

Anhang 3.1: Stemmen- Handarbeit¹

Verfahren	Kosten pro Einsatzstunde	anteilige Lohnkosten	anteilige Gerätekosten	anteilige Betriebskosten	Index	BMI	Gesamtkosten
	[DM/h]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[€h]
Handabtrag Mauerwerk und unbew. Beton mit Handladen und Karrentransport	54,00	70,00	19,00	11,00	129,80	131,00	35,90
Handabtrag Stahlbeton mit Handladen und Karrentransport	58,00	65,00	21,00	14,00	129,80	131,00	38,57
Handabtrag Mauerwerk und unbew. Beton mit Laden und Transport mit Kleingerät	62,00	61,00	28,00	11,00	129,80	131,00	41,25
Handabtrag Stahlbeton mit Laden und Transport mit Kleingerät	66,00	58,00	29,00	13,00	129,80	131,00	43,92

Handabtrag Stahlbeton mit Handladen und Karrentransport **39,91**

Durchschnittswert

Betriebliche Dauerleistung incl. Laden

Material	Annahme	Leistung [m ³ f.M./h]
Mauerwerk	geringe Mörtelfestigkeit, günstige Bauteillage Bauteildicke < 0,3m	3,5
	geringe Mörtelfestigkeit, ungünstige Bauteillage Bauteildicke > 0,3m	1,8
	Annahmewert	2,7
unbewehrter Beton	geringe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage Bauteildicke < 0,3m	2,6
	geringe Druckfestigkeit, ungünstige Bauteillage Bauteildicke > 0,3m	0,9
	Annahmewert	1,8
schwach bewehrter Beton	geringe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage Bauteildicke < 0,3m	2
	geringe Druckfestigkeit, ungünstige Bauteillage Bauteildicke > 0,3m	0,9
	Annahmewert	1,5
Bauteildicke	geringe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage	1,8
	Bauteildicke > 0,3m	

¹ Kostenansätze und Aufwandswerte aus Osebold, R.: Abbruch von Massivbauwerken; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln 1981

Bauteillage	geringe Druckfestigkeit, ungünstige Bauteillage Bauteildicke < 0,3m	1,5
Druckfestigkeit	hohe Druckfestigkeit, ungünstige Bauteillage Bauteildicke < 0,3m	1,5
stark bewehrter Beton	geringe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage Bauteildicke < 0,3m	1,3
	geringe Druckfestigkeit, ungünstige Bauteillage Bauteildicke > 0,3m	1,5
Annahmewert		0,8

Annahmewert		3,5
	Gesamtkosten [€/m ³ f.M.]	11,4
	davon Lohnkosten [€/m ³ f.M.]	7,41
	davon Gerätekosten [€/m ³ f.M.]	2,39
	davon Materialkosten [€/m ³ f.M.]	1,60

Faktoren:

Bewehrungsgrad	stark bewehrter Beton	€/m ³	49,89
	schwach bewehrter Beton	€/m ³	26,61
		Faktor	1,875

Bauteildicke Bsp. Schwach
bewehrter Beton

geringe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage, Bauteildicke < 0,3m	€/m ³	19,95
geringe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage, Bauteildicke > 0,3m	€/m ³	22,17
	Faktor	1,11

Bauteillage Bsp. Schwach
bewehrter Beton

geringe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage, Bauteildicke < 0,3m	€/m ³	19,95
geringe Druckfestigkeit, ungünstige Bauteillage, Bauteildicke < 0,3m	€/m ³	26,61
	Faktor	1,33

Betongüte Schwach
bewehrter Beton

geringe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage, Bauteildicke < 0,3m	€/m ³	19,95
hohe Druckfestigkeit, günstige Bauteillage, Bauteildicke < 0,3m	€/m ³	26,61
	Faktor	1,33

Tabelle 1 Geräte

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngröße	Monatl. Satz für A+V:	Monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Materialaufzug	MATAUFZ SEIL GIMAST	AZO / Europa	2314-0600	600 kg	2,20	1,10	2,47
Dumper	MULDENKIPP KNICK 6x6	Vovo BM / A 25 6x6	2969-0022	22,5 t	2,50	2,20	55,11
LKW	LKW KIPPER M ALLR	MAN / 16.240	2913-0160	16 t	2,50	2,20	33,48
Sanitärwagen	SANITAERWAG EINACHS	Alho/3T-25P	9420-0035	3,5 m	2,70	1,80	3,54
Container	CONTAINER WERKSTATT	Zeppelin/M 1	9416-0025	2,44 m	2,00	1,70	0,44
Büro	CONTAINER BUERO		9413-0060	6,00 m	2,00	1,70	2,5
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80,kVA	2,10	1,40	4,88

Tabelle 2 Annahmeobjekt²

Bauteil Annahme: Grundfläche 20*50m Stockwerkshöhe 3,5m, EG+ 4 OG Vorhaltezeit 3 Monate	Masse	Fläche
	[m ³]	[m ²]
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamt	418	2.490
Jedes zusätzliche Geschoss (Wände d=15cm; Decke d=15cm)	268 =64%	1.490 =60%
Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	268*11,4*120%= 3.666 €	
Innenwände d=11,5cm (2längs+9quer)	112,7	980
Innenausbaukosten/Geschoss	112,7*11,4 =1.284,78 €	
Überschlägige Abbruchzeit / Geschoss	268/2,7*120% =119 h	
Gesamtkosten zzgl. 2.000 € BE	22.383 €	
Gesamtabbruchzeit zzgl. 8h BE	670 h	

² aus www.baudaten.de

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	3.666 €
Innenausbaukosten / Geschoss	1.285 €
	35,05%

Faktor 1,35

Anzahl der Obergeschosse:

Siehe Musterrechnung 64%

Faktor 1,64

Anzahl der Untergeschosse:

Siehe Anzahl der Obergeschosse, aufgrund der höheren Tragfähigkeit der Untergeschosse steigt der Aufwand Annahme 70%

Faktor 1,70

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 300 kg pro m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% für die geringere Arbeitsleistung aufgrund von Abstützungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,55

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigendem Umbauungsgrad steigt der Aufwand für den Materialtransport. Die Mehrleistungen durch vorsichtigeren Arbeitsweise wird in der Erhöhung der Gerätekosten für den Transport um psch. 2% erfasst.

Annahme: Steigerung proportional zur Umbauung

Formel: Gesamtmehrkosten Umbauung [€] * Umbauungsgrad [%]

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Container	2	0,44	176	154,88	Materiallager
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materialtransport
Gesamt				589,60	€

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
-	-				
Gesamt				0,00	€

Gesamtkosten

589,60 € / 22.383 € = 2,63 % Mehraufwand

Faktor 1,0263

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Schwierige Zugänglichkeiten innerhalb der Baustelle, z.B. durch den notwendigen Verbleib von Produktionsanlagen durch parallele Baumaßnahmen oder innerhalb von beizubehaltenden Bauteilen erhöhen den Aufwand. Dadurch wird ggf. der Einsatz flexiblerer aber dafür kleinerer Geräte mit geringerer Leistung notwendig Diese Position kann vor allem bei Teilabbrüchen zur Geltung kommen.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Autokran	1	219,29	20	4.385,80	Materialtransport über Umbauung
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materiallager
Container	2	0,44	176	154,88	Materialtransport durch Bestand
Gesamt				54.590,80	€

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Gesamt				0,00	€
Gesamtkosten				4.975,40	€

4.975,40 € / 22.383 € = 22,23 % Mehraufwand

Faktor 1,22

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Die Zugänglichkeit zur Baustelle hat aufgrund des kleinen und leichten Gerätes vernachlässigbaren Einfluss. Für den Mehraufwand wird pauschal 2 % berechnet.

Faktor 1,02

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Die Entfernung der Baustelleneinrichtung erhöht den Aufwand für den Gerätetransport und verbraucht Arbeitszeiten, was aufgrund der lohnintensiven Tätigkeiten zu einem Aufwand von 5-10% führen kann. (Annahme 10%)

Faktor 1,1

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche hat wenig Einfluss, weil kein Großgerät mit erhöhtem Platzbedarf und auch wenige Umschlagflächen für Abbruchgüter erforderlich sind. (Annahme 0%)

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes hat wenig Einfluss, weil die Arbeitsmittel keinen hohen Transportaufwand erfordern und das Personal aufgrund der Beweglichkeit flexibel ist. Zum Verbessern der Tragfähigkeit kann einfach Abbruchmaterial verwendet werden. (Annahme 0%)

Bauteillage:

s. Tabelle: Zuschlag 33,33 %

Faktor 1,33

Materialeigenschaften

Materialhärte/Betongüte:

s. Tabelle: Zuschlag 33,33%

Faktor 1,33

Massige Bauteile/ Bauteildicke:

s. Tabelle: Zuschlag 11,11%

Faktor 1,11

Bewehrung:

s. Tabelle: Zuschlag 87,5%

Faktor 1,88

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies schon bei Schwarz / Weißanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen.

Kosten³:

- Personenschleuse gemäß §47 Arbeitsstättenverordnung mit
 - Umkleideraum (weiß)
 - Toiletten, Duschen, Umkleiden (schwarz)liefern, anschließen, vorhalten (4 Wochen), abtransportieren 5.225 €
- Stiefelwaschanlage 1 Stk.
liefern, anschließen, vorhalten (4 Wochen), abtransportieren 816 €
- Persönlichen Arbeitsschutzmittel 5 Stk.
 - Schutzanzüge
 - Schutzhandschuhe
 - Schutzbrille
 - Atemschutzmaske mit Filterliefern, vorhalten+ reinigen (4 Wochen), abtransportieren 580 €

³ Sirados Ausschreibungstexte: Industriebau; Edition AUM GmbH, München 6/96; Mittelwert

- Reinigung der Erdbaugeräte (3 Geräte 1*pro Woche, 4 Wochen)
liefern, vorhalten + reinigen, abtransportieren 1.884 €
- Gesamt** **8.505 €**

8.505 € / 22.383 € = 38,00 %

Faktor 1,38

Künstliche Belüftung

Tabelle 3 Belüftung²

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	KenngroÙe	Monatl. Satz für A+V:	Monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m ³ /min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m 16,05 €/m 1.605 €

Gesamtkosten für 40h:

2.489 € / 22.383 € = 11,12 % Mehraufwand

2.489 €

Faktor 1,11

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei BaumaÙnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.

Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte SchutzmaÙnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten

Durch die BaumaÙnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien:
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.):
- Besucher- und Personalströme:
- sonstige Nachbarbereiche:

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h = 2 m:

$$50\text{m Bauzaun} * 14\text{€/m}^4 = 700 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,25\text{h/m}^4 = 12,5\text{h}$$

$$700 \text{ €} / 22.383 \text{ €} = 3,1 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,03

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion
und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, d = 0,5 mm

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30 \text{ €/m}^4 = 3.902 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 100 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 4.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^4 = 97,5\text{h}$$

$$4.000 \text{ €} / 22.383 \text{ €} = 17,9 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,18

3. Schallschutz/Wärmeschutz durch gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte Wand mit
Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^4 = 9.748 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 142 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 9.890 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^4 = 292,5\text{h}$$

$$9.890 \text{ €} / 22.383 \text{ €} = 44,2 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,44

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m}^4 = 780 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,3\text{h/m}^4 = 15\text{h}$$

$$780 \text{ €} / 22.383 \text{ €} = 3,5 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,04

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog
Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag
aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222 \text{ €/m}^4 = 11.100 \text{ €}$$

⁴ Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

Sicherheitsbeleuchtung

1 Stk psch.⁴ = 3.300 €

Gesamt: 14.400 €

Überdachter Weg

Weg 50m * 30h/m⁴ = 1500h

Sicherheitsbeleuchtung psch. 30h

14.400 € / 22.383 € = 64,3 % Mehraufwand

Faktor 1,64

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3
(2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

50m * 20m * 19 €/m⁵ = 19.000 €

50m * 20m * 0,4 h/m² = 400h

19.000 € / 22.383 € = 84,9 % Mehraufwand

Faktor 1,85

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich an den Wänden oder unter den Decken befinden.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

403€/Monat⁶ * 3 Monate = 403€

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

412€/Tag⁶ * 22 AT = 9.064 €

Gesamt 9.467 €

9.064 € / 22.383 € = 40,5 % Mehraufwand

Faktor 1,41

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE- Folie abdecken, Annahme Böschung um das Gebäude h=3,5m

150m * 3,5m * 2,90€/m⁶ = 1522,5 €

150m * 3,5m * 0,05h/m²⁶ = 26,25h

1.523 € / 22.383 € = 6,8 % Mehraufwand

Faktor 1,07

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁶

Überstunden	25%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 1,15
Nacharbeit	20%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 1,12
Sonntagsarbeit	200%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 2,22

- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind

Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt. Faktor 1,05

- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht

Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:

Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.
Vorhaltung 4 Wochen

1 stk psch. 6.650 €⁴

6.650 € / 22.383 € = 29,71 % Mehraufwand mit Aufschlag für Behinderungen 35%

Faktor 1,35

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme: Boden-/Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

1.490 m² (s.Tabelle1) * 5,80 €/m² ⁵ = 8.642 €

1.490 m² * 0,10h/m² ⁵ 149 h

8.642€ / 22.383 € = 38,6 % Mehraufwand

Faktor 1,39

⁵ Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

⁶ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

Anhang 3.2: Stemmen- Maschinenarbeit

In Anlehnung an die Dissertation von Büttner¹ wurden 2 verschiedene Hydraulikbagger mit unterschiedlicher Leistung mit Hydraulikhammereinsatz untersucht:

1. 20 -30 t Hydraulikbagger ²:

BGL- Nr.	Motorleistung nach BGL [kW]	Mon. Satz für Abschreibung und Verzinsung [%]	Mon. Satz für Reparaturkosten [%]	Neuwert [€]
D.1.0	130-160	2,1	2,2	204.500-245.500

Leistung 23 m³.M/h

2. 40-60 t Hydraulikbagger ²

BGL- Nr.	Motorleistung nach BGL [kW]	Mon. Satz für Abschreibung und Verzinsung [%]	Mon. Satz für Reparaturkosten [%]	Neuwert [€]
D.1.0	230-300	2,0	2,0	363.000-460.000

Leistung 37 m³.M/h

Vorschlag¹: Einsatz 40-50 t Hydraulikbaggers

Durchschnittliche Gesamtkosten 345 €/h = 9,32 €/m³.M.

Max. Leistungszulagen nach Büttner³

Material- Baustoff (Eigenschaften des Bauteils) -50% bis 10%

Material- Bauteil (Baustoff des Bauteils, Art des Bauteils) -50 % bis 0%

Konstruktion (Bauteillage, Abmessungen, Verwendung des Bauteils in Konstruktion) 0 % bis 70 %

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngröße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebs- stunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Autokran	AUTOKRAN GITTER HYDR	Gottwald / AK 210-73	2176-0724	724 tm	1,90	1,30	219,29
Turmdrehkran	TURMKR FB UD TELE L	Liebherr / K 45	2105-0045	45 tm	2,10	1,10	46,21
Materialaufzug	MATAUFZ SEIL GIMAST	AZO / Europa	2314-0600	600 kg	2,20	1,10	2,47
Dumper	MULDENKIPP KNICK 6x6	Vovo BM / A 25 6x6	2969-0022	22,5 t	2,50	2,20	55,11
LKW	LKW KIPPER M ALLR	MAN / 16.240	2913-0160	16 t	2,50	2,20	33,48

¹ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.170

² Hauptverband der Deutschen Bauindustrie: Baugeräteliste 2001, 1.Auflage; Bauverlag, Wiesbaden 2001

³ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.148

Carsten Toppel: Dissertation zum Thema:
Technische und ökonomische Bewertung verschiedener Abbruchverfahren im Industriebau
Anhang 3.2 Kosten Stemmen- Maschinenarbeit

Sattelzug	SATTELZUGMASCH O ALL	MAN / 17.232	2954-0170	17 t	2,50	2,80	33,57
Bagger	RAUPENBAGGER HYD	O&K / RH 12 LC	3150-0125	125 kW	2,00	1,60	56,26
Minibagger	RAUPENBAGGER HYD	Komatsu / PC 30-6	3150-0022	22 kW	2,30	1,80	13,37
Sanitärwagen	SANITAERWAG EINACHS	Alho/3T-25P	9420-0035	3,5 m	2,70	1,80	3,54
Container	CONTAINER WERKSTATT	Zeppelin/M 1	9416-0025	2,44 m	2,00	1,70	0,44
Büro	CONTAINER BUERO		9413-0060	6,00 m	2,00	1,70	2,5
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80,kVA	2,10	1,40	4,88

Bauteil	Masse	Fläche
Annahme: Grundfläche 20*50m Stockwerkshöhe 3,5m, EG+ 4 OG, Gerätevorhaltung bis 3 Monate		
	[m ³]	[m ²]
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamtkosten für EG/UG	418 * 9,32 * 120% = 4.675 €	
Jedes zusätzliche Geschoss (Wände d=15cm; Decke d=15cm)	268 = 64%	1.490 = 60%
Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	268 * 9,32 * 120% = 2.997 €	
Innenwände d=11,5cm (2längs+9quer)	112,7	980
Innenausbaukosten/Geschoss	112,7*9,32=1.050 €	
Überschlägige Abbruchzeit / Geschoss	268m ³ / 37m ³ / h * 120% = 8,7 h	
Gesamtkosten	16.663 € +2000 € Baustelleneinrichtung = 18.663 €	
Gesamtabbruchzeit	8,7 h + 8 h Baustelleneinrichtung = 16,7 h	

Tabelle 1 Musterrechnung

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	2.997 €
Innenausbaukosten / Geschoss	1.050 €
	35,04%

Faktor 1,35

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 12.000 kg/m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% Mehraufwand für vorsichtige Arbeitsweisen in Verbindung mit Abstützungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,05

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigendem Umbauungsgrad steigt der Aufwand für den Materialtransport. Die Mehrleistungen durch vorsichtigeren Arbeitsweise wird in der Erhöhung der Gerätekosten für den Transport um psch. 2% erfaßt. Annahme: Steigerung proportional zur Umbauung

Formel: Gesamtmehrkosten Umbauung [€] * Umbauungsgrad [%]

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Turmdrehkran	1	46,21	176	8.132,96	Materialtransport
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport
Container	2	0,44	176	154,88	Materiallager
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materialtransport
Gesamt				28.121,28	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
-	-				
Gesamt				0,00	

Gesamtkosten 28.121 € / 18.886 = 150,68 % Mehraufwand

Faktor 2,51

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Schwierige Zugänglichkeiten innerhalb der Baustelle, z.B. durch den notwendigen Verbleib von Produktionsanlagen durch parallele Baumaßnahmen oder innerhalb von beizubehaltenden Bauteilen Erhöhen den Aufwand. Dadurch wird ggf. der Einsatz flexiblerer aber dafür kleinerer Geräte mit geringerer Leistung notwendig Diese Position kann vor allem bei Teilabbrüchen zur Geltung kommen.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Autokran	1	219,29	88	19.297,52	Materialtransport über Umbauung

Carsten Toppel: Dissertation zum Thema:
Technische und ökonomische Bewertung verschiedener Abbruchverfahren im Industriebau
Anhang 3.2 Kosten Stemmen- Maschinenarbeit

Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materiallager
Container	2	0,44	176	154,88	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport
Minibagger	4	13,37	176	9.412,48	Abbruch
			Gesamt	54.590,80	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport
Bagger	1	56,26	176	9.901,76	Abbruch
			Gesamt	15.810,08	
Gesamtkosten				38.780,72	

38.781 € / 18.663 € = 207,80 % Mehraufwand

Faktor 3,08

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Eine erschwerte Zugänglichkeit zur Baustelle, z.B. durch enge Straßen oder Störungen durch den Produktionsverkehr des AG behindern hauptsächlich den Material- und Gerätetransport. Unter der Annahme, das schweres Gerät zur Abbruchbaustelle transportiert werden kann, verbleibt die Umstellung von großen schweren Transportgerät auf kleines und leichtes Gerät.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport
			Gesamt	25.291,20	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport
			Gesamt	5.908,32	
Gesamtkosten				19.382,88	

19.383 € / 18.886€ = 103,86 % Mehraufwand

Faktor 2,04

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Die Entfernung der Baustelleneinrichtung erhöht den Aufwand für das Personal und für den Gerätetransport und verbraucht Arbeitszeiten. Aufgrund des geringen Personalanteils ist dies jedoch vernachlässigbar.

