit wie die angeschlossene Treppe, maximal 35 m lang sein und dürfen keine Öffnungen zu anderen Räumen haben.

Baustoffanforderungen

Wände von notwendigen Treppenräumen müssen in der Bauart von Brandwänden nach BauO NRW §33 hergestellt werden. Decken müssen eine Feuerwiderstandsklasse F 90 aus nichtbrennbaren Baustoffen aufweisen. Des Weiteren sind Bodenbeläge aus nichtbrennbaren Baustoffen (A) auszuführen.

Unterdecken einschließlich ihrer Aufhängungen müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Diese Forderung kann entfallen, falls eine Sprinkleranlage vorhanden ist, die auch die Deckenhohlräume schützt.

4.7.1.7 Schulbaurichtlinie

Allgemeine Anforderungen an Treppen

Die nutzbare Breite notwendiger Treppen muss 1,0 m je 150 darauf angewiesener Personen betragen. Hierbei muss jedoch eine Mindestbreite von 1,25 m und eine Maximalbreite von 2,50 m eingehalten werden.

Die erforderlichen Breiten dürfen aber auf keinen Fall durch offen stehende Türen, Einbauten oder Einrichtungen verringert werden.

Geplante notwendige Treppen müssen Tritt- und Setzstufen aufweisen und dürfen keine gewendelten Läufe haben.

Handläufe und Geländer

Geländer notwendiger Treppen müssen mindestens 1,10 m hoch sein.

4.7.1.8 Arbeitsstättenrichtlinie

Allgemeine Anforderungen an Treppen

Die Arbeitsstättenrichtlinie bezieht sich in ihren Ausführungen zu Treppen auf das „Merkblatt für Treppen“ ZH 1/113 des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Abgeleitet von der normalen Schrittlänge, die bei 63 cm angesetzt wird, ergibt sich die Schrittmaßformel für Auftritt- und Steigungsmaße. Daraus ergibt sich eine Auftrittsfläche von 32 bis 36 cm und eine Steigung von 14 bis 19 cm als anwendbar. Als ideales Verhältnis gilt 29 / 17 cm, wobei innerhalb eines Gebäudes die Steigungsverhältnisse immer gleich sein müssen.

Die Trittplächen sind grundsätzlich rutschhemmend auszuführen, wobei ein besonderes Augenmerk der Außentreppe gilt. Diese sollte so geschützt werden, dass sie unabhängig von der Witterung sicher begehbar ist, etwa durch die Anordnung eines genügend großen Vordaches.

Gewendelte oder gewinkelte Treppen sind nur als nicht notwendige Treppen einzuplanen, wobei die Richtungsänderung nur nach einer Richtung erfolgen sollte.

Handläufe und Geländer

Ab einer Anzahl von mehr als 4 Stufen müssen Handläufe angeordnet werden, die ab einer Laufbreite von 1,50 m beidseitig auszuführen sind und ab einer Laufbreite von 4,0 m zusätzlich noch ein Zwischenhandlauf erhalten müssen, um die Treppen in zwei gleich große Felder zu unterteilen. Geländer bis zu einer Absturzhöhe von 12 m müssen eine Höhe von 1,0 m aufweisen. Darüber hinaus mindestens 1,10 m. Diese sind dann auf voller Höhe mit einer Horizontalkraft von mindestens 500 N/m zu bemessen. 300 N/m können als ausreichend angesehen werden, falls die Treppe nur zu Kontroll- oder Wartungszwecken verwendet wird. Grundsätzlich sind die Füllstäbe der Geländer senkrecht anzubringen, wobei darauf zu achten ist, dass bei Anwesenheit von Kindern ein Abstand von 12 cm eingehalten werden muss. Ansonsten muss nur sichergestellt werden, dass Personen nicht hindurchstürzen können.

4.7.2 Rampen

4.7.2.1 Landesbauordnung

„Rampen dürfen nicht mehr als 6 % geneigt sein, sie müssen mindestens 1,20m breit sein und beidseitig einen festen und griffsicheren Handlauf haben. Am Anfang und am Ende jeder Rampe ist ein Podest, alle 6,0 m ein Zwischenpodest anzuordnen. Die Podeste müssen eine Länge von mindestens 1,20 m haben,...“⁸⁰.

Rampen dürfen auch statt notwendiger Treppen eingeplant werden, falls sie die obigen Anforderungen erfüllen.

Die Höhe der anzuordnenden Geländer richtet sich nach der abzusichernden Absturzhöhe. Bis zu 12 m reicht eine Geländerhöhe von 0,90 m aus, die sich auf 1,10 m erhöht, wenn die Absturzhöhe mehr als 12 m beträgt. Die Anordnung eines Geländers kann bis zu einer Höhe von 1,0 m entfallen.

⁸⁰ Landesbauordnung Nordrhein – Westfalen (BauO NW), § 55 „Bauliche Maßnahmen für besondere Personengruppen“, Absatz 4

4.7.2.2 Garagenverordnung

Angeordnete Rampen in Mittel- und Großgaragen, die für den PKW – Verkehr bestimmt sind, dürfen einen Neigungsgrad von 15 % nicht überschreiten, gewendelte Rampenteile müssen mindestens um 3 % geneigt sein. Auf den Rampen angeordnete Fahrbahnen dürfen eine Mindestbreite von 2,75 m nicht unterschreiten. Bei gewendelten Rampen erhöht sich die geforderte Fahrbahnbreite auf 3,50 m, wobei der Halbdurchmesser des inneren Fahrbahnrandes mindestens 5 m betragen muss.

Werden in Großgaragen Rampen von Fußgängern mitbenutzt, so sind diese mit einem mindestens 0,80 m breiten Fußweg zu versehen und erhöht oder verkehrssicher gegenüber der Fahrbahn abzugrenzen.

Trifft eine Rampe, die mit mehr als 10 % Neigung ausgestattet ist, auf einen öffentlichen Verkehrsbereich, so ist dazwischen eine 3 m lange Fläche mit geringerer Neigung auszubilden.

Fußbodenbeläge müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen (A) bestehen. Die Ausführung mit schwerentflammenden Baustoffen (B1) ist zulässig, wenn sie eine glatte und dichte Oberfläche aufweisen.

4.7.2.3 Krankenhausbauverordnung

Die nutzbare Breite von Rampen muss mindestens 1,50 m betragen. In Bereichen, in denen Kranke liegend befördert werden, muss eine Breite von mindestens 2,25 m gegeben sein. Die erforderliche Breite richtet sich nach den darauf angewiesenen Personen, die in der Krankenhausbauverordnung mit 1,0 m je 200 Personen angesetzt wird. In Pflegebereichen ist dies die 2,5- fache Anzahl der Betten.

„Rampen von mehr als 3 m Länge müssen auf beiden Seiten in 80 cm Höhe Handläufe ohne freie Enden haben.“⁸¹

Der Bodenbelag muss rutschsicher, leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein.

⁸¹ Krankenhausbauverordnung (KhBauVO), § 14 „Treppen und Rampen“, Absatz 8

4.7.3 Flure und Rettungswege

4.7.3.1 Landesbauordnung

Baustoffanforderungen

Die Wände notwendiger Flure sind bei Gebäuden geringer Höhe, in denen kein Boden eines Aufenthaltsraumes im Mittel mehr als 7 m über Geländeoberfläche liegt, in der Feuerwiderstandsklasse F 30 herzustellen. Andernfalls gilt zusätzlich die Ausführung der wesentlichen Teile aus nicht brennbaren Baustoffen (F 30 – AB) oder mit einer beidseitig angeordneten, ausreichend widerstandsfähigen Schicht aus nichtbrennbaren Baustoffen. Um den Anforderungen an einen Fluchttunnel Genüge zu tun, müssen die Wände bis an die Rohdecke oder an den oberen Raumabschluss geführt werden, der die gleiche Feuerwiderstandsklasse wie die Wand haben muss.

Flure, die als offener Gang an Außenwänden angeordnet sind, müssen Wände oder Brüstungen aus den oben beschriebenen Feuerwiderstandsklassen haben. Die Bekleidungen einschließlich Unterdecken und Dämmstoffen müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Dies gilt nicht für Gebäude geringer Höhe. Fußbodenbeläge sind jedoch auch hier aus mindestens schwerentflammbaren Baustoffen (B1) herzustellen.

4.7.3.2 Garagenverordnung

Baustoffanforderungen

In diesem Zusammenhang wird auf das Kapitel Bauteile verwiesen, das sich mit den Baustoffanforderungen tragender Bauteile befasst.

4.7.3.3 Krankenhausbauverordnung

Allgemeine Anforderungen

Flure, die allgemein zugänglich sind, müssen mindestens 1,50 m breit sein. Handelt es sich jedoch um Flure, in denen Kranke liegend befördert werden, dann erhöht sich die geforderte Mindestbreite auf 2,25 m. In Intensiveinheiten kann sogar eine größere Breite gefordert werden. Liegt der Flur innerhalb eines Pflegebereiches, so wird ebenfalls eine Mindestbreite von 2,25 m gefordert, die

aber durch Stützen oder ähnliche Bauteile geringfügig eingeschränkt werden darf.

Baustoffanforderungen

In Gebäuden mit mehr als einem Vollgeschoss müssen allgemein zugängliche Flure mindestens durch feuerhemmende Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen, in Hochhäusern sogar durch feuerbeständige Bauteile gegen angrenzende Räume abgetrennt werden. Die Anschlüsse, an die in Punkt Bauteile geforderten Decken, müssen dichtschießend ausgeführt werden.

Liegt der Flur in Gebäuden mit nur einem Geschoss, so reicht eine Abtrennung zu anderen Räumen mit Bauteilen aus nichtbrennbaren Baustoffen.

Bodenbeläge müssen gleitsicher, leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein. Des Weiteren sind mindestens schwerentflammbare Oberflächen zu wählen.

4.7.3.4 Heimmindestbauverordnung

Allgemeine Anforderungen

„1. Flure, die von Heimbewohnern benutzt werden, dürfen innerhalb eines Geschosses keine oder nur solche Stufen haben, die zusammen mit einer geeigneten Rampe angeordnet sind.

2. In Pflegeheimen und Pflegeabteilungen müssen die Flure zu den Pflegeplätzen so bemessen sein, dass auf ihnen bettlägerige Bewohner transportiert werden können.

3. Flure und Treppen sind an beiden Seiten mit festen Handläufen zu versehen.“⁸²

Verkehrsflächen, zu denen auch Flure zählen, müssen rutschfeste Bodenbeläge haben.

⁸² Heimmindestbauverordnung (HeimMinBauV), § 3 „Flure und Treppen“

4.7.3.5 Beherbergungsstättenverordnung

Allgemeine Anforderungen

In Stichfluren darf die Entfernung einer jeden Tür von Beherbergungsräumen zu Treppenträumen oder Ausgängen ins Freie nicht länger als 15 m sein. Befinden sich Stufen in diesem Flur, sind sie zu beleuchten.

Baustoffanforderungen

Bekleidungen, Unterdecken und Dämmstoffe müssen aus nichtbrennbaren und Bodenbeläge mindestens aus schwerentflammaren Baustoffen bestehen.

4.7.3.6 Hochhausverordnung

Allgemeine Anforderungen

Führen allgemein zugängliche Flure zu zwei entgegengesetzt liegenden Treppenträumen, so dürfen sie maximal 40 m lang sein und müssen durch abschließbare, rauchdichte und selbstschließende Türen in höchstens 20 m lange Rauchabschnitte unterteilt werden. Hierbei muss jeder Abschnitt einen unmittelbaren Zugang zu dem Treppenraum, dem dazugehörigen offenen Gang oder der Schleuse haben.

Dagegen dürfen allgemein zugängliche Flure, die nur zu einem Sicherheitstreppe nraum führen oder als Stichflure ausgelegt sind, nur 10 m lang sein. Eine Verlängerung der Stichflure auf 20 m wird gestattet, wenn die angrenzenden Räume einen zweiten Rettungsweg haben.

Die geforderte Mindestbreite für notwendige Flure liegt bei 1,25 m, die sich im Bereich von Türen auf 1,10 m verringern darf.

Baustoffanforderungen

„Trennwände zwischen allgemein zugänglichen Fluren als Rettungswege und anderen Räumen müssen mindestens in der Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nicht brennbaren Baustoffen (F 90-A) hergestellt sein.“⁸³

Werden die Trennwände nicht bis an die Rohdecke geführt, sondern schließen an der Unterdecke an, so muss diese Verbindung mindestens in der Feuerwi-

⁸³ Hochhausverordnung (HochhVO), § 9 „Allgemein zugängliche Flure als Rettungswege“, Absatz 4

derstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen hergestellt sein. Anders ist die Sachlage, falls die Trennwände bis an die Rohdecke geführt werden, dann gilt lediglich die Forderung, dass sie oberhalb einer Unterdecke keine Öffnungen haben dürfen.

4.7.3.7 Verkaufsstättenverordnung

Allgemeine Anforderungen

Flure, die dem öffentlichen Verkehr zugänglich sind, müssen eine Breite von mindestens 2,0 m aufweisen. Handelt es sich jedoch um Flure, die für Verkaufsräume mit insgesamt weniger als 500 m² Verkaufsfläche bestimmt sind, dann genügt eine Breite von 1,40 m. Bei den hier geforderten Breiten muss darauf geachtet werden, dass die Flurbreite nicht durch Einbauten, feste Einrichtungen, Waren oder Gegenstände verringert wird.

Baustoffanforderungen

In Verkaufsstätten ohne Sprinkleranlagen müssen Wände und Decken von öffentlich zugänglichen Fluren in der Feuerwiderstandsklasse F 90 und aus nichtbrennbaren Baustoffen (F 90-A) hergestellt werden. Eine geringere Anforderung an den Brandschutz ergibt sich durch Anordnung einer Sprinkleranlage, wodurch sich die geforderte Feuerwiderstandsklasse der Wände und Decken auf F 30 verringert und die Verwendung nichtbrennbarer Baustoffe nur noch für die tragenden Bauteile (F 30-AB) gefordert wird.

Bodenbeläge müssen in Fluren mindestens schwerentflammbar sein.

Unterdecken einschließlich ihrer Aufhängungen müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Diese Forderung kann entfallen, falls eine Sprinkleranlage vorhanden ist, die auch die Deckenhohlräume schützt.

4.7.3.8 Schulbaurichtlinie

Allgemeine Anforderungen

Stichflure dürfen nicht länger als 10 m sein, es sei denn die angeschlossenen Räume haben einen zweiten baulichen Rettungsweg.

Die nutzbare Breite notwendiger Treppen muss 1,0 m je 150 darauf angewiesener Personen betragen. Bei notwendigen Fluren, auf die mehr als 180 Perso-

nen angewiesen sind, muss jedoch eine Mindestbreite von 2,0 m eingehalten werden; für alle anderen notwendigen Flure reicht eine Breite von mindestens 1,25 m aus.

Die erforderlichen Breiten dürfen aber auf keinen Fall durch offen stehende Türen, Einbauten oder Einrichtungen verringert werden.

4.7.4 Aufzüge

4.7.4.1 Landesbauordnung

Allgemeine Anforderungen

Aufzüge, die im Inneren eines Gebäudes angeordnet werden, müssen eigene Fahrschächte haben, in denen maximal drei Aufzüge liegen dürfen. Ausnahme bilden hierbei Aufzüge außerhalb von Gebäuden, Aufzüge, die nicht mehr als drei Geschosse miteinander verbinden, vereinfachte Güteraufzüge, Kleingüter-, Lagerhaus- und Behindertenaufzüge, Aufzüge innerhalb von Räumen, Aufzüge in Treppenhäusern, die nicht mehr als fünf Geschosse oberhalb der Geländeoberfläche miteinander verbinden und Aufzugsanlagen, die nicht dem § 11 des Gerätesicherheitsgesetzes unterliegen.

Weist das Gebäude mehr als fünf Geschosse über Geländeoberfläche auf, wobei das oberste Geschoss nicht zu berücksichtigen ist, wenn seine Nutzung den Aufzug nicht erfordert oder wenn es sich um einen nachträglich ausgebauten Dachraum handelt, dann muss einer der Aufzüge zur Aufnahme von Kinderwagen, Rollstühlen, Krankentragen und größeren Lasten geeignet sein. Hierbei ist dann eine nutzbare Grundfläche des Fahrkorbes von 1,10 m x 2,10 m zur Aufnahme einer Krankentrage und 1,10 m x 1,40 m zur Aufnahme eines Rollstuhles anzusetzen. Die Fahrkorbtüren müssen in jedem Fall 0,90 m lichte Eingangswerte aufweisen. Des Weiteren müssen die Aufzüge, die zur Aufnahme eines Rollstuhles bestimmt sind, von allen Wohnungen und öffentlichen Verkehrsflächen stufenlos erreichbar sein.

Baustoffanforderungen

„Die Wände der Fahrschächte sind in der Feuerwiderstandsklasse F 90 und in den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen (F 90-AB) herzustellen.“⁸⁴

4.7.4.2 Krankenhausbauverordnung

Allgemeine Anforderungen

In Krankenhäusern, in denen Pflege-, Untersuchungs-, oder Behandlungsbereiche in Obergeschossen angeordnet werden, müssen mindestens zwei Bettenaufzüge vorhanden sein. Handelt es sich dabei sogar um ein Gebäude, das unter die Hochhausverordnung fällt, muss einer dieser Bettenaufzüge als Feuerwehraufzug ausgebildet sein. Dieser muss einen eigenen Vorraum besitzen, der durch feuerbeständige Wände von anderen Räumen abzutrennen ist und die Möglichkeit zum Lüften haben muss. Die Mindestabmessungen der Fahrkörbe müssen dann eine nutzbare Grundfläche von 1,80 m x 2,50 m aufweisen. Dies entspricht der Forderung, dass mindestens ein Bett mit zwei Begleitpersonen befördert werden kann.

Baustoffanforderungen

Die Aufzüge müssen in feuerbeständigen Schächten liegen.

Ausstattungsanforderungen

Der Fahrkorb muss an den Innenseiten glatt, waschfest und leicht desinfizierbar und mit Haltevorrichtungen ausgestattet sein. Der Boden muss lediglich rutschsicher sein.

4.7.4.3 Heimmindestbauverordnung

„In Einrichtungen, in denen bei regelmäßiger Nutzung durch Bewohner mehr als eine Geschosshöhe zu überwinden ist oder in denen Rollstuhlbenutzer in nicht stufenlos zugänglichen Geschossen untergebracht sind, muss mindestens ein

⁸⁴ Landesbauordnung Nordrhein – Westfalen (BauO NW), § 39 „Aufzüge“, Absatz 2

Aufzug vorhanden sein. Art, Größe und Ausstattung des Aufzuges müssen den Bedürfnissen der Bewohner entsprechen.“⁸⁵

4.7.4.4 Hochhausverordnung

Allgemeine Anforderungen

In jedem Hochhaus müssen mindestens zwei Aufzüge vorhanden sein, von denen mindestens einer zur Aufnahme von Rollstühlen, Krankentragen und Lasten geeignet sein muss und der von allen Geschossen mit Aufenthaltsräumen und von öffentlichen Verkehrsflächen stufenlos erreichbar sein muss. Liegt ein Aufenthaltsraum im Gebäude mehr als 30 m über Geländeoberfläche, so muss einer dieser Aufzüge ein Feuerwehraufzug mit eigenem Fahrschacht sein, der von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes in maximal 50 m Entfernung erreichbar sein sollte. Ein weiterer Feuerwehraufzug kann gefordert werden, falls ein Aufenthaltsraum mehr als 60 m über Geländeoberfläche liegt.

Aufzüge in Hochhäusern müssen in jedem Geschoss eine Haltestelle haben, „...die nur über Vorräume oder Flure, in fensterlosen Geschossen, z.B. Kellergeschossen, Technikgeschossen, nur über Vorräume zugänglich sein“ (Hochh-VO § 10 Absatz 1) dürfen. Der Vorraum eines Feuerwehraufzuges muss mindestens 0,60 m x 2,25 m groß sein, damit eine Krankentrage ungehindert in den Aufzug eingebracht werden kann. Generell dürfen Vorräume nur Öffnungen zu allgemein zugänglichen Fluren, Sicherheitsschleusen, Treppenräumen oder Nassräumen haben, wobei die Verbindung zu Fluren nur durch selbstschließende T 30 Türen erfolgen darf. Um im Brandfall den Vorraum rauchfrei halten zu können, müssen Fenster oder Rauchabzugsanlagen vorhanden sein.

Die Beschilderung der Aufzüge erfolgt nur an deren Zugängen, wo ein Schild auf ein Verbot der Benutzung im Brandfall hinweist und in den Vorräumen, in denen die Geschosnummer und ein Hinweis auf die nächste Treppe anzubringen ist. Zusätzlich soll im Eingangsgeschoss ein Schild auf den Feuerwehraufzug hinweisen, um der Feuerwehr das Auffinden zu erleichtern.

⁸⁵ Heimmindestbauverordnung (HeimMinBauV), § 4 „Aufzüge“

4.8 Haustechnische Anlagen

4.8.1 Lüftungs- und Rauchabzugsanlagen

4.8.1.1 Landesbauordnung

Allgemeine Anforderungen

Bei der Erstellung von Lüftungsanlagen ist darauf zu achten, dass sich Gerüche und Staub nicht in andere Räume ausbreiten können. Ebenfalls ist die Ausbreitung des Schalls in fremde Räume durch das Anbringen von Dämmung ausreichend zu verhindern.

Hinweise zur Verlegung von Lüftungsleitungen

Die Abluft von Lüftungsanlagen ist grundsätzlich ins Freie zu führen. Eine Abführung durch die Verbindung mit dem Schornstein ist nicht erlaubt.

Baustoffanforderungen

Die Bekleidungen, Dämmstoffe und die Lüftungsleitungen müssen aus nicht-brennbaren Baustoffen bestehen.

„Lüftungsanlagen, ausgenommen in Gebäuden geringer Höhe, und Lüftungsanlagen, die Gebäudetrennwände überbrücken, sind so herzustellen, dass Feuer und Rauch nicht in andere Geschosse, Brandabschnitte, Treppenträume oder notwendige Flure übertragen werden können.“⁸⁶

4.8.1.2 Garagenverordnung

Allgemeine Anforderungen

Geschlossene Garagen müssen mit einer mechanische Abluftanlage ausgestattet werden, außer wenn ein Sachverständiger bescheinigt, dass „der Mittelwert des Volumengehaltes an Kohlenmonoxyd in der Luft, gemessen über jeweils eine halbe Stunde und in der Höhe von 1,50 m über dem Fußboden (CO – Halbstundenmittelwert), auch während der regelmäßigen Verkehrsspitze im Mittel nicht mehr als 100 ppm (=100 cm³ / m³) betragen wird,...“⁸⁷

⁸⁶ Landesbauordnung Nordrhein – Westfalen (BauO NW), § 42 „Lüftungsanlagen, Installations-schächte und Installationskanäle“, Absatz 2

⁸⁷ Garagenverordnung (GarVO), § 15 „Lüftung“, Absatz 3

Die Zuluft kann über gut verteilte Öffnungen geschehen, so dass alle Bereiche der Garage genügend belüftet werden. Reicht die natürliche Zuluft nicht aus, so muss eine Zuluftanlage installiert werden.

Bei geschlossenen Garagen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr genügt auch eine natürliche Belüftung durch Lüftungsöffnungen oder Schächte.

Lüftungsöffnungen müssen hierbei einen freien Querschnitt von mind. 1500cm^2 je Einstellplatz haben und in den Außenwänden oberhalb der Geländeoberkante in einer Entfernung von mind. 35 m unverschießbar einander gegenüber liegen.

Lüftungsschächte dürfen untereinander höchstens einen Abstand von 20 m haben. Bei einer lichten Garagenhöhe $< 2,0$ m reicht ein freier Querschnitt von 1500 cm^2 je Einstellplatz. Ist die Höhe jedoch $> 2,0$ m so muss ein freier Querschnitt von mind. 3000 cm^2 je Einstellplatz vorhanden sein.

Maschinelle Abluftanlagen müssen so bemessen sein, dass bei Garagen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr mind. 6 m^3 und bei allen anderen Garagen mind. 12 m^3 Abluft in der Stunde je m^2 Garagennutzfläche abgeführt werden können.

Maschinelle Abluftanlagen müssen in jedem Lüftungssystem mind. zwei gleich große Ventilatoren haben, die jeweils einen eigenen Stromkreis besitzen, um sie getrennt voneinander antreiben zu können.

Geschlossene Großgaragen, die keinen geringen Zu- und Abgangsverkehr haben, müssen eine CO-Anlage zur Messung und Warnung besitzen. Diese muss im Falle eines CO-Gehalts von über 250 ppm in der Luft über Lautsprecher oder durch Blinkzeichen dazu auffordern den Motor abzustellen und an eine Ersatzstromquelle angeschlossen sein.

4.8.1.3 Krankenhausbauverordnung

In Krankenhäusern sind Lüftungsanlagen vorzusehen, wenn ein Luftwechsel durch Fensteröffnungen nicht möglich ist, bestimmte Raumlufzustände, wie Temperatur, Feuchte, Reinheitsgrad oder Keimarmut, erforderlich sind oder schädliche Stoffe wie Gase, Dämpfe oder Mikroorganismen zu beseitigen sind. Dabei ist zu beachten, dass für bestimmte Bereiche oder Einheiten eines Krankenhauses auch individuelle Anforderungen an die Lüftung bestehen. So darf zwischen den Einheiten der Operations- und Infektionskrankbereiche kein

Luftaustausch erfolgen. In Pflege-, Untersuchungs- und Behandlungsbereichen müssen Lüftungsanlagen so ausgestattet sein, dass sie geräuscharm arbeiten, keine Zugluft entstehen lassen und die Reinheit und Keimarmut der Luft gewährleisten, wobei Anlagen ohne Ventilator nicht zugelassen sind. In aseptischen Bereichen und Intensiveinheiten müssen die Anlagen in der Nähe angeordnet werden, um die Leitungsführung möglichst kurz zu halten. Des Weiteren müssen innen liegende Flure im Bereich von Rettungswegen ohne Oberlichter bzw. zu öffnende Fenster eine Abluftanlage besitzen, die im Falle eines Brandes Rauch ohne Gefahr für andere Räume abführen kann.

4.8.1.4 Versammlungsstättenverordnung

Lüftungsanlagen

Sind in Versammlungsstätten Versammlungsräume oder sonstige Aufenthaltsräume mit mehr als 200 m² Grundfläche vorhanden, so müssen diese Lüftungsanlagen besitzen, die einen ausreichenden Luftwechsel gewährleisten.

Rauchabzugsanlagen

Falls Lüftungsanlagen zum Zwecke der Rauchabführung benutzt werden, müssen sie für eine Betriebszeit von 30 Minuten bei einer Temperatur von 300 °C ausgelegt werden und folgende Forderungen der Versammlungsstättenverordnung einhalten:

Bühnen sowie Versammlungsräume und Aufenthaltsräume mit mehr als 200 m² Grundfläche müssen Rauchabzugsanlagen besitzen. Des Weiteren sind Treppenhäuser von Fluchttreppen mit einer freien Rauchableitungsöffnung von mindestens 1 m² vorzusehen. Bei Versammlungsräumen oder Aufenthaltsräumen mit weniger als 400 m² Grundfläche reicht eine freie Rauchableitungsöffnung von 1 % der Grundfläche, Türen oder Fenster mit 2 % der Grundfläche oder eine maschinelle Rauchabzugsanlage mit einer Leistung von 36 m³/h je Quadratmeter Grundfläche aus. Die Anlage muss so bemessen werden, dass sie eine raucharme Schicht von mindestens 2,50 m gewährleistet, wobei bei Bühnen die raucharme Schicht in Höhe der Bühnenöffnung ermöglicht werden muss.

Die vorher beschriebenen Rauchableitungsöffnungen müssen an der höchsten Stelle des Raumes liegen, Fenster und Türen im oberen Drittel der Außenwand.

Geschieht die Rauchableitung über Schächte, so müssen die Wände der Schächte der Feuerwiderstandsklasse F 90-A genügen und mindestens 25 cm über der Dachfläche austreten.

Rauchableitungsöffnungen bei Bühnen mit einem Vorhang müssen sich bei einem Überdruck von 350 Pa oder durch einen Temperaturmelder selbsttätig öffnen.

Rauchabzugsanlagen in Fluchttreppenträumen müssen von jedem Geschoss aus leicht zugänglich zu betätigen sein.

4.8.1.5 Hochhausverordnung

In allgemein zugänglichen Fluren, die nicht über Fenster gelüftet werden können, muss eine Lüftungsanlage installiert werden, die in allen Flurabschnitten einen einfachen Außenluftwechsel mit gleich großem Volumenstrom für Zu- und Abluft pro Stunde gewährleistet.

4.8.1.6 Verkaufsstättenverordnung

Lüftungsanlagen

Installierte Lüftungsanlagen in Verkaufsstätten mit Sprinkleranlagen, müssen so geschaltet werden, dass sie im Brandfall nur entlüften. Dieser Vorgang muss so lange funktionieren, bis die Absperrvorrichtung gegen Brandübertragung entsprechend schließt. Innen liegende notwendige Treppenträume sind so zu belüften, dass ihre Benutzung durch Raucheintritt nicht gefährdet wird.

Rauchabzugsanlagen

Eine Rauchabzugsanlage wird in Verkaufsräumen und Ladenstraßen von Verkaufsstätten ohne Sprinkleranlage verlangt. Ausgenommen sind Verkaufsräume, in denen die geforderte Fensterfläche von 1/8 der Grundfläche nach § 48 Abs.2 der Landesbauordnung eingehalten wird. Des weiteren werden Rauchabzugsanlagen in notwendigen Treppenträumen verlangt, die keine Lüftungsanlage besitzen und durch mehr als zwei Geschosse führen. Der Querschnitt der Rauchabzugsöffnung muss mindestens 5 % der Grundfläche des Treppenraumes betragen, mindestens jedoch 1 m² und an der obersten Stelle des Treppenraumes liegen. Von jedem Geschoss aus muss die Anlage zu öffnen sein.

Generell müssen Rauchabzugsanlagen von Hand und automatisch durch Rauchmelder ausgelöst werden können. Die Bedienstellen müssen mit der Aufschrift „Rauchabzug“ versehen werden und es muss an ihnen zu erkennen sein, ob die Anlage betätigt wurde.

4.8.1.7 Lüftungsanlagen – Richtlinie

Brandverhalten von Baustoffen

Grundlegende Anforderungen

Grundsätzlich müssen Lüftungsleitungen sowie deren Bekleidungen und Dämmstoffe aus nichtbrennbaren Baustoffen A1 oder A2 bestehen. In der DIN 4102 Teil 4 ist das Brandverhalten von klassifizierten Baustoffen aufgelistet.

Verwendung brennbarer Baustoffe in Lüftungsleitungen

Werden Baustoffe der Klasse B1 verwendet, so ist eine Durchdringung durch Decken und Wände, für die mindestens eine feuerhemmende Bauart gefordert wird, nur zulässig, wenn Brandschutzklappen mit einer Absperrvorrichtung der Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten eingebaut werden. Ebenso dürfen Baustoffe der Klasse B 1 verwendet werden, wenn die Lüftungsleitungen eine nachgewiesene Feuerwiderstandsdauer von mindestens 30 Minuten haben oder sie in einem Schacht verlegt werden, der die Widerstandsdauer von 30 Minuten aufweist.

Abweichend hiervon dürfen diese Baustoffe „in notwendigen Treppenträumen, in Räumen zwischen den notwendigen Treppenträumen und den Ausgängen ins Freie, in notwendigen Fluren“⁸⁸ nicht verlegt werden, es sei denn, sie weisen eine Feuerwiderstandsdauer von mindestens 30 Minuten auf. Es ist nicht zulässig, brennbare Baustoffe für Lüftungsleitungen zu verwenden, wenn sie über Unterdecken verlegt werden, die tragende Bauteile brandschutztechnisch schützen sollen, in ihnen Luft transportiert wird, die Temperaturen von mehr als 85° C erreicht oder in denen sich brennbare Stoffe wie Fette oder Öle ablagern können.

⁸⁸ Muster – Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (M-LÜAR), Absatz 3.2.1 „Lüftungsleitungen“, Seite 6

Verwendung brennbarer Baustoffe in Beschichtungen, Verkleidungen und Dämmschichten

Im wesentlichen gelten die oben aufgeführten Angaben auch für Beschichtungen, Verkleidungen und Dämmschichten. Zusätzlich wird auf normalentflammbare Baustoffe hingewiesen, die für Dampfsperren, Folien oder Beschichtungen verwendet werden dürfen, falls sie eine Dicke von weniger als 0,5 mm aufweisen.

Aus brennbaren Baustoffen bestehende Dampfsperren, Folien oder Beschichtungen mit einer Dicke von nicht mehr als 0,5 mm dürfen durch Decken oder Wände hindurchgeführt werden, auch wenn für diese eine feuerhemmende oder feuerbeständige Bauart vorgeschrieben ist.

4.8.1.8 Brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile von Lüftungsleitungen

Grundlegende Anforderungen

Laut der Musterbauordnung sind bauliche Anlagen so gegen Brand zu schützen, dass der Entstehung und der Ausbreitung von Rauch und Feuer vorgebeugt wird, um damit das Leben von Mensch und Tier zu schützen, respektive wirksame Löscharbeiten zu ermöglichen.

Hieraus ergibt sich auch die Forderung, dass Lüftungsanlagen so hergestellt werden müssen, dass sich Feuer und Rauch nicht in Treppenträume, andere Geschosse oder Brandabschnitte ausbreiten kann. Dieses gilt laut Musterbauordnung § 37 (3) für alle Lüftungsanlagen, die sich nicht in Gebäuden geringer Höhe befinden oder zur Überbrückung von Brandwänden verwendet werden.

Hierzu sind im Anhang der Lüftungsleitungsrichtlinie schematische Darstellungen zur richtigen Ausbildung von Lüftungsanlagen abgebildet.

Feuerwiderstandsdauer

Die erforderlichen Widerstandsdauern gegen Feuer werden für Lüftungsleitungen sowie für Brandschutzklappen in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Gebäude	Bauteile			
	Decken		Brandwände	Flurwände
	Decken ausgenommen Kellerdecken	Keller- decken	Treppenraum- wände Trennwände F 90	Treppenraum- wände Trennwände F 30
geringer Höhe	F30	F90	F90	F30
nicht geringer Höhe	F90	F90	F90	F30

*Abbildung 110: Muster Lüftungsanlagen Richtlinie (M-LüAR) S. 8
Verwendbarkeitsnachweise der eingebauten Lüftungsleitungen,
Brand- und Rauchschutzklappen*

Die nach dieser Richtlinie zugelassenen Lüftungsleitungen einschließlich ihrer Verbindungs- und Befestigungsmittel sind in der DIN 4102-4 aufgelistet. Werden Leitungen eingebaut, die nicht der angegebenen DIN entsprechen, müssen diese durch ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis einer anerkannten Prüfstelle nachgewiesen sein.

Die verwendeten Rauch- bzw. Brandschutzklappen der Feuerwiderstandsklasse K 30 und K 90 müssen eine Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) in Berlin besitzen, ansonsten ist ihr Einbau nicht richtlinienkonform.

Installationsanforderungen an Lüftungsleitungen

Leitungen mit erhöhter Brand-, Explosions- und Verschmutzungsgefahr

Dienen Lüftungsleitungen als Abluftleitungen von Räumen, in denen sich im besonderen Maße brennbare Stoffe ablagern können oder handelt es sich um die Entlüftung eines Raumes mit erhöhter Brand- oder Explosionsgefahr, so dürfen die Leitungen untereinander und mit anderen Leitungen nicht verbunden sein, außer die Übertragung von Feuer und Rauch wird durch geeignete Brandschutzklappen verhindert.

Besonders hingewiesen wird auf die Abluftleitungsführung von Dunstabzugshauben in Wohnküchen, die gemeinsam in einem Schacht der Feuerwiderstandsklasse F 30/90 verlegt werden dürfen, wobei diese Schächte keine anderen Leitungen mit sich führen dürfen.

Mündungen von Außen- und Fortluftleitungen

Um zu gewährleisten, dass sich durch die Mündungen von Lüftungsleitungen, wie Außenluftansaug- oder Fortluftöffnungen, Rauch oder Feuer nicht in andere Geschosse, Brandabschnitte oder Treppenträume ausbreiten können, sind folgende Maßnahmen bei der Planung von Lüftungsleitungen zu berücksichtigen.

„Außenluftansaugöffnungen müssen von Fortluftöffnungen mindestens 2,5 m entfernt sein. Mündungen müssen von Fenstern, anderen Außenwandöffnungen und von Außenwänden mit brennbaren Baustoffen und entsprechenden Verkleidungen mindestens 2,5 m entfernt sein.“⁸⁹ Werden Fenster oder ähnliche Öffnungen in Wände durch 1,5 m auskragende, öffnungslose Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen geschützt, so ist ein Mindestabstand nicht erforderlich.

Enden Lüftungsleitungen über dem Dach, so sind Bauteile aus brennbaren Baustoffen um mindestens 1,0 m zu überragen oder von ihnen mindestens 1,5 m entfernt anzuordnen. Werden die Baustoffe gegenüber der Außenflächen der Lüftungsleitungen auf einer Entfernung von 1,5 m gegen Brandgefahr geschützt, etwa durch eine 5 cm starke Bekiesung oder die Verlegung von 3 cm dicken Betonplatten, so sind die aufgeführten Abstände nicht erforderlich. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Mündungen von Lüftungsleitungen grundsätzlich durch Brandschutzklappen zu sichern sind.

Zuluftanlagen

Bei der Anordnung der Außenluftansaugöffnung von Zuluftanlagen ist darauf zu achten, dass kein Rauch ins Gebäude angesaugt werden kann. Notfalls ist dies durch den Einbau einer Brandschutzklappe mit Rauchauslöseeinrichtung oder einer Rauchschutzklappe zu gewährleisten.

Handelt es sich um eine Lüftungsanlage mit Umluft, muss die Zuluft ebenfalls gegen den Eintritt von Rauch aus der Abluft durch die eben genannten Klappenanordnungen gesichert sein, wobei die Rauchauslöseeinrichtung sowohl in der Umluft- als auch in der Zuluftleitung angeordnet sein kann.

⁸⁹ Muster – Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (M-LÜAR), Absatz 5.1.2 „Mündungen von Außenluft- und Fortluftleitungen“, Seite 9

Lüftungsleitungen und andere Installationen

„Im luftführenden Querschnitt von Lüftungsleitungen dürfen nur Einrichtungen von Lüftungsanlagen und zugehörigen Leitungen vorhanden sein.“⁹⁰ Es sei denn, es handelt sich um Kanäle oder Schächte der Feuerwiderstandsklasse L 30/90, dann dürfen neben der Lüftungsleitungen auch Leitungen für Wasser, Abwasser und Wasserdampf bis 110° C sowie für Druckluft verlegt werden, sofern sie einschließlich eventueller Dämmschichten aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen.

Anforderungen an die Verlegung von Lüftungsleitungen

Lüftungsleitungen sind so zu führen oder herzustellen, dass eine Kraftübertragung auf tragende oder notwendige feuerwiderstandsfähige Wände oder Stützen infolge von Erwärmung nicht möglich ist. Laut Richtlinie gilt dies bei Lüftungsleitungen aus Stahl als erfüllt, wenn eine ca. 10 mm große Dehnungsfuge je laufendem Meter vorhanden ist. Handelt es sich um andere Baustoffe, so ist deren Längenausdehnungskoeffizient zu beachten.

Für den Fall, dass die Lüftungsleitung beidseitig fest eingespannt ist, gilt die Forderung nach Verhinderung der Kraftübertragung als erfüllt, wenn die folgenden Hinweise eingehalten werden:

- der Abstand zwischen zwei Einspannstellen beträgt nicht mehr als 5 m,
- die Leitung besitzt keine erhebliche Längssteifigkeit,
- die Leitung besitzt Winkel oder Verziehungen, um die Längskräfte durch Verformung aufnehmen zu können,
- es werden Kompensatoren eingebaut mit einer Reaktionskraft < 1 kN.

Bei der Verlegung von Lüftungsleitungen durch feuerwiderstandsfähige Bauteile ist darauf zu achten, dass der verbleibende Öffnungsquerschnitt mit geeigneten, nichtbrennbaren, mineralischen Baustoffen dicht zu verschließen ist. Erreicht die äußere Hülle der Leitungen Temperaturen von mehr als 85 °C, so ist ein Abstand von mind. 40 cm zu flächig angrenzenden, ungeschützten Bauteilen aus brennbaren Baustoffen einzuhalten.

⁹⁰ Muster – Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (M-LÜAR), Absatz 5.1.4 „Lüftungsleitungen und andere Installationen“, Seite 10

4.8.2 Elektrische Leitungsanlagen

4.8.2.1 Leitungsanlagen-Richtlinie

Allgemeine Anforderungen

Leitungsanlagen dürfen nur so weit in die Querschnitte von Wänden, Decken oder Installationsschächten und -kanälen eingreifen, dass deren Anforderungen im Hinblick auf die Feuerwiderstandsdauer bestehen bleiben.