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche beeinflusst die Möglichkeit zur Zwischenlagerung und zum Sortieren. Durch den Entfall dieser Möglichkeit erhöhen sich die Wartezeiten wegen einem notwendigen zeitgerechten Abtransport und die Entsorgungskosten wegen erhöhtem Mischschuttanteil.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
LKW	2	33,48	176	11.784,96	Materialtransport
Gesamt				11.784,96 €	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport
Gesamt				5.908,32 €	
Gesamtkosten				5.876,64 €	

5.877 € / 18.886 € = 31,49 % Mehraufwand

Faktor 1,31

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes beeinflusst den Geräteeinsatz bei Bewegungen. Hiervon sind weniger die geländegängigen Hydraulikbagger betroffen, als vielmehr die Transport- LKW. Zum Verbessern der Tragfähigkeit kann Schotter oder gebrochenes aufbereitetes Abbruchmaterial verwendet werden.

Aufwand psch 500 € = 500€ / 18.886 € = 2,67 %

Faktor 1,03

Bauteillage:

Die Lage des Bauteils beeinflusst die Transportkosten auf der Baustelle:

Aufzug	1	2,47	88	217,36	Materiallager
Minibagger	4	13,37	176	4.706,24	Abbruch
Gesamt				4.923,60 €	

4.924 € / 18.886 € = 26,38 % Mehraufwand

Faktor 1,26

Materialeigenschaften

Materialhärte/Betongüte:

Faktor 1,1⁴

Massige Bauteile / Bauteildicke:

Fundamente Faktor 1,0⁴

⁴ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.137

Bewehrung:

Bewehrungsgrad <50kg/m³ Faktor 0,6⁴

Bewehrungsgrad >50kg/m³ Faktor 0,7⁴

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies schon bei Schwarz/Weißanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen.

Kosten⁵:

- Personenschleuse gemäß § 47 Arbeitsstättenverordnung mit
 - Umkleideraum (weiß)
 - Toiletten, Duschen, Umkleiden (schwarz)liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 5.225 €
 - Stiefelwaschanlage 1 Stk.
liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 816 €
 - Persönlichen Arbeitsschutzmittel 5 Stk.
 - Schutzanzüge
 - Schutzhandschuhe
 - Schutzbrille
 - Atemschutzmaske mit Filterliefern, vorhalten+ reinigen (4Wochen), abtransportieren 580 €
 - Reinigung der Erdbaugeräte (3 Geräte 1 *pro Woche, 4 Wochen)
liefern, vorhalten + reinigen, abtransportieren 1.884 €
- Gesamt 8.505 €

8.505 € / 18.663 € = 45,57 %

Faktor 1,46

⁵ Sirados Ausschreibungstexte: Industriebau; Edition AUM GmbH, München 6/96; Mittelwert

Künstliche Belüftung

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	Monatl. Satz für A+V:	Monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m ³ /min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m

16,05 €/m

1.605 €

Gesamtkosten für 40 h:

2.489 €

2.489 € / 18.663 € = 13,34 % Mehraufwand

Faktor 1,13

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.

Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien:
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.):
- Besucher- und Personalströme:
- sonstige Nachbarbereiche:

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h = 2m:

$$50\text{m Bauzaun} * 14\text{€/m}^2 = 700\text{€}$$

$$50\text{m} * 0,25 \text{ h/m} = 12,5\text{h}$$

$$700\text{€} / 18.663 \text{ €} = 3,75 \text{ % Mehraufwand}$$

Faktor 1,04

⁶ Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion
und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, d = 0,5mm

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30 \text{ €/m}^2^1 = 3.902 \text{ €}$$
$$\text{Zulage Tür:} \quad 100 \text{ €}$$
$$\text{Gesamt:} \quad 4.000 \text{ €}$$
$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^2^1 = 97,5\text{h}$$
$$4.000 \text{ €} / 18.663 \text{ €} = 21,43 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,21

3. Schallschutz / Wärmeschutz durch eine gedämmte, deckenhohe, holzbeplante Wand mit
Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^2^7 = 9.748 \text{ €}$$
$$\text{Zulage Tür:} \quad 142 \text{ €}$$
$$\text{Gesamt:} \quad 9.890 \text{ €}$$
$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2^7 = 292,5\text{h}$$
$$9.890 \text{ €} / 18.663 \text{ €} = 52,99 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,53

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m} = 780 \text{ €}$$
$$50\text{m} * 0,3\text{h/m} = 15\text{h}$$
$$780 \text{ €} / 18.663 \text{ €} = 4,18 \text{ \%}$$

Faktor 1,04

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog
Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag
aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222 \text{ €/m}^7 = 11.100 \text{ €}$$

Sicherheitsbeleuchtung

$$1\text{Stk psch} = 3.300 \text{ €}$$
$$\text{Gesamt:} \quad 14.400 \text{ €}$$

Überdachter Weg

$$\text{Weg} \quad 50\text{m} * 30\text{h/m}^7 = 1500\text{h}$$
$$\text{Sicherheitsbeleuchtung psch} \quad 30\text{h}$$
$$14.400 / 18.663 \text{ €} = 77,16 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,77

⁷Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3
(2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$$50\text{m} * 20\text{m} * 19 \text{ €/m}^2 = 19.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 20\text{m} * 0,4 \text{ h/m}^2 = 400\text{h}$$

$$19.000 \text{ €} / 18.663 \text{ €} = 101,81 \%$$

Faktor 2,02

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich an den Wänden oder unter den Decken befinden.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$$403 \text{ €} / \text{Monat} * 3 \text{ Monate} = 403\text{€}$$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$$412 \text{ €} / \text{Tag} * 22 \text{ AT} = 9.064 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad 9.467 \text{ €}$$

$$9.467 \text{ €} / 18.663 \text{ €} = 50,73 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,51

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE- Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude h = 3,5m

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 2,90 \text{ €/m}^2 = 1522,5 \text{ €}$$

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 0,05\text{h/m}^2 = 26,25\text{h}$$

$$1.522,5 \text{ €} / 18.663 \text{ €} = 8,16 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,08

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁸

Überstunden	25%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 1,15
Nachtarbeit	20%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 1,12
Sonntagsarbeit	200%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 2,22

- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind

Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.

- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht

Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:

Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.

Vorhaltung 4 Wochen

1 Stk psch. 6.650 €⁷

6.650 € / 18.663 € = 35,63% Mehraufwand

mit Aufschlag für Behinderungen 40 % Mehraufwand

Faktor 1,4

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme: Boden- / Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

$$1.490 \text{ m}^2 \text{ (s.Tabelle1)} * 5,80 \text{ €/m}^2 \text{ }^7 = 8.642 \text{ €}$$

$$1.490 \text{ m}^2 * 0,10 \text{ h/m}^2 \text{ }^7 = 149 \text{ h}$$

$$8.642 \text{ €} / 18.663 \text{ €} = 46,31 \text{ % Mehraufwand}$$

Faktor 1,46

⁸ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

Anhang 3.3: Kosten Abgreifen

Annahme: Seilbagger mit Ausleger, Greifer für Wände $d < 20\text{cm}^1$

Verfahren	Kosten pro Einsatzstunde	Anteilige Lohnkosten	Anteilige Gerätekosten	Anteilige Betriebskosten	Index	BMI	Gesamtkosten
	[DM/h]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[€/h]
Seilbagger, 25 t; 19m Ausleger, 0,6m ³ Greiferkorb	210,00	50,00	34,00	16,00	129,80	131,00	139,81
Seilbagger 40t; 40m Ausleger; 1m ³ Greiferkorb	260,00	41,00	41,00	18,00	129,80	131,00	173,20
Seilbagger 60t; 60m Ausleger; 1,5m ³ Greiferkorb	315,00	34,00	47,00	19,00	129,80	131,00	209,96

Betriebliche Dauerleistung incl. Laden für Seilbagger 40t; 40m Ausleger; 1m³ Greiferkorb

Material	Annahme	Leistung [m ³ f.M./h]	
Mauerwerk	Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über	16-20	
	GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm ²		
	Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über	14-16	
	GOK; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ²		
	Bauteildicke 0,2-0,6m; Bauwerkshöhe bis 15m über	13-16	
	GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm ²		
	Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe über 15m über	10-16	
	GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm ²		
	Annahmewert	20	
unbewehrter Beton	Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über	13-18	Abschlag 30% gegenüber Literatur aufgrund Verfahren
	GOK		
	Annahmewert	18	
schwach bewehrter Beton	Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über	9-13	Abschlag 30% gegenüber Literatur aufgrund Verfahren
	GOK		
	Annahmewert	13	
stark bewehrter Beton	Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über	7-9	Abschlag 30% gegenüber Literatur aufgrund Verfahren
	GOK		
	Annahmewert	9	

Annahmewert		20
Gesamtkosten	[€/m ³ f.M.]	8,72
davon Lohnkosten	[€/m ³ f.M.]	3,58
davon Gerätekosten	[€/m ³ f.M.]	3,58
davon Materialkosten	[€/m ³ f.M.]	1,57

¹ Vgl. Osebold, R: Abbruch von Massivbauwerken; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln 1981

Carsten Toppel: Dissertation zum Thema:
Technische und ökonomische Bewertung verschiedener Abbruchverfahren im Industriebau
Anhang 3.3 Kosten Abgreifen

Zuschläge:

Bewehrungsgrad	stark bewehrter Beton	€/m ³	19,37
	schwach bewehrter Beton	€/m ³	13,41
	Zuschlag		44,44%

Bauteildicke

Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm ²	€/m ³	8,72
Bauteildicke 0,2-0,6m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm ²	€/m ³	10,90

Faktor 1,25

Bauteillage

Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm ²	€/m ³	8,72
Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe über 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm ²	€/m ³	10,90

Faktor 1,25

Festigkeit

Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm ²	€/m ³	8,72
Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ²	€/m ³	10,90

Faktor 1,25

Bauteil	Masse	Fläche
Annahme: Grundfläche 20*50m, Stockwerkshöhe 3,5m, EG+ 4 OG; Vorhaltezeit 3 Monate		
	[m ³]	[m ²]
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamt	418	2.490
Jedes zusätzliche Geschoss (Wände d=15cm; Decke d=15cm)	268 = 64%	1.490 = 60%
Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	268 * 8,77 * 120% = 2.820 €	
Überschlägige Abbruchzeit / Geschoss	268/20 * 120% = 16,08 h	
Gesamtkosten zzgl. 2.000 € BE	17.681 €	
Gesamtabbruchzeit zzgl. 8h BE	83 h	

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Bei Neubauten beträgt der Anteil des Innenausbau (Innenwände, Innentüren, Technische Gebäudeausrüstung) 20-25% der Baukosten (aus www.immobilienseite.de/tips/baukosten.htm)

Wenn man hier gegenüber den Rohbaugewerken von einem höheren Lohnanteil und geringerem Maschineneinsatzanteil ausgeht, kann man von einem Aufschlag von 15-20% für das Stemmen in Handarbeit ausgehen. Annahme 18 %

Faktor 1,18

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 12.000 kg pro m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% für die geringere Arbeitsleistung aufgrund von Abstütungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,05

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigender Umbauung steigt einerseits der Aufwand für die Berücksichtigung von Abstütungen und Sicherungen, anderer sinkt die Arbeitsleistung da an den Anschlüssen genauer gearbeitet werden muss. Die Flexibilität bei der Arbeitsleistung nimmt ab. Annahme 5%

Faktor 1,05

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Schwierige Zugänglichkeiten innerhalb der Baustelle erschweren den Transport und die Arbeitsleistung. Zwar kann bei der Handarbeit flexibel auf Hindernisse reagiert werden, doch steigt der Aufwand um bis zu 20%.

Faktor 1,2

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Schwierige Zugangswege zur Baustelle erschweren die Ver- und Entsorgung. Jedoch werden keine schweren Geräte benötigt, so dass der Mehraufwand mit 5% gering ist.

Faktor 1,05

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Die Entfernung der Baustelleneinrichtung erhöht den Aufwand für den Gerätetransport und verbraucht Arbeitszeiten, was aufgrund der lohnintensiven Tätigkeiten zu einem Aufwand von 5 -10% führen kann. (Annahme 10%)

Faktor 1,1

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche hat wenig Einfluss, weil kein Großgerät mit erhöhtem Platzbedarf und auch wenige Umschlagflächen für Abbruchgüter erforderlich sind. (Annahme 0%)

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes hat wenig Einfluss, weil die Arbeitsmittel keinen hohen Transportaufwand erfordern und das Personal aufgrund der Beweglichkeit flexibel ist. Zum Verbessern der Tragfähigkeit kann einfach Abbruchmaterial verwendet werden. (Annahme 0%)

Bauteillage:

s. Tabelle: **Faktor 1,11**

Materialeigenschaften

Materialhärte / Betongüte:

s. Tabelle: **Faktor 1,82**

Massige Bauteile / Bauteildicke:

s. Tabelle: **Faktor 1,33**

Bewehrung:

s. Tabelle: **Faktor 1,1**

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies schon bei Schwarz/Weisanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen. Erfahrungen aus Baumaßnahmen haben Erhöhungen von bis zu 50% ergeben.

Künstliche Belüftung

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m3/min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m

16,05€/ m

1.605 €

Gesamtkosten für 40h:

2.489 €

2.489 € / 17.681 € = 14,08 % Mehraufwand

Faktor 1,14

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.

Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten.

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.)
- Besucher- und Personalströme
- sonstige Nachbarbereiche.

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h=2m:

$$50\text{m Bauzaun} * 14\text{€/m}^2 = 700\text{€}$$

$$50\text{m} * 0,25\text{h/m}^2 = 12,5\text{h}$$

$$700\text{€} / 17.681\text{€} = 4,0\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,04

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, d=0,5mm

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30\text{€/m}^2 = 3.902\text{€}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 100\text{€}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 4.000\text{€}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^2 = 97,5\text{h}$$

$$4.000\text{€} / 17.681\text{€} = 22,6\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,23

² Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

3. Schallschutz/Wärmeschutz durch eine gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte Wand mit Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$\begin{aligned} 50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^2 &= 9.748 \text{ €} \\ \text{Zulage Tür:} &142 \text{ €} \\ \text{Gesamt:} &9.890 \text{ €} \\ 50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2 &= 292,5\text{h} \\ 9.890 \text{ €} / 17.681 \text{ €} &= 55,9 \text{ \% Mehraufwand} \end{aligned}$$

Faktor 1,56

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$\begin{aligned} 50\text{m} * 15,70\text{€/m} &= 780 \text{ €} \\ 50\text{m} * 0,3\text{h/m} &= 15\text{h} \\ 780 \text{ €} / 17.681 \text{ €} &= 4,4 \text{ \% Mehraufwand} \end{aligned}$$

Faktor 1,04

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$\begin{aligned} 50\text{m} * 222 \text{ €/m}^2 &= 11.100 \text{ €} \\ \text{Sicherheitsbeleuchtung} & \\ 1\text{Stk psch}^2 &= 3.300 \text{ €} \\ \text{Gesamt:} &14.400 \text{ €} \\ \text{Überdachter Weg} & \\ \text{Weg} &50\text{m} * 30\text{h/m}^2 = 1500\text{h} \\ \text{Sicherheitsbeleuchtung psch} &30\text{h} \end{aligned}$$

$$14.400 \text{ €} / 17.681 \text{ €} = 81,1 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,81

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3 (2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$$\begin{aligned} 50\text{m} * 20\text{m} * 19 \text{ €/m}^2 &= 19.000 \text{ €} \\ 50\text{m} * 20\text{m} * 0,4 \text{ h/m}^2 &= 400\text{h} \\ 19.000 \text{ €} / 17.681 \text{ €} &= 107,5 \text{ \% Mehraufwand} \end{aligned}$$

Faktor 2,08

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich an den Wänden oder unter den Decken befinden. Ein Gerüst oder eine Hubbühne kann beim Einschlagen für die Bewehrungstrennung nötig werden, wenn die Abbruchkugel ansonsten hängen zu bleiben droht.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$$403\text{€/Monat}^1 * 3 \text{ Monate} = 403\text{€}$$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$$412\text{€/Tag}^2 * 22 \text{ AT} = 9.064 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad 9.467 \text{ €}$$

$$9.064 \text{ €} / 17.681 \text{ €} = 51,3 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,51

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE- Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude h = 3,5m

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 2,90\text{€/m}^2 = 1522,5 \text{ €}$$

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 0,05\text{€/m}^2 = 26,25\text{€}$$

$$1.523 \text{ €} / 17.681 \text{ €} = 8,6 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,09

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁴

Überstunden	25%	anteilig für 41% Lohnanteil	Faktor 1,1
Nacharbeit	20%	anteilig für 41% Lohnanteil	Faktor 1,08
Sonntagsarbeit	200%	anteilig für 41% Lohnanteil	Faktor 1,82
- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind.

Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.
- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht

⁴ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:

Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.

Vorhaltung 4 Wochen

1 Stk psch. 6.650 €²

6.650 € / 17.681 € = 37,61 %

Mehraufwand mit Aufschlag für Behinderungen 40%

Faktor 1,4

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren durch abdecken der Boden-/Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung.