Besonderes Merkmal gilt den Leitungen in Sicherheitstreppe nräumen und in Räumen zwischen den Sicherheitstreppe nräumen und deren Ausgängen ins Freie. Hier dürfen laut der Leitungsanlagenrichtlinie (MLAR) nur Leitungen verlegt werden, die ausschließlich der Versorgung dieser Räume oder der Brandbekämpfung dienen.

Bei der Planung von Messeinrichtung und Verteilern ist darauf zu achten, dass diese abzutrennen sind gegenüber „notwendigen Treppenräumen und Räumen zwischen notwendigen Treppenräumen und Ausgängen ins Freie durch Bauteile mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindestens 30 Minuten und aus nichtbrennbaren Baustoffen“⁹¹ Eine Abtrennung durch Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen mit geschlossener Oberfläche reicht bei notwendigen Treppenräumen geringer Nutzung sowie der Räume zwischen diesen Treppenräumen und Ausgängen ins Freie, notwendigen Fluren oder offenen Gängen aus.

Anforderung an die Verlegung brennbarer elektrischer Leitungen

a) in Wänden

Bei der Verlegung der elektrischen Leitungen ist darauf zu achten, dass diese einzeln voll eingeputzt sind, „in Schlitz en von massiven Wänden, die mit mindestens 15 mm dickem mineralischem Putz auf nichtbrennbaren Putzträgern oder mit mindestens 15 mm dicken mineralischen Platten verschlossen werden“⁹² und innerhalb von feuerhemmenden Wänden in Leichtbauweise nur einzeln verlegt werden.

b) in Installationsschächten und -kanälen

⁹¹ Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR), Absatz 3.2.1

⁹² Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR), Absatz 3.2.2

Installationsschächte und -kanäle müssen einschließlich ihrer Abschlüsse aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und gemäß DIN 4102 Teil 11 der Feuerwiderstandsklasse I bzw. L nach Teil 6 entsprechen. Werden die Installationsschächte bzw. -kanäle durch einen notwendigen Flur gelegt und durchqueren hierbei keine Geschossdecke, so reicht eine Ausführung mit der Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten aus nichtbrennbaren Baustoffen aus.

Bei einer Verlegung innerhalb eines Geschosses in „notwendigen Treppenträumen geringer Nutzung, Räumen zwischen notwendigen Treppenträumen geringer Nutzung und Ausgängen ins Freie, notwendigen Fluren geringer Nutzung und offenen Gängen“⁹³ kann auf die sonst geforderten 30 Minuten verzichtet werden.

Sofern es sich um Installationsschächte oder -kanäle für Rohrleitungen handelt, die brennbare Medien transportieren „und die nicht mit brennbaren Baustoffen formbeständig und dicht verfüllt sind, müssen [sie] abschnittsweise oder im Ganzen be- und entlüftet werden.“⁹⁴ Die dafür vorgesehenen Öffnungen dürfen weder in notwendigen Treppenträumen noch zwischen notwendigen Treppenträumen und Ausgängen ins Freie eingeplant werden und müssen einer Mindestöffnung von 10 cm² entsprechen.

c) in Unterdecken

Identisch mit der Ausführung bei den Installationsschächten bzw. Kanälen, müssen Unterdecken und jegliche Öffnungen in ihnen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Im Falle der Unterdecken orientiert sich die Feuerwiderstandsdauer gemäß DIN 4102 Teil 2 an der abzudeckenden Rohdecke. Ebenso besteht die Forderung bei einer Verlegung in notwendigen Fluren nach der Ausführung aus nichtbrennbaren Baustoffen mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindesten 30 Minuten. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass diese Widerstandsfähigkeit sowohl von unten als auch von oben anzusetzen ist.

⁹³ Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR), Absatz 3.5.4

⁹⁴ Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR), Absatz 3.5.5

Anforderung an die Verlegung nichtbrennbarer elektrischer Leitungen

Einer offenen Verlegung kann zugestimmt werden, wenn sie ausschließlich der Versorgung von „notwendigen Treppenträumen, in Räumen zwischen notwendigen Treppenträumen und Ausgängen ins Freie, in notwendigen Fluren und in offenen Gängen vor Gebäudeaußenwänden“⁹⁵ dienen oder es sich um Leitungen mit verbessertem Brandverhalten in notwendigen Fluren mit geringer Nutzung oder um offene Gänge handelt. Ebenso dürfen einzelne kurze Stichleitungen in notwendigen Fluren offen verlegt werden.

Führung elektrischer Leitungen durch Decken und Wände

Baustoffanforderungen

Um eine Feuer- und Rauchübertragung innerhalb der Rettungswege und Brandabschnitte zu verhindern, dürfen elektrische Leitungen nur unter bestimmten Voraussetzungen durch Wände und Decken geführt werden. Die im folgenden aufgeführten Vorkehrungen gelten nicht für Decken innerhalb von Wohnungen.

Elektrische Leitungen müssen bei der Führung durch Decken und Wände mit Abschottungen versehen werden, die einen Feuerwiderstand von mindestens 90 Minuten gewährleisten. Dies entspricht laut DIN 4102 Teil 9 der Feuerwiderstandsklasse S 90. Weiterhin ist bei den Abschottungen darauf zu achten, dass der in den bauaufsichtlichen Zulassungen aufgeführte Mindestabstand zweier benachbarter Abschottungen eingehalten wird. Ist in der entsprechenden Bescheinigung hierzu keine Aussage getroffen worden, so muss ein Mindestabstand von 50 mm eingehalten werden. Bei einer Leitungsführung innerhalb von Installationsschächten und -kanälen gelten analog die im vorigen Abschnitt aufgeführten Anforderungen.

Decken- oder Wanddurchführungen einzelner ungedämmter Leitungen in Durchbrüchen für mehrere Leitungen

Bei der Verlegung einzelner Leitungen und der Verlegung innerhalb von Installationsrohren mit einem Außendurchmesser vom maximal 32 mm in gemeinsamen Durchbrüchen muss untereinander jeweils der Durchmesser als Abstand eingehalten werden. Bei der gemischten Durchführung mit anderen Rohrleitun-

⁹⁵ Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR), Absatz 3

gen ist jeweils der Durchmesser des größeren Rohres als Abstand zu wählen. Des Weiteren ist dies nur bei einer Wand- bzw. Deckendicke von mindestens 80 mm durchführbar. Es ist zu beachten, dass die Leitungen jeweils komplett mit Beton oder Zement umschlossen sein müssen.

Decken- oder Wanddurchführungen einzelner ungedämmter Leitungen in eigenen Durchbrüchen

In diesem Fall ist besonders auf den Raum zwischen der Leitung oder dem Installationsrohr und dem umgebenden Bauteil zu achten. Dieser muss nach der Leitungsanlagenrichtlinie mit nichtbrennbaren Baustoffen, Baustoffen aus Mineralfasern, deren Schmelztemperatur mindestens 1.000° C betragen, oder mit im Brandfall aufschäumenden Baustoffen komplett verschlossen sein. Hierbei gilt ein maximaler Abstand von 15 mm bei aufschäumenden Baustoffen und 50 mm bei der Verwendung von Mineralfasern zwischen der Leitung und dem Bauteil.

4.9 Zusammenfassung in Tabellenform

Auf den folgenden Seiten sind Tabellen aus dem Teil C des Buches von Löbber / Pohl / Thomas „Brandschutzplanung“ aufgeführt. Sie entsprechen bezüglich der systematischen Untersuchung und Auflistungen der Verordnungen bzw. Richtlinien den vorherigen Ausführungen und werden hier unverändert als Unterstützung für den Benutzer aufgeführt. Sie bieten einen schnellen Überblick über die wesentlichen Punkte der geforderten planerischen Vorgaben.

Zusammenfassende Darstellung der Landesbauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen

Gebäudeklasse / Brandschutztechnische Einrichtung	§	Freistehende Wohngebäude geringer Höhe mit nicht mehr als einer Wohnung	Wohngebäude geringer Höhe mit nicht mehr als zwei Wohnungen	Gebäude geringer Höhe	Gebäude mittlerer Höhe
1	2	3	4	5	6
Tragende und aussteifende Wände sowie Unterstützungen, Pfeiler und Stützen	29	keine	F 30-B	F 30-B	F 90-AB
... in Kellergeschossen	29	keine	F 30-AB	F 90-AB	F 90-AB
... in ausgebauten Dachgeschossen	29	keine	keine, wenn darüber kein AR möglich ist, sonst F 30-B	keine, wenn darüber kein AR möglich ist, sonst F 30-B	keine, wenn darüber kein AR möglich ist, sonst F 90-B
Abschlusswände gegen den nicht ausgebauten Dachraum einschließlich ihrer Zugänge	30	keine	F 30-B bis unter Rohdecke oder DH	F 30-B bis unter Rohdecke oder DH	F 30-B bis unter Rohdecke oder DH
Nichttragende Außenwände sowie nichttragende Teile von Außenwänden	25	keine	keine	keine	F 30-B oder A
Außenwandverkleidungen einschl. Dämmstoffen und Unterkonstruktion	25	keine	keine, aber bei B 2 geeignete Maßnahmen gegen Brandausbreitung	keine, aber bei B 2 geeignete Maßnahmen gegen Brandausbreitung	B 1
Trennwände (Öffnungen möglich)	30	./.	F 30-B bis unter Rohdecke oder DH (T 30)	F 30-B bis unter Rohdecke oder DH (T 30)	F 90-AB ³ bis unter Rohdecke oder DH (T 30)
Gebäudeabschlusswände (Öffnungen unzulässig)	31	./.	F 90-AB bis unter DH ¹	Brandwand ² bis unter DH	Brandwand ² 0,3 m über Dach
Gebäudetrennwände (Öffnungen möglich)	32	./.	F 90-AB bis unter DH	Brandwand ² bis unter DH	Brandwand ² (T 90) 0,3 m über Dach
Decken	34	keine	F 30-B	F 30-B	F 90-AB ³
... zwischen Nutzungseinheiten	34	zw. landwirtsch. Betriebsteil u. Wohnteil F 90-AB	zw. landwirtsch. Betriebsteil u. Wohnteil F 90-AB, sonst F 30	zw. landwirtsch. Betriebsteil u. Wohnteil F 90-AB, sonst F 30	F 90-AB
... über Kellergeschossen	34	keine	F 30-B	F 90-AB	F 90-AB
... im Dachraum, über denen Aufenthaltsräume nicht möglich sind	34	keine	keine ⁴	keine ⁴	keine ⁴
Verkleidungen unter Decken einschl. Dämmstoffen und Unterkonstruktionen		Anforderungen nur bei Rettungswegen, siehe dort	Anforderungen nur bei Rettungswegen, siehe dort	Anforderungen nur bei Rettungswegen, siehe dort	Anforderungen nur bei Rettungswegen, siehe dort
Rettungsweglänge von jedem Punkt eines AR bis zum TR oder Ausgang ins Freie	37	35 m	35 m	35 m	35 m
Zweiter Rettungsweg über Rettungsgerät der Feuerwehr	5	Fenster 0,9 x 1,2 m und Zugänglichkeit für die Feuerwehr	Fenster 0,9 x 1,2 m und Zugänglichkeit für die Feuerwehr	Fenster 0,9 x 1,2 m und Zugänglichkeit für die Feuerwehr	Fenster 0,9 x 1,2 m, Aufstellflächen für Hubrettungsfahrzeuge
Treppen (notwendige Treppen) anstelle von Treppen sind Rampen mit flacher Neigung möglich	36	mindestens eine Treppe zu jedem Geschoss und zum benutzbaren Dachraum	bei > 2 VG in einem Zug zu allen angeschlossenen Geschossen	bei > 2 VG in einem Zug zu allen angeschlossenen Geschossen	in einem Zuge zu allen angeschlossenen Geschossen
... tragende Teile	36	keine	keine	A oder F 30-B	F 90-A
... Breite	36	0,8 m	0,8 m	1,0 m	1 m
Treppenträume (außen liegende)	37	nicht erforderlich	nicht erforderlich	eigener durchgehender TR für jede notwendige Treppe	eigener durchgehender TR für jede notwendige Treppe
... Wände	37	keine	keine	F 90-AB ⁵	Bauart von Brandwand ⁵
... Wand- und Deckenoberflächen, Beläge	37	keine	keine	A, Fußbodenbelag B 1	A; Fußbodenbelag B 1
... Belüftung	37	keine	keine	Fenster 0,5 m ² Fläche	Fenster 0,5 m ² , > 5 VG RA mit 5% der Gf, mind. 1 m ²
... Beleuchtung	37	keine	keine	muss beleuchtbar sein	muss beleuchtbar sein
... oberer Abschluss vom Treppenraum, wenn nicht Dach	37	keine	keine	F 30-B	F 90-B
Türen vom Treppenraum zu Nutzungseinheiten	37	keine	keine	dichtschließend, bei NE > 200 m ² T 30-RS	dichtschließend, bei NE > 200 m ² T 30-RS
... zu allgemein zugänglichen Fluren	37	keine	keine	keine	RS-Türen
... zum Kellergeschoss und nicht ausgebauten Dachraum	37	keine	keine	T 30-RS	T 30-RS
Allgemein zugängliche Flure (notwendige Flure)	38	./.	nicht erforderlich	muss bei Geschossen mit mehr als 4 NE vorhanden sein ⁶	muss bei Geschossen mit mehr als 4 NE vorhanden sein
... Breite	38	./.	ausreichend für den größten zu erwartenden Verkehr	ausreichend für den größten zu erwartenden Verkehr	ausreichend für den größten zu erwartenden Verkehr
... Länge	38	./.	bei > 30 m Unterteilung mit nicht abschließbaren RST ⁷	bei > 30 m Unterteilung mit nicht abschließbaren RST ⁸	bei > 30 m Unterteilung mit nicht abschließbaren RST ⁹
... Wände	38	./.	F 30-B bis unter Rohdecke	F 30-B bis unter Rohdecke	F 30-AB oder F 30-B/AA bis unter Rohdecke
... Türen zu Nutzungseinheiten und Laubengängen	38	./.	dichtschließend; bei Stichfluren RST	dichtschließend; bei Stichfluren RST	dichtschließend; bei Stichfluren RST
... Verkleidungen, Dämmschichten, Beläge	38	./.	keine	keine	A, Fußbodenbelag B 1
Laubengänge	38	./.	keine	F 30-B	F 30-AB
Aufzüge	39	müssen in eigenen Schächten liegen; Ausnahmen möglich ⁷	müssen in eigenen Schächten liegen; Ausnahmen möglich ⁷	müssen in eigenen Schächten liegen; Ausnahmen möglich ⁷	müssen bei Gebäuden > 5 VG in eigenen Schächten liegen
... Schachtwände und deren Abschlüsse	39	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB
... Lüftung	39	RA mit 2,5% der Gf, mind. 1 m ²	RA mit 2,5% der Gf, mind. 1 m ²	RA mit 2,5% der Gf, mind. 1 m ²	RA mit 2,5% der Grundfläche des Fahrstachtes, mind. 1 m ²
... Treibwerkraum, Wände und Türen	39	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

Abbildung 111: Zusammenfassende Darstellung der Landesbauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen [LÖBB2000]

Zusammenfassende Darstellung der Krankenhausbauverordnung für das Land Nordrhein-Westfalen

Gebäudeklasse/ Brandschutztechnische Einrichtung	§	eingeschossige Gebäude	Gebäude mit mehr als einem Vollgeschoss	Hochhäuser
1	2	3	4	5
Tragende und ausstufende Wände sowie Unterstützungen	7	F 30-A	F 90-AB	Für Gebäude, bei denen der Fußboden mindestens eines Aufenthaltsraumes mehr als 22 m über der Geländeoberfläche liegt, gilt die Hochhausbauverordnung.
Nichttragende Außenwände sowie nichttragende Teile von Außenwänden	7	keine	A oder F 30; Brüstungen in W 30 bei > 5 VG W 90 oder Kragplatten in F 90-AB ⁷	
Außenwandverkleidungen einschl. Dämmstoffen und Unterkonstruktion	9	keine	B 1; bei Gebäuden > 5 VG: A	
Trennwände	7	F 90-AB ohne Öffnungen (eine Verbindung über Schleusen mit T 30-Türen kann gestattet werden, wenn die Nutzung es erfordert) ⁷		
Gebäudetrennwände (Öffnungen möglich)	10	Brandwand ⁸ (T 90) ^{5,6}		
Trennwände von Räumen mit erhöhter Brand- und Explosionsgefahr und deren Ausgänge	31	k. A. zur Feuerwiderstandsdauer der Wände; Laborräume müssen mindestens zwei günstig gelegene Ausgänge haben		
Decken	8	F 30-A	F 90-AB ohne Unterdecke	
Verkleidungen unter Decken einschl. Dämmstoffen und Unterkonstruktionen	9	k. A.		
... in Rettungswegen	9	A		
... in Laboratoriumsräumen	9	A		
Unterdecken	9	k. A.		
Dächer (Tragwerk)	8	F 30-B	F 90-AB	
... Dämmstoffe von Dachern		Dachschalung in A-Baustoffen		
Rettungswege	12	müssen gekennzeichnet sein; an Kreuzungen und Abzweigungen der Hauptflure und an allen Ausgängen und Türen mit beleuchteten Schildern ⁷		
... auf dem Grundstück	4	auf dem Grundstück sind Flächen freizuhalten, über die die öffentliche Verkehrsfläche erreicht werden kann		
... im Gebäude	12	max. 30 m bis zum Ausgang ins Freie oder zu einer notwendigen Treppe		
Notwendige Treppen		Treppen mit gewendelten Stufen sind als notwendige Treppen unzulässig		
... tragende Teile	14	F 90-AB und an der Unterseite geschlossen		
... Breite	14	1 m je 200 darauf angewiesene Personen, mind. 1,50 m, max. 2,50 m		
... Handläufe	14	zwei ohne freie Enden		
Treppenträume (außen liegend)	15	notwendige Treppen müssen in Treppenträumen liegen		
... Wand und Deckenoberflächen, Fußbodenbeläge	9,17	A		
... Belüftung	15	keine	TR, die durch mehr als zwei Geschosse führen, müssen RA mit 5% der Gf, mind. 1 m ² haben	
... Beleuchtung	19	über Ersatzstromversorgung		
Türen vom TR zu allgemein zugänglichen Fluren	15	dicht- und selbstschließend und in Fluchrichtung aufschlagend ⁸		
Ausgang ins Freie	15	TR müssen einen sicheren Ausgang ins Freie haben ⁴		
Allgemein zugängliche Flure	13			
... Breite	13	mind. 1,50 m, wenn Kranke liegend befördert werden mind. 2,25 m		
... Länge	12	Stichtflure max. 10 m		
... Wände	13	A bis an die Rohdecke	F 30-A bis an die Rohdecke	
... Türen in Flurwänden	13	dichtschließend		
... Boden		B 1		
... Verkleidungen, Dämmschichten, Beläge	9	A		
... Einbauten	13	überwiegend A		
... Lüftung	13,22	müssen zu lüften sein, Flure ohne Fenster und Oberlichter (innen liegende Flure) müssen Abluftanlagen haben		
Aufzüge	24	in Pflege-, Untersuchungs- und Behandlungsbereichen müssen Bettenaufzüge in ausreichender Zahl vorhanden sein		
... Schachtwände und deren Abschlüsse	24	F 90-AB		
Transportanlagen	24	müssen in Schächten angeordnet sein		
Abwurfschächte	24	ein Luftaustausch mit angrenzenden Räumen darf nicht stattfinden, Unterdruck erforderlich		
Betriebsvorschriften	35	Rettungswege im Gebäude müssen freigehalten werden und bei Dunkelheit beleuchtet sein; Rettungswege außerhalb des Gebäudes müssen von Kraftfahrzeugen freigehalten werden, darauf ist mit Schildern hinzuweisen; ein Lageplan mit den Aufstellflächen und Rettungswegpläne aller Geschosse sind im Erdgeschoss aufzuhängen; eine Brandschutzordnung ist zu erstellen; bei Gebäuden mit mehr als 1000 Betten kann eine Hausfeuerwehr verlangt werden; einmal jährlich sind Personalbelehrung über Bedienung von Feuerlösch-, Feuermelde- und Alarminrichtungen und Verhalten im Brandfall durchzuführen.		
Brandmelde- und Löschanlagen		pro Pflegeeinheit mind. ein 6-kg-Feuerlöscher, Wandhydranten und selbsttätige Feuerlöschanlagen können gefordert werden. Feuermeldeeinrichtung und Einrichtung für Alarmierung und Einweisung des Personals muss vorhanden sein.		
Blitzschutzanlagen	26	müssen vorhanden sein		

Abbildung 112: Zusammenfassende Darstellung der Krankenhausbauverordnung für das Land Nordrhein-Westfalen [LÖBB2000]

Zusammenfassende Darstellung der Hochhausbauverordnung für das Land Nordrhein-Westfalen

Gebäudeklasse/ Brandschutztechnische Einrichtung	§	Gebäudehöhe 22 m < H < 30 m	Gebäudehöhe 30 m < H < 60 m	Gebäudehöhe 60 m < H < 100 m	Gebäudehöhe > 100 m
	1	3	4	5	6
Tragende und aussteifende Wände sowie Unterstützungen	3	F 90-A		F 120-A	
Nichttragende Außenwände sowie nichttragende Teile von Außenwänden	3.2	A (W 90-AB zulässig)			
Kragplatten	3.3	F 90-A (1,5 m vorstehend)			
Brüstungen	3.3	W 90-A ¹			
Außenwandverkleidungen einschl. Dämmstoffe und Unterkonstruktion	6.1	A, bei öffnungsfreien Wänden B 1	A, bei öffnungsfreien Wänden B 1	A	
Trennwände zwischen Nutzungseinheiten	3.4	F 90-A (T 30)			
... von Räumen mit erhöhter Brandgefahr	3.5	F 90-A (T 30, wenn die Türen an Rettungswegen liegen T 90)			
Gebäudeabschlusswände (Öffnungen unzulässig)	3.4	Brandwand			
Gebäudetrennwände (Öffnungen möglich)	3.4	Brandwand (T 90)			
Decken und ihre Unterstützungen	4	F 90-A (ohne Berücksichtigung einer Unterdecke)			
Verkleidungen von Wänden und Decken einschl. Dämmstoffen und Unterkonstruktionen	6	B 1 (bei Wänden B 2 zulässig, wenn die Unterseite der angrenzenden Decke in A)		A	
Rettungswege	7	müssen gekennzeichnet sein			
... Länge von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes bis zum TR oder ins Freie		es gelten die Bauordnungen			
... Breite	7.1	1,25 m			
... Beleuchtung	7.2	Sicherheitsbeleuchtung			
Treppen (notwendige)	8	2 in durchgehenden TR oder eine im Sicherheitstreppeerraum (Wendelstufen unzulässig)	2 in Sicherheitstreppeerräumen (Wendelstufen unzulässig)		
... tragende Teile	8.5	F 90-A und an der Unterseite geschlossen			
... Geländer	8.5	A			
... Handläufe	8.5	B 2 zulässig und ohne freie Enden			
Trepperräume (außen liegend)	8	zwei Trepperräume in entgegengesetzter Richtung oder ein Sicherheitstreppeerraum		zwei Sicherheitstreppeerräume	
... Wände	8.3	Bauart von Brandwänden			
... Wand und Deckenoberflächen, Fußbodenbeläge	8.6	Fußbodenbeläge in A			
... Belüftung	8.4	öffenbare Fenster 0,9 x 1,2 m; diese Fenster müssen von anderen Öffnungen in derselben Wand 1,5 m entfernt sein, von Öffnungen in Wänden, die in einem Winkel von weniger als 120° anschließen 5 m. Zusätzlich RA mit 5 % der Gf, mind. 1 m ² (ergibt sich aus § 37 BauO NW)			
Türen vom Trepperraum zu Nutzungseinheiten	8.4	unzulässig			
... zu allgemein zugänglichen Fluren oder Vorräumen	8.7	T 30 (RS-Türen zulässig, wenn zu anderen Türen ein Abstand von 2,5 m in derselben Wand und von 5 m bei gegenüberliegenden oder rechtwinklig anschließenden Wänden besteht)			
... zum Kellergeschoss	8.8	Sicherheitsschleuse (2 x T 30)			
Ausgang in Freie	3.8	TR müssen einen unmittelbar ins Freie führenden Ausgang haben. Windfang ist zulässig. Mittelbare Ausgänge über Rettungstunnel sind zulässig, wenn sie weitergehenden Anforderungen genügen. ²			
Innen liegender Trepperraum Sicherheitstreppeerraum		es gelten die Bauordnungen			
Allgemein zugängliche Flure	9				
... Länge	9.1	zwischen TR-Zugängen max. 40 m, Unterteilung in Rauchabschnitte von 20 m, Stichflure max. 10 m			
... Wände	9.4	F 90-A bis an die Rohdecke oder an eine selbständige Unterdecke in F 90-A			
... Lüftung	9.3	öffenbare Fenster oder mechanisch mit einfachem Luftwechsel pro Stunde			
... Türen zu Nutzungseinheiten und Laubgängen	9.4	T 30			
... Boden		es gelten die Bauordnungen			
... Verkleidungen, Dämmschichten, Beläge	6	B 1	B 1	A	
... Unterdecken (oberer Raumabschluss)	9.5	F 90-A, wenn die Flurwände nicht bis an die Rohdecke geführt werden			
Laubgangdecken bzw. Boden		es gelten die Bauordnungen			
... Brüstung		es gelten die Bauordnungen			
Rettungsbalkone		k. A.			
Aufzüge müssen in eigenen Schächten liegen	10	zwei	zwei, davon einer ein Feuerwehraufzug	zwei, davon einer ein Feuerwehraufzug; es können mehr Feuerwehraufzüge verlangt werden	
... Zugänglichkeit	10.1	nur über Flure oder Vorräume, im Kellergeschoss nur über Vorräume			
Müllabwurföffnungen		k. A.			
Feuerlöscheinrichtungen	13.4 13.5	trockene Steigleitungen mit Anschlüssen in jedem Geschoss in der Nähe des TR (nasse Steigleitungen können verlangt werden) bei Gebäuden > 40 m nur nasse Steigleitungen		nasse Steigleitungen	
... Sprinkleranlagen		k. A.	k. A.	k. A.	
Alarmierungseinrichtungen für Bewohner und Brandmeldeanlagen	13.2 13.3	Alarmeinrichtungen müssen vorhanden sein; Brandmeldeanlagen können verlangt werden		müssen beide vorhanden sein	

Es ergeben sich keine höheren Anforderungen gegenüber denen in Spalte 5.

Abbildung 113: Zusammenfassende Darstellung der Hochhausbauverordnung für das Land Nordrhein-Westfalen [LÖBB2000]

Zusammenfassende Darstellung der Schulbaurichtlinie für das Land Nordrhein-Westfalen

Gebäudeklasse/		ein- und zweigeschossig mit einer Grundfläche von nicht mehr als 300 m ²	zweigeschossig mit einer Grundfläche von mehr als 300 m ²	Gebäude mit mehr als zwei Vollgeschossen	Hochhäuser
Brandschutztechnische Einrichtung					
Tragende und aussteifende Wände sowie Unterstützungen	3.1	F 30-B ¹	F 30-A	F 90-AB	
Außenwände	3.1	Brüstungen (W 30), Kragplatten (F 30-AB) ² es gilt die BauO NW	Brüstungen (W 30), Kragplatten (F 30-AB) ² es gilt die BauO NW	Brüstungen (W 30), Kragplatten (F 90-AB) ² es gilt die BauO NW	
Außenwandverkleidungen einschl. Dämmstoffen und Unterkonstruktion					
Gebäudetreppnwände (Öffnungen möglich)	3.5.1	Brandwand ³ (T 90) ⁷	Brandwand ³ (T 90) ⁷	Brandwand ³ (T 90) ⁷	
Trennwände von Räumen mit erhöhter Brand- und Explosionsgefahr	3.1.5.6 3.3.3	F 90-AB, Bekleidungen in A (T 30 in Fluchrichtung aufschlagend)	F 90-AB Bekleidungen in A (T 30 in Fluchrichtung aufschlagend)	F 90-AB Bekleidungen in A (T 30 in Fluchrichtung aufschlagend)	
Decken	3.2	F 30 ¹	F 30-AB	F 90-AB	
... über Kellergeschossen	3.2.4	F 90-AB	F 90-AB	F 90-AB	
Verkleidungen unter Decken einschl. Dämmstoffen und Unterkonstruktionen	3.3.3	A in Räumen mit erhöhter Brandgefahr, sonst B 2	A in Räumen mit erhöhter Brandgefahr, sonst B 2	A in Räumen mit erhöhter Brandgefahr, sonst B 2	
Dächer	3.3.5	innerhalb eines Abstandes von 5 m von den Außenwänden höherer Gebäudeteile Dämmstoffe in A	innerhalb eines Abstandes von 5 m von den Außenwänden höherer Gebäudeteile Dämmstoffe in A	innerhalb eines Abstandes von 5 m von den Außenwänden höherer Gebäudeteile Dämmstoffe in A	
... Tragwerk	3.2.5	bei > 1 VG F 30-B	F 30-B	F 30-B	
Rettungswege müssen eindeutig gekennzeichnet sein	3.7	in solcher Anzahl, dass alle Benutzer leicht und gefahrlos ins Freie auf öffentliche Verkehrsflächen gelangen können	in solcher Anzahl, dass alle Benutzer leicht und gefahrlos ins Freie auf öffentliche Verkehrsflächen gelangen können	in solcher Anzahl, dass alle Benutzer leicht und gefahrlos ins Freie auf öffentliche Verkehrsflächen gelangen können	Unterrichtsräume und zugehörige Nebenräume dürfen mit ihrem Fußboden nicht mehr als 22 m über der Geländeoberfläche liegen. Im Übrigen gilt die Hochhausbauverordnung.
... Länge	3.7.4	25 m (35 m bei Sporthallen)	25 m (35 m bei Sporthallen)	25 m (35 m bei Sporthallen)	
... Breite	3.7.8	1 m je 150 Personen	1 m je 150 Personen	1 m je 150 Personen	
Ausgänge aus Unterrichtsräumen	3.7.7	zwei entgegengesetzt liegende für innen liegende Räume und für Räume mit mehr als 180 m ²	zwei entgegengesetzt liegende für innen liegende Räume und für Räume mit mehr als 180 m ²	zwei entgegengesetzt liegende für innen liegende Räume und für Räume mit mehr als 180 m ²	
Notwendige Treppen	3.9	Wendeltreppen sind als notwendige Treppen unzulässig	Wendeltreppen sind als notwendige Treppen unzulässig	Wendeltreppen sind als notwendige Treppen unzulässig	
... tragende Teile	3.9.2	A	A	F 90-AB	
... Breite	3.9.1	1,25 m; nicht mehr als 2,50 m	1,25 m; nicht mehr als 2,50 m	1,25 m; nicht mehr als 2,50 m	
... Handläufe	3.9.3	auf beiden Seiten ohne freies Ende ⁴	auf beiden Seiten ohne freies Ende ⁴	auf beiden Seiten ohne freies Ende ⁴	
... Geländerhöhe	3.9.7	1 m	1 m	1,1 m bei Absturzhöhe > 12 m	
Treppenträume (außen liegend)	3.7.2	jede notwendige Treppe muss in einem eigenen durchgehenden Treppenraum liegen ²	jede notwendige Treppe muss in einem eigenen durchgehenden Treppenraum liegen ²	Bei Gebäuden > 1600 m ² müssen zwei notwendige Treppen in Treppenträumen in entgegengesetzter Fluchrichtung angeordnet werden ²	
... Wände	3.10.6	F 90-AB	F 90-AB	Bauart von Brandwand	
... Wand und Deckenoberflächen, Fußbodenbeläge	3.3.1	A	A	A	
... Belüftung	3.10.3 3.10.8	öffnbare Fenster	öffnbare Fenster	öffnbare Fenster und zusätzlich RA mit 5 % der Gf, mind. 1 m ²	
... Beleuchtung	3.13.2	bei mehr als 3000 m ² Sicherheitsbeleuchtung	bei mehr als 3000 m ² Sicherheitsbeleuchtung	bei mehr als 3000 m ² Sicherheitsbeleuchtung	
Türen zu allgemein zugänglichen Fluren	3.10.7 3.11.3	dicht- und selbstschließende, in Fluchrichtung aufschlagend	dicht- und selbstschließende, in Fluchrichtung aufschlagend	dicht- und selbstschließende, in Fluchrichtung aufschlagend	
Allgemein zugängliche Flure	3.8	Stichflure max. 10 m lang	Stichflure max. 10 m lang	Stichflure max. 10 m lang	
Breite in Unterrichtsbereichen	3.7.8	2 m	2 m	2 m	
... in Unterrichtsbereichen, auf die weniger als 180 Benutzer angewiesen sind	3.7.8	1,25 m	1,25 m	1,25 m	
Wände	3.8.1	A oder F 30-B bei Rettungsweglängen < 15 m reicht B 2	A oder F 30-B; bei Gf > 1600 m ² F 30-A	F 30-A	
Türen zu Klassenräumen	3.8.6 3.11.3	dichtschließend, in Fluchrichtung aufschlagend (bei < 80 Benutzern Ausnahme möglich)	dichtschließend, in Fluchrichtung aufschlagend (bei < 80 Benutzern Ausnahme möglich)	dichtschließend, in Fluchrichtung aufschlagend (bei < 80 Benutzern Ausnahme möglich)	
Verkleidungen, Dämmschichten, Beläge	3.3.1	A	A	A	
Einbauten	3.8.8	A	A	A	
Beleuchtung	3.13.2	bei mehr als 3000 m ² Gf Sicherheitsbeleuchtung	bei mehr als 3000 m ² Gf Sicherheitsbeleuchtung	bei mehr als 3000 m ² Gf Sicherheitsbeleuchtung	
Sonstige Vorschriften	2.3 3.16	Rettungswegplan, Handfeuerlöscher, Alarminrichtungen, nasse Steigleitungen ⁵	Rettungswegplan, Handfeuerlöscher, Alarminrichtungen, nasse Steigleitungen ⁵	Rettungswegplan, Handfeuerlöscher, Alarminrichtungen, nasse Steigleitungen ⁵	
Blitzschutzanlagen	3.10	müssen vorhanden sein	müssen vorhanden sein	müssen vorhanden sein	

Abbildung 114: Zusammenfassende Darstellung der Schulbaurichtlinie für das Land Nordrhein-Westfalen [LÖBB2000]

4.10 Praxisgerechte Umsetzung der Ergebnisse in eine Datenbank

Die im Modul 3 zusammengestellten Forderungen aus den Landesbauordnungen und den Sonderbauverordnungen sind sehr umfangreich. Ein Kalkulator in einem Bauunternehmen hat in der Regel keine Zeit, neben seinen kalkulatorischen Tätigkeiten die Forderungen des Moduls 3 zu kennen und zu beachten. Gerade hier kommen im Schlüsselfertigbau Fehler vor. Häufig werden Forderungen des Brandschutzes vergessen. So werden ganze Wandzüge mit den falschen Materialien und Bauteildicken geplant und auch gebaut. Aber auch falsche Brüstungshöhen im Wohnungsbau und Geländerhöhen im Schulbau sind Fehler, die häufig vorkommen. Die Schäden sind oft sehr hoch.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine internetfähige Datenbank entwickelt, die es dem Kalkulator, aber auch dem Planer ermöglicht, ohne großen Aufwand die erforderlichen in Modul 3 dargestellten Informationen zu erlangen. Hierbei wurde nach Gebäudetypen differenziert.

Das Programm „Bauordnung“ fragt vom Anwender die Daten des Gebäudes, wie Art und Höhe ab. Nach dieser interaktiven Eingabe bietet das Programm einen Ausdruck mit den gesetzlichen Forderungen, wie Feuerwiderstandsklasse der Wände, passend zum gewählten Gebäudetyp an. Die Datenbank gibt die Forderungen der Landesbauordnung NRW wieder und soll später als eigenständige Homepage in das Internet gestellt werden.

4.10.1 Programmanwendung

Schritt 1:

Im ersten Schritt wird der Gebäudetyp gewählt. Das Programm stellt die gängigsten Gebäudetypen zur Auswahl.

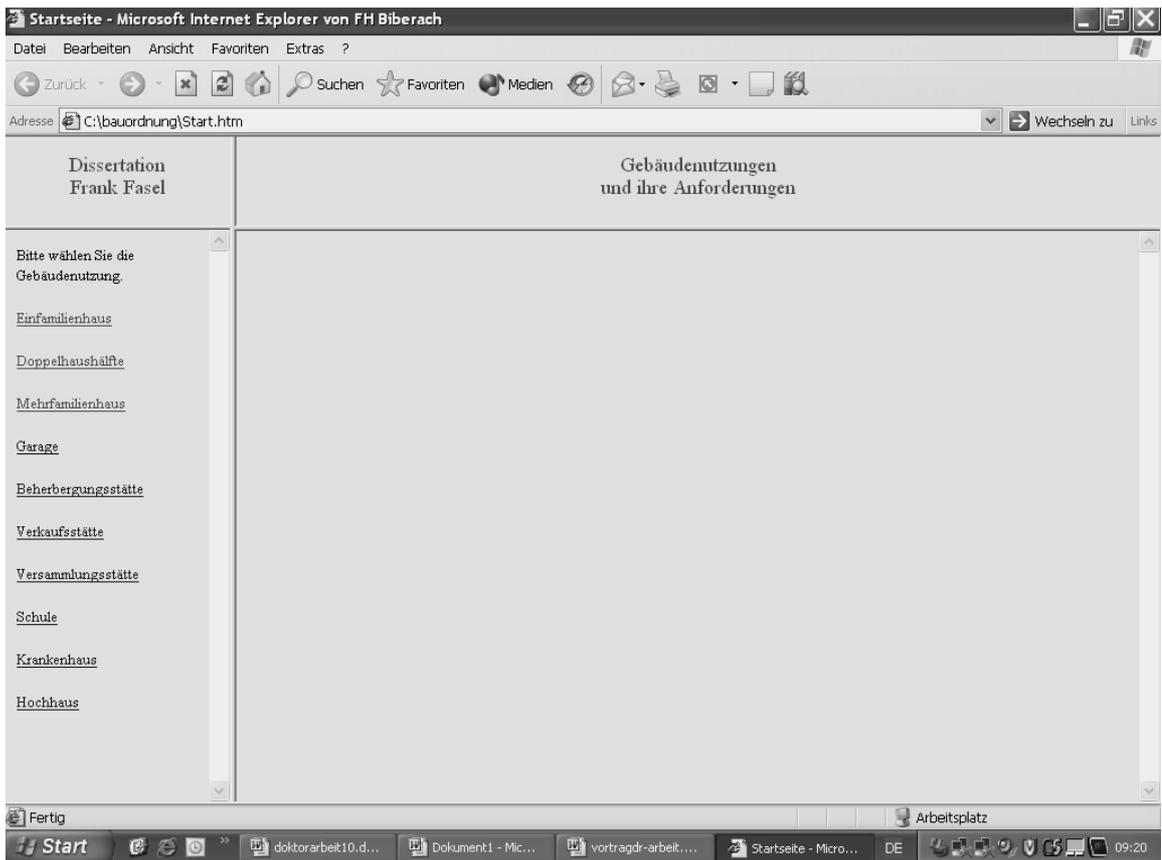


Abbildung 115:..Programm Bauordnungen, Gebäudetypen

Schritt 2:

Im zweiten Schritt kann der Gebäudetyp weiter spezifiziert werden. Die Landesbauordnung unterscheidet hier hauptsächlich nach Gebäudehöhen.