1.490 m² (s.Tabelle1) * 5,80 €/m² = 8.642 €

1.490 m² * 0,10h/m² = 149 h

8.642 € / 17.681 € = 48,9 % Mehraufwand

Faktor 1,49

Anhang 3.4: Kosten Einschlagen

Annahme: Seilbagger mit Ausleger, Fallgewicht und Greiferkorb¹

Verfahren	Kosten pro Einsatzstunde	anteilige Lohnkosten	anteilige Gerätekosten	anteilige Betriebskosten	Index	BMI
	[DM/h]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Seilbagger 25 t; 19m Ausleger, 0,6m ³ Greiferkorb, 2t Birne	220,00	49,00	35,00	16,00	129,80	131,00
Seilbagger 40 t; 40m Ausleger, 1m ³ Greiferkorb, 2,5t Birne	260,00	41,00	43,00	16,00	129,80	131,00
Seilbagger 60 t; 60m Ausleger, 1,5m ³ Greiferkorb, 3t Birne	310,00	34,00	49,00	17,00	129,80	131,00

Durchschnittswert

Betriebliche Dauerleistung incl. Laden für Seilbagger 40 t; 40m Ausleger, 1m³ Greiferkorb, 2,5t Birne

Material	Annahme	Leistung [m ³ f.M./h]
Mauerwerk	Bauteildicke < 0,5m; Auslegerlänge 40m; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ² ; Bauteile frei erreichbar	15-20
	Bauteildicke < 0,5m; Auslegerlänge 40m; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ² ; Bauteile schwer erreichbar	12-16
	Bauteildicke 0,5-1m; Auslegerlänge 40m; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ² ; Bauteile frei erreichbar	11-15
	Bauteildicke 0,5; Auslegerlänge 20m; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ² ; Bauteile frei erreichbar	14-18
	Annahmewert	20
Mischbauten (Mauerwerk, Beton, Holz)	Bauteildicke < 0,5m; Auslegerlänge 40m; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ² ; Bauteile frei erreichbar Beton schwach bewehrt, feingliedrige Bewehrung	12-16
	Bauteildicke > 0,5m; Auslegerlänge 40m; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ² ; Bauteile frei erreichbar Beton schwach bewehrt, feingliedrige Bewehrung	8-13
	Bauteildicke < 0,5m; Auslegerlänge 40m; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm ² ; Bauteile schwer erreichbar Beton schwach bewehrt, feingliedrige Bewehrung	10-16
	Annahmewert	16
Stahlbeton	Bauteildicke < 0,5m; Auslegerlänge 40m; Betondruckfestigkeit < 300 kp/cm ² ; Bauteile frei erreichbar Beton schwach bewehrt, feingliedrige Bewehrung	10-12

¹ Aus Osebold, R.: Abbruch von Massivbauwerken

Material	Annahme	Leistung [m³f.M./h]
Stahlbeton	Bauteildicke > 0,5m; Auslegerlänge 40m; Beton- druckfestigkeit < 300 kp/cm²; Bauteile frei erreichbar Beton schwach bewehrt, feingliedrige Bewehrung	5-8
	Bauteildicke < 0,5m; Auslegerlänge 40m; Beton- druckfestigkeit < 300 kp/cm²; Bauteile schwer erreichbar Beton schwach bewehrt, feingliedrige Bewehrung	8-11
	Bauteildicke < 0,5m; Auslegerlänge 40m; Beton- druckfestigkeit > 300 kp/cm²; Bauteile frei erreichbar Beton bewehrt, feingliedrige Bewehrung	7-10
Annahmewert		16

Annahmewert		20
	€/m³	8,77
	Gesamtkosten [€/m³ f.M.]	8,77
	davon Lohnkosten [€/m³ f.M.]	3,60
	davon Gerätekosten [€/m³ f.M.]	3,77
	davon Materialkosten [€/m³ f.M.]	1,40

Faktoren

Bewehrungsgrad	stark bewehrter Beton	€/m³	17,55
	schwach bewehrter Beton	€/m³	15,95
		Faktor	1,1

Bauteildicke

Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm²	€/m³	8,77
Bauteildicke 0,2-0,6m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm²	€/m³	11,70
	Faktor	1,33

Bauteillage

Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm²	€/m³	8,77
Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe über 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm²	€/m³	9,75
	Faktor	1,11

Festigkeit

Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit < 95 kp/cm²	€/m³	8,77
Bauteildicke < 0,2m; Bauwerkshöhe bis 15m über GOK; Mörtelfestigkeit > 95 kp/cm²	€/m³	15,95
	Faktor	1,82

Bauteil	Masse	Fläche
Annahme: Grundfläche 20*50m Stockwerkshöhe 3,5m, EG+ 4 OG Vorhaltezeit 3 Monate		
	[m ³]	[m ²]
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamt	418	2.490
Jedes zusätzliche Geschoss (Wände d=15cm; Decke d=15cm)	268 =64%	1.490 =60%
Überschlägige Abbruchkosten/Geschoss	268*8,77*120% = 2.820 €	
Überschlägige Abbruchzeit/Geschoss	268/20*120% =16,08 h	
Gesamtkosten zzgl. 2.000 € BE	17.681 €	
Gesamtabbruchzeit zzgl. 8h BE	83 h	

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Bei Neubauten beträgt der Anteil des Innenausbau (Innenwände, Innentüren, Technische Gebäudeausrüstung) 20-25% der Baukosten (aus www.immobilienseite.de/tips/baukosten.htm)

Wenn man hier gegenüber den Rohbaugewerken von einem höheren Lohnanteil und geringerem Maschineneinsatzanteil ausgeht, kann man von einem Aufschlag von 15-20% für das Stemmen in Handarbeit ausgehen. Annahme 18 %

Faktor 1,18

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 12.000 kg pro m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% für die geringere Arbeitsleistung aufgrund von Abstütungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,05

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigender Umbauung steigt einerseits der Aufwand für die Berücksichtigung von Abstütungen und Sicherungen, anderer sinkt die Arbeitsleistung da an den Anschlüssen genauer gearbeitet werden muss. Die Flexibilität bei der Arbeitsleistung nimmt ab. Annahme 5%

Faktor 1,05

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Schwierige Zugänglichkeiten innerhalb der Baustelle erschweren den Transport und die Arbeitsleistung. Zwar kann bei der Handarbeit flexibel auf Hindernisse reagiert werden, doch steigt der Aufwand um bis zu 20%.

Faktor 1,2

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Schwierige Zugangswege zur Baustelle erschweren die Ver- und Entsorgung. Jedoch werden keine schweren Geräte benötigt, so dass der Mehraufwand mit 5% gering ist.

Faktor 1,05

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Die Entfernung der Baustelleneinrichtung erhöht den Aufwand für den Gerätetransport und verbraucht Arbeitszeiten, was aufgrund der lohnintensiven Tätigkeiten zu einem Aufwand von 5-10% führen kann. (Annahme 10%)

Faktor 1,1

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche hat wenig Einfluß, weil kein Großgerät mit erhöhtem Platzbedarf und auch wenige Umschlagflächen für Abbruchgüter erforderlich sind. (Annahme 0%)

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes hat wenig Einfluß, weil die Arbeitsmittel keinen hohen Transportaufwand erfordern und das Personal aufgrund der Beweglichkeit flexibel ist. Zum Verbessern der Tragfähigkeit kann einfach Abbruchmaterial verwendet werden. (Annahme 0%)

Bauteillage:

s. Tabelle: Zuschlag 11,11 %

Faktor 1,11

Materialeigenschaften

Materialhärte/Betongüte:

s. Tabelle: Zuschlag 81,82 %

Faktor 1,82

Massige Bauteile/ Bauteildicke:

s. Tabelle: Zuschlag 33,33%

Faktor 1,33

Bewehrung:

s. Tabelle: Zuschlag 10,0%

Faktor 1,1

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies schon bei Schwarz/Weisanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen. Erfahrungen aus Baumaßnahmen haben Erhöhungen von bis zu 50% ergeben.

Künstliche Belüftung

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m ³ /min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m 16,05€/m 1.605 €

Gesamtkosten für 40h:

2.489 €

2.489 € / 17.681 € = 14,08 % Mehraufwand

Faktor 1,14

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.

Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten.

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien:
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.)
- Besucher- und Personalströme
- sonstige Nachbarbereiche.

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz

- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h=2m:

$$50\text{m Bauzaun} * 14\text{€/m}^2 = 700\text{€}$$

$$50\text{m} * 0,25\text{h/m}^2 = 12,5\text{h}$$

$$700\text{€} / 17.681\text{€} = 4,0\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,04

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, d=0,5mm

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30\text{€/m}^2 = 3.902\text{€}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 100\text{€}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 4.000\text{€}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^2 = 97,5\text{h}$$

$$4.000\text{€} / 17.681\text{€} = 22,6\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,23

3. Schallschutz/Wärmeschutz durch eine gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte, Wand mit Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70\text{€/m}^2 = 9.748\text{€}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 142\text{€}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 9.890\text{€}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2 = 292,5\text{h}$$

$$9.890\text{€} / 17.681\text{€} = 55,9\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,56

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m} = 780\text{€}$$

$$50\text{m} * 0,3\text{h/m} = 15\text{h}$$

$$780\text{€} / 17.681\text{€} = 4,4\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,04

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222\text{€/m}^2 = 11.100\text{€}$$

Sicherheitsbeleuchtung

$$1\text{Stk psch}^2 = 3.300\text{€}$$

² Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

Gesamt: 14.400 €
Überdachter Weg
Weg $50\text{m} * 30\text{h/m}^2 = 1500\text{h}$
Sicherheitsbeleuchtung psch 30h
 $14.400\text{ €} / 17.681\text{ €} = 81,1\%$ Mehraufwand

Faktor 1,81

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:
Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3
(2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$50\text{m} * 20\text{m} * 19\text{ €/m}^2 = 19.000\text{ €}$
 $50\text{m} * 20\text{m} * 0,4\text{ h/m}^2 = 400\text{h}$
 $19.000\text{ €} / 17.681\text{ €} = 107,5\%$ Mehraufwand

Faktor 2,08

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich an den Wänden oder unter den Decken befinden. Ein Gerüst oder eine Hubbühne kann beim Einschlagen für die Bewehrungstrennung nötig werden, wenn die Abbruchkugel ansonsten hängen zu bleiben droht.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$403\text{€/Monat}^2 * 3\text{ Monate} = 403\text{€}$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$412\text{€/Tag}^2 * 22\text{ AT} = 9.064\text{ €}$

Gesamt 9.467 €

$9.064\text{ €} / 17.681\text{ €} = 51,3\%$ Mehraufwand

Faktor 1,51

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE- Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude $h = 3,5\text{m}$

$150\text{m} * 3,5\text{m} * 2,90\text{€/m}^2 = 1522,5\text{ €}$

$150\text{m} * 3,5\text{m} * 0,05\text{h/m}^2 = 26,25\text{h}$

$1.523\text{ €} / 17.681\text{ €} = 8,6\%$ Mehraufwand

Faktor 1,09

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne³

Überstunden	25%	anteilig für 41% Lohnanteil	Faktor 1,1
Nacharbeit	20%	anteilig für 41% Lohnanteil	Faktor 1,08
Sonntagsarbeit	200%	anteilig für 41% Lohnanteil	Faktor 1,82
- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind
Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.
- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht
Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:
Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.
Vorhaltung 4 Wochen
1 Stk psch. 6.650 €²
6.650 € / 17.681 € = 37,61 %; Mehraufwand mit Aufschlag für Behinderungen 40%
Faktor 1,4

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme: Boden-/Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

$$1.490 \text{ m}^2 \text{ (s.Tabelle1)} * 5,80 \text{ €/m}^2 = 8.642 \text{ €}$$

$$1.490 \text{ m}^2 * 0,10 \text{ h/m}^2 = 149 \text{ h}$$

$$8.642 \text{ €} / 17.681 \text{ €} = 48,9 \text{ % Mehraufwand}$$

Faktor 1,49

³ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

Anhang 3.5: Kosten Eindrücken / Einreißen

In Anlehnung an die Dissertation von Büttner¹ werden zwei verschiedene Hydraulikbagger mit unterschiedlicher Leistung untersucht. Dabei stellt sich heraus, dass die Kostenaufwandwerte für das Eindrücken und für das Einreißen gleich groß sind. Da die Anforderungen bei der Durchführung des Abbruchs unterschiedlich sind, müssen die Verfahrensanforderungen separat betrachtet werden.

1. 20-30 t Hydraulikbagger ²:

BGL- Nr.	Motorleistung nach BGL [kW]	Satz für Abschreibung und Verzinsung [%]	Satz für Reparaturkosten [%]	Neuwert [€]
D.1.0	130-160	2,1	2,2	204.500-245.500

Leistung – Mauerwerk	141 m ³ .M/h
Leistung unbewehrter Beton Festigkeit <30N/mm ²	56,4 m ³ .M/h
Leistung unbewehrter Beton Festigkeit >30N/mm ²	42,3 m ³ .M/h
Durchschnitt	79,9 m ³ .M/h

2. 40-60 t Hydraulikbagger ²

BGL- Nr.	Motorleistung nach BGL [kW]	Satz für Abschreibung und Verzinsung [%]	Satz für Reparaturkosten [%]	Neuwert [€]
D.1.0	230-300	2,0	2,0	363.000-460.000

Leistung – Mauerwerk	169,2 m ³ .M/h
Leistung unbewehrter Beton Festigkeit <30N/mm ²	67,7 m ³ .M/h
Leistung unbewehrter Beton Festigkeit >30N/mm ²	50,8 m ³ .M/h
Durchschnitt	95,9 m ³ .M/h

Vorschlag: Einsatz 40-60 t Hydraulikbaggers

Gerätekosten¹: Hydraulikbagger mit HD-Laufwerk, Bodenplattenverbreiterung, Steinschlagschutz, Schnellwechseleinrichtung, Ausleger incl. Zuschläge und Lohnkosten 332 €/h

3. Diesem Bagger wird eine Anbaugeräteausstattung zum Eindrücken zugeordnet ²

Anbaugerät	BGL- Nr.	Eigenschaften	Monatlicher Abschreibungs- und Verzinsungsbetrag [€]	Monatlicher Reparaturkostensatz [€]	Neuwert [€]
Stielverlängerung	D.1.43.0300	Länge 5,8m	880-970	695	46.300
Tieflöffel /alternativ Reißzahn	D.1.60.0250	250 l Inhalt, Breite 750cm	36,5-41,5	55,5	1.590

¹ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.170

² Hauptverband der Deutschen Bauindustrie: Baugeräteliste 2001, 1.Auflage;Bauverlag, Wiesbaden 2001

Gerätekosten Abschreibung + Verzinsung + Reparatur	1.714,5 €/Mon.
Lohnbedingte Reparaturzusatzkosten (0,6 *100%)	450,3 €/Mon.
Gesamtanbaugerätekosten:	969 €/Mon. = 12,7 €/h
Gesamtkosten Hydraulikbagger -Eindrücken	345 €/h
=> 3,6 €/m³f.M.	

Zulagen nach Büttner³

Material- Baustoff (Eigenschaften des Bauteils)	0,2 bis 1,0
Material- Bauteil (Baustoff des Bauteils, Art des Bauteils)	0,5 bis 1,0
Konstruktion (Bauteillage, Abmessungen, Verwendung des Bauteils bin Konstruktion)	1,0

Bauteil	Masse	Fläche
Annahme: Grundfläche 20*50m, Stockwerkshöhe 3,5m, EG+ 4 OG; Vorhaltezeit 3 Monate		
	[m ³]	[m ²]
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamt	418	2.490
Jedes zusätzliche Geschoss (Wände d=15cm; Decke d=15cm)	268 =64%	1.490 =60%
Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	268*3,6*120% = 1.158 €	
Überschlägige Abbruchzeit / Geschoss	268/95,9*120% =3,35 h	
Innenwände d=11,5cm (2längs+9quer)	112,7	980
Innenausbaukosten/Geschoss	112,7*3,6=405,7 €	
Gesamtkosten zzgl. 2.000 € BE	7.364 €	
Gesamtabbruchzeit zzgl. 8h BE	23,4 h	

³ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.148

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Autokran	AUTOKRAN GITTER HYDR	Gottwald / AK 210-73	2176- 0724	724 tm	1,90	1,30	219,29
Turmdrehkran	TURMKR FB UD TELE L	Liebherr / K 45	2105- 0045	45 tm	2,10	1,10	46,21
Materialaufzug	MATAUFZ SEIL GIMAST	AZO / Europa	2314- 0600	600 kg	2,20	1,10	2,47
Dumper	MULDENKIPP KNICK 6x6	Vovo BM / A 25 6x6	2969- 0022	22,5 t	2,50	2,20	55,11
LKW	LKW KIPPER M ALLR	MAN / 16.240	2913- 0160	16 t	2,50	2,20	33,48
Sattelzug	SATTELZUGMASC H O ALL	MAN / 17.232	2954- 0170	17 t	2,50	2,80	33,57
Bagger	RAUPENBAGGER HYD	O&K / RH 12 LC	3150- 0125	125 kW	2,00	1,60	56,26
Minibagger	RAUPENBAGGER HYD	Komatsu / PC 30-6	3150- 0022	22 kW	2,30	1,80	13,37
Sanitärwagen	SANITAERWAG EINACHS	Alho/3T- 25P	9420- 0035	3,5 m	2,70	1,80	3,54
Container	CONTAINER WERKSTATT	Zeppelin/ M 1	9416- 0025	2,44 m	2,00	1,70	0,44
Büro	CONTAINER BUERO		9413- 0060	6,00 m	2,00	1,70	2,50
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301- 0080	80,kVA	2,10	1,40	4,88

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	1.158 €
Innenausbaukosten / Geschoss	406 €
	35,04%

Faktor 1,35

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 12.000 kg pro m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% für die geringere Arbeitsleistung aufgrund von Abstütungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,05

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigendem Umbauungsgrad steigt der Aufwand für den Materialtransport. Die Mehrleistungen durch vorsichtigeren Arbeitsweise wird in der Erhöhung der Gerätekosten für den Transport um psch. 2% erfaßt.

Annahme: Steigerung proportional zur Umbauung

Formel: Gesamtmehrkosten Umbauung [€] * Umbauungsgrad [%]

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Turmdrehkran	1	46,21	176	8.132,96	Materialtransport über Umbauung
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
Container	2	0,44	176	154,88	Materiallager
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materialtransport durch Bestand
			Gesamt	28.121,28	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
-	-				
			Gesamt	0,00	
Gesamtkosten				28.121,28	

28.121 € / 7.364 € = 381,87 % Mehraufwand

Faktor 4,81

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Beim Eindrücken arbeitet sich das Abbruchgerät in das Abbruchgebäude, fährt aber nicht hinein.

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Schwierige Zugangswege zur Baustelle erschweren die Ver- und Entsorgung. Jedoch werden keine schweren Geräte benötigt, so dass der Mehraufwand mit 5% gering ist.

Faktor 1,05

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Die Entfernung der Baustelleneinrichtung erhöht den Aufwand für den Gerätetransport und verbraucht Arbeitszeiten, was aufgrund der lohnintensiven Tätigkeiten zu einem Aufwand von 5 -10% führen kann. (Annahme 10%)

Faktor 1,1

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche hat wenig Einfluss, weil sich die Freifläche durch den Bauablauf vergrößert. (Annahme 0%)

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes hat wenig Einfluss, weil die Arbeitsmittel keinen hohen Transportaufwand erfordern und das Personal aufgrund der Beweglichkeit flexibel ist. Zum Verbessern der Tragfähigkeit kann einfach Abbruchmaterial verwendet werden. (Annahme 0%)

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies schon bei Schwarz/Weißanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen.