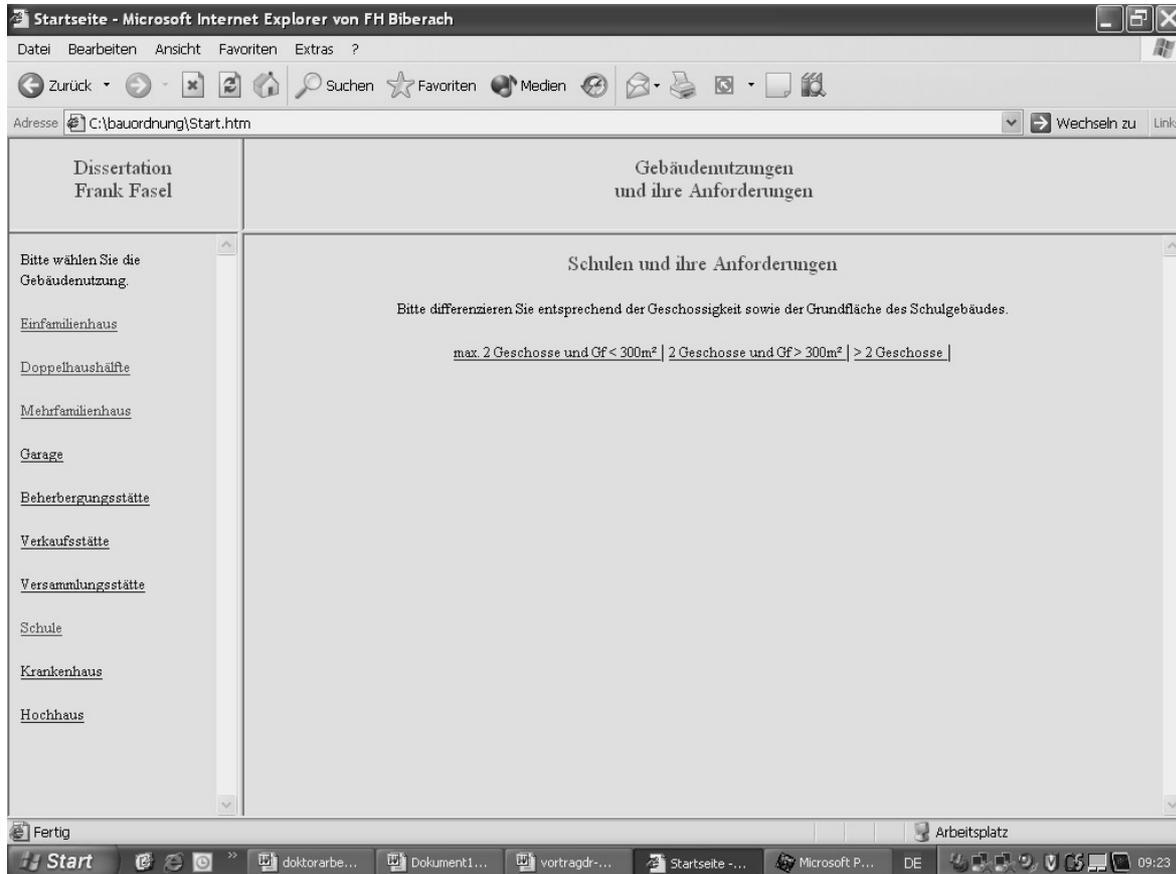


Abbildung 116: Programm Bauordnungen, Gebäudedifferenzierung

Schritt 3:

Im letzten Programmschritt erhält der Kalkulator eine Liste der Forderungen an den Gebäudetyp. Dies kann er für seine weitere Kalkulation verwenden.

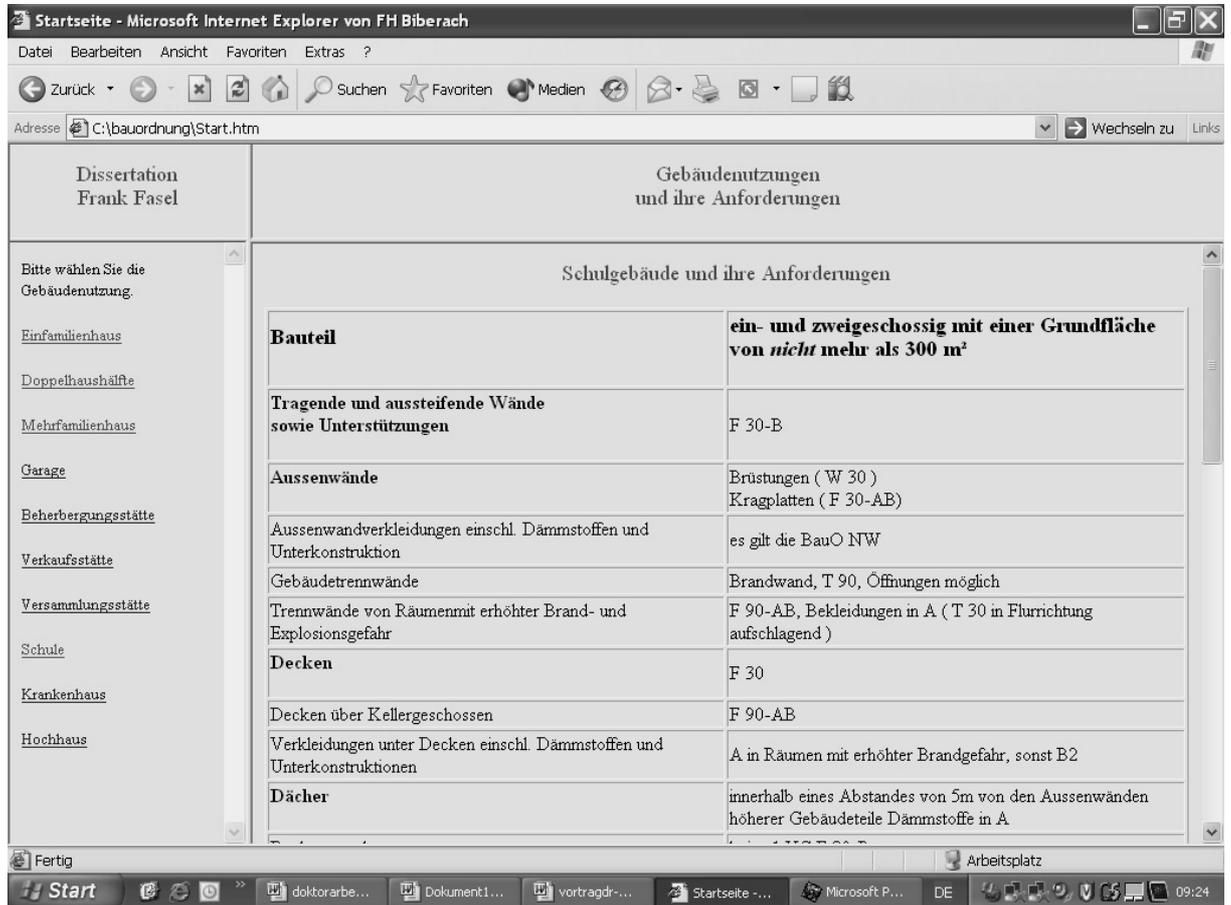


Abbildung 117: Programm Bauordnungen, Ausgabeliste

5. Modul 4: Modifizierte Elementkalkulation⁹⁶

Mit den Ergebnissen aus den ersten 3 Modulen ist der Kalkulator in der Lage, die Anzahl der in Frage kommenden Bauelemente für ein bestimmtes Projekt stark einzuschränken. Weiterhin kennt er die Anforderungen an die Bauelemente. Nun benötigt er ein Kalkulationssystem, mit denen die Erkenntnisse umgesetzt werden können. Das Modul 4 stellt ein Kalkulationssystem zur Verfügung, welches mit vorkalkulierten Elementen arbeitet. Das System ist so aufgebaut, dass neben den Gewerken des Roh- und Ausbau auch die Technische Gebäudeausrüstung mit der gleichen Massenermittlung vorkalkuliert werden kann. Hiermit unterscheidet es sich von den bisher angewendeten Methoden. Das TGA-Elemente wurden dabei so vorkalkuliert, wie dies von Haustechnik-Ingenieuren durchgeführt wird.

5.1 Wettbewerbsformen

Die Darstellung der Wettbewerbsformen soll im Rahmen dieser Arbeit in knapper Form geschehen, um die Grundlagen der neu entwickelten modifizierten Elementkalkulation darzustellen.

Es gibt grundsätzlich zwei Formen des Wettbewerbs im Baugewerbe in Deutschland.

- Die konventionelle Form des Wettbewerbs besteht aus der Vergabe einzelner Fachlose oder Gewerke an verschiedene Einzelleistungsträger.
- Neben dieser Einzelvergabe besteht die Möglichkeit, mehrere bzw. alle Fachlose an einen Leistungsträger zu vergeben. Diese zusammengefasste Vergabe mehrerer oder aller Fachlose an einen Leistungsträger findet hauptsächlich im Schlüsselfertigbau Anwendung.

„Unter Schlüsselfertiger Bauausführung ist die Abwicklung einer Bauaufgabe bis zur kompletten Fertigstellung durch ein einzelnes, dem Bauherrn direkt ver-

⁹⁶ Vgl.: Reimann, J., Diplomarbeit, - Kalkulation im Schlüsselfertigbau -

Weiterentwicklung der computergestützten Elementmethode durch die Integration von TGA-Elementen. Dortmund, 2003

antwortliches Unternehmen aus der bauausführenden Wirtschaft zu einem fest vereinbarten Pauschalpreis und Fertigstellungstermin zu verstehen.⁹⁷

Bei der Schlüsselfertigbauvergabe können folgende Unternehmereinsatzformen in Erscheinung treten, die kurz erläutert werden sollen:

1. GU Generalunternehmer
2. GÜ Generalübernehmer
3. TU Totalunternehmer
4. TÜ Totalübernehmer

Definition GU: Der GU ist ein Unternehmer, der die zu erbringenden Bauleistungen hauptsächlich mit eigenen Kapazitäten selbst ausführt. Dies ist bei VOB-Ausschreibungen der öffentlichen Hand auch ein Kriterium der Vergabe, da nach VOB/B § 4 Nr. 8 der Auftragnehmer die Leistung im eigenen Betrieb auszuführen hat und nur mit Genehmigung des AG Arbeiten an Nachunternehmer weitervergeben darf.

Definition GÜ: Der GÜ ist ein Unternehmer, der die zu erbringenden Bauleistungen hauptsächlich durch Dritte ausführen lässt.

Definition TU: Wie GU, nur hat er neben der zu erbringenden gesamten Bauleistung zusätzlich Planungsleistungen eigenverantwortlich zu erstellen.⁹⁸

Definition TÜ: Wie TU, nur lässt er die Leistungen durch Dritte ausführen.⁹⁹

5.2 Leistungsbeschreibung

Da die Leistungsbeschreibung bei einem Bauvertrag eine zentrale Rolle spielt, sollen die beiden üblichen Leistungsbeschreibungsarten „Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis“ und „Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm“ vorgestellt werden.

Die Gemeinsamkeiten beider Arten der Leistungsbeschreibung ergeben sich aus §9 Nr.1 bis Nr.5 VOB/A:

- Die Leistungen sind eindeutig und erschöpfend zu beschreiben.

⁹⁷ [GRAL1999a], S. 40

⁹⁸ [SCHA2001], S. 28

⁹⁹ [ALI1999], S. 26

- Alle Bieter müssen die Leistungsbeschreibung im gleichen Sinne verstehen können.
- Die Preise müssen ohne umfangreiche Vorarbeiten zu berechnen sein.
- Dem Auftragnehmer soll kein ungewöhnliches Wagnis aufgebürdet werden, auf das er keinen Einfluss hat.

Zudem befinden sich in der VOB/C Hinweise für das Aufstellen von Leistungsbeschreibungen - DIN 18299 ff. [VOB/C 2002].

5.2.1 Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis

Für Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnis gilt §9 Nr. 6 bis 9 VOB/A [VOB/A2002].

- Die Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis ist die typische Ausschreibungsart für Einheitspreis- und Detail-Pauschalverträge.
- Das Bausoll wird detailliert und positionsweise ausgeschrieben. Die einzelnen Positionen müssen alle Angaben enthalten, die eine einwandfreie Preisermittlung ermöglichen. Dazu gehören insbesondere Angaben zur Baustelle, zur Ausführung, zu Abweichungen von den „Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen“ (ATV), zu Einzelangaben bei Nebenleistungen und besonderen Leistungen und zu Abrechnungseinheiten. Hinweise zum Aufstellen einer Leistungsbeschreibung für die einzelnen Leistungsbereiche finden sich in der VOB/C unter Abschnitt 0 eines jeden Gewerkes.
- Das Vergleichen und Bewerten von Angeboten ist relativ einfach, da allen Angeboten gleiche Inhalte zugrunde liegen.

5.2.2 Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm

Für die Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm gilt §9 Nr. 10 ff. VOB/A [VOBA2002]. Für den Ausdruck „Leistungsprogramm“ wird auch häufig der Begriff „Funktionale Leistungsbeschreibung“ verwendet.

- „Die Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm wird definiert als ein Verfahren oder ein Rahmen, innerhalb dessen es möglich ist, aus den Zielen und Bedürfnissen des Bauherrn und des Nutzers schrittweise diejenigen Anforderungen abzuleisten, die an die Räume und ihre Verbindung an Bausysteme, an Bauteile und schließlich an die einzelnen Bauprodukte zu richten sind.“¹⁰⁰
- Funktionale Leistungsbeschreibungen erfordern in der Regel Pauschalverträge.
- Der Detaillierungsgrad der Funktionalen Leistungsbeschreibung ist im Vergleich zu einer Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis niedriger.
- Die Funktionale Leistungsbeschreibung ermöglicht es dem Bieter, besser sein Know-how einzubringen als bei der Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis. Er ist nicht an eine bestimmte Lösung oder ein spezielles Produkt gebunden, sondern kann vielmehr eigene Lösungsansätze einbringen.
- Das Vergleichen von Angeboten ist verhältnismäßig aufwändiger als bei der Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis, da zum Teil unterschiedliche Lösungsansätze hinsichtlich des Anschaffungspreises und der Unterhaltungskosten miteinander verglichen werden müssen.

5.3 Vertragsarten und deren Risiken

Grundsätzlich unterscheidet § 5 VOB/A [VOB/A2002] zwischen den drei Vertragsarten:

1. Leistungsvertrag
2. Stundenlohnvertrag
3. Selbstkostenerstattungsvertrag

Stundenlohn- und Selbstkostenerstattungsverträge werden im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt.

Zu den Leistungsverträgen zählen gemäß VOB/A folgende Vertragstypen:

1. Einheitspreisvertrag

¹⁰⁰ [ALI1999], S. 43

2. Pauschalvertrag mit Untergliederung in:
 - 2.1 Detail-Pauschalvertrag
 - 2.2 Einfacher Global-Pauschalvertrag
 - 2.3 Komplexer Global-Pauschalvertrag

5.3.1 Einheitspreisvertrag §5 Nr. 1a VOB/A

Der Einheitspreisvertrag gehört zu der Kategorie der Leistungsverträge, bei denen sich die Vergütung des Auftragnehmers ausschließlich nach der von ihm erbrachten Leistung richtet und nicht nach sonstigen Kriterien, wie z.B. dem geleisteten Aufwand.

Folgende Elemente liegen dem Einheitspreisvertrag zugrunde:

- der Vordersatz als voraussichtliche Leistungsmenge nach Maß, Gewicht oder Stück
- die Leistungsbeschreibung in Form eines Leistungsverzeichnisses
- der Einheitspreis für die beschriebene Leistung
- der Positionsgesamtpreis

Die Vergütung des Auftragnehmers bei einem Einheitspreisvertrag richtet sich gemäß § 2 Nr. 2 VOB/B [VOB/B2002] nach den tatsächlich ausgeführten Mengen und nicht nach den ausgeschriebenen Mengen. Weicht die tatsächliche Menge über ein bestimmtes Maß von der ausgeschriebenen Menge ab, so hat dies naturgemäß Einfluss auf die Kalkulation des Bieters.

Nach §2 Nr. 3 VOB/B ist der Auftragnehmer ab einer Unter- oder Überschreitung von 10 % der ausgeschriebenen Menge dazu berechtigt, den Einheitspreis neu zu kalkulieren.

Vor- und Nachteile für Auftraggeber und Auftragnehmer:

- Das Mengenermittlungsrisiko liegt beim Auftraggeber.
Unterlaufen bei der Mengenermittlung für die Ausschreibung Fehler, so werden auch nur die fehlerhaften Mengen mit Preisen versehen. Dies hat zur Folge, dass die Angebotssummen der einzelnen Bieter in diesem Fall nicht mit der abzurechnenden Summe identisch sein können. Dieses Risiko hat der Auftraggeber zu tragen.

- Der Auftraggeber hat keine Baukostengarantie. Aufgrund einer fehlerhaften Planung oder fehlenden Positionen in der Leistungsbeschreibung besteht die Gefahr, dass durch notwendige Nachträge die Baukosten steigen bzw. sinken können.
- Auf der anderen Seite minimiert der hohe Detaillierungsgrad der Leistungsbeschreibung die Risiken des Auftragnehmers, wenn die Planung und Leistungsbeschreibung an sich korrekt durchgeführt worden ist.
- Der Auftragnehmer hat keine Funktionalitätsverpflichtung. Er ist nur verpflichtet, die ausgeschriebenen Leistungen zu erbringen. Ist eine fehlerhafte oder unvollständige Leistung ausgeschrieben, muss er auch nur diese leisten. Allerdings besteht für ihn eine Hinweispflicht, die ihn dazu verpflichtet, offensichtliche Fehler dem Bauherrn zu melden.
- Der Bauherr übernimmt das Koordinierungsrisiko.
Durch die Beauftragung einzelner Auftragnehmer durch den Bauherrn entsteht kein Informationsverbund zwischen den einzelnen Auftragnehmern untereinander.
- Für den Auftraggeber bedeutet der Einheitspreisvertrag im Rahmen der Ausschreibung einen Mehraufwand bezüglich der oben genannten Anforderungen an eine korrekte Ausschreibung.

5.3.2 Pauschalvertrag

Der Pauschalvertrag zählt wie der Einheitspreisvertrag zu den Leistungsverträgen. Wie schon erwähnt, gibt es folgende Typen des Pauschalvertrages:

1. Detail-Pauschalvertrag
2. Einfacher Global-Pauschalvertrag
3. Komplexer Global-Pauschalvertrag

Allen drei Arten ist gemein, dass die Vergütung pauschaliert wird. Der Auftragnehmer erhält einen Pauschalbetrag, der mit der Summe aller Positionsgesamtpreise nicht übereinstimmen muss.

Unterschieden werden die einzelnen Arten der Pauschalverträge durch die der Pauschalvergütung zugrunde liegende Leistungsbeschreibung sowie durch die Verpflichtungen und Leistungen des Auftragnehmers.

5.3.2.1 Detail-Pauschalvertrag

Die zu erbringenden Leistungen werden wie beim Einheitspreisvertrag detailliert und positionsweise in einem Leistungsverzeichnis beschrieben. Wie auch beim Einheitspreisvertrag sind positionsweise Einheitspreis und Gesamtpreis in das Leistungsverzeichnis einzutragen. Erst bei den Vergabeverhandlungen wird gegebenenfalls über eine Pauschalierung der Angebotssumme verhandelt. Kommt es zu einer Pauschalierung, wird nicht mehr mengenabhängig und positionsweise abgerechnet, sondern der Auftragnehmer bekommt nur die verhandelte und pauschalierte Angebotssumme vergütet. Damit sind Mengenangaben, die eventuell durch den Bauherren zum Zeitpunkt der Vergabe im Leistungsverzeichnis angegeben worden sind, für die Vergütung irrelevant. Kommt es allerdings nachträglich zu einer angeordneten Mengenänderung durch den Bauherrn, ist diese nach §2 Nr.4, Nr. 6 und Nr. 8.1 VOB/B zusätzlich zu vergüten.

Vorteile, Nachteile und Risiken des Detail-Pauschalvertrages:

- Das Mengenrisiko trägt sowohl der Auftragnehmer als auch der Auftraggeber, da der Auftragnehmer bei Mindermengen die Pauschalvergütung ohne Abzüge abrechnen kann. Auf der anderen Seite erfolgt auf eine Mengenerhöhung, die nicht aus einer angeordneten Änderung entsteht, auch keine Änderung der Pauschalsumme.
- Der Abrechnungsaufwand auf Seiten des Auftraggebers und besonders auf Seiten des Auftragnehmers wird minimiert.
- Sonstige Bedingungen gelten wie bei dem Einheitspreisvertrag.

5.3.2.2 Einfacher Global-Pauschalvertrag

Die Leistungsbeschreibung bei einem einfachen Global-Pauschalvertrag kann entweder in Form eines detaillierten Leistungsverzeichnisses oder auch mittels einer Funktionalen Leistungsbeschreibung durchgeführt werden oder auch von beiden Arten Teile enthalten.

In allen Fällen verpflichtet sich der Auftragnehmer über die Festlegungen der Leistungsbeschreibung hinaus zu einer vollständigen und funktionstüchtigen Gesamtleistung.

Aufgrund dieser Verpflichtung entsteht für den Auftragnehmer ein erheblicher Mehraufwand in der Angebotsphase, da er nun neben der eigenständigen Mengenermittlung zur Reduzierung des Mengenrisikos auch eigenverantwortlich Planungsleistungen durchführen muss.

- der Auftragnehmer trägt:
 - das Mengenermittlungsrisiko
 - das Funktionalitätsrisiko
 - das Komplettheitsrisiko
 - das Planungsrisiko
 - das Koordinierungsrisiko
 - das Terminrisiko
 - das Kostenrisiko
- im analogen Umfang wird der Auftraggeber entlastet.

5.3.2.3 Komplexer Global-Pauschalvertrag

Die Leistungsbeschreibung erfolgt nicht detailliert in Form eines Leistungsverzeichnisses, sondern funktional, zielorientiert und global durch ein Leistungsprogramm.

Auch hier verpflichtet sich der Auftragnehmer vertraglich zu einer vollständigen und funktionierenden Gesamtleistung. Im Gegensatz aber zum einfachen Global-Pauschalvertrag liegen bei Projekten, die im Rahmen eines komplexen Global-Pauschalvertrages durchgeführt werden, im allgemeinen weniger Randbedingungen vor, so dass es hier noch mehr zu einer Funktionsverlagerung im Planungsbereich vom Auftraggeber auf den Auftragnehmer kommt.

In der folgenden Abbildung werden zusammenfassend die Vertragsarten und die jeweiligen Risiken dargestellt. Deutlich wird die Verlagerung der Planung und der Risiken vom Auftraggeber zum Auftragnehmer beim Übergang vom Einheitspreisvertrag zum komplexen Global-Pauschalvertrag.

Mengenermittlungsrisiko	AG	AN	AN	AN
Funktionalitätsrisiko	AG	AG	AN	AN
Komplettheitsrisiko	AG	AG	AN	AN
Planungsrisiko	AG	AG	AN	AN
Koordinierungsrisiko	AG	AG	AN	AN
Terminrisiko	AG	AG	AN	AN
Kostenrisiko	AG	AN	AN	AN
Planung	AG	AG	AN	AN
Abrechnungsaufwand	AG	+/-	+/-	+/-

AG: trägt der Auftraggeber

AN: trägt der Auftragnehmer

+/-: trägt sowohl der Auftragnehmer als auch der Auftraggeber

Abbildung 118: Vertragsarten und Risiken

Zuordnung von Wettbewerbs- und Vertragsarten

Abbildung 119 zeigt die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten von Vertragsarten und Wettbewerbsformen und deren Anwendung in der Praxis. Von einer verallgemeinernden Anwendung ist abzuraten, da jede Vertragssituation ein Einzelfall ist.

Vertragsart wird häufig verwendet	+
Vertragsart wird selten verwendet:	●
Vertragsart wird nicht verwendet:	-

Wettbewerbsform Vertragsart	Einzel- vergabe	GU	GÜ	TU	TÜ
Einheitspreisvertrag	+	-	-	-	-
Detail-Pauschalvertrag	+	●	●	-	-
Einfacher Global-Pau- schalvertrag	●	+	+	+	+
Komplexer Global-Pau- schalvertrag	-	●	●	+	+

Abbildung 119: Übersicht Wettbewerbs- und Vertragsformen¹⁰¹

5.4 Kalkulation

Definition Kalkulation:

Bei einer Kalkulation handelt es sich um eine Art der Kostenermittlung.

Die DIN 276 *Kosten im Hochbau*, Teil 1 definiert den Begriff „Kostenermittlung“ wie folgt: „Die Kostenermittlung ist die Vorausberechnung der entstehenden Kosten bzw. die Feststellung der tatsächlich entstandenen Kosten.“

Definition Kalkulationsart:

Die Kalkulationsart beschreibt den Zweck und den Zeitpunkt einer Kalkulation.

Z.B.: Angebotskalkulation, Vertragskalkulation

Definition Kalkulationsmethode:

Die Kalkulationsmethode beschreibt die Art und Weise des Kalkulierens, z.B. mit Richtwerten, mit Einzelkosten der Teilleistungen, mit Elementen

¹⁰¹ [GRAL1999], S. 66

Kalkulation als Bestandteil des betrieblichen Rechnungswesens¹⁰²

Das Rechnungswesen eines Bauunternehmens gliedert sich in zwei Bereiche: Zum einen in die **Unternehmensrechnung**, zum anderen in die **Kosten- und Leistungsrechnung (KLR)**.

Die Unternehmensrechnung erfasst den außerbetrieblichen Werteverkehr, die KLR befasst sich mit der Erfassung der im Unternehmen entstehenden Kosten und Leistungen. Die KLR wiederum unterteilt sich in die Bereiche Bauauftragsrechnung und Baubetriebsrechnung. Die Baubetriebsrechnung kontrolliert das baubetriebliche Geschehen, während die Bauauftragsrechnung sich auftragsbezogen mit der Kostenermittlung, auch Kalkulation genannt, befasst. Je nach Bearbeitungsstand des Auftrages oder Projektes unterscheidet man verschiedene Arten der Kalkulation.

Zur Vorkalkulation gehören alle Arten der Kostenermittlung, die vor der eigentlichen Bauausführung durchgeführt werden.

Die Nachkalkulation ermittelt die bei der Ausführung entstandenen Kosten, so dass die Ansätze der Vorkalkulation überprüft werden können.

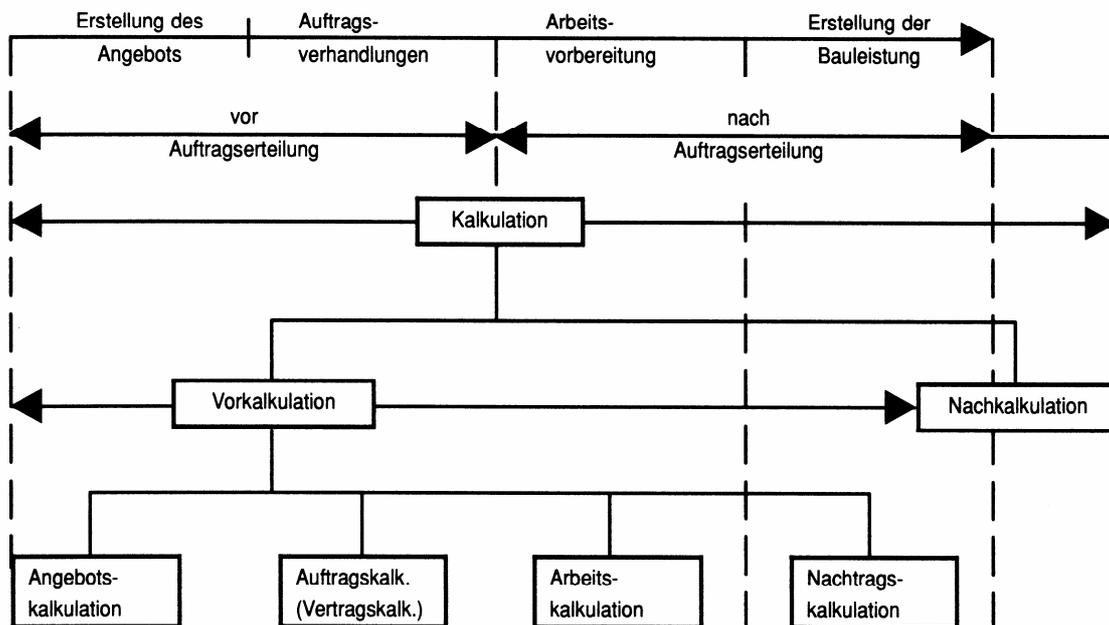


Abbildung 120: Einordnung der unterschiedlichen Kalkulationsarten in die Projektentwicklung¹⁰³

¹⁰² Vgl.: Frank Fasel: Die Kalkulation als Bestandteil der Kosten- und Leistungsrechnung. Vortrag an der FH- Aachen, Abt. Bauwesen vom 08.12.2003

¹⁰³ [BAHN1993], S. 19

Vorkalkulation	Angebotskalkulation	Angebotserstellung
	Vertragskalkulation	Änderungen durch Vertragsverhandlungen werden berücksichtigt.
	Arbeitskalkulation	Weiterentwicklung der Angebots- oder Vertragskalkulation. Die hier ermittelten Kosten sind die Soll-Daten für Soll-Ist-Vergleiche.
	Nachtragskalkulation	Kalkulation von vertraglich nicht vereinbarten Leistungen oder von Leistungen, für die sich die Grundlage der Preisermittlung geändert haben.
Nachkalkulation		Die bei der Ausführung entstandenen Kosten werden ermittelt und dienen neuen Projekten als Richtwerte.

Abbildung 121: Kalkulationsarten

„Kostenermittlung“ ist ein Sammelbegriff für vier verschiedene Kostenermittlungsarten, die sich jeweils durch ihren Detaillierungsgrad unterscheiden.

Generell muss zwischen einer auftraggeberseitigen und einer auftragnehmerseitigen Kostenermittlung unterschieden werden, da beide Seiten unterschiedliche Ziele bei der Kostenermittlung verfolgen.

Der Auftraggeber benutzt die verschiedenen Arten der Kostenermittlung als Kostenkontrollinstrumente, die ihm neben der Kontrolle die Möglichkeit zur Aufstellung eines Kostenrahmens geben.

Zusätzlich werden die frühzeitig aufgestellten Kostenermittlungen als Entscheidungshilfe für die Realisierbarkeit eines Projektes benutzt. Ebenfalls können Fehlentwicklungen frühzeitig erkannt und rechtzeitig korrigiert werden [MÖLL1996].

Der Auftragnehmer will mit seiner Kostenermittlung hingegen ein Angebot erstellen, das die Chance auf einen Auftrag wahrt und zusätzlich einen Gewinn bei möglichst geringem Risiko sichert.

Die DIN 276 richtet sich mit ihren Begriffen und Definitionen an die Auftraggeberseite, während der Begriff „Kalkulation“ eher der Auftragnehmerseite zuzuordnen ist. Die Verbindung zwischen auftraggeber- und auftragnehmerseitiger Kostenermittlung besteht darin, dass die Kalkulation mit einer Genauigkeit erstellt wird, die den Anforderungen eines Kostenanschlages nach DIN 276 Teil 1 genügt. Die Kalkulation des Auftragnehmers dient dem auftraggeberseitigen Planer zur Erstellung eines Kostenanschlages.

Abbildung 122 zeigt eine Übersicht der einzelnen Kostenermittlungsarten nach DIN 276 und deren nähere Beschreibungen. Zusätzlich wird aus dieser Abbildung die Einordnung der auftragnehmerseitigen Kalkulation deutlich.

Kostenermittlungsart	Beschreibung	Verwendung	Detaillierungsgrad	Kostenermittlungsmethode	
Kostenschätzung	überschlägige Ermittlung der Kosten	Grundlage für die Entscheidung über die Vorplanung gem. HOAI-Phase 2	mindestens bis zur 1. Ebene gem. DIN 276	Kostenkennwerte m ³ BRI, m ² BGF	
Kostenberechnung	angenäherte Ermittlung der Kosten	Grundlage für die Entscheidung über die Entwurfsplanung gem. HOAI-Phase 3	mindestens bis zur 2. Ebene gem. DIN 276	Kostenkennwerte	
Kostenanschlag	möglichst genaue Ermittlung der Kosten	Grundlage für die Entscheidung über die Ausführungsplanung und die Vorbereitung der Vergabe	mindestens bis zur 3. Ebene gem. DIN 276	Angebote (Kalkulation) der Bieter, Kostenkennwerte	Auftragnehmerseitige Kostenermittlung zur Angebotsbearbeitung: Kalkulation
Kostenfeststellung	Ermittlung der tatsächlich entstandenen Kosten	Nachweis der entstandenen Kosten und Dokumentation	mindestens bis zur 3. Ebene gem. DIN 276	Abrechnungen	
Auftraggeberseitige Kostenermittlung					

Abbildung 122: Kostenermittlung nach DIN 276

5.4.1 DIN 276 und DIN 277

Die DIN 276 ist Grundlage vieler Kostenermittlungsmethoden.¹⁰⁴ Öffentliche Auftraggeber fordern eine in Kostengruppen gegliederte Kostenermittlung, gemäß der DIN 276 [DIED1996]. Es wird somit nötig, die mit den unterschiedlichen Kalkulationsmethoden ermittelten Kosten in die Kostengruppen der DIN 276 zu transformieren. Aus diesem Grund wird sie an dieser Stelle allgemein vorgestellt, und es werden im Abschnitt 5.5.5 Kalkulation nach der Elementmethode Wege aufgezeigt, mit denen die schon ermittelten Kosten in die Kostengruppen der DIN 276 gegliedert werden.

„Diese Norm gilt für die Ermittlung und die Gliederung von Kosten im Hochbau. Sie erfasst die Kosten für Maßnahmen zur Herstellung, zum Umbau und zur Modernisierung der Bauwerke sowie die damit zusammenhängenden Aufwendungen (Investitionskosten).“ (DIN276-1)

Die Kosten einer Baumaßnahme werden in Kostengruppen unterteilt. Die Kostengruppen sind so gebildet, dass sie in ihren Eigenschaften beschrieben sind und in ihrem Umfang überschaubar bleiben.

Die Kostengliederung der DIN 276 sieht eine Unterteilung in drei Ebenen vor, die sich jeweils in ihrer Detaillierungstiefe unterscheiden.

Auf der 1. Ebene der Kostengliederung werden die Gesamtkosten in folgende sieben Kostengruppen unterteilt:

- 100 Grundstück
- 200 Herrichten und Erschließen
- 300 Bauwerk - Baukonstruktion
- 400 Bauwerk - Technische Anlagen
- 500 Außenanlagen
- 600 Ausstattung und Kunstwerke
- 700 Baunebenkosten

Dabei handelt es sich um einen bauelementeorientierten Aufbau entsprechend dem planerischen Denken. Für den Fall, dass die Kosten ausführungorientiert gegliedert werden sollen, sieht die DIN 276 eine Gliederung vor, die sich nach der Unterteilung der Leistungsbereiche des Standardleistungsbuches richtet.

¹⁰⁴ [BLEC2000], S. 755

Diese Gliederung wird bei Ausschreibungen auch i.d.R. verwendet. Allerdings werden hier keine Angaben zu möglichen Codierungssystemen gemacht. Das Standardleistungsbuch selbst wird nur noch sehr selten und wenn, dann von staatlichen Bauämtern verwendet. Schon Eigenbetriebe der Länder, wie der Liegenschafts- und Baubetreuungsbetrieb in Rheinland-Pfalz schreiben unabhängig vom Standardleistungsbuch aus. Der Grund liegt in der äußerst unständlichen und langsamen Handhabung des Standardleistungsbuches.

„Neben diesen generell strukturierenden Vorgaben der DIN 276 werden die für die Kostenplanung wichtigen Kostenermittlungsverfahren beschrieben:

- die Kostenschätzung
- die Kostenberechnung
- der Kostenanschlag und
- die Kostenfeststellung

Es wird festgelegt, bis zu welcher Ebene der Kostengruppengliederung die Kostenermittlung durchzuführen ist und welchem Zweck die einzelne Kostenermittlungsstufe dient. Darüber hinaus wird die Verbindung zur Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) hergestellt, in der festgelegt ist, welche planerischen Grundlagen erforderlich sind, um die Kostenermittlungen überhaupt durchführen zu können. In den Grundleistungsbildern der HOAI sind diese Kostenermittlungsverfahren den entsprechenden Leistungsphasen zugeordnet. Die DIN 276 und die HOAI sind bezüglich der Kostenplanung auf diese Weise auf das Engste miteinander verbunden.“¹⁰⁵

Im Zusammenhang mit der DIN 276 muss die DIN 277 Teil 1 „Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau“ gesehen werden.

„Diese Norm gilt für die Berechnung der Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken oder von Teilen von Bauwerken.“ (DIN277-1)

Definiert werden Flächenarten und Messvorschriften für Flächen- und Rauminhalte, die es dem Anwender ermöglichen, eindeutige Vergleiche aufzustellen.

Dazu werden ebenfalls zu den in der DIN 276 genannten Kostengruppen die jeweils zu ermittelnden Mengeneinheiten genannt, die sich allerdings von den in der VOB/C genannten Abrechnungseinheiten unterscheiden.

¹⁰⁵ [HASS1997], S. 18

Tabelle 1 (fortgesetzt)

KG-Nr	Kostengruppe nach DIN 278	Mengen-Einheit	Mengen-Benennung	Mengen-Ermittlung
340	Innenwände	m ²	Innenwandfläche	Summe aller Wandflächen, die den Brutto-Rauminhalt des Bereiches a nach DIN 277-1 unterteilen
341	Tragende Innenwände	m ²	Tragende Innenwandfläche	Anteilige Innenwandfläche
342	Nichttragende Innenwände	m ²	Nichttragende Innenwandfläche	Anteilige Innenwandfläche
343	Innenstützen	m	Innenstützenlänge	Summe der Längen aller Innenstützen
344	Innentüren und -fenster	m ²	Innentüren-/Innenfensterfläche	Anteilige Innenwandfläche
345	Innenwandbekleidungen	m ²	Innenwand-Bekleidungsfläche	Bekleidete Anteile der Innenwandoberflächen
346	Elementierte Innenwände	m ²	Elementierte Innenwandfläche	Anteilige Innenwandfläche
349	Innenwände, sonstiges	m ²	Innenwandfläche	Summe aller Wandflächen, die den Brutto-Rauminhalt des Bereiches a nach 3.1.1 von DIN 277-1 : 1987-06 unterteilen
350	Decken	m ²	Deckenfläche	Summe aller Brutto-Grundflächen ohne Gründungsfläche
351	Deckenkonstruktionen	m ²	Deckenkonstruktionsfläche	Anteilige Deckenfläche
352	Deckenbeläge	m ²	Deckenbelagsfläche	Belegte Anteile der Deckenfläche
353	Deckenbekleidungen	m ²	Deckenbekleidungsfläche	Bekleidete Anteile der Deckenfläche
359	Decken, sonstiges	m ²	Deckenfläche	Summe aller Brutto-Grundflächen ohne Gründungsfläche
360	Dächer	m ²	Dachfläche	Summe aller Flächen flacher oder geneigter Dächer, die den Brutto-Rauminhalt nach oben abgrenzen, zuzüglich Dachüberstände
361	Dachkonstruktionen	m ²	Dachkonstruktionsfläche	Anteilige Dachfläche
362	Dachfenster, Dachöffnungen	m ²	Dachfenster-/Dachöffnungsfläche	Anteilige Dachfläche
363	Dachbeläge	m ²	Dachbelagsfläche	Belegte Anteile der Dachfläche
364	Dachbekleidungen	m ²	Dachbekleidungsfläche	Bekleidete Anteile der Dachfläche
369	Dächer, sonstiges	m ²	Dachfläche	Summe aller Flächen flacher oder geneigter Dächer, die den Brutto-Rauminhalt nach oben abgrenzen, zuzüglich Dachüberstände
370	Baukonstruktive Einbauten	m ²	Brutto-Grundfläche	Nach DIN 277-1
371	Allgemeine Einbauten	↓		
372	Besondere Einbauten			
379	Baukonstruktive Einbauten, sonstiges			

Abbildung 123: Zusammenhang zwischen DIN 276 und DIN 277-1

Da die VOB A/B als Verwaltungsvorschrift für Ausschreibungen der öffentlichen Hand bindend ist und die VOB/B von den meisten privaten Auftraggebern verwendet wird, gilt für die Abrechnungen der meisten Bauvorhaben in der Bundesrepublik Deutschland die VOB/C, da diese durch die Vereinbarung der VOB/B § 1.1, „Als Bestandteil des Vertrages gelten auch die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (VOB/C)“, mit vereinbart wurde.

Da eine einfache Übernahme der Mengen von der DIN 277 zur VOB/C nicht möglich ist, muss im Laufe des Projektes eine zweite Mengenermittlung aufgestellt werden. Darunter leidet zum einen die Durchgängigkeit und Kontrollierbarkeit der Daten, zum anderen bedeutet diese zusätzliche Mengenermittlung zusätzlichen Arbeitsaufwand. Neben diesen beiden Berechnungsarten wurde mit der Verordnung für wohnungs-wirtschaftliche Berechnungen (II. Berechnungsverordnung) eine dritte Möglichkeit zur Berechnung von Grundflächen von Wohnungen, bzw. Wohngebäuden geschaffen, die insbesondere beim öffentlich geförderten Wohnungsbau maßgebend ist. Diese unterscheidet sich teilweise erheblich von der DIN 277.¹⁰⁶ Obwohl die drei Berechnungsverfahren für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden, wäre es im Sinne einer durchgängigen Arbeitsweise nötig, einen aufeinander abgestimmten Algorithmus zu entwerfen, bei dem die Werte der Mengenermittlung, die im Rahmen der Kalkulation aufgestellt werden, von den folgenden Berechnungsvorschriften verwendet werden könnten.

5.5 Kalkulationsmethoden

Grundsätzlich kann eine Kalkulation mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt werden. Entscheidend dabei ist die Genauigkeit der benötigten Kostangaben und auch der weitere Verwendungszweck der Daten.