Kosten⁴:

- Personenschleuse gemäß § 47 Arbeitsstättenverordnung mit
 - Umkleideraum (weiß)
 - Toiletten, Duschen, Umkleiden (schwarz)
 liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 5.225 €
 - Stiefelwaschanlage 1 Stk.
liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 816 €
 - Persönlichen Arbeitsschutzmittel 5 Stk.
 - Schutzanzüge
 - Schutzhandschuhe
 - Schutzbrille
 - Atemschutzmaske mit Filter
 liefern, vorhalten + reinigen (4Wochen), abtransportieren 580 €
 - Reinigung der Erdbaugeräte (3 Geräte 1 * pro Woche, 4 Wochen)
liefern, vorhalten + reinigen, abtransportieren 1.884 €
- Gesamt 8.505 €

8.505 € / 7.364 € = 115,49 %

Faktor 2,12

Künstliche Belüftung

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m ³ /min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m 16,05 €/m 1.605 €

Gesamtkosten für 40h:

2.489 €

2.489 € / 7.364 € = 33,80 % Mehraufwand

Faktor 1,34

⁴ Sirados Ausschreibungstexte: Industriebau; Edition AUM GmbH, München 6/96; Mittelwert

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.
Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien:
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.)
- Besucher- und Personalströme
- sonstige Nachbarbereiche.

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile.

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h=2m:

$$50\text{m Bauzaun} * 14\text{€/m}^2 = 700\text{€}$$

$$50\text{m} * 0,25\text{h/m} = 12,5\text{h}$$

$$700\text{€} / 7.364\text{€} = 9,51\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,1

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, d=0,5mm

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30\text{€/m}^2 = 3.902\text{€}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 100\text{€}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 4.000\text{€}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m} = 97,5\text{h}$$

$$4.000\text{€} / 7.364\text{€} = 54,32\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,54

⁵ Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

3. Schallschutz/Wärmeschutz durch gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte Wand mit Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^2 = 9.748 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 142 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 9.890 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2 = 292,5\text{h}$$

$$9.890 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 134,30 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 2,34

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m} = 780 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,3\text{h/m} = 15\text{h}$$

$$780 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 10,59 \% \text{ Mehraufwand}$$

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222 \text{ €/m} = 11.100 \text{ €}$$

Sicherheitsbeleuchtung

$$1\text{Stk psch.} = 3.300 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 14.400 \text{ €}$$

Überdachter Weg

$$\text{Weg} \quad 50\text{m} * 30\text{h/m} = 1500 \text{ h}$$

$$\text{Sicherheitsbeleuchtung psch.} \quad 30 \text{ h}$$

$$14.400 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 195,55 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 2,96

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3 (2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$$50\text{m} * 20\text{m} * 19 \text{ €/m}^2 = 19.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 20\text{m} * 0,4 \text{ h/m}^2 = 400\text{h}$$

$$19.000 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 258,01 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 3,58

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich

an den Wänden oder unter den Decken befinden. Ein Gerüst oder eine Hubbühne kann beim Einschlagen für die Bewehrungstrennung nötig werden, wenn die Abbruchkugel ansonsten hängen zu bleiben droht.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$$403\text{€/Monat}^4 * 3 \text{ Monate} = 403\text{€}$$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$$412\text{€/Tag}^4 * 22 \text{ AT} = 9.064 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad 9.467 \text{ €}$$

$$9.467 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 128,56 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 2,29

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE- Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude h=3,5m

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 2,90\text{€/m}^2^4 = 1522,5 \text{ €}$$

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 0,05\text{h/m}^2^4 = 26,25\text{h}$$

$$1.523 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 20,68 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,21

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁶

Überstunden	25%	anteilig für 42% Lohnanteil	Faktor 1,1
Nacharbeit ⁶	20%	anteilig für 42% Lohnanteil	Faktor 1,08
Sonntagsarbeit ⁶	200%	anteilig für 42% Lohnanteil	Faktor 1,84
- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind
- Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.
- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht.

⁶ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:

Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.

Vorhaltung 4 Wochen

1 Stk. psch. 6.650 €⁴

6.650 € / 7.364 € = 90,30 %

Mehraufwand mit Aufschlag für Behinderungen 95%

Faktor 1,95

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme: Boden-/Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

1.490 m² (s.Tabelle1) * 5,80 €/m² ⁴= 8.642 €

1.490 m² * 0,10h/m² ⁴ 149 h

8.642€ / 7.364 € = 117,35 % Mehraufwand

Faktor 2,17

Anhang 3.6: Kosten Einreißen / Einziehen

In Anlehnung an die Dissertation von Büttner¹ werden zwei verschiedene Hydraulikbagger mit unterschiedlicher Leistung untersucht. Dabei stellt sich heraus, dass die Kostenaufwandwerte für das Eindrücken und für das Einreißen gleich groß sind. Da die Anforderungen bei der Durchführung des Abbruchs unterschiedlich sind, müssen die Verfahrensanforderungen separat betrachtet werden.

1. 20-30 t Hydraulikbagger²:

BGL- Nr.	Motorleistung nach BGL [kW]	Satz für Abschreibung und Verzinsung [%]	Satz für Reparaturkosten [%]	Neuwert [€]
D.1.0	130-160	2,1	2,2	204.500-245.500

Leistung – Mauerwerk 141 m³f.M/h
 Leistung unbewehrter Beton Festigkeit <30N/mm² 56,4 m³ f.M/h
 Leistung unbewehrter Beton Festigkeit >30N/mm² 42,3 m³ f.M/h
 Durchschnitt 79,9 m³ f.M/h

2. 40-60 t Hydraulikbagger²

BGL- Nr.	Motorleistung nach BGL [kW]	Satz für Abschreibung und Verzinsung [%]	Satz für Reparaturkosten [%]	Neuwert [€]
D.1.0	230-300	2,0	2,0	363.000-460.000

Leistung – Mauerwerk 169,2 m³ f.M/h
 Leistung unbewehrter Beton Festigkeit <30N/mm² 67,7 m³ f.M/h
 Leistung unbewehrter Beton Festigkeit >30N/mm² 50,8 m³ f.M/h
 Durchschnitt 95,9 m³ f.M/h

Vorschlag: Einsatz 40-60 t Hydraulikbaggers

Gerätekosten¹: Hydraulikbagger mit HD-Laufwerk, Bodenplattenverbreiterung, Steinschlagschutz, Schnellwechseleinrichtung, Ausleger incl. Zuschläge und Lohnkosten 332 €/h

3. Diesem Bagger wird eine Anbaugeräteausstattung zum Eindrücken zugeordnet²

Anbaugerät	BGL- Nr.	Eigenschaften	monatlicher Abschreibungs- und Verzinsungsbetrag [€]	monatlicher Reparaturkostensatz [€]	Neuwert [€]
Stielverlängerung	D.1.43.0300	Länge 5,8m	880-970	695	46.300
Tieföffel alternativ Reißzahn	D.1.60.0250	250l Inhalt, Breite 750cm	36,5-41,5	55,5	1.590

¹ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.170

² Hauptverband der Deutschen Bauindustrie: Baugeräteliste 2001, 1.Auflage;Bauverlag, Wiesbaden 2001

Gerätekosten Abschreibung + Verzinsung + Reparatur	1.714,5 €/Mon.
Lohnbedingte Reparaturzusatzkosten (0,6*100%)	450,3 €/Mon.
Gesamtanbaugerätekosten:	969 €/Mon. = 12,7 €/h
Gesamtkosten Hydraulikbagger -Eindrücken	345 €/h
=> 3,6 €/m³f.M.	

Zulagen nach Büttner³

Material- Baustoff (Eigenschaften des Bauteils)	Faktor 0,2 bis 1,0
Material- Bauteil (Baustoff des Bauteils, Art des Bauteils)	Faktor 0,5 bis 1,0
Konstruktion (Bauteillage, Abmessungen, Verwendung des Bauteils bin Konstruktion)	Faktor 1,0

Bauteil	Masse	Fläche
Annahme: Grundfläche 20*50m, Stockwerkshöhe 3,5m, EG+ 4 OG; Vorhaltezeit 3 Monate		
	[m ³]	[m ²]
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamt	418	2.490
Jedes zusätzliche Geschoss (Wände d=15cm; Decke d=15cm)	268 =64%	1.490 =60%
Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	268 * 3,6 * 120% = 1.158 €	
Überschlägige Abbruchzeit / Geschoss	268/95,9 * 120% = 3,35 h	
Innenwände d=11,5cm (2längs+9quer)	112,7	980
Innenausbaukosten / Geschoss	112,7 * 3,6 = 405,7 €	
Gesamtkosten zzgl. 2.000 € BE	7.364 €	
Gesamtabbruchzeit zzgl. 8h BE	23,4 h	

³ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.148

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Autokran	AUTOKRAN GITTER HYDR	Gottwald / AK 210-73	2176- 0724	724 tm	1,90	1,30	219,29
Turmdrehkran	TURMKR FB UD TELE L	Liebherr / K 45	2105- 0045	45 tm	2,10	1,10	46,21
Materialaufzug	MATAUFZ SEIL GIMAST	AZO / Europa	2314- 0600	600 kg	2,20	1,10	2,47
Dumper	MULDENKIPP KNICK 6x6	Vovo BM / A 25 6x6	2969- 0022	22,5 t	2,50	2,20	55,11
LKW	LKW KIPPER M ALLR	MAN / 16.240	2913- 0160	16 t	2,50	2,20	33,48
Sattelzug	SATTELZUGMASC H O ALL	MAN / 17.232	2954- 0170	17 t	2,50	2,80	33,57
Bagger	RAUPENBAGGER HYD	O&K / RH 12 LC	3150- 0125	125 kW	2,00	1,60	56,26
Minibagger	RAUPENBAGGER HYD	Komatsu / PC 30-6	3150- 0022	22 kW	2,30	1,80	13,37
Sanitärwagen	SANITAERWAG EINACHS	Alho/3T- 25P	9420- 0035	3,5 m	2,70	1,80	3,54
Container	CONTAINER WERKSTATT	Zeppelin/ M 1	9416- 0025	2,44 m	2,00	1,70	0,44
Büro	CONTAINER BUERO		9413- 0060	6,00 m	2,00	1,70	2,50
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301- 0080	80,kVA	2,10	1,40	4,88

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	1.158 €
Innenausbaukosten / Geschoss	406 €
	35,04%

Faktor 1,35

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 12.000 kg pro m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% für die geringere Arbeitsleistung aufgrund von Abstütungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,05

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigendem Umbauungsgrad steigt der Aufwand für den Materialtransport. Die Mehrleistungen durch vorsichtigeren Arbeitsweise wird in der Erhöhung der Gerätekosten für den Transport um psch. 2% erfaßt.