Das übergeordnete Ziel bei allen Methoden ist aber die Ermittlung von Preisen. Im folgenden werden die gängigen Methoden vorgestellt und auf ihre Stärken und Schwächen geprüft. Auf dieser Grundlage wird eine neue verbesserte Kalkulationsmethode entwickelt.

5.5.1 Kalkulation mit Kostenkennwerten

Die Kostenermittlung mit Kostenkennwerten wird üblicherweise in den Phasen der Vorplanung und der Entwurfsplanung angewendet. Dabei handelt es sich um ein Schätzverfahren, bei dem Kostendaten von bereits ausgeführten und

¹⁰⁶ [MöII2001], S. 92

ausgewerteten Projekten zur Schätzung der zu erwartenden Kosten herangezogen werden.

Als Richtwerte dienen Kosten mit der Bezugseinheit m³ BRI oder m² BGF. Die DIN 276 und DIN 277 sind die maßgebenden Normen für diese Methode.

Der Vorteil bei der Kostenermittlung mit Kostenrichtwerten gegenüber anderen Kostenermittlungsmethoden ist, dass relativ schnell eine Kostenaussage getroffen werden kann.

Die Verwendung von Kostenkennwerten birgt andererseits aber auch viele Gefahren, die bei Nichtbeachtung zu gravierenden Kostenabweichungen führen können.

Folgende Punkte sind bei der Verwendung von Kostenkennwerten zu beachten:

- Die Schwankungsbreite der Schätzung liegt bei 10- 30 %.
- Welche Kostengruppen sind mit den Richtwerten abgedeckt?
- Welchen Qualitätsstandard hatte das oder hatten die Referenzobjekte?

Dabei ist kritisch zu hinterfragen, welche Aussagekraft ein Qualitätsstandard für ein ganzes Projekt hat; denn es können auch unterschiedliche Qualitätsstandards in einem Objekt zur Anwendung kommen. So ist zum Beispiel fraglich, ob ein hoher Standard bei der Baukonstruktion mit einem hohen Standard bei den technischen Anlagen kostenmäßig vergleichbar ist.¹⁰⁷

Außerdem stellen sich folgende Fragen:

- Stimmen die objekt-ökonomischen Einflussfaktoren, wie z.B. Standort, Bodenverhältnisse, Art der Gebäudenutzung, Größe des Objektes, Konstruktion¹⁰⁸, des Referenzobjektes mit denen des zu erstellenden Objektes überein?
- Stimmen die makro-ökonomischen Einflussfaktoren, wie z.B: die konjunkturelle Lage, das regionale Preisniveau, die Steuergesetzgebung des Referenzobjektes, mit denen des zu erstellenden Objektes überein?

Diese Einflussfaktoren sind in ihren Auswirkungen nicht vollständig quantifizierbar, fließen aber mit in den Kostenrichtwert ein.

Da es bei Kostenänderungen nur schwer möglich ist, den genauen Verursacher zu bestimmen, gibt es bei dieser Methode nur eine relativ ungenaue Kostenkontrollfunktion.

¹⁰⁷ [JAKO1996], S. 431 ff.

¹⁰⁸ [HASS1997], S. 20

Obwohl die Ungenauigkeiten der Methode hinlänglich bekannt sind, wird sie in der Baupraxis, gerade bei kleineren Objekten, wie Ein- und Mehrfamilienhäusern, häufig eingesetzt.¹⁰⁹ Der Grund dafür ist zum einen der geringe Aufwand, zum anderen die Unerfahrenheit der Kalkulatoren durch die hohe Fluktuation am Bau infolge Insolvenzen und Neugründungen, gerade bei Bauträgern und Hochbaufirmen. Außerdem ist es in der Praxis üblich, einen Preis anhand von Werten aus Büchern zu schätzen, als kein Angebot abzugeben.

5.5.2 Kalkulation nach der Methode DIN 276

Diese Methode wurde als Elementmethode 1980 von dem Baukostenberatungsdienst BKB der Architektenkammer Baden-Württemberg eingeführt.

Sie orientiert sich an der Elementsystematik der DIN 276 und ist ein Spezialfall der Kostenermittlung mit Kostenkennwerten.

Die Kostengruppen werden mindestens bis zur zweiten Ebene aufgeschlüsselt und die dazugehörigen Mengen werden ermittelt.

Beispiel: Ebene 1: KG 300 Bauwerk Konstruktion

Ebene 2: KG 330 Außenwände

Ebene 3: KG 331 tragende Außenwände

Kostenkennwerte mit dem gleichen Detaillierungsgrad bezüglich der Kostengruppenebene von fertig gestellten Projekten dienen zur kostenmäßigen Bewertung der einzelnen Elemente.

Neben den in Abschnitt 5.4.1 aufgeführten Nachteilen muss bei dieser Methode zusätzlich beachtet werden, dass keine gewerkebezogenen oder ausführungorientierten Kostenansätze verwendet werden, sondern nur elementbezogene Kostenansätze. Diese elementbezogenen Ansätze lassen sich nur mit Schwierigkeiten in die Abrechnungseinheiten nach VOB/C umrechnen. Dies führt zu einem Mehraufwand durch erneutes Aufstellen von VOB/C-konformen Mengenermittlungen.

Ein weiteres Problem ist, dass es durch den nicht objektindividuellen Flächen- oder Rauminhaltbezug bei den Haustechnikkosten in allen

¹⁰⁹ [KÖNI1972], S. 28

Kostenrichtwertesammlungen zu großen Spannbreiten der Richtwerte kommt. So werden zum Beispiel die Kosten für den TGA-Bereich „Heizung“ über einen Flächen- oder Rauminhaltbezug berechnet, obwohl eine Kostenermittlung über den Wärmebedarf viel objektspezifischer wäre. [JEND1996]

Sollte auf der Grundlage einer solchen Kostenermittlung jedoch z.B. eine Kosteneinsparung geplant werden, so ist dies nur schwer möglich, da die kostenverursachenden Einzelleistungen nicht lokalisierbar sind, weder quantitativ noch qualitativ.

5.5.3 Kalkulation nach der Raumbuchmethode

Diese Methode basiert auf der Grundlage eines Raumbuches und der DIN 277. Das Raumbuch weist jedem Raum eines Gebäudes eine bestimmte Nutzung und Qualität zu. Mit Kostenkennwerten, die sich auf eine bestimmte Nutzung und Qualität beziehen, werden die aus einer Mengenermittlung hervorgehenden Mengen kostenmäßig bewertet.¹¹⁰

Die zuvor genannten Nachteile gelten auch für diese Methode der Kostenermittlung.

5.5.4 Kalkulation von Einzelpositionen

Dies ist die Standard-Kalkulationsmethode im Rohbau, Ingenieurbau und Tiefbau, also überall dort, wo die Ausschreibungen aus Leistungsverzeichnissen bestehen, die vom Kalkulator auszufüllen sind.

Diese Methode wird meist von bauausführenden Unternehmen angewandt.

Die einzelnen Leistungen werden nach den Kostenarten Lohnkosten, Materialkosten, Betriebskosten der Geräte, Gerätekosten und Nachunternehmerkosten aufgeschlüsselt. Dieses Verfahren erlaubt dem Unternehmer, einerseits sehr genau die Kosten zu ermitteln und andererseits bietet es ihm die Möglichkeit, aus taktischen Gründen einzelne Kostenarten höher oder niedriger anzusetzen, um sich gegen Mitbewerber durchzusetzen oder Ausschreibungsmängel bei der

¹¹⁰ [MÖLL1996], S. 136

Ausführung gewinnbringend auszunutzen. Zudem ist nur mit einer derart detaillierten Kostenermittlung in Verbindung mit den Leistungsmeldungen der Baustelle ein effektives Controlling möglich.

Führt ein Schlüsselfertigbauunternehmen im Rahmen einer Angebotskalkulation eine Kostenermittlung durch, kann es in der Regel wegen Termindrucks und der Größe der Projekte keine detaillierte Kalkulation mit Aufschlüsselung nach den einzelnen Kostenarten durchführen. Einerseits muss es hinsichtlich des ungewissen Ausgangs der Vergabe mit so wenig Aufwand und so schnell wie möglich kalkulieren, um die Kosten für Angebote, die keinen Zuschlag erhalten, so niedrig wie möglich zu halten. Andererseits besteht die Notwendigkeit, so genau wie möglich zu kalkulieren, um bei einer Auftragserteilung und anschließender Ausführung des Auftrags keinen Verlust zu erleiden.

In der Praxis wird in solchen Fällen häufig so verfahren, dass detaillierte Leistungsverzeichnisse von ähnlichen Projekten übernommen und hinsichtlich der Leistungen und Kosten angepasst werden. Es werden hierbei nicht die Einzelkosten der Teilleistungen berechnet, so dass pro Leistung nur ein Einheits- und Gesamtpreis genannt wird.

Für die Technikgewerke Strom, Wasser und Heizung/Sanitär werden Leistungsverzeichnisse erstellt und an Fachunternehmen verschickt. Diese Leistungsverzeichnisse werden in größeren Unternehmen von eigenen Fachabteilungen erstellt oder von dafür beauftragten Fachbüros. In kleinen Unternehmen werden häufig Pläne mit Beschreibungen an die Fachunternehmen mit der Bitte um die Abgabe eines Preises versendet. Das Risiko bei dieser Vorgehensweise ist sehr hoch, da die angefragten Firmen ihr eigenes LV zurücksenden, welches in der Regel mangels Kompetenz nicht ausreichend geprüft werden kann.

Die Vorteile der Methode Kalkulation mit Einzelpositionen liegen in der Durchgängigkeit und der VOB/C-Konformität. Kostenänderungen lassen sich direkt einzelnen Positionen und Kostenarten zuordnen.

Bei der Übernahme von Leistungsverzeichnissen alter Projekte besteht allerdings die Gefahr, dass Leistungen vergessen oder dass zu viele Leistungen mitkalkuliert werden.

5.5.5 Kalkulation nach der Elementmethode

Diese Methode ist ein Spezialfall der Kostenermittlung mit Einzelpositionen und lehnt sich stark an die Grundzüge der Methode DIN 276 an, ist aber insgesamt nicht an die Gliederung der DIN 276 gebunden.

Die Grundüberlegung dieser Methode besteht darin, Positionen aus zum Teil verschiedenen Gewerken, die zusammen gesehen eine Gesamtleistung ergeben, in Elemente zusammenzufassen. Die Kosten für die einzelnen Positionen werden nicht weiter in ihre Bestandteile aufgelöst. Die Baukostendatenbank SIRADOS [SIRA2002] bietet zum Beispiel seinen Benutzern die Möglichkeit, vorgefertigte Elemente aus einem Elementbuchkatalog, der sich nach der DIN 276-Systematik gliedert, zu nehmen und in die eigene Kalkulation einzufügen. Dem geübten Anwender ermöglicht diese Kalkulationsmethode ein schnelles und sicheres Kalkulieren, da zum einen häufig ähnliche Ausführungsvarianten zur Anwendung kommen und so der Kalkulator auf vorgefertigte Elemente zurückgreifen kann. Zum anderen wird die Gefahr des Vergessens von einzelnen Positionen verringert.

Kostenkennwerte kommen hierbei nicht zur Anwendung.

Diese Methode wird hauptsächlich von Unternehmen angewandt, die schlüsselfertige Leistungen anbieten, da dieses Verfahren Sicherheit und Schnelligkeit miteinander verbindet. Das Verfahren hat sich aber, obwohl es in vielen Softwarepaketen eingesetzt werden kann, nie durchgesetzt, da die bisher eingesetzten Elementdatenbanken so umfangreich wurden, dass sie nicht mehr handhabbar waren.

Die Bereiche „Roh- und Ausbau“ werden im Rahmen der Kalkulation hierbei vom Bereich „TGA“ getrennt.

Es sei hier noch erwähnt, dass im Straßen- und Tiefbau überwiegend mit Elementen kalkuliert wird. Es handelt sich hierbei aber nicht um Elemente, die aus Einzelpositionen zusammengesetzt werden, sondern um Elemente, die aus Gerätegruppen mit dem dazugehörigen Personal bestehen. Diese Elemente geben die Tageskosten einer Gruppe wider. Die Kalkulationsarbeit besteht darin, den Gruppen die richtige Tagesleistung zuzuordnen.

15	1,000	AT	LADEN:10H+R	932					
	(BAS	15)						
	10,000	H	010	STUNDEN1	L	1,00	61,50	615,00	10 615,00 *
			AT	G..3155	R932	L	1,00	448,00	20 448,00 *
	12	10KW	31	BETR. 8H	L	1,00	17,60	211,20	30 211,20 *

	10,000	H	(SUMME-H	10,000)		EINZELKOSTEN	1274,20	1274,20
							UNLAGE	0,00	0,00
							EINH-PREIS	1274,20	1274,20
									=====
16	1,000	AT	LADEN:10H+LR	631					
	(BAS	16)						
	10,000	H	010	STUNDEN1	L	1,00	61,50	615,00	10 615,00 *
			AT	G..3302	LR631 +B	L	1,00	692,00	20 692,00 *
	13	10KW	31	BETR. 8H	L	1,00	17,60	228,80	30 228,80 *

	10,000	H	(SUMME-H	10,000)		EINZELKOSTEN	1535,80	1535,80
							UNLAGE	0,00	0,00
							EINH-PREIS	1535,80	1535,80
									=====

Abbildung 124: Kalkulation mit Elementen im Tiefbau

Diese Art der Kalkulation ist für den Hochbau nicht geeignet.

Der grundlegende Unterschied zwischen der Kalkulation im Hochbau und Tiefbau ist die Ausrichtung der Kalkulation. Während im Hochbau zumeist lohnstundenintensive Tätigkeiten wie Mauern ausgeführt werden, sind es im Tiefbau Maschinenleistungen, die kalkulationsrelevant sind. So kalkuliert der Hochbauer mit einer Stundenleistung von 0,8 Std./m³ Betoneinbau lohnstundenbezogen nach der höchsten Leistung der Mitarbeiter. Der Tiefbauer kalkuliert mit einer Tagesleistung von 600 m³/AT Aushub im Kanalbau. Hier gibt der Bagger, also die Maschine die Leistung an. Die Lohnleistung ist nicht entscheidend.

5.5.6 Kalkulation nach der Leitpositionenmethode

Auswertungen von abgeschlossenen Projekten nach der so genannten ABC-Analyse, haben gezeigt, dass nur ein geringer Teil aller beteiligten Positionen immerhin 80 bis 90 % der Gesamtkosten ausmacht. Diese Positionen werden daher A- oder Leitpositionen genannt, die weniger kostenbestimmenden Positionen sind die B- bzw. C-Positionen. [DIED1986]

Diese Tatsache macht sich die Kalkulation nach Leitpositionen zu eigen. Hauptbestandteil dieser Kostenermittlungsmethode ist das quantitative und qualitative Erfassen von kostenbestimmenden Positionen bereits in frühen Planungsphasen. Diese Leitpositionen können im Laufe des Projektes immer genauer bestimmt werden, wodurch eine immer exaktere Kostenermittlung möglich ist. Die frühzeitige Verwendung einer vergabeorientierten Struktur erspart somit doppelte Arbeit in späteren Projektphasen.

Aufgrund des geringen Einflusses der B- und C-Positionen auf die Gesamtkosten werden diese anfangs nur grob geschätzt.

Im Gegensatz zu den Methoden, die auf der Verwendung eines Kostenkennwertes basieren, zeichnen sich bei der Kostenermittlung nach der Leitpositionenmethode folgende Vorteile ab:

- Die Durchgängigkeit der Kostenermittlung ist garantiert, da die Kostenermittlung schon von Projektbeginn an ausführungs- und gewerkeorientiert, also VOB/C-konform durchgeführt wird.
- Bauwerksbesonderheiten werden berücksichtigt. ¹¹¹
- Kostenkonsequenzen werden direkt deutlich.
- Untersuchungen bei der Anwendung von Leitpositionen für die Kostenermittlung der Haustechnik haben gezeigt, dass die Wahl von Leitpositionen weitgehend unabhängig von der Art des Bauwerks erfolgen kann. [DIED1990]

¹¹¹[DIED1986], S. 12

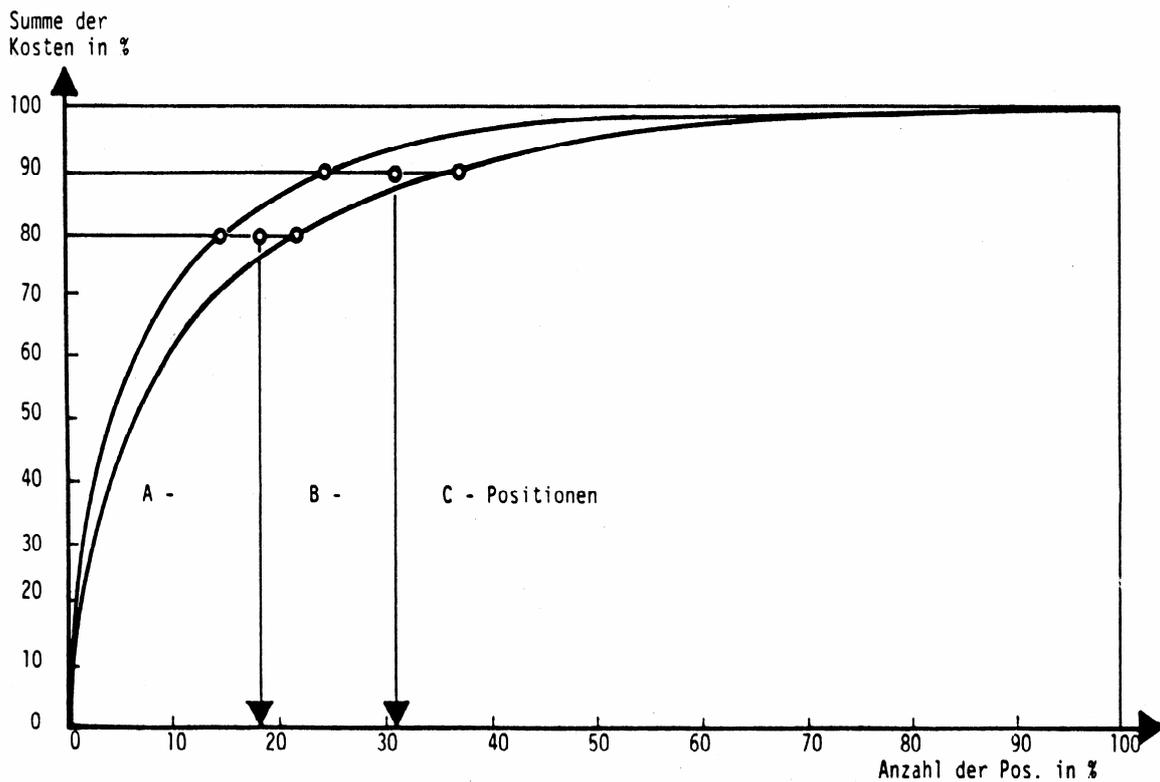


Abbildung 125: Ergebnis der ABC-Analysen

5.6 Kalkulationsmethoden und Ausschreibungsarten

Die Kalkulationsmethode ist abhängig von der Art der Ausschreibung. So bietet sich bei der Ausschreibung mit Leistungsverzeichnis die Kalkulation nach Einzelpositionen an.

In dieser Abhandlung werden nur die beiden Extrema der Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis und Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm untersucht, da sich jede andere Ausschreibungsart aus Teilen der beiden genannten Formen zusammensetzt.

Zusätzlich zu der Art der Ausschreibung wird auch die Vertragsart berücksichtigt, da sich Vertragsbedingungen wie zum Beispiel eine Komplettheitsklausel direkt auf die Angebotsbearbeitung und somit auch auf die Kalkulation auswirken.

5.6.1 Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis [LV]

Es werden die beiden Einzelfälle Leistungsbeschreibung mit einem Leistungsverzeichnis in Verbindung mit einem Einheitspreisvertrag [EP-Vertrag] und Leistungsverzeichnis in Verbindung mit einem Detail-Pauschalvertrag unterschieden.

5.6.1.1 Leistungsbeschreibung mit LV im Rahmen eines EP-Vertrags

In diesem Fall ist es das Ziel der Kalkulation, für jede ausgeschriebene Position einen Einheitspreis zu finden. Der Kalkulator kann positionsweise vorgehen. Dabei greift er auf Erfahrungswerte oder auf Werte aus Nachkalkulationen zurück.

Kalkuliert werden nur die ausgeschriebenen Positionen; Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit sind für den Bieter in diesem Fall nicht relevant.

Der Auftragnehmer trägt bei diesem Vorgehen weder das Funktionalitätsrisiko noch das Komplettheitsrisiko, Planungsrisiko, Koordinierungsrisiko, Terminrisiko und Kostenrisiko.

Das Kalkulationsrisiko verbleibt beim Auftragnehmer. Der Ablauf gestaltet sich in der Regel so, dass ein Blankett (Leer-LV) beim Auftraggeber gegen eine Bearbeitungsgebühr angefordert wird. Dieses wird nach Erhalt auf seine Auftragschancen hin untersucht. Diese sind in der Regel dann gegeben, wenn man bei ausgeschriebenen Teilen Vorteile gegenüber der Konkurrenz hat, z.B. durch Spezialgeräte, die bei der Konkurrenz nicht oder selten vorhanden sind. Weiterhin können Vorteile dadurch entstehen, dass der Kalkulator Ausschreibungsfehler entdeckt, die man durch geschicktes Verteilen der Kosten ausnutzen kann. Dieses Vorgehen ist zwar nicht legal, wird aber zum Teil angewendet und ist kaum nachweisbar. Ergeben sich keine erkennbaren Auftragschancen, so werden häufig die Angebote nicht kalkuliert. Die Entscheidung trägt der Firmenchef, bzw. bei Baukonzernen der Niederlassungsleiter.

Bei öffentlichen Auftraggebern ist dies die häufigste Art der Ausschreibung. Im Straßenbau macht sie fast 100 % aus.

Beauftragt werden die Positionen mit den dazugehörigen Massen des AG und Preisen des AN.

5.6.1.2 Leistungsbeschreibung mit LV im Rahmen eines Detail-Pauschalvertrags

Die Ausschreibung wird mit LV-Positionen aufgestellt. Der günstigste Bieter erhält jedoch einen Pauschalvertrag.

Kalkuliert wird wie bei einem Einheitspreisvertrag über Einzelpositionen.

Das Mengenrisiko wird zum Teil auf den Auftragnehmer sowie auf den Auftraggeber verteilt, da mengenunabhängig abgerechnet wird. Das kann für beide Parteien ein Vor- oder Nachteil sein. Jeder Bieter wird aber eine eigenständige Mengenermittlung aufstellen, um das Mengenrisiko zu minimieren und unter Umständen Fehler in der Mengenermittlung des Bauherrn zu finden.

Ein gravierender Vorteil dieser Vorgehensweise gegenüber einem EP-Vertrag, der in der Literatur selten dargestellt wird, ist der Wegfall der Abrechnung. Abrechnungen müssen prüfbar dargelegt werden und werden vom Vertreter des AG geprüft. Dies bedeutet in der Regel, dass sich Vertreter beider Seiten häufig zu Aufmassterminen treffen müssen. Weiterhin sind Abrechnungsgespräche nötig. AG`s nutzen häufig die Prüfung der Abrechnung, um die Zahlung der Schlussrechnungen über die Fälligkeiten hinaus nach hinten zu verzögern. Dies ist sehr einfach unter dem Vorwand unklarer Abrechnungsunterlagen zu begründen und führt teilweise zu monatelangen Nacharbeiten an den Abrechnungsunterlagen und somit zu gravierenden Zinsverlusten in den Unternehmen. Der Autor dieser Abhandlung schätzt den Abrechnungsaufwand bei der Bauleitertätigkeit im Tief- und Straßenbau auf 20 - 30% und im Hochbau auf 15 - 20%. Es bietet sich somit schon im Stadium der Kalkulation an, zu prüfen, ob ein als EP-Vertrag ausgeschriebenes Projekt nicht mit einem Nebenangebot als Pauschale angeboten werden sollte. Ein Nachlass von 2-3 % der Auftragsumme kann so im Hinblick auf die höhere Einsetzbarkeit des Bauleiters bei anderen Projekten gewährt werden und die Auftragschancen steigen.

5.6.2 Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm

Wird im Rahmen eines Leistungsprogramms ausgeschrieben, sind folgende Kombinationsmöglichkeiten in der Praxis häufig vorzufinden:

1. Leistungsprogramm mit einfachem Global-Pauschalvertrag
2. Leistungsprogramm mit komplexem Global-Pauschalvertrag.

5.6.2.1 Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm im Rahmen eines einfachen Global-Pauschalvertrags¹¹²

Aufgrund der Verpflichtung zu einer vollständigen und funktionierenden Gesamtleistung beim einfachen Global-Pauschalvertrag entsteht für den Auftragnehmer ein Mehraufwand in Form von Planungsleistungen und durch die Notwendigkeit der Überprüfung der Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit des Ausgeschriebenen.

Ist die auftraggeberseitige Planung vollständig und funktionsfähig, kann der Auftragnehmer wie bei einem Einheitspreisvertrag positionsweise oder über Gebäudeelemente kalkulieren. Maßgebend für diese Entscheidung ist der Zeitraum für die Angebotsbearbeitung und die Risikobereitschaft des Bieters.

Bestehen allerdings Mängel in der Vollständigkeit oder Funktionsfähigkeit, muss der Auftragnehmer selbst planen und diese Planung mit in seine Kalkulation übernehmen. Für die selbst geplanten Leistungen kann der Auftragnehmer die Kosten je nach Detaillierungsgrad der Planung entweder mit Kostenrichtwerten oder detailliert mit einer Kalkulation von Einzelpositionen bestimmen. In der Regel wechselt ein Kalkulator nicht die Art der Kalkulation bei einem Objekt. In beiden Fällen ist eine Kontrolle der in der Leistungsbeschreibung angegebenen Mengen notwendig.

5.6.2.2 Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm im Rahmen eines komplexen Global-Pauschalvertrags

Liegt die Leistungsbeschreibung nur in Form eines Leistungsprogramms vor, muss je nach zur Verfügung stehender Angebotsbearbeitungszeit und Risikobereitschaft entschieden werden, ob die Kostenermittlung grob oder detailliert durchgeführt wird. Eine detaillierte Kalkulation von Einzelpositionen setzt voraus, dass die Planung weit vorangeschritten ist. Allerdings ist es häufig der Fall, dass zum Zeitpunkt der Angebotskalkulation genaue Details einzelner Bereiche,

¹¹² siehe auch Kapitel 5.3.2.3

z.B. TGA, noch nicht festgelegt sind, so dass es in diesem Fall unmöglich ist, eine Kostenermittlung auf der Basis von Einzelpositionen durchzuführen.

Eine Kostenermittlung mit Kostenrichtwerten empfiehlt sich daher immer, wenn die Planung noch nicht sehr weit fortgeschritten ist und Detailfestlegungen fehlen oder wenn nur eine knappe Angebotsbearbeitungszeit zur Verfügung steht. Es entsteht somit eine Mischkalkulation aus Teilen, die exakt kalkuliert werden und nach Kostenrichtwerten geschätzten Teilen. In der Praxis wird zumeist der Rohbau kalkuliert und Teile der TGA geschätzt. Als Regel gilt hier: Je mehr kalkuliert wird, desto geringer ist das Risiko eines falschen Preises. Ein erfahrener Niederlassungsleiter wird sich eine Kalkulation jeweils diesbezüglich erklären lassen, bevor er sie unterschreibt.

5.6.3 Zusammenfassung der Vor- und Nachteile

Abbildung 126 zeigt zusammenfassend die zuvor genannten Kombinationen von Leistungsbeschreibungs- und Vertragsart und die zur Anwendung kommenden Kalkulationsarten. Deutlich wird, dass bei dem einfachen und dem komplexen Detail-Pauschalvertrag mehrere Kalkulationsmethoden zur Anwendung kommen können.

In Abbildung 127 werden die vorgestellten Kalkulationsmethoden und deren Vor- und Nachteile tabellarisch dargestellt.

Es wird davon ausgegangen, dass die jeweiligen Kalkulationsmethoden passend zur Vertrags- und Projektart gewählt werden. Aus diesem Grund versteht sich die Auflistung nicht als Vergleich, sondern als tabellarischer Überblick über die Vor- und Nachteile der einzelnen Kalkulationsmethoden.

Leistungs- beschreibung	Methode	Kostenkennwerte	DIN 276	Raumbuch	Einzelpositionen	Elementmethode	Leitpositionen
	Vertragsart						
LV	EPV				X		
LV	DPV				X		

LP	EGPV	X	X	X	X	X	X
LP	KGPV	X	X	X	X	X	X

- LV: Leistungsverzeichnis
- LP: Leistungsprogramm
- EPV: Einheitspreisvertrag
- DPV: Detail-Pauschalvertrag
- EGPV: Einfacher Global-Pauschalvertrag
- KGPV: Komplexer Global-Pauschalvertrag
- X: Kommt zur Anwendung

Abbildung 126: Kalkulationsmethoden, Vertrags- und Ausschreibungsarten

Kriterium Kalkulationsmethode	Genauigkeit	Sicherheit	Schnelligkeit	Durchgängigkeit	Aufwand	Controlling	Trennung TGA von Roh- und Ausbau
Kostenkennwerte	-	-	++	--	++	--	ja
DIN 276	-	-	+	-	+	-	ja
Raumbuch	-	-	+	-	+	-	ja
Einzelpositionen	+	+	-	+	-	+	ja
Elemente	+	+	++	+	+	+	ja
Leitpositionen	+	+	-	+	+	+	ja

+: positiv
-: negativ

Abbildung 127: Vor- und Nachteile der Kalkulationsmethoden

Generell ist die Wahl der Kalkulationsmethode von zwei Kriterien abhängig. Zum einen ist entscheidend, welche Vertrags- und Projektart vorliegt. Dieses Kriterium schließt, wie Abbildung 126 zeigt, direkt einige Kombinationsmöglichkeiten aus. So ist es zum Beispiel undenkbar, dass bei einem Einheitspreisvertrag die Kostenkennwertmethode zur Anwendung kommt.

Zum anderen muss jedes Unternehmen selbst entscheiden, mit welcher Methode kalkuliert wird. Oft sind mehrere Verfahren anwendbar, so dass hier Vorlieben, Traditionen und Erfahrungen eine entscheidende Rolle spielen.

Hinsichtlich der Anwendung im Schlüsselfertigbau zeigt sich, dass das Kalkulieren mit der Elementmethode aus oben genannten Gründen vorteilhaft ist.

Die Trennung der Bereiche TGA und Roh- und Ausbau ist bei allen untersuchten Methoden üblich.

5.7 Weiterentwicklung eines Kalkulationssystems

Die angespannte Situation des Baumarktes erlaubt noch weniger als zu konjunkturell günstigeren Zeiten Fehler und Ungenauigkeiten in der Kalkulation, da alle unternehmerischen Tätigkeiten mit dieser anfangen und auf dieser basieren. Wird mit zu hohen Risiko- oder Gewinnzuschlägen kalkuliert, was in der momentanen wirtschaftlichen Situation nur theoretisch ist, da momentan alle Unternehmen am Bau an dieser Stelle 0% einsetzen, erhält ein anderes Unternehmen den Zuschlag. Wird zu eng an den Selbstkosten kalkuliert, läuft der Unternehmer Gefahr, einen Verlust oder keinen Gewinn zu erwirtschaften. Bei besonders knapp kalkulierten Preisen wird der Spielraum für Ungenauigkeiten und Fehler in der Kalkulation immer geringer, woraus die Forderung nach exakten und sicheren Kalkulationssystemen und -methoden erwächst.

Ein gutes Kalkulationssystem muss zunächst einfach zu handhaben sein, um Kalkulationsfehler durch falsche Anwendung zu vermeiden.

Ein weiteres wichtiges Charakteristikum ist die Durchgängigkeit, also die Möglichkeit, die Herkunft einzelner Kostenansätze nachzuverfolgen sowie das gesamte Projekt von der Angebotskalkulation bis hin zur Nachkalkulation zu betreuen und nachzuvollziehen.

Da Angebote bis zu einer bestimmten Angebotsfrist eingereicht werden müssen und die Kalkulationsabteilungen nur bei einem Bruchteil der abgegebenen Angebote einen Zuschlag erhalten und somit große Umsätze kalkulieren müssen, wird in den meisten Fällen unter hohem Druck und in einem sehr engen Zeitrahmen kalkuliert.

Daraus ergibt sich für die Kerntätigkeit des Kalkulierens - für das kostenmäßige Bewerten von Leistungen - die Forderung nach ständiger Optimierung und rationellem Ablauf dieser Arbeitsaufgaben.

Häufig wiederkehrende Vorgänge sind zu automatisieren und häufig benutzte Daten müssen schnell ohne langwierige Suche zur Verfügung stehen.¹¹³

Ein Kalkulationssystem muss dem Kalkulator Hilfestellungen bei der Wahl der Bauelemente geben und ihn darauf hinweisen, wenn diese nicht zusammenpassen. Es sollte in der Lage sein, Varianten vorzuschlagen. Dem Autor dieser Abhandlung ist zurzeit kein System bekannt, das dies leisten kann.

¹¹³ Vgl.: [FASE2003], S. 1

Andererseits muss die Einbettung der Kalkulation in die gesamte unternehmerische Tätigkeit beachtet werden. So steht ein optimales Verhältnis von Nutzen und Aufwand hier für eine Aufgaben- und Bereiche übergreifende Verfügbarkeit der Daten. Da in der Praxis meist neben der Kalkulation auch Leistungsverzeichnisse erstellt und Ablaufplanungen angefertigt werden müssen, ist es sinnvoll, dass einmal erfasste Daten allen Unternehmensbereichen zur Verfügung stehen.

Die hier angesprochenen Anforderungen sind nur mit einem leistungsfähigen EDV-Programm zu lösen. Das in dieser Arbeit entwickelte System zielt in erster Linie auf Planer und Baufirmen, die mit schlüsselfertigen Objekten zu tun haben. Kleinunternehmer, die in der Praxis noch häufig Angebote per Hand und ohne ein richtiges Kalkulationssystem erstellen, also Preise, die sie im Kopf haben, in Leistungsverzeichnisse schreiben, werden das System nicht nutzen. Für sie wurde es nicht entwickelt.

Im Folgenden wird die Weiterentwicklung bereits vorhandener Kalkulationsmethoden mit dem Ziel der Optimierung beschrieben.

5.7.1 Grundidee und Ziele

Grundlage für diese Weiterentwicklung sind die beiden Kalkulationsmethoden

- Kalkulationsmethode DIN 276 und
- Elementkalkulationsmethode.

Die Grundzüge der Methode DIN 276 bestehen darin, ein Gebäude in Elemente aufzuteilen und diese dann mit Kostenrichtwerten zu bewerten. Die großen Nachteile dieser Methode liegen zum einem in der Verwendung von Kostenrichtwerten und zum anderen in dem nicht ausführungsorientierten Aufbau der Kalkulation. Ein Vorteil, der auch bei der Weiterentwicklung genutzt werden soll, ist die systematische und projektspezifische Aufteilung und Gliederung in Elemente.¹¹⁴

Die Elementmethode hingegen formt aus zusammenhängenden Leistungen unterschiedlicher Gewerke Elemente und stellt diese dem Anwender in Form

¹¹⁴ [RUF1994], S. 1227, Gliederungsstruktur

von ausführungsorientierten Elementkatalogen für seine Kalkulation zur Verfügung. Besonders bei häufig wiederkehrenden Elementen wird somit der Aufwand beim Kalkulieren reduziert, da schnell auf bereits fertig kalkulierte Elemente zurückgegriffen werden kann. Allerdings ist es bei den Elementherstellern üblich, die Elemente in die Bereiche Roh- und Ausbau sowie TGA zu trennen, wobei planerisch keine Zusammenhänge erzeugt und somit auch nicht erkannt werden können. Weiterhin wird versucht, die Rohbauelemente möglichst komplett zu gestalten, also komplette Wände und komplette Decken, wodurch eine Vielzahl von Elementen entsteht, die ein Kalkulator nicht mehr bewältigen kann. Das nächste Problem ist, dass die TGA-Elemente in der Einheit [Stück] und die Roh- und Ausbauelemente in der Einheit [m²] aufgestellt werden und somit keinen Bezug zueinander haben. Diese Probleme sollen in dieser Arbeit gelöst werden.

Die weiterentwickelte Kalkulationsmethode wird Bestandteile beider zuvor vorgestellten Systeme beinhalten. Zum einen wird die systematische und projektspezifische Gliederung von Gebäuden aus der Methode DIN 276 übernommen. Allerdings wird hier nur die Systematik an sich entscheidend sein und nicht deren Codierung. Zum anderen wird aus der Elementmethode der Grundgedanke der Elementierung und des Kalkulierens mit Elementen übernommen. Jedoch wird dieser Teil um eine Verknüpfung der Bereiche Roh- und Ausbau sowie TGA bezogen auf die Bauteilfläche erweitert.

Das zu kalkulierende Gebäude wird in Bauteilelemente eingeteilt, die nicht, wie bisher üblich, in die Bereiche Rohbau und Ausbau nach Bauteilflächen und TGA nach Objekten unterteilt sind, sondern die Leistungen werden aus allen Bereichen in Mutterelementen auf die Bauteilfläche oder den Raum bezogen werden. Dem Benutzer wird in diesen Mutterelementen eine bestimmte Anzahl an Ausführungsvarianten zur Verfügung gestellt, aus denen die passenden Leistungen ausgesucht werden können.

Zu diesen projektspezifischen Mutterelementen werden im weiteren Verlauf der Kalkulation die projektspezifischen Tochterelemente hinzugefügt.

Bauteile, für die eine Elementierung keinen Sinn macht, werden weiterhin auf die übliche Art und Weise über einzelne Positionen kalkuliert. Dies betrifft Bau-

teile, die raumunabhängig sind, wie z.B. Heizzentralen oder zentrale Klimageräte.

Eine weitere Besonderheit des hier erarbeiteten Systems ist die Vermeidung von Richtwerten in jeder Phase der Kalkulation. Da Richtwerte nur auf **ein** Projekt zu 100% passen und somit bei allen anderen Objekten zu Unsicherheiten in der Berechnung führen, werden Richtwerteansätze von Anfang an durch konkrete Mengenangaben ersetzt.

5.7.2 Bestandteile des Systems

Das Kalkulationssystem besteht aus den unterschiedlichen Arten von Gebäudemodellen, die in diesem Kapitel einzeln vorgestellt werden.

5.7.2.1 Das Gebäudemodell

Das Gebäudemodell eines Kalkulationssystems legt die Art und Weise fest, wie ein Gebäude strukturiert erfasst, kalkuliert und verstanden wird. Diese Festlegung ist nur formaler Art und kann von jedem Nutzer frei gewählt werden. Zum anderen richtet sich nach dem Gebäudemodell auch der Umgang mit Elementen insofern, dass je nach Modell nur eine bestimmte Elementierung und Katalogisierung in Frage kommt.

Generell werden drei verschiedene Arten von Gebäudemodellen unterschieden:

Das Raumbuch-Gebäudemodell

Das Gebäude wird ausschließlich in Form von Räumen beschrieben und ist somit die Summe aller Räume. Elemente, die bei dieser Methode zur Anwendung kommen, enthalten alle Leistungen, die benötigt werden, um einen Raum zu beschreiben und zu kalkulieren. Probleme entstehen bei den Leistungen, die nicht eindeutig einem Raum zugeordnet werden können. Als bestes Beispiel für diese Schnittstellenproblematik dient die Trennwand zwischen zwei Räumen. Diese Positionen müssen weiterhin separat außerhalb der Elemente kalkuliert werden.



Abbildung 128: Raumbuch-Gebäudemodell

Das Bauteilelemente-Gebäudemodell

Das Gebäude wird definiert durch seine Bauteile, wie zum Beispiel Wände, Decken und Böden, und ist somit die Summe aller Bauteile. Die verwendeten Elemente enthalten alle notwendigen Leistungen, um die jeweiligen Bauteile beschreiben und kalkulieren zu können. Das Raumbuch, als Bestandteil der Ausschreibung, wird nur noch für die Festlegung der Qualitäten benötigt.

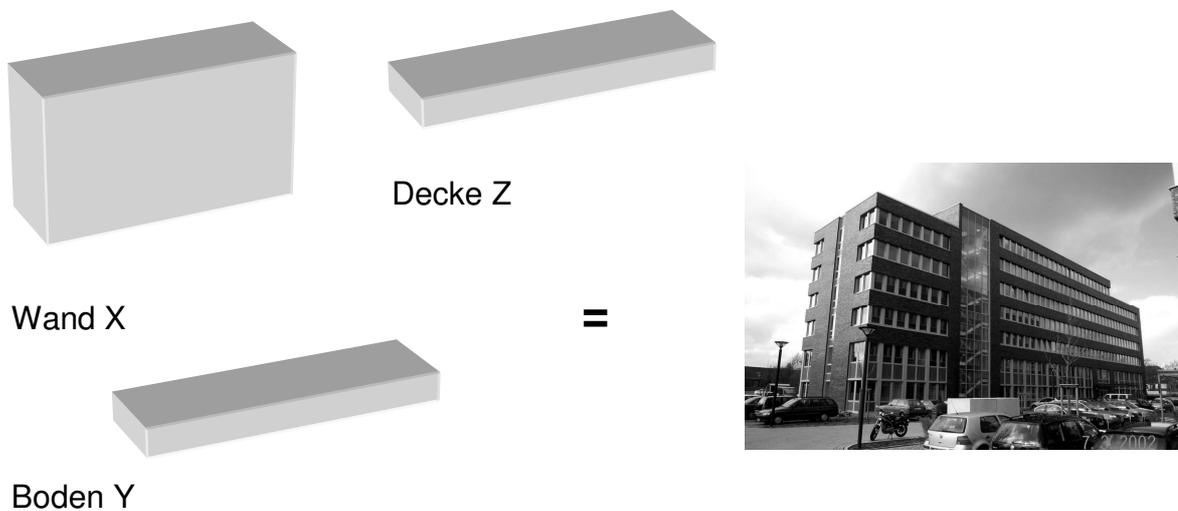


Abbildung 129: Bauteilelemente-Gebäudemodell

Das Bauteilelemente-Raumbuch-Gebäudemodell

Dieses Modell vereint die beiden ersten Varianten, indem die Beschreibung und die Kalkulation des Gebäudes zum Teil durch Raumelemente und zum Teil

durch Bauteilelemente erfolgt. Nachteile der Raumbuchmethode, wie Zuordnungsprobleme bei von zwei Räumen gleichzeitig genutzten Bauteilen, können mit dieser Methode umgangen werden.

Für die hier angestrebte Weiterentwicklung der Kalkulationsmethode wird das **Bauteilelemente-Raumbuch-Gebäudemodell als Grundlage gewählt**. Das Raumbuchmodell und das Bauteilelemente-Gebäudemodell können dann leicht auf dieser Grundlage angewendet werden.

5.8 Leistungspositionskatalog

Der Leistungspositionskatalog bildet die Grundlage für den Elementkatalog. Er beinhaltet Ausschreibungstexte, die schon vorkalkuliert sind. Dies hat für den Kalkulator den Vorteil, dass er Positionen nicht bei jeder Kalkulation neu kalkulieren bzw. Texte entwerfen muss. Der Katalog kann sukzessive durch die Speicherung von kalkulierten Positionen zusammengestellt werden. Es werden jedoch auch von verschiedenen Unternehmen fertige Kataloge angeboten. Hierbei ist anzumerken, dass die Preise in diesen Katalogen nicht genau den Marktpreis treffen können, da sich dieser aufgrund der Marktgegebenheiten regional, aber auch jahreszeitenbedingt ändert. So sind die Angebotspreise in den Monaten Januar bis April niedriger als in den Monaten Juni bis September. Es bietet sich somit an, die Angebotstexte zu nutzen und die Preise jeweils mit eigenen Ansätzen nachzukalkulieren.

Folgende Ausschreibungstexte werden angeboten[WIRT1995]:

Standardleistungsbuch-Bau, Dynamische Bau Daten [STLB2000]

Das Standardleistungsbuch stellt zusammenstellbare Texte aus einzelnen Textkomponenten zur Verfügung. Diese werden per EDV zu einem Leistungstext zusammengefügt, es beinhaltet auch Preise. Dieser Ausschreibungstext ist der Nachfolger des alten Standardleistungsbuches und bietet sich für ausschreibende Stellen, vor allem Bauämter u.ä. an.

Mittag Baudatei [MITT2002]

Die Mittag Baudatei verwendet Texte aus dem Standardleistungsbuch und freie Texte mit Kostengruppenbezeichnungen nach DIN 276.

Bau Datenbank [BAUD2003]

Die Bau Datenbank liefert EDV-Leistungstexte. Initiator dieser Datenbank ist die Industrie, die auch Texte zur Verfügung stellt. Es gibt einige tausend Texte, die sehr detailliert verfasst sind. Da die Leistungstexte produktabhängig sind, kann es teilweise schwierig sein, produktneutral auszuschreiben. Dies muss bei Ausschreibungen beachtet werden.

Sirados [SIRA2002]

Sirados Texte werden in Buchform und als EDV angeboten. Sie sind frei formuliert und produktneutral. Zusätzlich zu den Texten werden auch fertige Bauelemente angeboten. Auch Sirados umfasst einige tausend Texte.

Für alle erwähnten Leistungstextdatenbanken sind die Preise nicht marktgerecht. In der Regel sind sie zwischen 15 und 20% zu hoch. Dies lässt sich vor allem auf die schlechten Baupreise zurückführen, die am Markt erzielt werden. Bei allen Produkten sind die Positionen nach den Kostengruppen der DIN 276 codiert. Dies hat den Vorteil, dass auch nach einer Kalkulation mit Elementen eine Aufstellung nach den DIN 276 Kostengruppen durchgeführt werden kann.

5.8.1 Der Elementkatalog

Der Aufbau des Elementkataloges bestimmt die Systematik, nach der ein Gebäude elementiert wird.

An die Elementierung werden vor allen Dingen zwei Anforderungen gestellt. Zum einen muss die Systematik der Elementierung gebäude- oder projektspezifisch sein, um eine Verwendung bei allen Gebäude- oder Projekttypen zu ermöglichen. Zum anderen muss die Elementierung logisch und von allen Anwendern gleich zu verstehen sein.

Die DIN 276 erlaubt in der Regel keine Katalogisierung ganzheitlicher Elemente im Sinne von bereichsübergreifenden Bauteilelementen, die alle notwendigen Leistungen umfassen. So müssen zum Beispiel tragende Innenwände jeweils aus den Unterelementen KG 341 Tragende Innenwände und KG 345 Innenwandbekleidung gebildet werden, wobei dann jedoch der Bereich TGA fehlt.

Da die Bildung ganzheitlicher Elemente, also die Bildung von Elementen, die alle Positionen enthalten, eine zu große Anzahl nach sich ziehen würde, wird hier zum Teil der DIN 276 gefolgt.

Die DIN 276 unterteilt strikt in vertikale und horizontale Bauteile. Die vertikale Bauteilgruppe untergliedert sich wiederum in Innen- und Außenwände, die horizontale Bauteilgruppe in Decken und Böden. Stützen zählen zu der Kategorie Wand. Treppenläufe, die sowohl eine vertikale als auch horizontale Komponente aufweisen, werden der Kategorie Decken zugeordnet.

Zusätzlich wird eine Kategorie hinzugefügt, die die Bauart, also Ortbeton, Stahlbeton, Fertigteil, Teilfertigteil, Mauerwerk oder Gipskartonständerwerk des jeweiligen Bauteils berücksichtigt. Da jede einzelne Bauart viele unterschiedliche bauartspezifische Leistungen erfordert, hat dieses Vorgehen in Hinsicht auf die spätere Erstellung der Elemente den Vorteil, dass die Anzahl der Leistungen in einem Element reduziert werden kann und somit die Handhabung und Übersichtlichkeit verbessert wird.

Das System des Elementkataloges gliedert sich in den ersten zwei Gliederungsebenen nach geometrischen Kriterien.

In der ersten Ebene nach der Richtlinie:

- 1.** Um was für ein Bauteil handelt es sich? [Decke, Wand?]

In der zweiten Ebene nach der Richtlinie:

- 2.** Wo im Gebäude befindet sich das Bauteil? [Innen, Außen?]

Die dritte Gliederungsebene folgt der Richtlinie:

- 3.** Welche Bauart charakterisiert das Bauteil? [Ortbeton, Fertigteil, GK Wand]

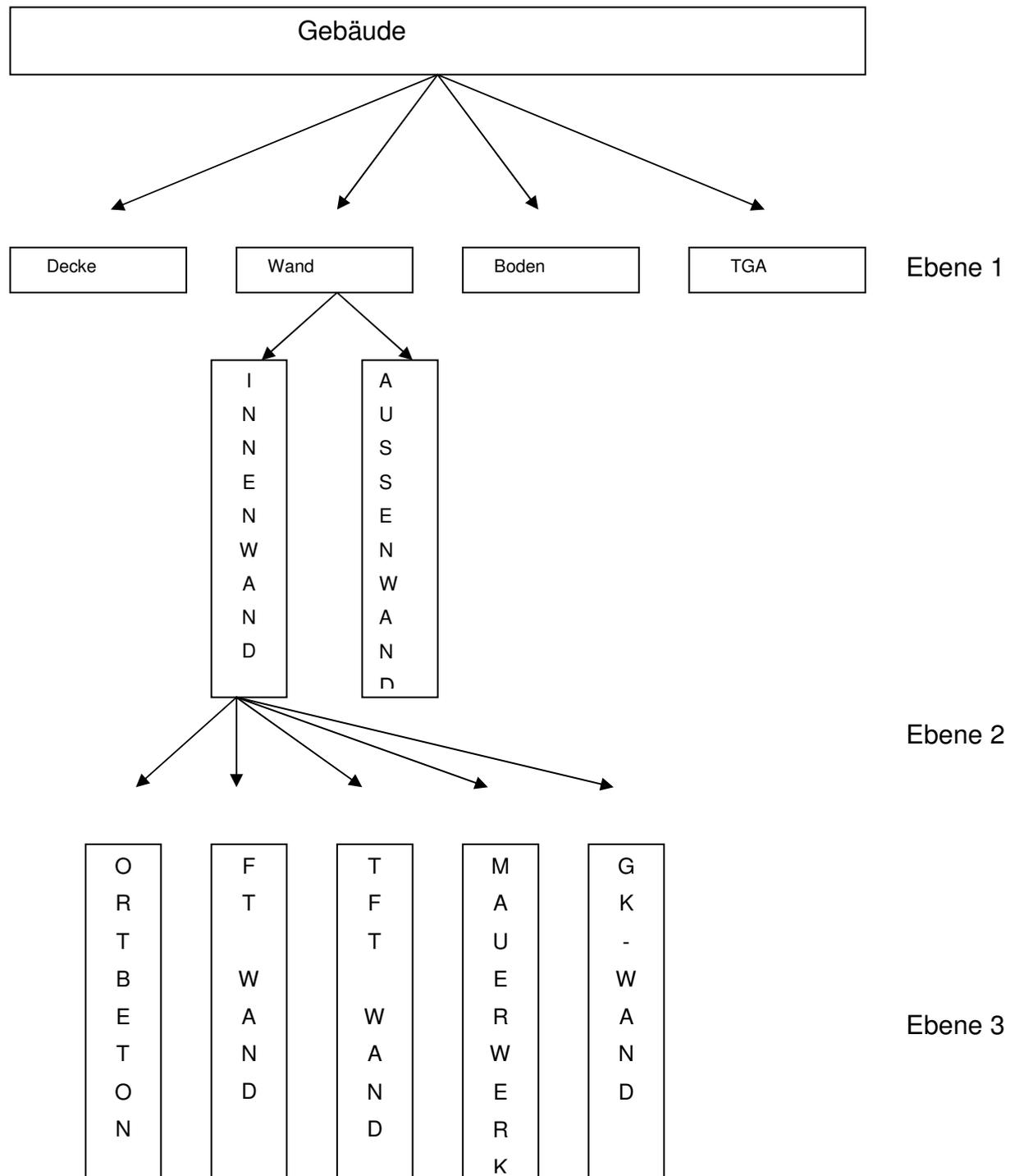


Abbildung 130: Systematik des Mutterelementkataloges am Beispiel des Elementes Wand

Der Bereich TGA besteht aus eigenen Elementen. Diese enthalten jeweils die komplette TGA, also Elektroinstallationen, Heizung usw. bezogen auf einen Raum. Hierbei wird unterschieden zwischen fixen Positionen, die in ihrer Menge festgelegt werden, wie z.B. die Anzahl der Lichtschalter, und variablen Positio-

nen, wie z.B. Kabel, die sich nach der Fläche der Umfassungswände oder der Fläche des Bodens richten. Die gewählte Einheit ist somit m/m².

Bei der Aufstellung der Elemente wurde für die Elektrik die RAL- RG 678¹¹⁵, Ausstattungsgrad 2 zu Grunde gelegt. Diese übertrifft die DIN 18015 T. 2.

	Ausstattungsgrad 1 *		Ausstattungsgrad 2 **		Ausstattungsgrad 3 ***	
Steckdosen ¹⁾ bzw. Lichtauslässe						
Schlaf-/Wohnraum ≤ 12 m ²	3	1	5	2	7	3
> 12 ≤ 20 m ²	4	1	7	2	9	3
> 20 m ²	5	2	9	3	11	4
Kochnische Küche ²⁾	5	2	7	2	8	2
	7	2	9	3	11	3
Hausarbeitsraum	4	1	7	2	9	3
Bad	3	2	4	3	5	3
WC	1	1	2	1	2	2
Flur/Diele Länge ≤ 2,5 m	1	1	1	2	1	3
Länge > 2,5 m	1	1	2	2	3	3
Freisitz (Balkon, Breite ≤ 3,0 m)	1	1	1	1	2	1
Loggia, Terr.) Breite > 3,0 m	1	1	2	1	3	2
Abstellraum	1	1	2	1	2	1
Zur Wohnung gehörender Keller-, Bodenraum	1	1	2	1	2	1
Hobbyraum	3	1	5	2	7	2
¹⁾ Betten zugeordnete Steckdosen sind mindestens als Doppelsteckdosen vorzusehen. Neben Antennensteckdosen angebrachte Steckdosen sind mindestens als Dreifachsteckdosen vorzusehen. Die vorgenannten Mehrfachsteckdosen gelten nach der Tabelle jeweils als eine Steckdose. ²⁾ In Räumen mit Eßbecke ist die Anzahl der Auslässe und Steckdosen um jeweils 1 zu erhöhen.						

Abbildung 131: RAL RG 678 und DIN 18015 T. 2 im Vergleich

Die Sortierung der Elemente im Elementkatalog richtet sich nach den einzelnen Gliederungsebenen. Der Elementkatalog wird unterteilt in die Bereiche Gründung, Wand, Decke, Boden, Oberfläche, TGA und Dach. Jedes Element erhält zur eindeutigen Zuordnung einen Namen, der sich an den aufgestellten Richtlinien orientiert und somit Auskunft über die Bauteilart, die Bauteillage und die Bauart gibt. Zusätzlich wird bei den Elementen TGA der Name des Elements noch um die Information bezüglich der genaueren Raumart erweitert. Abbildung

¹¹⁵ Ral RG 678

132 zeigt einen Auszug aus dem Elementkatalog aus dem AVA-Programm „COSOBA“. [COSO2002].

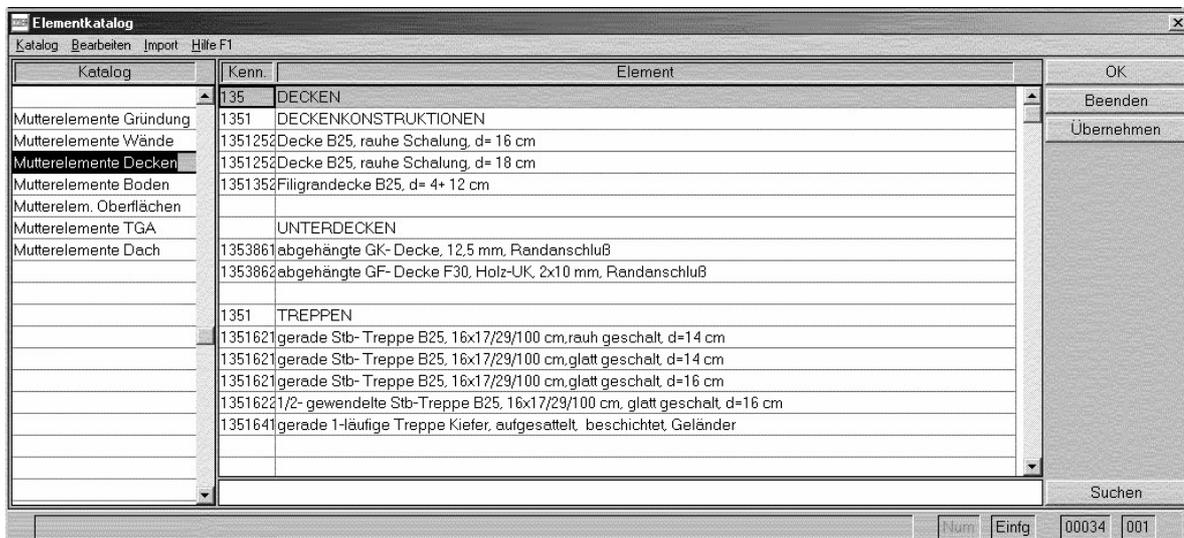


Abbildung 132: Mutterelementkatalog

5.8.2 Die Mutterelemente

Die Elemente aus den Elementkatalogen werden im weiteren Verlauf dieser Arbeit als „Mutterelemente“ bezeichnet und bilden das Kernstück der erweiterten Kalkulationsmethode.

Mutterelemente sind Elemente, die eine bestimmte Anzahl an Leistungen in Form von Positionen mit Leistungsbeschreibungen, mit Mengeneinheiten und Einheitspreisen enthalten. Sie sind projektspezifische Elemente, mit denen der Kalkulator projektspezifische Tochterelemente formen kann.

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400	m	Stromschienen einbauen	9.45	3.78	
	0.200	m	Kunststoffrohr-BCF,flex, DN 29,i.v.Schl.	3.35	0.67	
	0.200	m	Mantelltg.,NYM-J 3x1,5	1.90	0.38	
	0.200	m	Mantelltg.,NYM-J 5x1,5	2.30	0.46	
	0.000	m	Mantelltg.,NYM-J 5x2,5	3.10	0.00	
			Heizungsarbeiten	0.00		
	0.280	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.61	
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.340	m	Datenleitung	1.65	0.56	
	0.340	m	Inst-Kab,J-Y(S)Y	1.05	0.36	
m2	TGA Boden Büro, Doppelboden				7.82	0.00

Abbildung 133: Mutterelement

Die Abbildung 133 zeigt das Mutterelement TGA Boden Büro, Doppelboden aus dem Elementkatalog TGA. Die Elementeinheit befindet sich unten links, ebenso die Maßeinheit, hier m². Die erste Spalte legt fest, welcher Typ von Position vorliegt. Kalkulationsprogramme, die die Elementmethode unterstützen, geben dem Anwender die Möglichkeit, zwischen den Positionarten Normalposition mit variablem, auf die Menge des Elementes bezogenem Kostenanteil, Alternativ-, Eventual- und Fixposition mit feststehendem, von der Menge des Elementes unabhängigen Kostenanteil zu wählen. Je nach Wahl des Positionstyps ändert sich, wie bei einer konventionellen Kalkulation auch, die Berechnung des Elementpreises.

Die zweite Spalte mit der Überschrift EL Menge X gibt den Mengenfaktor der jeweiligen Position pro Elementeinheit an. Ein Faktor von 0,20 m in dieser Spalte bei der ersten Position Kunststoffrohr würde in diesem Fall bedeuten, dass 0,20 m Kunststoffrohr pro m² Boden anfallen.

In der dritten Spalte befindet sich der Kurztext der jeweiligen Position. Die vierte Spalte ist für den Einheitspreis reserviert.

In diesem Beispiel-Mutterelement sind mehrere Typen von gängigen Elektrokabeln aufgeführt. Der Kalkulator kann nun bei der Bildung der Tochterelemente entscheiden, welche Kabeltypen er in seinem Element braucht. Nicht benötigte Positionen werden mit einer 0 in der Faktorenspalte versehen und somit in der Preisberechnung nicht berücksichtigt.

Auf diese Weise wird zum einen gewährleistet, dass ein Mutterelement mehrere ähnliche Bauteilelemente beschreiben kann. Zum anderen wird die Anzahl der Mutterelemente im Elementkatalog reduziert.

5.8.3 Die Integration der Technischen Gebäudeausrüstung

Bei der Elementmethode, wie sie üblicherweise angewendet wird, werden Bestandteile der TGA aus den Elementen ausgeschlossen und separat kalkuliert. Ein direkter Zusammenhang zwischen Bauteilen und den in ihnen installierten TGA- Bestandteilen wird nicht hergestellt. Dabei geht es nicht um die Frage, ob ein Kalkulator die Zusammenhänge zwischen TGA, Ausbau und Rohbau kennt oder nicht, sondern vielmehr um die Frage der Arbeitsmethodik, der Zeitersparnis und des Workflows.

Werden jedoch Elemente entworfen, die Bestandteile der TGA beinhalten und somit die Bereiche Rohbau, Ausbau und TGA über den Ablauf der Kalkulation verknüpfen, können Abhängigkeiten nicht nur in technischer, sondern auch in kalkulatorischer Hinsicht auf einen Blick erkannt werden. Diese Vorgehensweise wirkt sich besonders bei Mengen- oder Qualitätsänderungen von Elementen aus, denn in einem solchen Fall sieht der Kalkulator alle von der Änderung betroffenen Leistungen auf einen Blick und muss diese nicht, wie ansonsten erforderlich, einzeln aus seiner Kalkulation zusammensuchen. Es kommt nicht nur zu einer Zeitersparnis, sondern auch zu einer Fehlerquellenreduzierung.

Allerdings können nur solche TGA- Bestandteile mit in die Elemente aufgenommen werden, die sich auch direkt innerhalb eines Bauteilelements befinden. TGA- Bestandteile, die sich direkt keinem Bauteilelement zuordnen lassen, wie zum Beispiel die Heizungsanlage oder die Aufzugsanlage, müssen weiterhin separat kalkuliert werden.

5.8.3.1 Ablauf der Kalkulation

Der Kalkulationsablauf der weiterentwickelten Elementmethode entspricht dem Ablauf, den man wählt, wenn konventionell schlüsselfertiger Hochbau kalkuliert wird. Der Unterschied besteht in der Systematisierung des Ablaufes durch die vordefinierten Elemente. Dieser unterscheidet sich vor allem bei der Techni-

schen Gebäudeausrüstung grundlegend von der bisherigen Elementmethode. Es wird zunächst mit den Rohbaugewerken begonnen, dann folgen die Gewerke Innenausbau und Technische Gebäudeausrüstung.

Konventionelles Vorgehen

Aus Gründen der Vergleichbarkeit wird in den Ausführungen vorausgesetzt, dass ein Kalkulationsprogramm zur Verfügung steht und eine Leistungspositionen-Stammdatenbank vorhanden ist.

- Rohbau- und Ausbaugewerke

Bei der konventionellen schlüsselfertigen Kalkulation der Roh- und Ausbaugewerke sucht der Kalkulierende ein ähnliches Projekt, welches schon kalkuliert wurde und kopiert alle Positionen, die dem neuen Projekt entsprechen in dessen Kalkulationsdatei. Danach überprüft er die Datei auf Vollständigkeit und fügt noch fehlende Positionen aus der Stammdatenbank des Unternehmens hinzu. Liegt kein vergleichbares Projekt vor, sucht der Kalkulator in der Stammdatenbank nach passenden Leistungspositionen und setzt ein neues Leistungsverzeichnis zusammen. Die hier geschilderten Arbeitsschritte beanspruchen jedes Mal wieder eine große Menge an Arbeitszeit sowie ein großes Maß an Erfahrung. Dies wird deutlich, wenn man sich die Anzahl der Leistungspositionen bei einem Mehrfamilienhaus ansieht. Ein vollständiges Leistungsverzeichnis enthält zwischen 260 und 360 Leistungspositionen.

Nach Fertigstellung der Leistungspositionen wird eine Massenermittlung durchgeführt und die Positionen erhalten die richtigen Massen.

Nun ist das Kalkulations-Leistungsverzeichnis fertig gestellt und es können die Positionen, die von Nachunternehmern ausgeführt werden sollen, als Einzel- LV zur Anfrage an Firmen verschickt werden. Nach Eingang der Angebote werden sie in das Leistungsverzeichnis eingesetzt.

Das hier beschriebene Vorgehen ist zum einen sehr aufwändig. Ein Kalkulator benötigt für ein Mehrfamilienhaus mit einer Bausumme von ca. 550.000 EUR ca. 2 AT und für ein kleineres Gebäude nicht viel weniger Zeit, da sich die An-

zahl der Positionen nur geringfügig ändert¹¹⁶. Zum anderen ist es auch das optimale Vorgehen bei einer Kalkulation.

In der Praxis wird dagegen zumeist anders vorgegangen:

Gerade kleine und mittelständische Unternehmen waren zumeist reine Rohbaubetriebe, bevor sie begannen, schlüsselfertige Objekte anzubieten. Diese Unternehmen kalkulieren Aushub und Rohbau in der beschriebenen Art. Die restlichen Gewerke werden angefragt, indem Pläne an Fachfirmen wie Dachdecker, Sanitärunternehmen usw. verschickt werden, die dann ein individuelles Angebot erstellen. Dieses kann nur über die Angebotsendsumme mit anderen Angeboten verglichen werden.

- Technische Gebäudeausrüstung

Es kann hier unterschieden werden zwischen zentralen Einrichtungen wie Heizkessel oder Stromaggregaten und den Installationen in den Räumen. Während die Technische Gebäudeausrüstung der zentralen Einrichtungen sehr stark variiert, sind die Rauminstallationen zumeist sehr ähnlich und können somit aufgrund von Vorgaben auch von Baufirmen kalkuliert werden. TGA-Kalkulatoren gehen in der Regel so vor, dass sie zuerst das Gebäude in seine verschiedenen Raumarten einteilen.

So könnte ein Einfamilienhaus aussehen:

Zwei Flure, eine Küche, drei Schlafzimmer, ein Wohnzimmer, zwei Bäder.

Diese Raumarten sind jeweils in ihrer Ausstattung ähnlich, wobei die Größe des Raumes eine Rolle für die Anzahl der Leitungen und die Größe der Heizkörper spielt. Lediglich bei den Bädern kommen die zusätzlichen Positionen des Gewerkes Sanitär hinzu. Die Kalkulation für ein Badezimmer als Beispielraum wird nun in drei Abschnitten vorgenommen:

Sanitär:

Es werden die Objekte, wie Toilette, Badewanne etc., incl. der dazugehörigen Armaturen und Abläufe gezählt und kalkuliert. Danach werden die Zu- und Ableitungen des Raumes konstruiert, gemessen und kalkuliert.

¹¹⁶ Erfahrungswert des Autors

Heizung:

Aufgrund der Raumgröße wird ein Heizkörper mit Anschlusseinheiten und Thermostat dimensioniert und danach die im Raum befindlichen Leitungen konstruiert und kalkuliert.

Elektro:

Die Grundlage der Kalkulation ist entweder die DIN 18015 T. 2 oder die RAL-RG 678. Beide legen die Ausstattungswerte für verschiedene Raumarten fest. Aufgrund dieser Ausstattungswerte kann der Kalkulator die Anzahl der Steckdosen, Schalter und Lichtauslässe festlegen und berechnen. Abhängig von der Raumgröße werden die Elektroleitungen kalkuliert.

Die Kalkulation anderer Raumarten wird nach dem gleichen Prinzip durchgeführt. Nach der Kalkulation der Räume werden für das Gebäude die Verteilungen und die Einspeisungen inkl. Anschlusskasten, Zählerkasten usw. kalkuliert. Der Unterschied zwischen den Kalkulationen des Roh- bzw. Ausbaus und der Technischen Gebäudeausrüstung liegt hauptsächlich darin, dass einmal **bauteilweise** und das andere Mal **raumweise** vorgegangen wird.

Weiterentwickelte Elementkalkulationsmethode

Das Bauwerk wird in fünf Kalkulationsbereiche unterteilt.

1. Gründung

Die Gründungselemente enthalten neben Positionen für den Bodenplatten- und Fundamentbeton kalkulierbare Untergewerke wie Kiesfilterschicht, Schalung, Bewehrung und Fundamentaushub. Bei den Elementen für die Bodenplatten ist die Berechnungseinheit m^2 , bei Streifenfundamenten m .

2. Wand und Decke

Nach der Gründung werden mit den Wand- und Deckenelementen der restliche Rohbau sowie die nichttragenden Wände kalkuliert. Der Vorteil hierbei liegt darin, dass mitkalkulierbare Untergewerke, wie die Abdichtungen, Dämmungen, Pfeiler usw. sofort einbezogen werden können.

3. TGA

Nach den Rohbauarbeiten werden die Gewerke der TGA mithilfe der TGA- Mutterelemente kalkuliert. Wie im frühen Planungsstadium einer konventionellen Kalkulation wird hierbei raumweise vorgegangen. Die Berechnungseinheit der Mutterelemente ist m^2 . Als Berechnungsgrundlage dienen die Werte der Massenermittlung für die Wandflächen und die Bodenfläche sowie die Anzahl der Elemente. Die Massen werden in das gewählte Mutterelement eingesetzt. Die Länge der Leitungen berechnet sich aus den Flächen der Wände und Böden. Die Objekte sind vorgegeben und können manuell verändert werden.

4. Oberflächen

Die Oberflächen werden raumweise und bauteilbezogen kalkuliert. Die Außenwandoberflächen des Gebäudes werden als eigener Raum betrachtet. In die Mutterelemente der Oberflächen sind die Nischen, Leibungen usw. eingearbeitet.

Fenster- und Türenelemente sind in die Mutterelementdatei mit eingearbeitet und werden somit zu den Oberflächen gezählt.

5. Dachflächen

Nach den Oberflächen werden die Dachelemente eingesetzt. Diese enthalten den kompletten Dachaufbau mit Dachstuhl, Abdichtung, Rinnen etc., wobei wie beim Rohbau zwischen den Konstruktionselementen und den Oberflächenelementen unterschieden wird.

5.8.3.2 Anforderungen an Mutterelemente

Wie gezeigt, richtet sich die Elementierung nach geometrischen Richtlinien und nach der Bauart. Weiterhin wird die Kalkulation in fünf Bereiche unterteilt, die nacheinander durchgeführt werden:

Gründung

Rohbau/Ausbau

TGA

Oberflächen

Dach

Würde man ganzheitliche Elemente bilden, die sowohl Rohbau/Ausbau als auch TGA- Bestandteile beinhalten und wollte diese Elemente übersichtlich, also ohne eine Vielzahl von Alternativen, gestalten, würden unübersichtlich viele Mutterelemente entstehen.

Eine Berücksichtigung aller möglichen Varianten aus den Bereichen Rohbau/Ausbau und TGA innerhalb weniger Elemente würde zu viele Positionen in den Elementen nach sich ziehen. Betrachtet man allein das Gebiet der TGA, finden sich hier zu viele Ausführungsvarianten, um alle in ein Mutterelement aufnehmen zu können.

Die Mutterelemente würden bei entsprechend vielen Positionen nicht mehr der Forderung genügen, zügiges und sicheres Kalkulieren zu ermöglichen. Diese Forderung kann nur erfüllt werden, wenn die Mutterelemente weiterhin übersichtlich bleiben, also eine relativ geringe Anzahl an Leistungen beinhalten und trotzdem dem Benutzer die gängigsten Varianten zur Verfügung stellen.

Nun stellt sich die Frage, wie groß die Anzahl der benötigten Mutterelemente sein muss, um hohe Komplexität und leichte Bedienbarkeit zu vereinigen.

Es handelt sich bei diesem Problem um einen Optimierungsprozess, der allgemeingültig nicht bis ins letzte Detail geregelt werden kann, da sich jedes neue Projekt vom vorhergegangenen in vielen Punkten unterscheidet.

Allerdings kann dieses Optimierungsproblem weitgehend gelöst werden, indem man Parallelen zwischen verschiedenen Projekten oder Gebäuden der gleichen Kategorie findet, um somit die Anzahl der benötigten Elemente zu reduzieren. Untersucht man z.B. verschiedene Bürogebäude, die in den letzten Jahren entstanden sind, findet man viele Parallelen, die die Auswahl an möglichen Leistungen von vornherein eingrenzen.

Abgesehen von der Nutzung dieser Parallelen kann ein erfahrener Kalkulator die Mutterelemente sukzessive seinen Bedürfnissen anpassen, so dass in der Datenbank nur Leistungen verbleiben, die auch häufig genutzt werden.

Leistungen, die projektspezifischer Natur sind und selten verwendet werden, gehören nur in die projektspezifischen Tochterelemente.

Das Problem der Optimierung muss also unter Zugrundelegung dieser Überlegungen dahingehend gelöst werden, dass die bei einer bestimmten Gebäudeart häufig zur Anwendung kommenden Leistungen auf ein sinnvolles Minimum re-

duziert werden und dass selten benutzte Leistungen nur in den Tochterelementen Platz finden.

5.8.3.3 Qualitäts- und Ausstattungsstandards

Besonders in den Bereichen Ausbau, Sanitär- und Elektroarbeiten sind Überlegungen hinsichtlich des Ausstattungsstandards sinnvoll, denn hier divergieren die Wünsche der Bauherren am stärksten.

In diesen Bereichen wird dem Kalkulator in den Mutterelementen eine bestimmte Anzahl an funktional gleichwertigen Leistungen alternativ zur Verfügung gestellt. Er kann dann je nach Ausstattungsstandard seine Auswahl treffen. Eventuell in den Mutterelementen nicht vorhandene Leistungen müssen nachträglich in den Tochterelementen ergänzt werden.

Die Frage nach dem Qualitätsstandard stellt sich, wenn eine Kostenschätzung abgegeben werden soll und noch kein Leistungsverzeichnis vorliegt, das die geforderten Leistungen im Einzelnen hinsichtlich ihrer Beschaffenheit oder ihres Preises konkret beschreibt. In diesem Fall muss dem Kalkulator wenigstens eine Angabe über den Qualitätsstandard des zu kalkulierenden Objektes vorliegen. Liegt diese Angabe vor, kann er die betreffenden Leistungen kostenmäßig berücksichtigen und die Einheitspreise in den Tochterelementen dem Qualitätsstandard anpassen. Alle neueren AVA-Programme¹¹⁷ bieten dem Anwender die Möglichkeit, die Einheitspreise einzelner Leistungen auch nachträglich zu verändern.

Alternativ besteht die Möglichkeit, mehrere Elementkataloge mit unterschiedlichen Qualitäts- und Ausstattungsstandards anzulegen. Fraglich ist nur, ob die mit dieser Lösung verbundene hohe Anzahl an Elementkatalogen und Mutterelementen nicht zur Unübersichtlichkeit und damit zur Fehleranfälligkeit führt.

5.8.3.4 Fixpositionen und variable Positionen in Mutterelementen

Bei der Kalkulation mit der Elementmethode ist in der Praxis häufig zu beobachten, dass Mengenrichtwerte benutzt werden. Hier handelt es sich um statisti-

¹¹⁷ Software für Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung

sche Richtwerte, die das durchschnittliche Verhältnis von einer Einheit eines Elementes zu einer Bezugseinheit beschreiben. Müssen zum Beispiel drei Türen auf einer Fläche von 100 m² angelegt werden, kann dieser Sachverhalt auch mit dem Mengenrichtwert 0,03 Türen/ m² ausgedrückt werden.

Dieser Richtwert stimmt allerdings nur bei dem Gebäude hundertprozentig, bei dem dieser Richtwert erzeugt wurde. Jedes andere Gebäude mit einer anderen Geometrie wird auch einen anderen Richtwert aufweisen, so dass es bei einer Übernahme von alten Richtwerten vom Zufall abhängt, ob der Wert weiterhin stimmt oder nicht. In den meisten Fällen wird eine Differenz zwischen Kalkulation und tatsächlich auszuführender Leistung bestehen, so dass genauso, wie bei der Benutzung von Kostenrichtwerten von der Kalkulation an bis hin zur eigentlichen Ausführung, eine große Unsicherheit im Kalkulationsergebnis besteht!

Um diese Fehlerquelle zu umgehen, wird bei der weiterentwickelten Kalkulationsmethode bei bestimmten Leistungspositionen, die von der Mutterelementmenge unabhängig sind, auf die Verwendung von Mengenrichtwerten verzichtet. Stattdessen werden Fixpositionen in die Elemente eingefügt. Die Fixpositionen unterscheiden sich von den Normalpositionen dadurch, dass sie nicht bei einer Vervielfachung der Elementmenge im gleichen Maße vervielfacht, sondern unabhängig von der Elementmenge berücksichtigt werden.

Vorteil: Ursachen von Kostenabweichungen können in der Kalkulation direkt lokalisiert und quantifiziert werden, damit wird die Planungssicherheit erhöht.

Im Fall einer Kostenabweichung mit anschließender Ursachensuche ist demnach die Verwendung von Fixpositionen im Rahmen der weiterentwickelten Kalkulationsmethode vorteilhafter als der Einsatz von Mengenrichtwerten.

Der Nachteil, dass Kalkulationen in frühen Projektphasen auf Plänen im Maßstab 1:200 mit naturgemäß wenigen Ausführungsdetails basieren, die man auch im Rahmen einer Mengenermittlung nicht exakt feststellen kann, existiert bei der Verwendung von Mengenrichtwerten auch. Verwendet man Mengenrichtwerte, handelt es sich um nichts anderes als um eine Schätzung oder Annahme, genau so wie bei der Verwendung von Fixpositionen zu diesem Zeitpunkt.

Im Gegensatz zu den statistischen Richtwerten stehen die geometrischen Richtwerte. Die geometrischen Richtwerte sind auch Durchschnittswerte, basieren aber auf gleich bleibenden geometrischen Grundlagen wie zum Beispiel die konstante Stahlbetondeckendicke oder die konstante Wandhöhe. Da nicht alle Leistungen die gleiche Einheit besitzen wie das Element, in dem sie aufgeführt sind, besteht die Notwendigkeit, diese Einheiten umzurechnen. Somit ist der geometrische Richtwert eine Art Einheiten- Umrechnungsfaktor, mit dem eine bestimmte Einheit in die Elementeinheit konvertiert werden kann.

5.8.3.5 Probleme bei der Aufstellung von Mutterelementen

In diesem Abschnitt werden Lösungen für Probleme angeboten, die bei der Aufstellung von Mutterelementen auftreten können.

Zuordnungsprobleme

Bei Leistungen aus Schnittstellenbereichen zwischen Elementen entsteht das Problem der Zuordnung, also der Frage, in welches Element eine bestimmte Leistung aufgenommen werden muss, wenn mehrere richtige Möglichkeiten zur Verfügung stehen.

Diese Zuordnung muss im Vorfeld geklärt werden, denn eine nicht eindeutige Zuordnung macht das Kalkulieren unübersichtlich und birgt somit viele Fehlerquellen. Um eine Standardisierung zu erreichen, sollte der Kalkulator nach folgendem Prinzip vorgehen:

Leistungen werden dem Element zugeordnet, in dem oder an dem sie sich befinden.

Alle anderen Zuordnungsfragen sind im Spezialfall zu untersuchen.

Differenzen zwischen Gesamtelementfläche und Einzelleistungsfläche

Bei einigen Leistungen, vor allen Dingen in den Elementen Boden und Decke, besteht das Problem, dass zwar deren Einheiten mit der Einheit des Elements übereinstimmen, aber die Gesamtelementfläche nicht der Einzelleistungsfläche entspricht. Diese Differenz entsteht durch Vernachlässigung von Flächen im Rahmen der Mengenermittlung, die sich unter- oder oberhalb von Wänden befinden.

Untersuchungen an einem Musterobjekt ergaben eine durchschnittliche GK-Ständerwandlänge von 300 m pro Etage. Bei einer Dicke von 10 cm ergibt das eine Mindermenge von 210 m² auf sieben Etagen, die natürlich das Ergebnis der Kalkulation verfälscht.

Um diese Fehler von Anfang an zu vermeiden, werden Leistungspositionen, deren Einheiten zwar mit der Einheit des jeweiligen Elements übereinstimmen, aber deren Gesamtflächen nicht gleich sind, als Fixpositionen in die Elemente aufgenommen.

Im Rahmen einer Mengenermittlung sind diese Massen separat zu ermitteln.

Die Verwendung von Elementen bringt nur dann hinsichtlich der Massenermittlung einen Vorteil, wenn sowohl die Einheiten als auch die Gesamtflächen von Element und Einzelleistung übereinstimmen.

Neben der oben genannten Möglichkeit, die betroffenen Leistungen als Fixpositionen in die Elemente zu nehmen, besteht auf programmtechnischer Seite die Möglichkeit, ein Variablen-System einzuführen. Mit diesem System ist es möglich, Mengen-Berechnungsansätze aus anderen Positionen für die betroffenen Leistungen zu nutzen. So kann zum Beispiel die Menge für den Hohlraumboden aus der Mengenermittlung für die Stahlbetondecke übernommen werden. Diese Methode reduziert auf der einen Seite den Mengenermittlungsaufwand, erhöht auf der anderen Seite aber auch die Komplexität der gesamten Kalkulation, da nun Verknüpfungen zwischen unterschiedlichen Leistungen entstehen, die für Dritte nicht nachvollziehbar sind.

5.8.3.6 Die Tochterelemente

Der Elementkatalog stellt dem Benutzer des Systems eine bestimmte Auswahl an Mutterelementen zur Verfügung, mit deren Hilfe im Idealfall alle zu erstellenden Leistungen des Gebäudes erfasst werden können. Aus gebäudeunspezifischen Mutterelementen werden durch Anpassung, also durch Aktivierung einzelner Leistungen, gebäudespezifische Tochterelemente.



EF	EM	Einheit	Kategorie	EF [B]	Var-EP	Fix-EP
F	1	1	Betonmehrfachfenster M 100x1500	271,46		
F	1	1	Betonmehrfachfenster 100x1500	1124,94		
F	1	m2	Decken B 15, SB, mit Einbauleuchte	58,00		
F	1	m2	Stufendecken weniger grobe	0,87		
F	1	m2	Hohlraumdecken, 40cm	21,00		
F	1	m2	Stahlbetondeckung auf UWBoden mit Spachtel	1,40		
F	1	m2	Stahlbetondeckung auf UWBoden mit Spachtel	16,60		
F	1	m	Kupferrohr, glatte, 191 mm	8,00		
F	1	m	Heizungsrohr beheizend	3,00		
F	1	Stk	Einbauelemente LAMP-System	5300,00		
F	1	m	24-KW 2P 1 m²	1,20		
F	1	m	24-KW 2P 1 m²	1,80		
F	1	m	24-KW 2P 1 m²	1,20		
F	1	m	KAT Kabel für Material-Licht	2,50		
F	1	m	Elektronenstrahlröhren-Fluoreszenz	6,90		
F	1	Stk	Bodenmehrfachfenster 30-Schicht	30,00		
F	1	Stk	Bodenmehrfachfenster 30-Schicht, 30x1,4	30,00		
F	1	Stk	Flußbetondeckung	65,00		
F	1	Stk	Einbauelemente LAMP-System	17,00		
F	1	Stk	Einbauelemente LAMP-System	275,00		
F	1	Stk	Einbauelemente LAMP-System	67,40		



Mutterelement,
gebäudeunspezifisch



EF	EM	Einheit	Kategorie	EF [B]	Var-EP	Fix-EP
F	0 811F	1	Betonmehrfachfenster M 100x1500	271,46		10,00
F	1 000F	1	Betonmehrfachfenster 100x1500	1124,94		6,60
F	1 000F(2)	m2	Decken B 15, SB, mit Einbauleuchte	58,00		58,00
F	1 000F(2)	m2	Stufendecken weniger grobe	0,87		0,62
F	1 000F(2)	m2	Hohlraumdecken, 40cm	21,00		21,00
F	1 000F(2)	m2	Stahlbetondeckung auf UWBoden mit Spachtel	1,40		1,40
F	1 000F(2)	m2	Stahlbetondeckung auf UWBoden mit Spachtel	16,60		16,60
F	270 000F	m	Kupferrohr, glatte, 191 mm	8,00		2160,00
F	270 000F	m	Heizungsrohr beheizend	3,00		810,00
F	1 000F	Stk	Einbauelemente LAMP-System	5300,00		5300,00
F	600 000F	m	24-KW 2P 1 m²	1,20		600,00
F	300 000F	m	24-KW 2P 1 m²	1,80		684,00
F	600 000F	m	24-KW 2P 1 m²	1,20		1080,00
F	1000 000F	m	KAT Kabel für Material-Licht	2,50		10000,00
F	250 000F	m	Elektronenstrahlröhren-Fluoreszenz	6,90		1725,00
F	0 1000F	Stk	Bodenmehrfachfenster 30-Schicht	30,00		0,60
F	4 1000F	Stk	Bodenmehrfachfenster 30-Schicht, 30x1,4	100,00		4100,00
F	22 000F	Stk	Flußbetondeckung	65,00		1430,00
F	63 000F	Stk	Einbauelemente LAMP-System	17,00		1071,00
F	0 000F	Stk	Einbauelemente LAMP-System	275,00		0,00
F	0 000F	Stk	Einbauelemente LAMP-System	67,40		0,00

Tochterelement,
gebäudespezifisch

Abbildung 134: Systematik Mutterelement-Tochterelement

In der Regel werden die Tochterelemente nur durch Veränderungen einzelner Positionen in den Mutterelementen erstellt. In manchen Fällen müssen zusätzliche Positionen aus der Positionsdatenbank hinzugefügt werden.

Die Anzahl der Tochterelemente ist von Gebäude zu Gebäude unterschiedlich.

Das Erstellen der Tochterelemente muss so erfolgen, dass eine gute Handhabung und Durchführung der Kalkulation gewährleistet ist. Dabei müssen Übersichtlichkeit einerseits und die Anzahl der Elemente andererseits in einem optimalen Verhältnis stehen. Es handelt sich hierbei, wie schon bei der Erstellung der Mutterelemente, um einen Optimierungsprozess.

Auf der einen Seite lassen zu viele Tochterelemente die Kalkulation schnell unübersichtlich und damit sehr fehleranfällig werden. Auf der anderen Seite darf die Anzahl der Tochterelemente auch nicht zu gering sein, weil sonst die Anzahl der Leistungen in den wenigen Tochterelementen zu groß sein würde. Das Negativbeispiel eines solchen Tochterelements wäre ein TGA- Wandelement, das für eine Büro-, Flur-, Treppenhaus- und WC-Trennwand gelten würde. Ein solches Vorgehen würde dann eher dem Kalkulieren von Einzelpositionen entsprechen und hätte kaum noch Gemeinsamkeiten mit der Elementmethode.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit versucht unterstützende Methoden für Kostenschätzungen und Kalkulationen zu entwickeln. Dies geschieht jeweils an den Stellen, wo in der Praxis am häufigsten Fehler unterlaufen. Die ersten Entscheidungen bei einer Kalkulation für ein schlüsselfertiges Objekt liegen in der Art der Gründung sowie der Sicherung der Baugrube. Hier werden die Bauverfahren in der Regel von einem eigenen Bodengutachter gewählt (das Gutachten des Bauherrn, falls vorhanden, hilft in der Regel nicht weiter). Dieser erkennt am ehesten die preisgünstigste Vorgehensweise. Es bieten sich hierbei keine Systeme an, da die Entscheidung vom Baugrund abhängig ist. Die nächste zu treffende Entscheidung ist die Wahl der tragenden Bauteile. Hierbei kommt es darauf an, ein System zu wählen, welches den statischen Erfordernissen entspricht und möglichst kostengünstig ist. Es wird oft übersehen, dass die Tragkonstruktion erhebliche Mehrkosten beim Ausbau nach sich zieht, wenn sie schlecht gewählt wurde. Hier fehlen in der Bauwirtschaft Systeme, die unterstützend eingreifen. Dies wird in dieser Arbeit mit Hilfe von Bewertungsalgorithmen versucht. Die nächsten Entscheidungen über Bauverfahren und Baustoffe betreffen den Ausbau und die Technische Ausrüstung. Die zu wählenden Bauelemente und die Vorgehensweise muss mit den tragenden Bauteilen abgestimmt sein. Das hier vorgestellte System versucht, bei der Entscheidung unterstützend zu wirken.

Hierzu werden Datenbanken aufgebaut, die neben den Bauteilpreisen auch Kompatibilität der Bauteile untereinander sowie Eigenschaften der einzelnen Bauteile bewertet. Die Anforderungen der technischen Gebäudeausrüstung werden hierbei berücksichtigt.

Ein weiteres großes Problem bei der Kalkulation schlüsselfertiger Objekte, vor allem, wenn, wie sehr oft, nach unvollständigen Planunterlagen kalkuliert werden muss, sind die Forderungen der Bauordnungen. Diese betreffen hauptsächlich den Brand- und Schallschutz. Verlustbaustellen in Bauunternehmen sind häufig auf Fehler in diesem Bereich zurückzuführen.

Auch hier fehlt es an Systemen, die Kalkulatoren unterstützen können. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Datenbank aufgebaut, die es ermöglicht, für eine Gebäudeart die Forderungen an die Bauteile einfach und übersichtlich zu

ermitteln. Auch hier wurden die Anforderungen an die Technische Gebäudeausrüstung mit eingeschlossen.

Ein weiterer Schwachpunkt in der Bauwirtschaft ist die Art der Kalkulation. Leistungsverzeichnisse werden durchgängig noch positionsweise aufgestellt und kalkuliert. Dies ist bei jedem zu kalkulierendem Objekt ein großer Aufwand. Hier versucht die Arbeit die Elementmethode, die seit Jahren propagiert wird, sich aber nie durchsetzen konnte, so zu modifizieren, dass sie praktikabel wird. Ein Test über ein halbes Jahr in einem Architekturbüro mit der modifizierten Elementkalkulations-Methode bestätigt ihre Praxistauglichkeit. Hierbei wird das bisherige Hauptproblem, eine unübersichtlich große Elementmenge, durch eine veränderte Art des Elementaufbaus gelöst. Weiterhin wird die TGA mit flächenbezogenen anstatt objektbezogenen Elementen integriert.

Die in dieser Arbeit entwickelten Module können einzeln, aber auch miteinander verwendet werden um Kalkulation zu vereinfachen und Fehler zu vermeiden.

Die in dieser Arbeit entworfenen Einzel-Module können zu einem durchgängigen Kalkulations-System weiterentwickelt werden. Es würde hierfür ein Kalkulationsprogramm benötigt, welches in der Lage ist mit Kalkulations-Elementen zu arbeiten. Der Softwaremarkt bietet einige Programme, die diese Kalkulationsart unterstützen. Es würde weiterhin ein zusätzliches Programmmodul benötigt, welches über eine einmal anzulegende Elementdatenbank mit den Bewertungszahlen der Bauelemente, eine projektspezifische Bewertung der günstigsten Elemente vornehmen kann. Im besten Fall wäre dieses Modul ein Bestandteil des Kalkulationsprogramms.

Der Kalkulationsablauf würde dann wie folgt ablaufen:

- Eingabe der Objektart (z.B. Kindergarten)
- Das Programm ermittelt die günstigsten Bauteilkombinationen
- Das Kalkulationsprogramm bietet die ausgewählten Bauelemente zur Kalkulation an.
- Anhand der Datenbank über die Bauordnungen werden Forderungen für einzelne Bauteile, wie z.B. Brandschutz Trennwand oder Schallschutz Decken ermittelt.

- Der Kalkulator baut die Nullkalkulation (Auswahl der Positionen ohne Massen) auf.
- Mithilfe eines, mit dem Kalkulationsprogramm verknüpften CAD- Programms wird direkt im Plan die Massenermittlung durchgeführt.
- Die nicht elementierbaren Bauteile wie Heizzentrale etc. werden nach Leistungspositionen kalkuliert.

Somit ist die Vor-Kalkulation fertig. Leistungsverzeichnisse der Fachgewerke können an die Nachunternehmer als Anfrage verschickt werden.

Das hier beschriebene System würde das Kalkulieren in einigen Vorgängen vereinfachen und schneller machen. Dies wurde bereits in Versuchen mit der Elementmethode festgestellt. Es bleibt zu hoffen, dass einige Ideen der vorliegenden Arbeit in der Bauwirtschaft umgesetzt werden können.

- [AFSI1994] Afsin, F.: Planungshilfen für bauliche Anlagen von Raumlufttechnik-, Heiz-, Kälte- und Elektrozentralen, Planungshilfen für Trassen und Schächte von Lüftungsleitungen (RLT- Anlagen), wasserführenden Leitungen und Starkstromleitungen in Gebäuden, Diplomarbeit, Lehrstuhl TGA, Universität Dortmund, 1994
- [ALI1999] Ali, H.: Funktionsorientierte Beschreibung und Planung von-Bausystemen und Bauteilen. Dortmund, Universität, Dissertation, 1999
- [AUSB1990] Nagel, U.: Ausbauprozesse, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1990
- [BACD1999] Bauvorschriften- CD, Feuer Trutz GmbH, 1999
- [BAHN1993] Bahner, A.: Kalkulation von Baupreisen. 3. Aufl., Bauverlag, Wiesbaden, 1993
- [BAUD2003] Baudatenbank, Heinze Verlag, Celle, 2003
- [BauG2003] Baugesetzbuch, BauNVO, PlanzV, WertV.- und Richtlinien, Raumordnungsgesetz. 35. Aufl., Beck Texte im DTV-Verlag, 2003.
- [BAUP] *Lehrstuhl Bauphysik Uni Dortmund, Brandschutz“, Vorlesung 2/3*
- [BAUR2003] Sammlung Bauaufsichtlich eingeführte Technische Baubestimmungen, Festlegung über Bauprodukte, Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C, Ausgabe 11/2003, Hrsg. Institut für Bautechnik, Beuth- Verlag, Berlin
- [BAZ1997] Bauaufsichtliche Zulassungen, Amtliches Verzeichnis der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für Bauprodukte

- nach Gegenstand und wesentlichen Inhalt. Hrsg. Institut für Bautechnik, Erich Schmidt- Verlag, Bielefeld, 1997, ständig aktualisiert.
- [BLEC1997] Blecken, U.: Über das Handwerk hinauswachsen, in Stuck- Putz- Trockenbau, 1997
- [BLEC1997a] Blecken, U., van Randen, A., Jablonski, M.: Vorfertigung im Wohnungsbau. Systemansatz in den Niederlanden, in Bauwirtschaft Heft 11, 1997
- [BLEC1998] Blecken U., Jablonski M.: Installationssysteme im Wohnungsbau, in DBZ Heft 7, 1998
- [BLEC1999] Blecken, U., Gralla, M.: Best practice Unternehmen, in Bauwirtschaft Heft 11, 1999
- [BLEC1999a] Blecken, U., Bechtel, M., Ehrenfels, R.: Schlüsselfertigbau im Ausbauhandwerk, in Bauhandwerk/ Bausanierung Heft 5, 1999
- [BLEC2000] Blecken, U., Schriek T., Boehnert L.: Zielkostenplanung und DIN 276, in Bautechnik 77, Heft 10, 2000
- [BLEC2000a] Blecken, U., Schriek T., Boehnert L.: Konzepte für neue Wettbewerbs- und Vertragsformen in der Bauwirtschaft, in Bautechnik 77, Heft 2, 2000
- [Brand1999a] Mayr, J.: Brandschutzatlas. Baulicher Brandschutz, Band 1, Verlag für Brandschutzpublikationen, Wolfratshausen, 1998.
- [BUSS1997] Buss, H.: Schallschutz von A- Z, Aktuelles Praxishandbuch für rechtssichere Planung und Ausführung von Neu- und Altbauten, Weka Verlag, Kissingen, 1997
- [CABL2002] Ackermann Cablofil Schwerlastgitterrinne, Produktunterlagen, Gummersbach, 2002

- [COSO2002] Software: COSOBA AVA System, Version 6.75 Professional XP. COSOBA GmbH, Darmstadt, 2002
- [Dani1999] Daniels, K.: Gebäudetechnik. Ein Leitfaden für Architekten und Ingenieure, 3. Auflage, Oldenbourg Verlag, München, 1999.
- [DIBT1994] Mitteilungen des Deutschen Institut für Bautechnik, Heft 5/1994, S. 172
- [DIED1985] Diederichs, C.J.: Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Nutzen/Kosten- Untersuchungen: Allgemeine Grundlagen und spezielle Anwendungen im Bauwesen, Expert Verlag, Sindelfingen, 1985
- [DIED1986] Diederichs, C.J.: Kostenermittlung im Hochbau durch Kalkulation von Leitpositionen –Rohbau und Ausbau. Heft 04.115, Wuppertal, 1986, Schriftenreihe 04 „Bau- und Wohnforschung“ des Bundesministerium für Raumordnung, Städtewesen und Städtebau.
- [DIED1990] Diederichs, C.J.: Kostenermittlung mit Leitpositionen für die Haustechnik. IRB, 1990, Kurzberichte aus der Bauforschung
- [DIED1996] Diederichs, C.J.: Kostenermittlung im Hochbau durch Kalkulation von Leitpositionen, Wuppertal, 1985
- [DIED1999] Diederichs, C.J.: Führungswissen für Bau- und Immobilienfachleute, Springer Verlag, Berlin, 1999
- [ELHAN1997] Kalkulationshilfe 97 für das Elektrohandwerk, Zentralverband des Elektrohandwerkes, Frankfurt
- [FASE2003] Fasel, F., Meinen, H., Reimann, J.: Schneller und genauer kalkulieren im SF- Bau, in IBAU Planungsinformationen, Münster, 2003
- [Feld2003] Feldmann, F.: Variantenstudien der Deckensysteme im Verwaltungs- und Büroneubau, Universität Dortmund, 2003

- [FRIA2001] Friatec Planungsunterlagen, Stand 2001, Mannheim
- [GRAL1999a] Gralla, M.: Neue Wettbewerbs- und Vertragsformen für die deutsche Bauwirtschaft. Dortmund, Universität, Dissertation, 1999
- [Hamm1996] Hammer, G.: Baurecht im Überblick, 1. Auflage, WEKA Verlag, 1996.
- [HASS1997] Hasselmann, W.: Praktische Baukostenplanung und –kontrolle, Rudolf- Müller, Köln, 1997
- [HAUT1996] Planungs- und Anwendungsmappe, Haustechnik GmbH, Ahlen, 1996
- [IEMB1998] IEMB- Informationsblätter, Türen im Rettungsweg von Hochhäusern in Plattenbauweise, Johannes Schulz, 1998
- [IGEN2000] Igenberg, E.: System Engineering, Arbeitsdateien zur Vorlesung, Fachgebiet Raumfahrttechnik, Technische Universität München, 2000
- [JAKO1996] Jakobi, D., Schürmann, H.W.: Kostenermittlung im Bereich der technischen Ausrüstung, in DAB, Heft 3, 1996
- [JEND1996] Jendges, W.: DIN 276- Kostendatenauswertung für normgerechte Kostenaussage nutzen. DBZ
- [KNAUF1999] Produktunterlagen Fa. Knauf, Ordner Knauf- Systeme, Iphofen, 1999
- [KÖNI1972] König, P.: Kalkulationsverfahren für Hochbauten bei schlüsselfertigem Angebot im Systembau, in „Der Baubetriebsberater“, Heft 7, 1972
- [LÖBB2000] Löbbert / Pohl / Thomas, Brandschutzplanung für Architekten und Ingenieure, Rudolf Müller- Verlag, 2000
- [MBO2002] Musterbauordnung, 11.2002.

- [MITT2002] Mittag Baudatenbank, Weka Verlag, Kissing, 2002
- [Möll1996] Möller, D.A.: Planung- und Bauökonomie, Grundlagen der wirtschaftlichen Bauplanung. Bd. 1. 3. Auflage, Oldenbourg Verlag, München, 1996.
- [Möll2001] Möller, D.A.: Planung- und Bauökonomie, Grundlagen der wirtschaftlichen Bauplanung. Bd. 1. 4. Auflage, Oldenbourg Verlag, München, 2001
- [OEBÖ1999] Oehmen/Bönker, Einführung in das öffentliche Baurecht: Basiswissen für die Praxis, Werner Verlag, Düsseldorf, 1999
- [OWAC2002] Produktunterlagen der Fa. OWA, Odenwald Faserplattenwerke, Amorbach, „Deckensysteme, Blickpunkte“, 2002
- [PIST1998-1] Pistohl, W.: Handbuch der Gebäudetechnik, Band 1, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Werner Verlag, Düsseldorf, 1998
- [PIST2003-2] Pistohl, W.: Handbuch der Gebäudetechnik, Band 2, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Werner Verlag, Düsseldorf, 1998
- [PROM2002] Produktunterlagen Fa. Promat, Bautechnischer Brandschutz A1.1, Ratingen, 2002
- [RECK2000] Recknagel, H., Sprenger, E., Schramek, E. R.: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, einschließlich Warmwasser- und Kältetechnik, Oldenbourg Verlag, München, 2000
- [RIGIP1997] Rigips Planen und Bauen, Planermappe, Kapitel Wanddetails, 1997
- [RIGIP2002] Produktinformation Fa. Rigips, Trockenbau-Praxis, Auflage 02.2002

- [RUF1994] Ruf, L.: Kostenplanung im Hochbau. Kostenermittlungsverfahren im Überblick, in DAB, Heft 8, 1994
- [SCHA2001] Schach, R., Sperling, W.: Baukosten: Kostensteuerung in Planung und Ausführung. 1. Aufl., Springer Verlag, Berlin, 2001
- [SCHA2001] Schneider, K.J., Bautabellen für Architekten mit Berechnungshinweisen und Beispielen, Werner Verlag, Düsseldorf, 2002
- [SCHI1997b] Kapellmann/ Schiffers: Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen beim Bauvertrag, Band 2, Werner Verlag, 1997
- [SCHN2001] Schneider, K.J., Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen, Werner Verlag, Düsseldorf, 2001
- [SCHN2002] Produktinformationen Fa. Schnabel Fertigdecken, Hünfeld, 2002
- [SCHU2001] Schulte, H.: Planung von Fabrikanlagen 1, Siepe AG Consulting Partners, 2001
- [SIRA2002] Sirados Baudatenbank, Edition AUM, Dachau, 2002
- [STLB2000] Dynamische Baudatenbank, Dr. Schiller und Partner, Dresden, 2000
- [TEBB] Gottsch, Hasenjäger: Technische Baubestimmungen, Hochbau- Tiefbau- Bauordnungswesen, Rudolf Müller Verlag, ständig aktualisiert.
- [TROC1996] Becker, Pfau, Tischelmann: Trockenbauatlas. Grundlagen, Einsatzbereiche, Konstruktionen, Details, Rudolf Müller-Verlag, Köln, 1996
- [UNIE1999] Uni- Elektro Handelsgesellschaft, Katalog, Eschborn, 1999

- [VESB2002] Produktinformationen Fa. Vesbo, München
- [VIEG2003] Produktunterlagen Fa. Viega, Franz Viegner II GmbH & Co. KG, Attendorn, 2003
- [VOB/A 2002] Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): VOB, Verdingungsordnung für Bauleistungen- Teil A, Beuth- Verlag, Berlin, 2002
- [VOB/C 2002] Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): VOB, Verdingungsordnung für Bauleistungen- Teil C, Beuth- Verlag, Berlin, 2002
- [Vogt2001] Vogt, D.: Elektro- Installation in Wohngebäuden, Handbuch für die Installationspraxis, 5. neubearb. Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2001
- [VOLG1989] Volger, K., Laasch, E.: Haustechnik, Grundlagen, Planung, Ausführung, 8. neubearbeitete Auflage, Teubner Verlag, Stuttgart, 1989
- [WELL2000] Wellpott, E.: Technischer Ausbau von Gebäuden, 8. überarbeitete Auflage, Kohlhammer Verlag, 2000
- [WIRT1995] Wirth, V., Walker, H., Voelckner, T., Clauß, W.: Schlüsselfertigbau- Controlling. Erfolgreiche Steuerung und Abwicklung von Schlüsselfertigbau- Projekten und Generalunternehmeraufträgen in Bauunternehmen, Expert Verlag, Esslingen, 1995
- [ZEME1999] Artikel „Baulicher Brandschutz mit Beton“ in Zement – Merkblatt Hochbau H1, Bauberatung Zement, 1999

7. Anhang:

7.1 Elementkatalog mit Kalkulationselementen

7.1.1 Gliederung

Katalog	Kenn.	Element	OK
	132	GRUNDUNG	Beenden
Mutterelemente Gründung	1322	FLACHGRUNDUNG	Übernehmen
Mutterelemente Wände	132252	Fundamentplatte Stahlbeton B25, d= 25 cm	
Mutterelemente Decken	132255	Fundamentplatte Stahlbeton B25, wu, d=30 cm	
Mutterelemente Boden			
Mutterelem. Oberflächen	1322	STREIFENFUNDAMENTGRUNDUNG	
Mutterelemente TGA	132222	Streifenfundament B 25, 50x50 cm, Aushub	
Mutterelemente Dach	132222	Streifenfundament B25, 50x30 cm und Fundament-Hals 25x80 cm, Aushub	
			Suchen

Num Einfg 00032 001

Katalog	Kenn.	Element	OK
	133	AUSSENWÄNDE	Beenden
Mutterelemente Gründung	1331	TRAGENDE AUSSENWÄNDE MAUERWERK	Übernehmen
Mutterelemente Wände	133112	Außenwand HLz 12/0,8, LM 36, d= 30 cm	
Mutterelemente Decken	133112	Außenwand HLz 12/0,8, LM 36, d= 36,5 cm	
Mutterelemente Boden	133112	Außenwand HLz 12/1,2, MG IIa, d= 24 cm	
Mutterelem. Oberflächen			
Mutterelemente TGA	1331	TRAGENDE AUSSENWÄNDE BETON	
Mutterelemente Dach	133122	Außenwand B 25, glatte Schalung, d= 20 cm	
	133122	Außenwand B 25, glatte Schalung, d= 25 cm	
	133125	Außenwand B 25 wu, glatte Schal., d=25cm	
	1334	AUSSENTÜREN UND -FENSTER	
	133411	AW, Haustür Fichte/Kass., Lasur, 1125x2125 mm	
	133413	AW, Haustür, Kunstst., Sprossen, 1250x2250 mm	
	134	INNENWÄNDE	
	1341	TRAGENDE INNENWÄNDE	
	134112	Innenwand HI > 12/0,8 MG II d= 24 cm	
	134112	Innenwand HLz 12/0,8, MG II d= 24 cm	
	134112	Innenwand HLz 12/1,2 MG II, d= 24 cm	
	134112	Innenwand 12/1,6, d= 2*17,5 + 5 cm Haustrennw.	
	134113	Innenwand KS-R 12/1,8, MGII, d=24 cm, Wohnungstrennw.	
	1342	NICHTTRAGENDE INNENWÄNDE	
	134271	Innenwand Metallständer, 50 dB, d=100mm, MF40+GK 2x12,5 mm	
	134271	Innenwand Metallständer, doppelt, 63dB, d=150mm, MF 100+ GK 2x12,5 mm	
	134273	Innenwand Metallständer, 51 DB, d=125 mm, FR, MF 60+ GK 2x12,5 mm	
			Suchen

Elementkatalog			Katalog Bearbeiten Import Hilfe F1	
Katalog	Kenn.	Element	OK	
	135	DECKEN	Beenden	Übernehmen
Mutterelemente Gründung	1351	DECKENKONSTRUKTIONEN		
Mutterelemente Wände	1351252	Decke B25, rauhe Schalung, d= 16 cm		
Mutterelemente Decken	1351252	Decke B25, rauhe Schalung, d= 18 cm		
Mutterelemente Boden	1351352	Füllgrandecke B25, d= 4+ 12 cm		
Mutterelem. Oberflächen				
Mutterelemente TGA		UNTERDECKEN		
Mutterelemente Dach	1353861	abgehängte GK- Decke, 12,5 mm, Randanschluß		
	1353862	abgehängte GF- Decke F30, Holz-UK, 2x10 mm, Randanschluß		
	1351	TREPPEN		
	1351621	gerade Stb- Treppe B25, 16x17/29/100 cm,rauh geschalt, d=14 cm		
	1351621	gerade Stb- Treppe B25, 16x17/29/100 cm,glatt geschalt, d=14 cm		
	1351621	gerade Stb- Treppe B25, 16x17/29/100 cm,glatt geschalt, d=16 cm		
	1351622	1/2- gewendelte Stb-Treppe B25, 16x17/29/100 cm, glatt geschalt, d=16 cm		
	1351641	gerade 1-läufige Treppe Kiefer, aufgesattelt, beschichtet Geländer		
			Suchen	
	Num	Eingf	00034	001

Elementkatalog			Katalog Bearbeiten Import Hilfe F1	
Katalog	Kenn.	Element	OK	
	1352	DECKENBELÄGE	Beenden	Übernehmen
Mutterelemente Gründung		ESTRICHE		
Mutterelemente Wände	1352131	Schwimmender Estrich, ZE 20-S 50+PS 22/20,KH 70 mm		
Mutterelemente Decken	1352131	Schwimmender Estrich ZE 20-S 50+Kokos 28/25, KH 75 mm		
Mutterelemente Boden	1352175	Trockenestrich a.Schal.,Schütt.,HWF-Platte,Gipsfaserpl., KH 85 mm		
Mutterelem. Oberflächen	1352182	Schwimm. Estrich ZE 20-S 50 auf Schalung, Holzschalung, Kokos TSD, Estrich bew.		
Mutterelemente TGA				
Mutterelemente Dach		BODENBELÄGE		
	1352211	Textilbelag, Schnitflor, vollsynthetisch, Kettelleiste 50 mm		
	1352212	Textilbelag, Schlinge, 80% Ziegenh., Kettelleiste 50 mm		
	1352221	PVC- Belag 2mm, PVC-Sockel 50 mm		
	1352311	Bodenfliesen, glasiert, 10/10 cm, auf Abdichtung		
		DOPPELBÖDEN		
		Doppelboden Holzwerkstoffe		
			Suchen	
	Num	Eingf	00035	001

Elementkatalog			Katalog Bearbeiten Import Hilfe F1	
Katalog	Kenn.	Element	OK	
	1335	AUSSENWANDBEKLEIDUNGEN AUSSEN	Beenden	Übernehmen
Mutterelemente Gründung	1335423	Außenwand, WDVS, MF 100 mm, min. Oberputz ger., Dispersionsbesch.		
Mutterelemente Wände	1335423	Außenwand, WDVS, 60 mm.Kalkzem.- putz,mittler., Disp.-Besch.		
Mutterelemente Decken	1335423	Außenwand, WDVS, PS 80 mm Feinputz, Disp.-Besch.		
Mutterelemente Boden	1335423	Außenwand, WDVS, PS 100 mm, Oberputz,gesch.,Disp.-Besch.		
Mutterelem. Oberflächen				
Mutterelemente TGA		INNENPUTZ		
Mutterelemente Dach	1345321	Innenwand Kalkzementputz 1- lagig gerieben		
	1345322	Innenwand Kalkzementputz für Fliesen,1-lag. ger.		
	1345341	Innenwand Kalkgipsputz, 1- lagig, gerieben		
	1345343	Innenwand Kalkgipsputz auf Beton, 1-lag., gerieb.		
		OBERFLÄCHENARBEITEN INNENPUTZ		
	1345213	Innenwand Dispersionsbeschichtung auf Putz waschbeständig		
	1345213	Innenwand Dispersionbeschichtung auf Putz, scheuerbest		
	1345214	Innenwand Silikatbeschichtung auf Putz		
	1345222	Innenwand Kaseinfarbeschichtung auf Putz		
	1345223	Innenwand Dispersionsbeschichtung a.Beton,waschbest.		
			Suchen	
	Num	Eingf	00001	001

Elementkatalog			OK	
Katalog	Kenn.	Element	Beenden	Übernehmen
	1345233	Innenwand Dispersionsbeschichtung auf GK, waschbest.		
Mutterelemente Gründung	1345237	Innenwand Kunstharz- Rollputz auf Gipskarton, farbig		
Mutterelemente Wände	1345244	Innenwand Silikatbeschichtung auf KS-Mauerwerk		
Mutterelemente Decken				
Mutterelemente Boden	1344	INNENTÜREN		
Mutterelem. Oberflächen	1344111	Innenwand Holztür, Stahlzarge, Kunststoffbesch., 750x2000x145 mm		
Mutterelemente TGA	1344111	Innenwand Holztür, Stahlzarge, Kunststoffbesch., 875x2000x145mm		
Mutterelemente Dach	1344123	Innenwand Holztür, Fichte, Holz zarge, WC- Verschluss, gewachst, 750x2000x145 mm		
	1344123	Innenwand Holztür, Fichte, Holz zarge, gewachst, 875x2000x270mm		
	1344151	Innenwand Holztür, Stahlzarge, Oberlicht, Kunststoff- besch., 1000x2390x 145 mm		
	133			
	1334	AUSSENTÜREN UND -FENSTER		
	1334112	Haustür, Fichte, Kasette, Lasur, 1125x2125 mm		
	1334139	Haustür, Kunststoff, Sprossen, 1250x2250 mm		
	1334511	Fenster Fichte, Sprossen, Leichtmetall-Bank, 1625x1250 mm		
	1334511	Fenster tür Fichte, Sprossen, Leichtmetall-Bank, eloxiert, 1000x2125mm		
	1334539	Fenster, Kunststoff, Bank Außen Leichtm., Innen Marmor, 1625x1250 mm		
	1334539	Fenster tür Kunststoff, Fensterbank Leichtm. elox., Innen Marmor, 1000x2125 mm		

Suchen Num Eingf 00001 001

Elementkatalog			OK	
Katalog	Kenn.	Element	Beenden	Übernehmen
		Wand		
Mutterelemente Gründung		TGA Wand Toilette		
Mutterelemente Wände		TGA Wand Badezimmer		
Mutterelemente Decken		TGA Wand Schlafzimmer		
Mutterelemente Boden		TGA Wand Wohnzimmer		
Mutterelem. Oberflächen		TGA Wand Flur		
Mutterelemente TGA		TGA Wand Büro		
Mutterelemente Dach		TGA Wand Flur Büro		
		TGA Wand Büro Besprechungsraum		
		Boden		
		TGA Boden Toilette		
		TGA Boden Bad		
		TGA Boden Wohnhaus/Wohnung		
		TGA Boden Büroraum		
		TGA Boden Besprechungsraum		
		TGA Boden Büro, Doppelboden		

Suchen Num Eingf 00037 001

Elementkatalog			OK	
Katalog	Kenn.	Element	Beenden	Übernehmen
	136	DACHER		
Mutterelemente Gründung	1361	DACHKONSTRUKTIONEN		
Mutterelemente Wände	1361611	Dach, Holz, S10, Kehlbalke		
Mutterelemente Decken	1361611	Dach, Holz, S10, Pfetten		
Mutterelemente Boden	1361631	Dach, Holz, Brettschichtholz, Kehlbalke		
Mutterelem. Oberflächen				
Mutterelemente TGA	1363	DACHBELÄGE		
Mutterelemente Dach	1363313	Flachdachpfanne, Unterspannbahn, Anschlüsse Titan-Zink		
	1363313	Flachdachpfanne, Schalung, Anschlüsse Titan-Zink		
	1363313	Bieberschwanz Doppeldeckung, sichtbar, WD, Zellulose, Anschlüsse Kupfer		

Suchen Num Eingf 00038 001

7.1.2 Gründung

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	m2	Kiesfilterschicht, d= bis 30 cm	10.00	10.00	
	1.000	m2	Trennlage, PE-Folie 0,2 mm	1.40	1.40	
	1.000	m2	Sauberkeitsschicht B 5, d=5-10 cm	7.00	7.00	
	1.000	m2	Fundamentplatte B 25, StB, d=25 cm	29.25	29.25	
	0.000	m2	Fundamentplatten, Oberfläche glätten	3.50	0.00	
	0.007	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	8.23	
	0.013	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	1450.00	18.85	
	0.075	m2	Schalung, Plattenränder	29.00	2.18	
	0.300	m	Fundamentanker, Bandstahl, 30/3,5 mm	4.00	1.20	
	0.050	m	Ausleitungen, Rundstahl 10 mm	5.50	0.28	
m2 Fundamentplatte Stahlbeton B25, d= 25 cm				78.39	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.750	m3	Fundamentaushub, Streifenfundament	21.00	15.75	
	0.500	m2	Trennlage, PE-Folie 0,2 mm	1.40	0.70	
	0.500	m2	Sauberkeitsschicht B 5, d=5-10 cm	7.00	3.50	
	0.000	m3	Ausgleichsbeton B 10, mit Schalung	135.00	0.00	
	0.250	m3	Streifenfundamente B 25, StB	122.50	30.63	
	0.020	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	23.50	
	1.000	m2	Schalung, Streifenfundamente	25.00	25.00	
	1.000	m	Fundamentanker, Bandstahl, 30/3,5 mm	4.00	4.00	
	0.050	m	Ausleitungen, Rundstahl 10 mm	5.50	0.28	
	0.010	St	Aussparungen herstellen, - 0,02 m3	17.80	0.18	
	0.010	m	Futterrohr, Kunststoff, DN 100	14.25	0.14	
	0.000	m	Hohlkehle, Fundament/Wand, Mörtel	5.95	0.00	
m Streifenfundament B 25, 50x50 cm, Aushub				103.68	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	2.000	m3	Fundamentaushub, Streifenfundament	21.00	42.00	
	0.500	m2	Trennlage, PE-Folie 0,2 mm	1.40	0.70	
	0.500	m2	Sauberkeitsschicht B 5, d=5-10 cm	7.00	3.50	
	0.000	m3	Ausgleichsbeton B 10, mit Schalung	135.00	0.00	
	0.350	m3	Streifenfundamente B 25, StB	122.50	42.88	
	0.028	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	32.90	
	2.200	m2	Schalung, Streifenfundamente	25.00	55.00	
	1.000	m	Fundamentanker, Bandstahl, 30/3,5 mm	4.00	4.00	
	0.050	m	Ausleitungen, Rundstahl 10 mm	5.50	0.28	
	0.010	St	Aussparungen herstellen, - 0,02 m3	17.80	0.18	
	0.010	m	Futterrohr, Kunststoff, DN 100	14.25	0.14	
	0.800	m2	Perimeterdämmung, außen	22.40	17.92	
	0.000	m2	Dämmung, außen, Schaumglasplatten	36.70	0.00	
	0.000	m	Hohlkehle, Fundament/Wand, Mörtel	5.95	0.00	
m Streifenfundament B25, 50x30 cm und Fundament-Hals 25x80 cm, Aushub				199.50	0.00	

7.1.3 Außenwände

Element bearbeiten						
Element Bearbeiten Textkatalog Import Hilfe F1						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	EI.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.600	m	Querschnittabdichtung,G 200 DD,d=30	2.75	1.65	
	0.300	m3	LHLz-W 12/0,8, LM 36, AW, d=30	190.00	57.00	
	0.400	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=16, d=11,5	14.50	5.80	
	0.000	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=21, d=11,5	15.25	0.00	
	0.000	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=25, d=11,5	16.50	0.00	
	0.000	m	Balkenköpfe einmauern, HLz 12/1,2	22.95	0.00	
	0.100	m2	LHLz-W 6/0,8, Heizkörpermische, d=16,5	62.00	6.20	
	0.010	m3	Mauerwerkspteiler,MZ12/1,6,b/t=24,0/36,5	368.50	3.69	
	0.010	m3	Mauerwerkspteiler,VMZ20/1,6,b/t36,5/36,5	380.00	3.80	
	0.100	m	Sparren/Pf.ausm.LHLz-W 6/0,8,d=30-36,5	24.50	2.45	
	0.100	m	Mauerwerkskrone abgleichen, d=36,5	22.50	2.25	
	0.000	m2	Kniestock, HLz 12/1,4, d=24	68.50	0.00	
	0.000	m2	Vormauerung, Kniestock, d=11,5	53.00	0.00	
	0.100	m	Ringanker aus Ziegel-WU-Schalen,d=30	22.75	2.28	
	0.150	St	Fertigteil-Dämmsturz, LB 101, d=30	36.70	5.51	
	0.000	m2	Wärmedämmschicht außen,HWLP,d=60	28.90	0.00	
	0.000	m2	Wärmedämmschicht außen,Steinfeserk., d=60	33.95	0.00	
	0.000	m	Wärmedämmschicht für Leibungen, Zulage	9.25	0.00	
	0.010	m	Schlitz herstellen,schließen, b/t=bis100	22.80	0.23	
m2	Außenwand HLz 12/0,8, LM 36, d= 30 cm			90.86	0.00	

Element bearbeiten						
Element Bearbeiten Textkatalog Import Hilfe F1						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	EI.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.600	m	Querschnittabdichtung,G 200 DD,d=36,5	2.90	1.74	
	0.365	m3	LHLz-W 12/0,8, LM 36, AW, d=36,5	190.00	69.35	
	0.400	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=16, d=11,5	14.50	5.80	
	0.000	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=21, d=11,5	15.25	0.00	
	0.000	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=25, d=11,5	16.50	0.00	
	0.000	m	Balkenköpfe einmauern, HLz 12/1,2	22.95	0.00	
	0.100	m2	LHLz-W 6/0,8, Heizkörpermische, d=22,5	69.00	6.90	
	0.000	m3	Mauerwerkspteiler,MZ12/1,6,b/t=24,0/36,5	368.50	0.00	
	0.000	m3	Mauerwerkspteiler,VMZ20/1,6,b/t36,5/36,5	380.00	0.00	
	0.100	m	Sparren/Pf.ausm.LHLz-W 6/0,8,d=30-36,5	29.50	2.95	
	0.100	m	Mauerwerkskrone abgleichen, d=36,5	12.50	1.25	
	0.000	m2	Kniestock, HLz 12/1,4, d=24	68.50	0.00	
	0.000	m2	Vormauerung, Kniestock, d=11,5	53.00	0.00	
	0.100	m	Ringanker aus Ziegel-WU-Schalen,d=36,5	34.00	3.40	
	0.150	St	Fertigteil-Dämmsturz, LB 101,0,d=36,5	42.25	6.34	
	0.000	m2	Wärmedämmschicht außen,HWLP,d=60	28.90	0.00	
	0.000	m2	Wärmedämmschicht außen,Steinfeserk., d=60	33.95	0.00	
	0.000	m	Wärmedämmschicht für Leibungen, Zulage	9.25	0.00	
	0.010	m	Schlitz herstellen,schließen, b/t=bis100	22.80	0.23	
m2	Außenwand HLz 12/0,8, LM 36, d= 36,5 cm			97.96	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.600	m	Querschnittabdichtung,G 200 DD,d=24	2.50	1.50	
	1.000	m2	HLz 12/1,2, MG II a, AW, d=24	45.00	45.00	
	0.400	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=16, d=11,5	14.50	5.80	
	0.000	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=21, d=11,5	15.75	0.00	
	0.000	m	HLz, Deckenrandabmauerg., h=25, d=11,5	16.50	0.00	
	0.000	m	Balkenköpfe einmauern, HLz 12/1,2	22.95	0.00	
	0.000	m3	Mauerwerkspfeiler,MZ12/1,6,b/t=24,0/36,5	368.50	0.00	
	0.000	m3	Mauerwerkspfeiler,VMZ20/1,6,b/t36,5/36,5	380.00	0.00	
	0.100	m	Sparren ausmauern,HLz 12/1,4,d=17,5-24	20.00	2.00	
	0.100	m	Mauerwerkskrone abgleichen, d=24	13.00	1.30	
	0.000	m2	Kniestock, HLz 12/1,4, d=24	68.50	0.00	
	0.000	m2	Vormauerung, Kniestock, d=11,5	53.00	0.00	
	0.100	m	Ringanker aus Ziegel-U-Schalen, d=24	26.00	2.60	
	0.010	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 76,d=24	20.50	0.21	
	0.010	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 88,5,d=24	21.65	0.22	
	0.050	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 101,d=24	25.00	1.25	
	0.100	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 126,d=24	28.90	2.89	
	0.000	m2	Wärmedämmschicht außen,HWLP,d=60	28.90	0.00	
	0.000	m2	Wärmedämmschicht außen,Steinfaserk,d=60	33.95	0.00	
	0.000	m	Wärmedämmschicht für Leibungen, Zulage	9.75	0.00	
	0.010	m	Schlitz herstellen,schließen, b/t-bis100	22.80	0.23	
m2	Außenwand HLz 12/1,2, MG IIa, d= 24 cm			63.00	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	m2	Wände B 25, StB, glatt, d=20 cm	23.80	23.80	
	0.007	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	8.23	
	0.013	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	12.35	
	2.000	m2	Schalung, glatt, Wände	33.80	67.60	
	0.050	St	Öffnungen schalen, 125/225 cm, d=30 cm	79.00	3.95	
	0.050	St	Aussparungen herstellen, - 0,02 m3	17.80	0.89	
	0.100	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	0.39	
	0.010	m	Futterrohr, Kunststoff, DN 100	14.25	0.14	
	0.100	m	Leerrohr, Kunststoff, DN 25	6.50	0.65	
	0.100	St	Elektro-Leerdosen in Schalung einlegen	6.00	0.60	
m2	Außenwand B 25, glatte Schalung, d= 20 cm			118.60	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	m2	Wände B 25, StB, glatt, d=25cm	29.75	29.75	
	0.009	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	10.58	
	0.016	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	15.20	
	2.000	m2	Schalung, glatt, Wände	33.80	67.60	
	0.050	St	Öffnungen schalen, 125/225 cm, d=30 cm	79.00	3.95	
	0.050	St	Aussparungen herstellen, - 0,02 m3	17.80	0.89	
	0.100	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	0.39	
	0.010	m	Futterrohr, Kunststoff, DN 100	14.25	0.14	
	0.100	m	Leerrohr, Kunststoff, DN 25	6.50	0.65	
	0.100	St	Elektro-Leerdosen in Schalung einlegen	6.00	0.60	
m2	Außenwand B 25, glatte Schalung, d= 25 cm			129.75	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	m2	Wände B 25, StB, glatt, d=25cm	29.75	29.75	
	0.250	m3	Beton B25, wu, Mehrkosten	9.05	2.26	
	0.009	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	10.58	
	0.016	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	15.20	
	2.000	m2	Schalung, glatt, Wände	33.80	67.60	
	0.050	St	Öffnungen schalen, 125/225 cm, d=30 cm	79.00	3.95	
	0.050	St	Aussparungen herstellen, - 0,02 m3	17.80	0.89	
	0.400	m	Arbeitsfugenband, b=240 mm	18.00	7.20	
	0.100	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	0.39	
	0.010	m	Futterrohr, Kunststoff, DN 100	14.25	0.14	
	0.100	m	Leerrohr, Kunststoff, DN 25	6.50	0.65	
	0.100	St	Elektro-Leerdosen in Schalung einlegen	6.00	0.60	
m2 Außenwand B 25 wu, glatte Schal, d=25cm				139.21	0.00	

7.1.4 Türen Außenwand

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	St	Haustür, Fichte, mit 8 Kassetten, 1125/2125	1667.00	1667.00	
	1.000	St	Türöffner, elektrisch	42.50	42.50	
	1.000	St	Bodentürstopper, Alu silberfarbig	14.25	14.25	
	10.750	m	Anschluß Fenster/Bauwerk, elast. Verfug.	3.65	39.24	
	4.800	m2	Endbehandlung, Lasur, werkseitig	6.50	31.20	
St AW, Haustür Fichte/Kass., Lasur, 1125x2125 mm				1794.19	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	St	Haustür, Kunstst. doppelschal, 1250/2250mm	1420.00	1420.00	
	1.000	St	Türöffner, elektrisch	42.50	42.50	
	1.000	St	Bodentürstopper, Alu silberfarbig	14.25	14.25	
	11.500	m	Anschluß Fenster/Bauwerk, elast. Verfug.	3.65	41.98	
St AW, Haustür, Kunstst., Sprossen, 1250x2250 mm				1518.73	0.00	

7.1.5 Innenwände

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.400	m	Querschnittabdichtung,G 200 DD,d=24	2.50	1.00	
	1.000	m2	HLz-W 12/0,8, MG II a, IW, d=24	54.50	54.50	
	0.100	m	Sparren ausmauern,HLz 12/1,4,d=17,5-24	20.00	2.00	
	0.100	m	Mauerwerkskrone abgleichen, d=24	13.00	1.30	
	0.100	m	Ringanker aus Ziegel-U-Schalen, d=24	26.00	2.60	
	0.020	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 76,d=24	20.50	0.41	
	0.050	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 88,5,d=24	21.65	1.08	
	0.050	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 101,d=24	25.00	1.25	
	0.020	m	Schlitz herstellen,schließen, b/t=bis100	22.80	0.46	
m2 Innenwand HLz 12/0,8, MG II d= 24 cm				64.60	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.400	m	Querschnittabdichtung,G 200 DD,d=24	2.50	1.00	
	1.000	m2	HLz 12/1,2, MG II, IW, d=24	52.50	52.50	
	0.100	m	Sparren ausmauern,HLz 12/1,4,d=17,5-24	20.00	2.00	
	0.100	m	Mauerwerkskrone abgleichen, d=24	13.00	1.30	
	0.100	m	Ringanker aus Ziegel-U-Schalen, d=24	26.00	2.60	
	0.020	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 76,d=24	20.50	0.41	
	0.050	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 88,5,d=24	21.65	1.08	
	0.050	St	Fertigteilsturz,Ziegel,LB 101,d=24	25.00	1.25	
	0.020	m	Schlitz herstellen,schließen, b/t=bis100	22.80	0.46	
m2 Innenwand HLz 12/1,2 MG II, d= 24 cm				62.60	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.400	m	Querschnittabdichtung,G 200 DD,d=36,5	2.90	1.16	
	0.400	m3	HLz 12/1,6, Haustrennw.,2-schalig,d=40	289.00	115.60	
	0.100	m	Mauerwerkskrone abgleichen, d=2x17,5	15.00	1.50	
	0.200	m	Ringanker aus Ziegel-U-Schalen, d=17,5	25.50	5.10	
m2 Innenwand 12/1,6, d= 2*17,5 + 5 cmHaustrennw.				123.36	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.400	m	Querschnittsabdichtung,G 200 DD,d=24	2.50	1.00	
	1.000	m2	KS-R 12/1,8, MG II a, IW, d=24	52.50	52.50	
	0.100	m	Sparren ausmauern,HLz 12/1,4,d=17,5-24	20.00	2.00	
	0.100	m	Mauerwerkskrone abgleichen, d=24	13.00	1.30	
	0.100	m	Ringanker aus KS-U-Schalen, d=24	34.00	3.40	
	0.050	St	Fertigteilsturz,KS,LB 88,5,d=24	23.25	1.16	
	0.050	St	Fertigteilsturz,KS,LB 101,d=24	25.15	1.26	
	0.020	m	Schlitz herstellen,schließen, b/t=bis100	22.80	0.46	
m2 Innerwand KS-R 12/1,8, MGII,d=24 cm, Wohnungstrennw.				63.08	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.250	m2	Reinigen des Untergrundes	0.90	0.23	
	1.000	m2	GK-Ständerwand,CW50/100,2x12,5,Min40	44.95	44.95	
	0.100	St	Türöffnung, Ständerwand	37.70	3.77	
	0.050	St	Wanddurchführung, Ständerwand, 20-40 cm	11.25	0.56	
	0.100	m	Eckausbildung Ständerwand	7.10	0.71	
	1.500	m	Verfugung, elasto-plastisch, Trockenbau	2.95	4.43	
	0.300	St	Rundloch f. Dosen u. dgl.	3.35	1.01	
m2 Innerwand Metallständer, 50 dB, d=100mm, MF40+GK 2x12,5 mm				55.66	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.250	m2	Reinigen des Untergrundes	0.90	0.23	
	1.000	m2	GK-Ständerwand,CW50+50/150,2x12,5,Min100	59.00	59.00	
	0.100	St	Türöffnung, Ständerwand	37.70	3.77	
	0.050	St	Wanddurchführung, Ständerwand, 20-40 cm	11.25	0.56	
	0.100	m	Eckausbildung Ständerwand	7.10	0.71	
	1.500	m	Verfugung, elasto-plastisch, Trockenbau	2.95	4.43	
	0.300	St	Rundloch f. Dosen u. dgl.	3.85	1.16	
m2 Innerwand Metallständer, doppelt, 63dB, d=150mm, MF 100+ GK 2x12,5 mm				69.86	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.250	m2	Reinigen des Untergrundes	0.90	0.23	
	1.000	m2	GK-Ständerw.,CW75/12,5,2x12,5,Min60,GKBI	52.00	52.00	
	0.100	St	Türöffnung, Ständerwand	37.70	3.77	
	0.100	St	Wanddurchführung, Ständerwand, 20-40 cm	11.25	1.13	
	0.200	m	Eckausbildung Ständerwand	7.10	1.42	
	0.100	St	Rohrbefestigungsschiene für Ständerwände	32.50	3.25	
	0.100	St	WC-Traggerüst als Wandeinbau	114.50	11.45	
	0.100	St	Waschtisch-Traggerüst als Wandeinbau	83.50	8.35	
	3.000	m	Verfugung, elastisch, Trockenbau	3.65	10.95	
	0.200	m2	Flächendichtung, Trockenbauwand	12.30	2.46	
	0.400	m	Unterschnittblech, Trockenbauwände,h=20cm	11.00	4.40	
	0.400	St	Rundloch f. Dosen u. dgl.	3.35	1.34	
	0.100	St	Revisionsöffnung (Trockenbau), 60/60 cm	54.50	5.45	
m2 Innenwand Metallständer,51 DB, d=125 mm, FR, MF 60+ GK 2x12,5 mm				106.20	0.00	

7.1.6 Decken

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	m2	Decken B 25, StB, d=16cm	17.50	17.50	
	0.000	m2	Decken StB, Mehrpreis pro d=1cm	1.25	0.00	
	0.000	m3	Beton B35, Mehrkosten	4.00	0.00	
	0.006	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	7.05	
	0.010	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	9.50	
	1.000	m2	Schalung, rauh, Decken	29.50	29.50	
	0.000	St	Aussparungen herstellen, - 0,02 m3	17.80	0.00	
	0.000	St	Deckenaussparungen schließen, bis 0,05m2	15.60	0.00	
	0.000	St	Kernbohrung,Durchmesser 85-110mm,d=24cm	40.50	0.00	
	0.000	m	Betonschneidearbeiten, Schnitt bis 36cm	372.50	0.00	
	0.000	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	0.00	
	0.000	m	Ankerschienen, verzinkt, Profil 28/15	11.50	0.00	
	0.100	m	Leerrohr, Kunststoff, DN 25	6.50	0.65	
	0.100	St	Wand- und Deckenkrümmer, 45 Grad, NG 16	5.50	0.55	
	0.000	m2	Dämmung Deckenstim, PS-Platte, d=50mm	20.60	0.00	
m2 Decke B25, rauhe Schalung, d= 16 cm				64.75	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	m2	Decken B 25, StB, d=18cm	19.50	19.50	
	0.000	m2	Decken StB, Mehrpreis pro d=1cm	1.25	0.00	
	0.000	m3	Beton B35, Mehrkosten	7.00	0.00	
	0.006	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	7.05	
	0.012	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	11.40	
	1.000	m2	Schalung, rauh, Decken	29.50	29.50	
	0.000	St	Aussparungen herstellen, - 0,02 m3	17.80	0.00	
	0.000	St	Deckenaussparungen schließen, bis 0,05m2	15.60	0.00	
	0.000	St	Kernbohrung,Durchmesser 85-110mm,d=24cm	40.50	0.00	
	0.000	m	Betonschneidearbeiten, Schnitt bis 36cm	322.50	0.00	
	0.000	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	0.00	
	0.000	m	Ankerschienen, verzinkt, Profil 28/15	11.50	0.00	
	0.100	m	Leerrohr, Kunststoff, DN 25	6.50	0.65	
	0.000	St	Wand- und Deckenkrümmer, 45 Grad, NG 16	5.50	0.00	
	0.000	m2	Dämmung Deckenstim, PS-Platte, d=50mm	20.60	0.00	
m2 Decke B25, rauhe Schalung, d= 18 cm				68.10	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	m2	Filigran-Stahlbetondecken B25, d=4+12cm	42.25	42.25	
	0.000	m2	Decken StB, Mehrpreis pro d=1cm	1.25	0.00	
	0.006	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	7.05	
	0.010	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	9.50	
	0.000	St	Aussparungen herstellen, - 0,02 m3	17.80	0.00	
	0.000	St	Deckenaussparungen schließen, bis 0,05m2	15.60	0.00	
	0.000	St	Kernbohrung, Durchmesser 85-110mm, d=24cm	40.50	0.00	
	0.000	m	Betonschneidearbeiten, Schnitt bis 36cm	322.50	0.00	
	0.000	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	0.00	
	0.000	m	Ankerschienen, verzinkt, Profil 28/15	11.50	0.00	
	0.100	m	Leerrohr, Kunststoff, DN 25	6.50	0.65	
	0.000	St	Wand- und Deckenkrümmer, 45 Grad, NG 16	5.50	0.00	
	0.000	m2	Dämmung Deckenstirn, PS-Platte, d=50mm	20.60	0.00	
m2 Filigrandecke B25, d= 4+ 12 cm					59.45	0.00

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	m2	GF-Decke, abgehängt, Holz-UK, 2x10, o. Dämm.	39.30	39.30	
	0.000	m2	Schallschutzeinlage Min40, Unterdecke	8.25	0.00	
	0.000	m2	Baumwollfilz-Schalldämmung, d=10 mm	11.75	0.00	
	0.000	m2	Dempfsperre, PE-Folie, 0,5 mm	4.20	0.00	
	0.000	m	Randabschluss luftdicht, m. Dichtungsband	7.10	0.00	
	0.000	m2	Mineralfaserdämmung, GK/GF-Decken, d=60mm	7.90	0.00	
	0.000	m2	Mineralfaserdämmung, GK/GF-Decken, d=100mm	10.50	0.00	
	0.000	m2	Mineralfaserdämmung, GK/GF-Decken, d=140mm	12.30	0.00	
	0.250	St	Aussparung Einbauleuchten, GK/GF, d=200mm	9.05	2.26	
	0.000	St	Brandschutzummantelung, Einbauleuchten	23.65	0.00	
	0.000	m	Gardinenleiste, zweiläufig, mit UK	18.35	0.00	
	0.000	St	Rohrdurchführung, GK/GF-Decken	8.50	0.00	
	0.000	m	Abschlusschürze, GK/GF-Decke, 80 cm	29.30	0.00	
	1.000	m	Wandanschluss mit einfachem Wandwinkel	4.25	4.25	
	0.000	m	Dachfensteranschluss, Trockenbau	19.05	0.00	
	0.000	m2	GK-Verkofferung, 1x20 mm, mit Dämmung	57.50	0.00	
	0.000	m2	GK-Feuerschutzplatte Verkoff, 2x20, Min40	67.50	0.00	
	0.000	m2	Schallschutzkonstr. Plattschott, GK2x12,5	42.60	0.00	
	1.000	m2	Arbeitsbühne über 2 m, Zulage	5.10	5.10	
	0.100	m2	Gipsbauplatten, Kleinfleichen, Zulage	5.45	0.55	
	0.000	m	Kante ausrunden, Trockenbau	8.75	0.00	
	0.000	m2	Feuchtraumplatten, Zulage	2.35	0.00	
	0.000	m2	Feuerschutzplatten, 12,5 mm, Zulage	2.10	0.00	
	0.000	m2	Feuerschutzplatten, 15 mm	3.90	0.00	
	0.000	m	Schrägschnitt, Trockenbau	7.00	0.00	
m2 abgehängte GF- Decke F30, Holz-UK, 2x10 mm, Randabschluss					51.46	0.00

7.1.7 Treppen

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	4.350	m2	Treppen B 25, StB, gerade, d=14cm	46.25	201.19	
	0.472	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	554.60	
	0.877	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	833.15	
	4.350	m2	Schalung, rauh, geradläuf.Treppenanlage	70.50	306.68	
	2.000	St	Trittschall-Dämmelement für Treppen	94.50	189.00	
	0.435	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	1.70	
St gerade StB- Treppe B25, 16x17/29/100 cm,rau geschalt, d=14 cm				2086.32	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	4.350	m2	Treppen B 25, StB, gerade, d=14cm	46.75	203.36	
	0.472	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	554.60	
	0.877	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	833.15	
	4.350	m2	Schalung, glatt, geradläuf.Treppenanlage	74.50	324.08	
	2.000	St	Trittschall-Dämmelement für Treppen	94.50	189.00	
	0.435	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	1.70	
St gerade StB- Treppe B25, 16x17/29/100 cm,glatt geschalt, d=14 cm				2105.89	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	4.350	m2	Treppen B 25, StB, gerade, d=16cm	47.00	204.45	
	0.500	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	587.50	
	0.936	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	889.20	
	4.350	m2	Schalung, glatt, geradläuf.Treppenanlage	74.50	324.08	
	2.000	St	Trittschall-Dämmelement für Treppen	94.50	189.00	
	0.435	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	1.70	
St gerade StB- Treppe B25, 16x17/29/100 cm,glatt geschalt, d=16 cm				2195.93	0.00	

Baubeschreibung							Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP				
	3.500	m2	Treppen B25,StB, 1/2-gewendelt,m.Schal.	263.00	920.50					
	0.400	t	Betonstahl III S (420/500)	1175.00	470.00					
	0.755	t	Betonstahlmatten IV M (500/550)	950.00	717.25					
	2.000	St	Trittschall-Dämmelement für Treppen	94.50	189.00					
	0.350	kg	Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	1.37					
St	1/2- gewendelte Stb-Treppe B25, 16x17/29/100 cm, glatt geschalt, d=16 cm				2298.12	0.00				

Num Eing 00015 002

Baubeschreibung							Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP				
	1.000	St	Holztreppe,aufges.gerade,1-Häufig	4070.00	4070.00					
	5.500	m	Beschichtung,Geländer,Holz,innen,KH	16.50	90.75					
	4.200	m2	Beschichtung,Treppe,Holz,innen,KH	16.00	67.20					
St	gerade 1-Häufige Treppe Kiefer, aufgesattelt, beschichtet, Geländer				4227.95	0.00				

Num Eing 00016 002

7.1.8 Oberflächen Decken

Baubeschreibung							Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP				
	1.000	m2	Zementestrich, ZE 20-S 50, mit Bewehrung	12.90	12.90					
	0.000	m2	Zementestrich - Mehr-/Minderstärke 5 mm	1.65	0.00					
	0.000	m2	Zementestrich - Mehr-/Minderstärke 10mm	1.50	0.00					
	1.000	m2	PS-Hartschaumplatten, TSD, 22/20 mm	2.75	2.75					
	1.000	m2	Betondecken reinigen,grobe Verschmutzung	1.05	1.05					
	0.060	m	Anschlagwinkel, feuerverz., 60/20/5 mm	16.15	0.97					
	0.000	St	Estrich, Aussparungen schließen, <0,1 m2	12.25	0.00					
m2	Schwimmender Estrich, ZE 20-S 50+PS 22/20,KH 70 mm				17.67	0.00				

Num Eing 00003 002

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	1.000	m2	Zementestrich, ZE 20-S 50, mit Bewehrung	12.90	12.90	
	0.000	m2	Zementestrich - Mehr-/Minderstärke 5 mm	1.15	0.00	
	0.000	m2	Zementestrich - Mehr-/Minderstärke 10mm	1.50	0.00	
	1.000	m2	Kokosfaser-Dämmplatten, TSD, 28/25 mm	13.25	13.25	
	1.000	m2	Betondecken reinigen, grobe Verschmutzung	1.05	1.05	
	0.060	m	Anschlagwinkel, feuerverz., 60/20/5 mm	16.15	0.97	
	0.000	St	Estrich, Aussparungen schließen, <0,1 m2	12.25	0.00	
m2 Schwimmender Estrich ZE 20-S 50+Kokos 28/25, KH 75 mm				28.17	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	1.000	m2	Trockenestrich, Gipsfaserplatte, d=20 mm	19.00	19.00	
	1.000	m	Randdämmstreifen, Mineralfaser, d=10 mm	1.25	1.25	
	1.000	m2	Fußbodenspachtelung, Trockenbau	4.25	4.25	
	1.000	m2	Holzweichfaserplatte, f. Trockenestrich, 18	20.10	20.10	
	1.000	m2	Trockenschüttung, Porenbeton-Gran., 50mm	9.45	9.45	
	1.000	m2	Abdeckung Rippenpappe, Trockenschüttung	1.60	1.60	
	0.000	m2	Blindboden, auf Balkenlage, 24 mm	15.50	0.00	
m2 Trockenestrich a.Schal., Schütt., HWF-Platte, Gipsfaserpl., KH 85 mm				55.65	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	1.000	m2	Zementestrich, ZE 20-S 50	10.25	10.25	
	0.000	m2	Zementestrich - Mehr-/Minderstärke 10mm	1.50	0.00	
	0.000	m2	Zementestrich - Mehr-/Minderstärke 5 mm	1.15	0.00	
	1.000	m2	Kokosfaser-Dämmplatten, TSD, 28/25 mm	13.25	13.25	
	0.000	m2	Blindboden, auf Balkenlage, 24 mm	15.05	0.00	
	0.060	m	Anschlagwinkel, feuerverz., 60/20/5 mm	16.15	0.97	
	0.000	St	Estrich, Aussparungen schließen, <0,1 m2	12.25	0.00	
m2 Schwimm. Estrich ZE 20-S 50 auf Schalung, Holzschalung, Kokos TSD, Estrich bew.				24.47	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.100	m2	Reinigung Untergrund, grobe Verschm.	1.00	0.10	
	1.100	m	Randstreifen entfernen	0.35	0.39	
	0.000	m	Arbeitsfugen und Risse schließen	2.80	0.00	
	1.000	m2	Haftgrund-Voranstrich, leitfähig	1.40	1.40	
	1.000	m2	Haftgrund+spachteln/schleif.,kompl.1-5mm	3.75	3.75	
	1.000	m2	Textilbelag,Schnittflor,getuftet,synthet	16.20	16.20	
	0.000	m2	Leitfähige Verklebung Bodenbelag,Zulage	1.20	0.00	
	0.000	m	Kupferband unter Bodenbelag,leitfähig	1.55	0.00	
	0.000	m	Handnaht bei Teppichverlegung	8.95	0.00	
	0.000	m	Kettelung von textilem Bodenbelag	2.90	0.00	
	1.100	m	Sockelleiste, Textilbelag,gekettelt,50mm	3.45	3.80	
	0.060	m	Übergangsprofil f. Belag,Alu elox.,30mm	8.50	0.51	
	0.000	m2	Schutzabdeckung Bodenbelag Pappe/Folie	1.60	0.00	
	0.000	St	Aussparung herstellen, 10/10 cm	4.05	0.00	
m2 Textilbelag, Schnittflor, vollsynthetisch, Kettelleiste 50 mm				26.15	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.100	m2	Reinigung Untergrund, grobe Verschm.	1.00	0.10	
	1.100	m	Randstreifen entfernen	0.35	0.39	
	0.000	m	Arbeitsfugen und Risse schließen	2.80	0.00	
	1.000	m2	Haftgrund-Voranstrich, leitfähig	1.40	1.40	
	1.000	m2	Haftgrund+spachteln/schleif.,kompl.1-5mm	3.75	3.75	
	1.000	m2	Textilbelag,Ziegenhaar (80%), natur	31.00	31.00	
	0.000	m2	Leitfähige Verklebung Bodenbelag,Zulage	1.20	0.00	
	0.000	m	Kupferband unter Bodenbelag,leitfähig	1.55	0.00	
	0.000	m	Handnaht bei Teppichverlegung	8.95	0.00	
	0.000	m	Kettelung von textilem Bodenbelag	2.90	0.00	
	1.100	m	Sockelleiste, Textilbelag,gekettelt,50mm	3.45	3.80	
	0.060	m	Übergangsprofil f. Belag,Alu elox.,30mm	8.50	0.51	
	0.000	m2	Schutzabdeckung Bodenbelag Pappe/Folie	1.60	0.00	
	0.000	St	Aussparung herstellen, 10/10 cm	4.05	0.00	
m2 Textilbelag, Schlinge, 80% Ziegenh., Kettelleiste 50 mm				40.95	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.100	m2	Reinigung Untergrund, grobe Verschm.	1.00	0.10	
	1.100	m	Randstreifen entfernen	0.35	0.39	
	0.000	m	Arbeitsfugen und Risse schließen	2.80	0.00	
	1.000	m2	Haftgrund auf Unterboden f.Spachtel,Belag	1.40	1.40	
	1.000	m2	Spachteln,vollflächig,Zementspachtel,1-5	3.00	3.00	
	1.000	m2	PVC-Belag, homogen, 2 mm	17.80	17.80	
	0.333	m	PVC-Belag verschweißen, 4 mm	1.35	0.45	
	1.100	m	Sockelleiste, PVC-weich, 50 mm	2.45	2.70	
	0.060	m	Übergangsprofil f. Belag,Alu elox,30mm	8.50	0.51	
	0.000	m2	Schutzabdeckung Bodenbelag Pappe/Folie	1.60	0.00	
	0.000	m2	Erstpflege Bodenbelag Linol/PVC/Gummi	1.30	0.00	
	0.000	St	Aussparung herstellen, 10/10 cm	4.05	0.00	
m2 PVC-Belag 2mm, PVC-Sockel 50 mm				26.35	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.000	m2	Estrich spachteln für Fliesen	13.50	0.00	
	0.000	m	Überstand von Randstreifen entfernen	1.00	0.00	
	1.000	m2	Streichisolierung für Böden	10.05	10.05	
	0.000	m	Abdichtung, Anschluß Wand/Boden	7.30	0.00	
	0.000	St	Rohrdurchgang eindichten	5.95	0.00	
	1.000	m2	Bodenfliesen, glasiert, Dünnbett, 10/10	42.50	42.50	
	0.000	St	Bodenfliesen, Einzeldekor	7.25	0.00	
	0.000	m2	Diagonalverlegung,Bodenfliesen,Zulage	6.25	0.00	
	0.000	m2	Verfugung, wasserdicht, Mehrpreis	2.40	0.00	
	0.000	m2	Verfugung, farbig, Mehrpreis	2.30	0.00	
	0.000	m2	Trennschicht, PE-Folie, 0,2 mm	1.40	0.00	
	0.000	St	Bodeneinlauf einfliesen	15.00	0.00	
	0.000	m2	Fliesengitter aus blankem Drahtgitter	3.30	0.00	
	0.000	m	Trennwinkel, Alu, 30/30/3 mm	9.90	0.00	
	0.000	m	Fugenverschluß, innen, Silikon	4.25	0.00	
	0.100	m	Fliesen, Gehrungs-/Schrägschnitte	5.20	0.52	
	0.100	m	Fliesen, Rundschnitt	12.95	1.30	
	0.200	St	Fliesen, Löcher herstellen	3.30	0.66	
m2 Bodenfliesen, glasiert, 10/10 cm, auf Abdichtung				55.03	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	1.000	m2	Versiegelung Untergrund,	3.65	3.65	
	1.000	m2	Doppelboden,Holz,500/500,d=30mm,h=3	58.00	58.00	
	1.000	m2	Rasterträger,eingehängt,Doppelboden	4.00	4.00	
	0.000	St	Aussparung, in Holz, D= bis 100 mm	5.10	0.00	
	0.030	m	Wandenschluß mit elast. Band,	1.90	0.06	
m2 Doppelboden Holzwerkstoffe				65.71	0.00	

7.1.9 Oberflächen Außenwände

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.000	m2	Bauteile etc. mit Folie schützen	2.10	0.00	
	1.000	m2	Untergrundvorbereitung, WDVS	2.30	2.30	
	1.000	m2	WDVS bis 8 m, Min P 100, min. Oberputz	42.50	42.50	
	0.000	m	Leibungen zum WDVS, Min P 60, mineral.	17.50	0.00	
	0.000	m	Sockelausbildung, PSP-60, WDVS	31.50	0.00	
	0.200	m	Sockel, Aluprofil, WDVS	9.70	1.94	
	0.000	St	Gehrungen, Sockelabschlussprofil, WDVS	2.45	0.00	
	0.000	m	Kanten, Aluprofil, WDVS	4.90	0.00	
	0.000	m	Eckverstärkung, Armierungsgewebe, WDVS	6.05	0.00	
	0.000	m	Fugen, vorkompr. Dichtband, WDVS	3.40	0.00	
	0.100	St	WDVS, Sparrenköpfe anarbeiten	3.90	0.39	
	1.000	m2	Untergrund vorbereiten, reinigen	1.55	1.55	
	0.000	m2	Beschichtung, mineral. Außenfl. glatt, Disp.	8.25	0.00	
m2 Außenwand, WDVS, MF 100 mm, min. Oberputz ger., Dispersionsbesch.				48.68	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.000	m2	Bauteile etc. mit Folie schützen	2.10	0.00	
	1.000	m2	Untergrundvorbereitung, WDVS	2.30	2.30	
	1.000	m2	WDVS bis 8 m, PSP 60, Kalkzementputz	39.00	39.00	
	0.000	m	Leibungen zum WDVS, Min P 60, mineral.	17.50	0.00	
	0.000	m	Sockelausbildung, PSP-60, WDVS	31.50	0.00	
	0.200	m	Sockel, Aluprofil, WDVS	9.20	1.84	
	0.000	St	Gehrungen, Sockelabschlussprofil, WDVS	2.45	0.00	
	0.000	m	Kanten, Aluprofil, WDVS	4.90	0.00	
	0.000	m	Eckverstärkung, Armierungsgewebe, WDVS	6.05	0.00	
	0.000	m	Fugen, vorkompr. Dichtband, WDVS	3.40	0.00	
	0.000	m2	Dämmung, MinP60, WDVS, dübeln, h<8m	6.60	0.00	
	0.100	St	WDVS, Sparrenköpfe anarbeiten	3.95	0.40	
	1.000	m2	Untergrund vorbereiten, reinigen	1.55	1.55	
	0.000	m2	Beschichtung, mineral. Außenfl., rauh, Disp.	9.15	0.00	
m2 Außenwand, WDVS, 60 mm, Kalkzementputz, mittelr., Disp.-Besch.				45.09	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.000	m2	Bauteile etc. mit Folie schützen	2.10	0.00	
	1.000	m2	Untergrundvorbereitung, WDVS	2.30	2.30	
	1.000	m2	WDVS bis 8 m, PSP 80, Feinputz	40.75	40.75	
	0.000	m2	Außenputz einfärben, Mehrpreis	1.70	0.00	
	0.000	m	Leibungen zum WDVS, Min P 60, mineral.	17.50	0.00	
	0.000	m	Sockelausbildung, PSP-60, WDVS	31.50	0.00	
	0.200	m	Sockel, Aluprofil, WDVS	9.20	1.84	
	0.000	St	Gehrungen, Sockelabschlussprofil, WDVS	2.45	0.00	
	0.000	m	Kanten, Aluprofil, WDVS	4.90	0.00	
	0.000	m	Eckverstärkung, Armierungsgewebe, WDVS	6.05	0.00	
	0.000	m	Fugen, vorkompr. Dichtband, WDVS	3.40	0.00	
	0.000	m2	Dämmung, MinP60, WDVS, dübeln, h<8m	6.60	0.00	
	0.000	St	Dauergerüstanker, WDVS	2.65	0.00	
	0.100	St	WDVS, Sparrenköpfe anarbeiten	3.95	0.40	
	1.000	m2	Untergrund vorbereiten, reinigen	1.55	1.55	
	0.000	m2	Beschichtung, mineral. Außenfl. glatt, Disp.	8.25	0.00	
m2 Außenwand, WDVS, PS 80 mm Feinputz, Disp.-Besch.				46.84	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.000	m2	Bauteile etc. mit Folie schützen	2.10	0.00	
	1.000	m2	Untergrundvorbereitung, WDVS	2.30	2.30	
	1.000	m2	WDVS bis 8 m, PSP 100, min.Oberputz	42.50	42.50	
	0.000	m2	Außenputz einfärben, Mehrpreis	1.70	0.00	
	0.000	m	Leibungen zum WDVS, Min P 60, mineral.	17.50	0.00	
	0.000	m	Sockelausbildung, PSP-60, WDVS	31.50	0.00	
	0.000	m	Sockel, Aluprofil, WDVS	9.20	0.00	
	0.000	St	Gehrungen, Sockelabschlußprofil, WDVS	2.45	0.00	
	0.500	m	Kanten, Aluprofil, WDVS	4.90	2.45	
	0.000	m	Eckverstärkung, Armierungsgewebe,WDVS	6.05	0.00	
	0.000	m	Fugen, vorkompr. Dichtband, WDVS	3.40	0.00	
	0.000	m2	Dämmung, MinP60, WDVS, dübeln, h<8m	6.60	0.00	
	0.000	St	Dauergerüstanker, WDVS	2.65	0.00	
	0.100	St	WDVS, Sparrenköpfe anarbeiten	3.95	0.40	
	1.000	m2	Untergrund vorbereiten, reinigen	1.55	1.55	
	0.000	m2	Beschichtung,mineral,Außenfl,glatt,Disp.	8.25	0.00	
m2 Außenwand, WDVS, PS 100 mm, Oberputz,gesch.,Disp.-Besch.				49.20	0.00	

7.1.10 Oberflächen Innenwände

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.200	m2	Bauteile etc. mit Folie schützen	2.10	0.42	
	1.000	m2	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	2.00	2.00	
	1.000	m2	Kalkzementputz, 1-lagig,innen,Wände	12.80	12.80	
	1.000	m	Kalkzementputz, 2-lagig,innen,Leibungen	12.00	12.00	
	0.000	m	Installationsschlitz verputzen,bis 200mm	11.90	0.00	
	0.000	m	Schlitze nachträglich schließen	8.70	0.00	
	0.050	m2	Putzträger,Rippenstreckmetall,Innenwände	9.65	0.48	
	0.050	m2	Putzarmierung,Glasfasergewebe,Innenwände	5.85	0.29	
m2 Innenwand Kalkzementputz 1-lagig gerieben				27.99	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.200	m2	Bauteile etc. mit Folie schützen	2.10	0.42	
	1.000	m2	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	2.00	2.00	
	1.000	m2	Unterputz f. Fliesen,Kalkzement 1-lagig	13.55	13.55	
	1.000	m	Kalkzementputz, 2-lagig,innen,Leibungen	12.00	12.00	
	0.000	m	Installationsschlitz verputzen,bis 200mm	11.90	0.00	
	0.000	m	Schlitze nachträglich schließen	8.70	0.00	
	0.000	m2	Putzträger,Rippenstreckmetall,Innenwände	9.65	0.00	
	0.050	m2	Putzarmierung,Glasfasergewebe,Innenwände	5.85	0.29	
	0.160	m	Eckschutzwinkel, verzinkt, Innenputz	4.35	0.70	
m2 Innenwand Kalkzementputz für Fliesen,1-lag.,ger.				28.96	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.200	m2	Beuteile etc. mit Folie schützen	2.10	0.42	
	1.000	m2	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	2.00	2.00	
	1.000	m2	Kalkgipsputz, 1-lagig, innen,Wände	11.40	11.40	
	1.000	m	Kalkgipsputz, 1-lagig, innen,Leibungen	9.00	9.00	
	0.000	m	Installationsschlitz verputzen,bis 200mm	11.50	0.00	
	0.000	m	Schlitz nachträglich schließen	8.70	0.00	
	0.000	m2	Putzträger,Rippenstreckmetall,Innenwände	9.65	0.00	
	0.050	m2	Putzarmierung,Glasfasergewebe,Innenwände	5.85	0.29	
m2 Innenwand Kalkgipsputz, 1-lagig, gerieben				23.11	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.200	m2	Beuteile etc. mit Folie schützen	2.10	0.42	
	1.000	m2	Untergrund reinigen, grobe Verschmutzung	2.00	2.00	
	1.000	m2	Haftgrundanstrich mit Quarzsand	2.90	2.90	
	1.000	m2	Kalkgipsputz, 1-lagig, innen,Wände	11.40	11.40	
	1.000	m	Kalkgipsputz, 1-lagig, innen,Leibungen	9.00	9.00	
	0.000	m	Installationsschlitz verputzen,bis 200mm	11.90	0.00	
	0.000	m	Schlitz nachträglich schließen	8.70	0.00	
	0.000	m2	Putzträger,Rippenstreckmetall,Innenwände	9.65	0.00	
	0.050	m2	Putzarmierung,Glasfasergewebe,Innenwände	5.85	0.29	
m2 Innenwand Kalkgipsputz auf Beton, 1-lag., gerieb.				26.01	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Beschichtung,Putz/GK,inn,waschbest,Disp	3.00	3.00	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
	0.000	m2	Naßraum, fungizid, Mehrkosten	0.60	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Dispersionsbeschichtung auf Putz waschbeständig				4.68	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Beschichtung, Putz, innen,scheuerb.Disp.	3.80	3.80	
	1.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.50	
	0.000	m2	Naßraum, fungizid, Mehrkosten	0.60	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Dispersionbeschichtung auf Putz, scheuerbest.				5.98	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Beschichtung, Putz, innen,Silikat	3.85	3.85	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
	0.000	m2	Naßraum, fungizid, Mehrkosten	0.60	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Silikatbeschichtung auf Putz				5.53	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Beschichtung, Putz, innen, Kaseinfarbe	5.90	5.90	
	1.000	m2	Lasur, Wand, innen, Kaseinfarbe	9.75	9.75	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Kaseinfarbbeschichtung auf Putz				17.33	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Beschichtung, Beton, innen, waschbest. Disp.	2.60	2.60	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
	0.000	m2	NaBraum, fungizid, Mehrkosten	0.60	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Dispersionsbeschichtung a.Beton, waschbest.				4.28	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	KH-Putz, innen-glatt, gerollt, farbig	12.40	12.40	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
	0.000	m2	NaBraum, fungizid, Mehrkosten	0.60	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Kunstharz Rollputz auf Beton, farbig				14.08	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen			Grafik
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Strukturputz innen, Zellulose	10.15	10.15	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
	0.000	m2	NaBraum, fungizid, Mehrkosten	0.60	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Zellulose Strukturputz auf Beton, weiß				11.83	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Grundierung, verfestigend, GK-Platten	1.30	1.30	
	1.000	m2	Beschichtung, Putz/GK, inn, waschbest, Disp	3.00	3.00	
	0.000	m2	Beschichtung, innen, mehrfarbig, Mehrkosten	1.95	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
	0.000	m2	Naßraum, fungizid, Mehrkosten	0.60	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Dispersionsbeschichtung auf GK, waschbest.				5.98	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Grundierung, verfestigend, GK-Platten	1.30	1.30	
	1.000	m2	KH-Putz, innen-glatt, gerollt, farbig	7.60	7.60	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
	0.000	m2	Naßraum, fungizid, Mehrkosten	0.60	0.00	
	0.000	m2	Beschichtung, dunkle Tönung, Mehrkosten	1.45	0.00	
m2 Innenwand Kunstharz-Rollputz auf Gipskarton, farbig				10.58	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
	0.400	m2	Boden abdecken, Papier	0.90	0.36	
	0.200	m2	Staubschutz, Gegenstände	1.10	0.22	
	1.000	m2	Innenfläche vorbereiten	1.10	1.10	
	1.000	m2	Beschichtung, Sicht-KSMW, innen, Silikat	6.15	6.15	
	0.000	m2	Beschichtung, Treppenhaus, Mehrkosten	0.50	0.00	
m2 Innenwand Silikatbeschichtung auf KS-Mauerwerk				7.83	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	St	Stahlumfassungszarge, 750/2000/145 mm	101.50	101.50	
	1.000	St	Innentürblatt,kunststoffbesch.,735/1985	173.00	173.00	
	0.000	St	Lüftungsgitter für Tür	13.50	0.00	
	0.000	St	WC-Schloß f. Innentür	12.90	0.00	
	9.500	m	Anschluß Tür/Bauwerk, elast. Verfugung	4.25	40.38	
	0.000	St	Beschichtung, Stahlzarge 1,0/2,0, KH	19.15	0.00	
St	Innenwand Holztür, Stahlzarge, Kunststoffbesch.,750x2000x145 mm			314.88	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	St	Holzzarge Fichte massiv, 750/2000/205 mm	190.50	190.50	
	1.000	St	Innentürblatt,Fichte massiv, 735/1985 mm	234.50	234.50	
	1.000	St	Lüftungsgitter für Tür	13.50	13.50	
	1.000	St	WC-Schloß f. Innentür	12.90	12.90	
	9.500	m	Anschluß Tür/Bauwerk, elast. Verfugung	4.25	40.38	
	0.000	m2	Oberflächenbehandlung, Tür, wachsen	13.55	0.00	
St	Innenwand Holztür, Fichte, Holzzarge, WC-Verschluss, gewachst 750x2000x145 mm			491.78	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	St	Holzzarge Fichte massiv, 875/2000/270 mm	214.00	214.00	
	1.000	St	Innentürblatt,Fichte massiv, 860/1985 mm	241.50	241.50	
	9.750	m	Anschluß Tür/Bauwerk, elast. Verfugung	4.25	41.44	
	4.500	m2	Oberflächenbehandlung, Tür, wachsen	13.55	60.98	
St	Innenwand Holztür, Fichte, Holzzarge,gewachst,875x2000x270mm			557.92	0.00	

7.1.11 Innenwände Oberflächen

Element bearbeiten							
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik		
AEF	El.Menge x	Einheit	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP	
	1.000	St	Fenster,2-tl,m.Setzh,m.Spr.Fi.,1625/1250	693.00	693.00		
	8.250	m	Anschluß Fenster/Bauwerk, Leiste,Fichte	6.50	53.63		
	1.625	m	Fensterbank außen, LM-eloxiert	20.75	33.72		
	1.625	St	Fensterbank innen, Fichte, imprägniert	44.00	71.50		
St	Fenster Fichte, Sprossen, Leichtmetall-Bank,1625x1250 mm			851.85	0.00		

Element bearbeiten							
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik		
AEF	El.Menge x	Einheit	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP	
	1.000	St	Fensterfür,1tt,Fi.,Spr.glastei,1000/2125	644.00	644.00		
	10.500	m	Anschluß Fenster/Bauwerk, Leiste,Fichte	6.50	68.25		
	1.000	m	Fensterbank außen, LM-eloxiert	20.65	20.65		
St	Fensterfür Fichte, Sprossen, Leichtmetall-Bank, eloxiert, 1000x2125mm			732.90	0.00		

Element bearbeiten							
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik		
AEF	El.Menge x	Einheit	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP	
	1.000	St	Kunststofffenster,2-tl.,m.Setzh,1625/1250	515.00	515.00		
	8.250	m	Anschluß Fenster/Bauwerk, elast. Verfug.	3.65	30.11		
	1.625	m	Fensterbank außen, LM-eloxiert	20.65	33.56		
	0.325	m2	Fensterbank i.Marmor,Bianco Vvace,d=3cm	136.00	44.20		
	2.100	m	Verfugung, elastisch, Natursteinarbeiten	4.50	9.45		
St	Fenster, Kunststoff, Bank Außen Leichtm., Innen Marmor, 1625x1250 mm			632.32	0.00		

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	1.000	St	Fenstertür, Kunststoff, 1-flüg., 1000/2125	481.50	481.50	
	10.500	m	Anschluß Fenster/Bauwerk, elast. Verfüg.	3.65	38.33	
	1.000	m	Fensterbank außen, LM-eloxiert	20.65	20.65	
St	Fenstertür Kunststoff, Fensterbank Leichtm., elox., Innen Marmor, 1000x2125 mm			540.46	0.00	

7.1.12 Technische Gebäudeausrüstung

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.35	1.34	
F	4.000	St	Schalterdose/UP, h= 42 mm	3.55		14.20
F	1.000	St	Wandleuchten-Anschl.D./Betonbau,h= 53mm	3.20		3.20
	0.300	m	Stegleitung, NYIF-J 3x1,5 mm2/U.P.	1.45	0.44	
	0.200	m	Stegleitung, NYIF-J 5x1,5 mm2/U.P.	1.90	0.38	
	0.100	m	Stegleitung, NYIF-J 5x2,5 mm2/U.P.	2.85	0.29	
	0.060	m	Mantelltg.,NYM-J 4x10 mm2/Ro/Ka/Pri/Wan	4.05	0.24	
	0.200	m	Mantelltg.-PVC,NYM-J 1x4 mm2/i.v.Schl.	1.40	0.28	
F	2.000	St	Steckdose m.Schutzkontakt,UP, weiß	4.85		9.70
F	1.000	St	Aus-/Wechselschalter/UP, weiß	7.25		7.25
F	0.000	St	Serienschalter/UP, weiß	9.45		0.00
F	3.000	St	Abzweig-Schalterdose/UP, h= 63 mm	3.30		9.90
			Heizungsarbeiten	0.00		
F	1.000	St	Flachheizk.,3-lag,St.3 Konv,l=1000,h=400	308.50		308.50
F	2.000	St	Winkel-Anschlußgarnitur,PE-V,16mm,l=250	9.10		18.20
F	1.000	St	Hahnblock,2-Rohrsyst,Anschl.gar.3/4"x15	21.75		21.75
F	1.000	St	Entlüftungsventil,drehbar,DN 15,1/2"	2.60		2.60
F	1.000	St	Steckschlüssel	0.55		0.55
F	1.000	St	Thermostatkopt, 5-30 °C	11.50		11.50
	0.200	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.15	
			Sanitärarbeiten	0.00		
F	1.000	St	Montageelement,Waschtisch,zum	111.50		111.50
F	1.000	St	Waschtisch, oval, 550x440 mm, weiß	127.50		127.50
	0.140	m	Rohr,PE-V/PE-X,Stangen,DN 15	3.08	0.43	
	0.200	m	HT-Rohr, PP, mit Muffe, DN 50	7.70	1.54	
F	1.000	St	HT-Bogen, PP, 15 - 87°, DN 50	4.45		4.45
F	1.000	St	HT-Abzweig, PP, 45/67° o. 87°, DN	5.50		5.50
F	1.000	St	HT-Sifonwinkel, PP, DN 50 x 40	3.95		3.95
F	1.000	St	Rohrgeruchsverschluß, Stahl, DN 50	17.35		17.35
	1.000	St	Spültischbatt, Eingriff, Wand, DN 15	148.50	148.50	
	0.025	m	Schlitze nachträglich schließen	8.70	0.22	
F	1.000	St	Montageelement,WC, Betätigung vorne	185.50		185.50
F	1.000	St	Tiefspül-WC, wandhängend, weiß	221.50		221.50
	0.140	m	Rohr,PE-V/PE-X,Stangen,DN 15	3.08	0.43	
	0.200	m	HT-Rohr, PP, mit Muffe, DN 100	12.40	2.48	
F	1.000	St	HT-Bogen, PP, 15 - 87°, DN 100	6.45		6.45
F	1.000	St	HT-Abzweig, PP, 45/67° o. 87°, DN	9.30		9.30
F	1.000	St	WC-Sitz, Kunststoff, weiß	35.00		35.00
F	1.000	St	Betätigungsplatte, vorne, weiß	29.50		29.50
m2	TGA Wand Toilette			157.72		1164.85

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400	m	Kunststoffrohr-BCF,flex, DN 29,i.v.Schl.	3.85	1.54	
F	7.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	3.55		24.85
F	1.000	St	Wandleuchten-Anschl.D./Betonbau,h= 53mm	3.20		3.20
	0.300	m	Stegleitung, NYIF-J 3x1,5 mm2/U.P.	1.45	0.44	
	0.200	m	Stegleitung, NYIF-J 5x1,5 mm2/U.P.	1.90	0.38	
	0.100	m	Stegleitung, NYIF-J 5x2,5 mm2/U.P.	2.85	0.29	
	0.060	m	Mantelltg.,NYM-J 4x10 mm2/Ro/Ka/Pri/Wan	4.05	0.24	
	0.200	m	Mantelltg.-PVC,NYM-J 1x4 mm2/i.v.Schl.	1.40	0.28	
F	4.000	St	Steckdose m.Schutzkontakt, UP, weiß	4.85		19.40
F	3.000	St	Aus-/Wechselschalter/UP, weiß	7.25		21.75
F	0.000	St	Serienschalter/UP, weiß	9.45		0.00
F	4.000	St	Abzweig-Schalterdose/UP, h= 63 mm	3.30		13.20
			Heizungsarbeiten	0.00		
F	1.000	St	Flachheizk., 3-lag, St,3 Konv,l=1000,h=400	308.50		308.50
F	2.000	St	Winkel-Anschlußgarnitur,PE-V,16mm,l=250	9.10		18.20
F	1.000	St	Hahnblock,2-Rohrsyst,Anschl.gar.3/4"x15	21.75		21.75
F	1.000	St	Entlüftungsventil,drehbar,DN 15,1/2"	2.60		2.60
F	1.000	St	Steckschlüssel	0.55		0.55
F	1.000	St	Thermostatkopt, 5-30 °C	11.50		11.50
	0.200	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.15	
			Sanitärarbeiten	0.00		
F	1.000	St	MontageelementWaschtisch,zum	111.50		111.50
F	1.000	St	Waschtisch, oval, 550x440 mm, weiß	127.50		127.50
	0.140	m	Rohr,PE-V/PE-X,Stangen,DN 15	1.54	0.22	
	0.200	m	HT-Rohr, PP, mit Muffe, DN 50	3.85	0.77	
F	1.000	St	HT-Bogen, PP, 15 - 87°, DN 50	2.23		2.23
F	1.000	St	HT-Abzweig, PP, 45/67° o. 87°, DN	2.75		2.75
F	1.000	St	HT-Sifonwinkel, PP, DN 50 x 40	1.98		1.98
F	1.000	St	Rohrgeruchsverschluß, Stahl, DN 50	8.68		8.68
F	1.000	St	Ablaufgarnitur,Brausew.	14.30		14.30
m2	TGA Wand Badezimmer			222.22		2249.33

Num Eing 00001 001

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
A/E/F	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.35	1.34	
F	7.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		6.23
F	1.000	St	Wandleuchten-Anschl.D./Betonbau,h= 53mm	3.20		3.20
	0.300	m	Stegleitung, NYIF-J 3x1,5 mm2/U.P.	1.45	0.44	
	0.200	m	Stegleitung, NYIF-J 5x1,5 mm2/U.P.	1.90	0.38	
	0.100	m	Stegleitung, NYIF-J 5x2,5 mm2/U.P.	2.85	0.29	
	0.060	m	Mantelttg.,NYM-J 4x10 mm2/Ro/Ka/Pri/Wan	4.05	0.24	
	0.200	m	Mantelttg.-PVC,NYM-J 1x4 mm2/i.v.Schl.	1.40	0.28	
F	5.000	St	Steckdose m.Schutzkontakt, UP, weiß	4.85		24.25
F	2.000	St	Aus-/Wechselschalter/UP, weiß	7.25		14.50
F	0.000	St	Serienschalter/UP, weiß	9.45		0.00
F	4.000	St	Abzweig-Schalterdose/UP, h= 63 mm	3.30		13.20
			Heizungsarbeiten	0.00		
F	1.000	St	Flachheizk.,3-lag,St.3 Konv,l=1000,h=400	308.50		308.50
F	2.000	St	Winkel-Anschlußgarnitur,PE-V,16mm,l=250	9.10		18.20
F	1.000	St	Hahnblock,2-Rohrsyst.,Anschl.gar.3/4"x15	21.75		21.75
F	1.000	St	Entlüftungsventil,drehbar, DN 15,1/2"	2.60		2.60
F	1.000	St	Steckschlüssel	0.55		0.55
F	1.000	St	Thermostatkopt, 5-30 °C	11.50		11.50
	0.200	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.15	
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.300	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.DN 16,m.Schlitz	1.58	0.47	
F	1.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		0.89
F	1.000	St	Anschlußdose TAE 6 F	11.00		11.00
	0.300	m	Inst.-Kab.J-Y(S)Y	1.05	0.32	
			Antennenanlagen	0.00		
	0.200	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.DN 16,m.Schlitz	1.58	0.32	
F	1.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		0.89
	0.200	m	Koaxialkabel, 8 dB/200 MHz,LF-Kanal/Rohr	1.70	0.34	
F	1.000	St	Breitband-Einzelanschlußdose f.BK-GA-SAT	15.45		15.45
m2	TGA Wand Schlafzimmer				5.57	452.71

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
A/E/F	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.35	1.34	
F	7.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		6.23
F	2.000	St	Wandleuchten-Anschl.D./Betonbau,h= 53mm	3.20		6.40
	0.400	m	Stegleitung, NYIF-J 3x1,5 mm2/U.P.	1.45	0.58	
	0.200	m	Stegleitung, NYIF-J 5x1,5 mm2/U.P.	1.90	0.38	
	0.100	m	Stegleitung, NYIF-J 5x2,5 mm2/U.P.	2.85	0.29	
	0.060	m	Mantelttg.,NYM-J 4x10 mm2/Ro/Ka/Pri/Wan	4.05	0.24	
	0.200	m	Mantelttg.-PVC,NYM-J 1x4 mm2/i.v.Schl.	1.40	0.28	
F	5.000	St	Steckdose m.Schutzkontakt, UP, weiß	4.85		24.25
F	2.000	St	Aus-/Wechselschalter/UP, weiß	7.25		14.50
F	0.000	St	Serienschalter/UP, weiß	9.45		0.00
F	5.000	St	Abzweig-Schalterdose/UP, h= 63 mm	3.30		16.50
			Heizungsarbeiten	0.00		
F	1.000	St	Flachheizk.,3-lag,St.3 Konv,l=1000,h=400	308.50		308.50
F	2.000	St	Winkel-Anschlußgarnitur,PE-V,16mm,l=250	9.10		18.20
F	1.000	St	Hahnblock,2-Rohrsyst.,Anschl.gar.3/4"x15	21.75		21.75
F	1.000	St	Entlüftungsventil,drehbar, DN 15,1/2"	2.60		2.60
F	1.000	St	Steckschlüssel	0.55		0.55
F	1.000	St	Thermostatkopt, 5-30 °C	11.50		11.50
	0.200	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.15	
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.300	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.DN 16,m.Schlitz	1.58	0.47	
F	1.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		0.89
F	1.000	St	Anschlußdose TAE 6 F	11.00		11.00
	0.300	m	Inst.-Kab.J-Y(S)Y	1.05	0.32	
			Antennenanlagen	0.00		
	0.300	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.DN 16,m.Schlitz	1.58	0.47	
F	2.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		1.78
	0.300	m	Koaxialkabel, 8 dB/200 MHz,LF-Kanal/Rohr	1.70	0.51	
F	1.000	St	Breitband-Einzelanschlußdose f.BK-GA-SAT	15.45		15.45
m2	TGA Wand Wohnzimmer				6.03	460.10

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einheit	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400 m		Kunststoffrohr-BCF,flex, DN 29,i.v.Schl.	3.75	1.50	
F	6.000 St		Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		5.34
F	2.000 St		Wandleuchten-Anschl.D./Betonbau,h= 53mm	3.20		6.40
	0.300 m		Stegleitung, NYIF-J 3x1,5 mm2/U.P.	1.45	0.44	
	0.200 m		Stegleitung, NYIF-J 5x1,5 mm2/U.P.	1.90	0.38	
	0.100 m		Stegleitung, NYIF-J 5x2,5 mm2/U.P.	2.85	0.29	
	0.060 m		Mantellitg.,NYM-J 4x10 mm2/Ro/Ka/Pri/Wan	4.05	0.24	
	0.200 m		Mantellitg.-PVC,NYM-J 1x4 mm2/i.v.Schl.	1.40	0.28	
F	2.000 St		Steckdose m.Schutzkontakt, UP, weiß	4.85		9.70
F	2.000 St		Aus-/Wechselschalter/UP, weiß	7.25		14.50
F	0.000 St		Serienschalter/UP, weiß	9.45		0.00
F	4.000 St		Abzweig-Schalterdose/UP, h= 63 mm	3.30		13.20
			Heizungsarbeiten	0.00		
F	1.000 St		Flachheizkörper,1-lag.	102.50		102.50
F	2.000 St		Winkel-Anschlußgarnitur,PE-V,16mm,l=250	9.10		18.20
F	1.000 St		Hahnblock,2-Rohrsyst.,Anschl.gar.3/4"x15	21.75		21.75
F	1.000 St		Entlüftungsventil,drehbar, DN 15,1/2"	2.60		2.60
F	1.000 St		Steckschlüssel	0.55		0.55
F	1.000 St		Thermostatkopf, 5-30 °C	11.50		11.50
	0.200 m		Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.15	
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.300 m		Kunststoffrohr-BCF,flex, DN 16,m.Schlitz	1.58	0.47	
F	1.000 St		Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		0.89
F	1.000 St		Anschlußdose TAE 6 F	11.00		11.00
	0.300 m		Inst.-Kab.,J-Y(St)Y	1.05	0.32	
			Gegensprechanlage	0.00		
	0.320 m		Kunststoffrohr-BCF,flex, DN 16,m.Schlitz	1.58	0.51	
F	1.000 St		Abzweigkasten/UP, m.Deckel, 150x150x65mm	10.20		10.20
F	2.000 St		Schalterdose/U.P., h= 42 mm	0.89		1.78
	0.320 m		Klingellitg., YR20x0,8mm/Ro/Kan/Pri/Wanne	2.40	0.77	
F	1.000 St		Haustelefon f.Gegensprechbetrieb,1 Taste	63.50		63.50
F	1.000 St		Netzgerät 10V/0,2A(GS)8/12V-1,4/1,0A(WS)	155.00		155.00
m2	TGA Wand Flur				6.35	448.61

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einheit	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400 m		Kunststoffrohr-BCF,flex, DN 29,i.v.Schl.	3.35	1.34	
F	6.000 St		Schalterdose/U.P., h= 42 mm	3.55		21.30
F	2.000 St		Wannenleuchte m. prismat.	84.00		168.00
	0.300 m		Mantelleitg.-NYM(St)-J 5x1,5mm2/m.	9.15	2.75	
	0.300 m		Mantelleitg.-NYM(St)-J 3x2,5mm2/m.	9.15	2.75	
F	5.000 St		Steckdose m.Schutzkontakt, UP, weiß	4.85		24.25
F	1.000 St		Aus-/Wechselschalter/UP, weiß	7.25		7.25
F	0.000 St		Serienschalter/UP, weiß	9.45		0.00
F	3.000 St		Abzweig-Schalterdose/UP, h= 63 mm	3.30		9.90
	0.400 m		Elektro-Install.Kanal/LF-Kanal.	6.75	2.70	
			Heizungsarbeiten	0.00		
F	1.000 St		Konvektor,Stahl,l=1000,t=180,h=140	321.00		321.00
F	2.000 St		Winkel-Anschlußgarnitur,PE-V,16mm,l=250	9.10		18.20
F	1.000 St		Hahnblock,2-Rohrsyst.,Anschl.gar.3/4"x15	21.75		21.75
F	1.000 St		Entlüftungsventil,drehbar, DN 15,1/2"	2.60		2.60
F	1.000 St		Steckschlüssel	0.55		0.55
F	1.000 St		Thermostatkopf, 5-30 °C	11.50		11.50
	0.200 m		Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.15	
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.800 m		Datenleitung.	1.65	1.32	
F	8.000 St		Geräteträger, m.	12.50		100.00
F	4.000 St		Anschlußdose TAE 6 F	11.00		44.00
F	4.000 St		Anschlußdose TAE 6 F	11.00		44.00
	0.300 m		Inst.-Kab.,J-Y(St)Y	1.05	0.32	
				0.00		
m2	TGA Wand Büro				12.33	750.30

Element bearbeiten						
Element Bearbeiten Textkatalog Import Hilfe F1						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.75	1.50	
F	6.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	1.78		10.68
F	2.000	St	Wannenleuchte,2x18/36/58	3.00		6.00
	0.700	m	Mantelltg.,NYM-J 4x10 mm2/Ro/Ka/Pri/Wan	4.05	2.84	
	0.200	m	Mantelltg.-PVC,NYM-J 1x4 mm2/i.v.Schl.	1.40	0.28	
F	2.000	St	Steckdose m.Schutzkontakt, UP, weiß	4.85		9.70
F	4.000	St	Aus-/Wechselschalter/UP, weiß	7.25		29.00
F	0.000	St	Serienschalter/UP, weiß	9.45		0.00
F	4.000	St	Abzweig-Schalterdose/UP, h= 63 mm	3.30		13.20
			Heizungsarbeiten	0.00		
F	1.000	St	Flachheizkörper,1-lag.	102.50		102.50
F	2.000	St	Winkel-Anschlußgarnitur,PE-V,16mm,l=250	9.10		18.20
F	1.000	St	Hahnblock,2-Rohrsyst,Anschl.gar.3/4"x15	21.75		21.75
F	1.000	St	Entlüftungsventil,drehbar,DN 15,1/2"	2.60		2.60
F	1.000	St	Steckschlüssel	0.55		0.55
F	1.000	St	Thermostatkopt, 5-30 °C	11.50		11.50
	0.200	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.15	
				0.00		
				0.00		
			Gegensprechanlage	0.00		
	0.320	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 16,m.Schlitz	3.15	1.01	
F	1.000	St	Abzweigkasten/UP, m.Deckel, 150x150x65mm	10.20		10.20
F	2.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	1.78		3.56
	0.320	m	Klingelltg., YR20x0,8mm/Ro/Ka/Pri/Wanne	2.40	0.77	
F	1.000	St	Haustelefon f.Gegensprechbetrieb,1 Taste	63.50		63.50
F	1.000	St	Netzgerät 10V/0,2A(GS)8/12V-1,4/1,0A(WS)	155.00		155.00
m2	TGA Wand Flur Büro				7.55	457.94

Element bearbeiten						
Element Bearbeiten Textkatalog Import Hilfe F1						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.75	1.50	
F	6.000	St	Schalterdose/U.P., h= 42 mm	3.55		21.30
F	6.000	St	Wannenleuchte m.prismat.	84.00		504.00
	0.300	m	Mantelleitg.-NYM(St)-J 5x1,5mm2/m.	9.15	2.75	
	0.300	m	Mantelleitg.-NYM(St)-J 3x2,5mm2/m.	9.15	2.75	
F	4.000	St	Steckdose m.Schutzkontakt, UP, weiß	4.85		19.40
F	3.000	St	Aus-/Wechselschalter/UP, weiß	7.25		21.75
F	0.000	St	Serienschalter/UP, weiß	9.45		0.00
F	3.000	St	Abzweig-Schalterdose/UP, h= 63 mm	3.30		9.90
	0.400	m	Elektro-Install.Kanal/LF-Kanal,	6.75	2.70	
			Heizungsarbeiten	0.00		
F	3.000	St	Konvektor,Stahl,l=1000,t=180,h=140	321.00		963.00
F	6.000	St	Winkel-Anschlußgarnitur,PE-V,16mm,l=250	9.10		54.60
F	3.000	St	Hahnblock,2-Rohrsyst,Anschl.gar.3/4"x15	21.75		65.25
F	3.000	St	Entlüftungsventil,drehbar,DN 15,1/2"	2.60		7.80
F	1.000	St	Steckschlüssel	0.55		0.55
F	3.000	St	Thermostatkopt, 5-30 °C	11.50		34.50
	0.200	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.15	
				0.00		
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.800	m	Datenleitung,	1.65	1.32	
F	4.000	St	Geräteträger, m.	12.50		50.00
F	2.000	St	Anschlußdose TAE 6 F	11.00		22.00
	0.300	m	Inst-Kab,J-Y(St)Y	1.05	0.32	
				0.00		
m2	TGA Wand Büro Besprechungsraum				12.49	1774.05

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.200 m		Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.75	0.75	
	0.200 m		Mantelltg.,NYM-J 3x1,5	1.90	0.38	
	0.200 m		Mantelltg.,NYM-J 5x1,5	2.30	0.46	
	0.000 m		Mantelltg.,NYM-J 5x2,5	3.10	0.00	
			Sanitärarbeiten	0.00		
	0.160 m		Rohr,PE-V/PE-X,Stangen,DN 15	6.15	0.98	
	0.140 m		HT-Rohr, PP, mit Muffe, DN 50	7.70	1.08	
F	1.000 St		HT-Bogen, PP, 15 - 87°, DN 50	4.95		4.95
F	1.000 St		HT-Abzweig, PP, 45/67° o. 87°, DN	5.50		5.50
			Heizungsarbeiten	0.00		
	0.280 m		Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.61	
m2	TGA Boden Toilette				5.26	10.45

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.200 m		Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.75	0.75	
	0.200 m		Mantelltg.,NYM-J 3x1,5	1.90	0.38	
	0.200 m		Mantelltg.,NYM-J 5x1,5	2.30	0.46	
	0.000 m		Mantelltg.,NYM-J 5x2,5	3.10	0.00	
			Sanitärarbeiten	0.00		
	0.160 m		Rohr,PE-V/PE-X,Stangen,DN 15	6.15	0.98	
	0.140 m		HT-Rohr, PP, mit Muffe, DN 50	7.70	1.08	
F	1.000 St		HT-Bogen, PP, 15 - 87°, DN 50	4.45		4.45
F	1.000 St		HT-Abzweig, PP, 45/67° o. 87°, DN	5.50		5.50
			Heizungsarbeiten	0.00		
	0.280 m		Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.61	
m2	TGA Boden Bad				5.26	9.95

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh.	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.200 m		Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.75	0.75	
	0.200 m		Mantelltg.,NYM-J 3x1,5	1.90	0.38	
	0.200 m		Mantelltg.,NYM-J 5x1,5	2.30	0.46	
	0.000 m		Mantelltg.,NYM-J 5x2,5	3.10	0.00	
			Heizungsarbeiten	0.00		
	0.280 m		Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.61	
F	1.000 St		Decken-/Leuchtenauslaß/Betonbau,h=46mm	3.20		3.20
m2	TGA Boden Wohnhaus/Wohnung				3.20	3.20

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.200	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.75	0.75	
	0.200	m	Mantelttg.,NYM-J 3x1,5	1.90	0.38	
	0.200	m	Mantelttg.,NYM-J 5x1,5	2.30	0.46	
	0.000	m	Mantelttg.,NYM-J 5x2,5	3.10	0.00	
			Heizungsarbeiten	0.00		
	0.280	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.57	1.56	
F	2.000	St	Decken-/Leuchtauslaß/Betonbau,h=46mm	3.40		6.80
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.340	m	Datenleitung	1.65	0.56	
	0.340	m	Inst.-Kab.,J-Y(St)Y	1.05	0.36	
m2	TGA Boden Büroraum				4.07	6.80

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.200	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.75	0.75	
	0.200	m	Mantelttg.,NYM-J 3x1,5	1.90	0.38	
	0.200	m	Mantelttg.,NYM-J 5x1,5	2.30	0.46	
	0.000	m	Mantelttg.,NYM-J 5x2,5	3.10	0.00	
			Heizungsarbeiten	0.00		
	0.280	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.61	
F	3.000	St	Decken-/Leuchtauslaß/Betonbau,h=46mm	3.20		9.60
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.150	m	Datenleitung	1.65	0.25	
	0.150	m	Inst.-Kab.,J-Y(St)Y	1.05	0.16	
m2	TGA Boden Besprechungsraum				3.61	9.60

Element bearbeiten						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
			Elektroarbeiten	0.00		
	0.400	m	Stromschienen einbauen	9.45	3.78	
	0.200	m	Kunststoffrohr-BCF,flex.,DN 29,i.v.Schl.	3.35	0.67	
	0.200	m	Mantelttg.,NYM-J 3x1,5	1.90	0.38	
	0.200	m	Mantelttg.,NYM-J 5x1,5	2.30	0.46	
	0.000	m	Mantelttg.,NYM-J 5x2,5	3.10	0.00	
			Heizungsarbeiten	0.00		
	0.280	m	Kunststoffrohr,PE-V,in Ringen,16x1,8mm	5.75	1.61	
			Telekommunikationsanlagen	0.00		
	0.340	m	Datenleitung	1.65	0.56	
	0.340	m	Inst.-Kab.,J-Y(St)Y	1.05	0.36	
m2	TGA Boden Büro, Doppelboden				7.82	0.00

7.1.13 Dach

Element bearbeiten						
Element Bearbeiten Textkatalog Import Hilfe F1						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.150 m		Deckenrandaufkant B25,StB,b.30/b.25cm	26.75	4.01	
	0.001 t		Betonstahl III S (420/500)	1175.00	1.18	
	0.100 kg		Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	0.39	
	0.050 m2		Dämmung Deckenstirn, PS-Platte, d=50mm	20.60	1.03	
	0.150 m		Bitumenunterlage	1.60	0.24	
	0.035 m3		Bauschnittholz,S10,FI/TA/KI,lief.-20/20	274.00	9.59	
	1.800 m		Abbund Bauholz,Dachkonstruktion	6.10	10.98	
	0.100 m		Abbund Grat-u.Kehlsparren	6.65	0.67	
	0.100 St		Abbund Schrägschnitt, Schifter	3.20	0.32	
	0.150 St		Abbund Aufschiebling, Keilholz, - 1,5m	9.55	1.43	
	0.040 m3		Holzschutz,chem.vorb,Borsalz,Iv+P,statio	27.50	1.10	
	0.500 kg		Bolzen,Stabdübel,Gewindestange	4.65	2.33	
	0.250 m		Windrispenband,feuerverzinkt,40x2,0mm	3.35	0.84	
m2 Dach, Holz, S10, Kehlbalken				34.11	0.00	

Element bearbeiten						
Element Bearbeiten Textkatalog Import Hilfe F1						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.160 m		Sparren ausmauern,HLz 12/1,4,d=17,5-24	20.00	3.20	
	0.160 m		Bitumenunterlage	1.60	0.26	
	0.040 m3		Bauschnittholz,S10,FI/TA/KI,lief.-20/20	274.00	10.96	
	2.000 m		Abbund Bauholz,Dachkonstruktion	6.10	12.20	
	0.100 m2		Hobeln/Schleifen von sichtbarem Bauholz	4.25	0.43	
	0.250 m		Sparrenkopf hobeln, 3-seitig	2.75	0.69	
	0.100 m		Abbund Grat-u.Kehlsparren	6.65	0.67	
	0.100 St		Abbund Schrägschnitt, Schifter	3.20	0.32	
	0.160 St		Abbund Aufschiebling, Keilholz, - 1,5m	9.55	1.53	
	0.040 m3		Holzschutz,chem.vorb,Borsalz,Iv+P,statio	27.50	1.10	
	0.500 kg		Bolzen,Stabdübel,Gewindestange	4.65	2.33	
	0.250 m		Windrispenband,feuerverzinkt,40x2,0mm	3.35	0.84	
m2 Dach, Holz, S10, Pfetten				34.53	0.00	

Element bearbeiten						
Element Bearbeiten Textkatalog Import Hilfe F1						
Baubeschreibung			Bemerkungen		Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.150 m		Deckenrandaufkant B25,StB,b.30/b.25cm	26.75	4.01	
	0.001 t		Betonstahl III S (420/500)	1175.00	1.18	
	0.100 kg		Kleineisenteile, unbehandelt	3.90	0.39	
	0.050 m2		Dämmung Deckenstirn, PS-Platte, d=50mm	20.60	1.03	
	0.150 m		Bitumenunterlage	1.60	0.24	
	0.035 m3		Brettschichth BS11,FI/TA/KI,b=-16,h=-50	790.00	27.65	
	1.800 m		Abbund Brettschichtholz,Dachkonstruktion	9.05	16.29	
	0.100 m		Abbund Grat-u.Kehlsparren	6.65	0.67	
	0.100 St		Abbund Schrägschnitt, Schifter	3.20	0.32	
	0.150 St		Abbund Aufschiebling, Keilholz, - 1,5m	9.55	1.43	
	0.040 m3		Holzschutz,chem.vorb,Iv+P,Leimholz,stat	39.50	1.58	
	0.500 kg		Verbindmittel, feuerverz., BSH, S235JR	6.25	3.13	
	0.250 m		Windrispenband,feuerverzinkt,40x2,0mm	3.75	0.94	
m2 Dach, Holz, Brettschichtholz, Kehlbalken				58.86	0.00	

Element bearbeiten						
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik	
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP
	0.800	m2	Dachschalung, Rauhspond, d= mind. 24 mm	16.30	13.04	
	0.200	m2	Dach-Sichtschalung,verd.genag.,d=mind.24	22.50	4.50	
	0.030	m2	Anschluß an durchdringendes Bauteil	7.00	0.21	
	1.000	m2	Vordeckung, Bitumendachbahn V13,Dachsch.	3.80	3.80	
	0.010	m	Anschluß an Dachöffnung	6.90	0.07	
	0.080	m	Firstabdeckung	5.85	0.47	
	1.000	m2	Konterlattung, 30/50 mm	2.10	2.10	
	1.000	m2	Dachlattung, 30/50 mm, LW 320 - 340 mm	4.80	4.80	
	0.160	m	Traubohle,d=30/60 mm,b=120-160 mm	6.15	0.98	
	0.160	m	Traubrett, gehobelt, 25/240 mm	6.95	1.11	
	0.200	m	Ortangleisten,gehobelt,lasiert,30/50 mm	8.50	1.70	
	1.000	m2	Flachdachpfannen-Dachdeckung, Tonziegel	21.00	21.00	
	0.100	m	Dachziegel beidecken, Grate,Kehlen,Zul.	14.85	1.49	
	0.050	St	Ausgleichspfanne	4.60	0.23	
	0.160	m	Traubziegel	10.95	1.75	
	0.200	m	Ortgangziegel	19.80	3.96	
	0.010	St	Firstanfänger/Firstender	11.75	0.12	
	0.080	m	Lüftungfirstziegel	32.55	2.60	
	0.200	St	Lüftungsziegel nahe First und Traufe	10.50	2.10	
	0.010	St	Dunstrohrpfanne mit Hut, DN 100	49.80	0.50	
	0.020	m	Laufsteg verzinkt, f. Schornsteinf., A/2	51.00	1.02	
	0.160	m	Schneefanggitter, Titanzink, h=20 cm	21.85	3.50	
	0.160	m	Vogelschutzgitter, 100 mm breit	4.80	0.77	
	0.160	m	Hängerinne,halbr.,Titan-Zinkbl.,Z 333,Y	19.65	3.14	
	0.010	St	Laubfangkorb, verzinkter Draht	4.60	0.05	
	0.020	St	Rinnen-Endstück,flach,Titan-Zinkbl,Z 333	7.20	0.14	
	0.010	St	Rinneneinhangstutzen,Form G, Titan-Zink	15.55	0.16	
	0.020	St	Dehnungselement für Hängedachrinne	21.15	0.42	
	0.060	m	Fallrohr,rund,Titan-Zinkblech, DN 100,Y	18.20	1.09	
	0.020	St	Standrohr, Titan-Zink-Rohr, DN 100	67.50	1.35	
	0.010	St	Standrohrkappe, Titan-Zinkblech, DN 100	5.30	0.05	
	0.010	St	Fallrohrbogen, Titan-Zinkblech, DN 100	11.30	0.11	
	0.010	St	Regenwasserklappe, Titan-Zinkblech DN100	26.15	0.26	
	0.160	m	Rinneneinhang,Titan-Zinkblech, Z 333	10.10	1.62	
	0.020	St	Dehnungselement für Traufblech	12.00	0.24	
	0.200	m	Ortgangverblechung,Titan-Zink,Z 500	13.40	2.68	
	0.100	m	Metallkehle, vertieft,Titan-Zinkbl.,Z700	27.40	2.74	
	0.030	m	Schornsteinverwahrung,Tit-Zink,Z 333+170	109.50	3.29	
m2	Flachdachpfanne, Schalung, Anschlüsse Titan-Zink			89.16	0.00	

Num Eing 00001 001

Element bearbeiten							
Baubeschreibung		Bemerkungen			Grafik		
AEF	El.Menge x	Einh	Kurztext	Pos.-EP	Var.-EP	Fix.-EP	
	1.000	m2	Dach-Sichtschalung, NF, d= 18 mm	20.85	20.85		
	0.800	m2	Windsperre,Papier,wasserabw.,a. Schalung	4.45	3.56		
	0.020	m3	Bauschnittholz,S10,FI/TA/KI,lief.,-20/20	274.00	5.48		
	1.250	m	Abbund Bauholz,Dachkonstruktion	6.10	7.63		
	0.500	kg	Bolzen,Stabdübel,Gewindestange	4.65	2.33		
	0.020	m3	Holzschutz,chem.vorb.Borsalz,lv+P,statio	27.50	0.55		
	1.000	m2	Zellulose-Einblasdämmung,zw.Sparren,160	14.00	14.00		
	1.000	m2	Unterdach,Holzfaserpl.,NF,a.Sparren,22mm	14.05	14.05		
	0.030	m2	Anschluß an durchdringendes Bauteil	7.00	0.21		
	0.075	m	Firstabdeckung	5.35	0.40		
	1.000	m2	Konterlattung, 30/50 mm	2.10	2.10		
	1.000	m2	Dachlattung, 24/48 mm, LW 160 mm	7.10	7.10		
	0.150	m	Traubohle,d=30/60 mm,b=120-160 mm	6.15	0.92		
	0.150	m	Traubrett, gehobelt, 25/240 mm	6.95	1.04		
	0.200	m	Ortgangleisten,gehobelt,lasiert,30/50 mm	8.50	1.70		
	1.000	m2	Biberschwanz-Doppeldeckung, Ziegel	38.10	38.10		
	0.100	m	Dachziegel beidecken, Grate,Kehlen,Zul.	14.70	1.47		
	0.050	St	Ausgleichspfanne	4.60	0.23		
	0.075	m	Traubziegel	10.95	0.82		
	0.150	m	Ortgangziegel	19.80	2.97		
	0.020	St	Firstanfänger/Firstender	11.75	0.24		
	0.100	m	Lüftungsfirstziegel	32.55	3.26		
	0.200	St	Lüftungsziegel nahe First und Traufe	10.50	2.10		
	0.010	St	Dunstrohrpfanne mit Hut, DN 100	49.80	0.50		
	0.020	m	Laufsteg verkupfert, f.Schornsteinf.,A/2	63.00	1.26		
	0.150	m	Schneefanggitter, Kupfer, h=20 cm	34.00	5.10		
	0.150	m	Vogelschutzgitter, 150 mm breit, Cu	3.85	0.58		
	0.150	m	Hängerinne, halbr., Kupferbl., Z 333,Y	26.75	4.01		
	0.010	St	Laubfangkorb, Kupferdraht	6.75	0.07		
	0.020	St	Rinnen-Endstück,flach,Kupferbl., Z 333	7.25	0.15		
	0.010	St	Rinneneinhangstutzen,Form G, Kupfer	23.15	0.23		
	0.020	St	Dehnungselement für Hängedachrinne	21.15	0.42		
	0.060	m	Fallrohr, rund, Kupferblech, DN 100,Y	22.25	1.34		
	0.020	St	Standrohr, GA-Rohr, DN 100	41.75	0.84		
	0.015	St	Standrohrkappe, Kupferblech, DN 100	7.25	0.11		
	0.010	St	Fallrohrbogen, Kupferblech, DN 100	15.00	0.15		
	0.010	St	Regenwasserklappe, Kupferblech, DN 100	31.25	0.31		
	0.150	m	Rinneneinhang, Kupferblech, Z 333	13.05	1.96		
	0.020	St	Dehnungselement für Traufblech	12.00	0.24		
	0.200	m	Ortgangverblechung, Kupferblech, Z 500	25.90	5.18		
	0.100	m	Metallkehle, vertieft, Kupferblech, Z 700	30.75	3.08		
	0.030	m	Schornsteinverwahrung, Kupferbl., Z 333+170	69.50	2.09		
m2	Bieberschwanz Doppeldeckung, sichtbar, WD, Zellulose, Anschlüsse Kupfer				158.73	0.00	