Annahme: Steigerung proportional zur Umbauung

Formel: Gesamtmehrkosten Umbauung [€] * Umbauungsgrad [%]

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Turmdrehkran	1	46,21	176	8.132,96	Materialtransport über Umbauung
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
Container	2	0,44	176	154,88	Materiallager
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materialtransport durch Bestand
Gesamt				28.121,28	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
-	-				
Gesamt				0,00	
Gesamtkosten				28.121,28	

28.121 € / 7.364 € = 381,87 % Mehraufwand

Faktor 4,82

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Der Hydraulikbagger arbeitet von Außen und nicht im Gebäude.

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Eine erschwerte Zugänglichkeit zur Baustelle, z.B. durch enge Straßen oder Störungen durch den Produktionsverkehr des AG behindern hauptsächlich den Material- und Gerätetransport. Unter der Annahme, das schweres Gerät zur Abbruchbaustelle transportiert werden kann, verbleibt die Umstellung von großen schweren Transportgerät auf kleines und leichtes Gerät.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport
Gesamt				25.291,20	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport
Gesamt				5.908,32	
Gesamtkosten				19.382,88	

19.382,88 € / 7.364 € = 263,21 % Mehraufwand

Faktor 3,63

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche hat wenig Einfluss, weil kein Großgerät mit erhöhtem Platzbedarf und auch wenige Umschlagflächen für Abbruchgüter erforderlich sind. (Annahme 0%)

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes hat wenig Einfluss, weil die Arbeitsmittel keinen hohen Transportaufwand erfordern und das Personal aufgrund der Beweglichkeit flexibel ist. Zum Verbessern der Tragfähigkeit kann einfach Abbruchmaterial verwendet werden. (Annahme 0%)

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies schon bei Schwarz/Weißanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen.

Kosten⁴:

- Personenschleuse gemäß § 47 Arbeitsstättenverordnung mit
 - Umkleideraum (weiß)
 - Toiletten, Duschen, Umkleiden (schwarz)liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 5.225 €
 - Stiefelwaschanlage 1 Stk.
liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 816 €
 - Persönlichen Arbeitsschutzmittel 5 Stk.
 - Schutzanzüge
 - Schutzhandschuhe
 - Schutzbrille
 - Atemschutzmaske mit Filterliefern, vorhalten+ reinigen (4Wochen), abtransportieren 580 €
 - Reinigung der Erdbaugeräte (3 Geräte 1*pro Woche, 4 Wochen)
liefern, vorhalten+ reinigen, abtransportieren 1.884 €
- Gesamt 8.505 €

8.505 €/ 7.364 € = 115,49 %

Faktor 1,12

⁴ Sirados Ausschreibungstexte: Industriebau; Edition AUM GmbH, München 6/96; Mittelwert

Künstliche Belüftung

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m ³ /min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m 16,05€/m 1.605 €

Gesamtkosten für 40h:

2.489 €

2.489 € / 7.364 € = 33,80 % Mehraufwand

Faktor 1,34

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.

Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien:
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.)
- Besucher- und Personalströme
- sonstige Nachbarbereiche.

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile.

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h=2m:

$$50m \text{ Bauzaun} * 14€/m^2 = 700€$$

$$50m * 0,25h/m^4 = 12,5h$$

$$700 € / 7.364 € = 9,51 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,35

⁵ Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, $d=0,5\text{mm}$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30 \text{ €/m}^2 = 3.902 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 100 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 4.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^2 = 97,5\text{h}$$

$$4.000 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 54,32 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 2,54

3. Schallschutz / Wärmeschutz durch gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte Wand mit Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^2 = 9.748 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 142 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 9.890 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2 = 292,5\text{h}$$

$$9.890 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 134,30 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 2,34

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m} = 780 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,3\text{h/m} = 15\text{h}$$

$$780 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 10,59 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,11

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222 \text{ €/m} = 11.100 \text{ €}$$

Sicherheitsbeleuchtung

$$1\text{Stk psch.} = 3.300 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 14.400 \text{ €}$$

Überdachter Weg

$$\text{Weg } 50\text{m} * 30\text{h/m} = 1500\text{h}$$

Sicherheitsbeleuchtung psch. 30h

$$14.400 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 195,55 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 2,96

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3 (2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$$50\text{m} * 20\text{m} * 19 \text{ €/m}^2 = 19.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 20\text{m} * 0,4 \text{ h/m}^2 = 400\text{h}$$

19.000 €/ 7.364 € = 258,01 % Mehraufwand

Faktor 3,58

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich an den Wänden oder unter den Decken befinden. Ein Gerüst oder eine Hubbühne kann beim Einschlagen für die Bewehrungstrennung nötig werden, wenn die Abbruchkugel ansonsten hängen zu bleiben droht.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$$403\text{€/Monat} * 3 \text{ Monate} = 403\text{€}$$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$$412\text{€/Tag} * 22 \text{ AT} = 9.064 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad 9.467 \text{ €}$$

$$9.467 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 128,56 \text{ % Mehraufwand}$$

Faktor 2,28

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE- Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude h=3,5m

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 2,90\text{€/m}^2 = 1522,5 \text{ €}$$

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 0,05\text{h/m}^2 = 26,25\text{h}$$

$$1.523 \text{ €} / 7.364 \text{ €} = 20,68 \text{ % Mehraufwand}$$

Faktor 2,21

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁶

Überstunden	25%	anteilig für 42% Lohnanteil	Faktor 1,11
Nacharbeit ⁶	20%	anteilig für 42% Lohnanteil	Faktor 1,08
Sonntagsarbeit ⁶	200%	anteilig für 42% Lohnanteil	Faktor 1,84
- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind

Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.

- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht

Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:

Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.

Vorhaltung 4 Wochen

1 Stk. psch. 6.650 €⁴

6.650 € / 7.364 € = 90,30 %

Mehraufwand mit Aufschlag für Behinderungen 95%

Faktor 1,95

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme: Boden-/Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

1.490 m² (s.Tabelle1) * 5,80 €/m² ⁴ = 8.642 €

1.490 m² * 0,10h/m² ⁴ 149 h

8.642€ / 7.364 € = 117,35 % Mehraufwand

Faktor 2,17

⁶ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

Anhang 3.7: Kosten Demontage

Tabelle 1 fiktiver Demontagetrupp¹

Demontagetrupp						
Menge	Inhalt	EP	GP	Einheit	Bemerkung	
$\frac{2}{3}$	Vorarbeiter, Stahlbau	38,96	25,97	€/h	nicht ständig anwesend	
$\frac{1}{2}$	Facharbeiter Stahlbau	38,04	19,02	€/h	nicht ständig anwesend	
1+ $\frac{1}{2}$	Helfer, Stahlbau	32,06	48,09	€/h	nicht ständig anwesend	
2x $\frac{2}{3}$	Hubbühnen	11,79	15,72	€/h	keine ständige Vorhaltung	
1	Kompressor+ Kleinwerkzeug + Gase	3,67	3,67	€/h		
1	Stromaggregat	4,88	4,88	€/h		
$\frac{1}{4}$	Autokran	78,74	19,69	€/h	keine ständige Vorhaltung	
$\frac{1}{2}$	Baggerlader	24,71	12,35	€/h	keine ständige Vorhaltung	
$\frac{1}{4}$	LKW, 7,5 t	58,29	14,57	€/h	keine ständige Vorhaltung	
Summe		163,96		€/h		

Umrechnung in €/m³ f.M:

1.516,5 m³ f.M (s. Musterrechnung) / 836 h (s. Musterrechnung) = 1,81 m³ f.M./h
163,96 €/h / 1,81 m³ f.M./h = 90,38 €/m³ f.M.

Aufwandswerte¹:

Annahme: Montagezeit ist vergleichbar mit Demontagezeit

Bauteil	Spezifikation	Aufwand [h/Einheit]
Träger	Stahl St 37-2; 40 kg/m	6,7 h/t
Stütze	Stahl St 37-2; 20 kg/m	8,2 h/t
Blech	Sandwichplatten, 150 / 0,88 mm	0,25h/m ²
Annahme: Demontage der Träger(Stützen, Unterzüge) in 2 Halbtrupps		
Annahme: Demontage der Flächen (Wände, Platten) in 4 parallelen Abschnitten		

Tabelle 2 Geräte²

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngröße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Autokran	AUTOKRAN GITTER HYDR	Gottwald / AK 210-73	2176-0724	724 tm	1,90	1,30	219,29
Turmdrehkran	TURMKR FB UD TELE L	Liebherr / K 45	2105-0045	45 tm	2,10	1,10	46,21
Materialaufzug	MATAUFZ SEIL GIMAST	AZO / Europa	2314-0600	600 kg	2,20	1,10	2,47
Dumper	MULDENKIPP KNICK 6x6	Vovo BM / A 25 6x6	2969-0022	22,5 t	2,50	2,20	55,11
Sattelzug	SATTELZUGMASCH O ALL	MAN / 17.232	2954-0170	17 t	2,50	2,80	33,57
LKW	LKW KIPPER M ALLR	MAN / 16.240	2913-0160	16 t	2,50	2,20	33,48

¹ Einheitspreise aus: Sirados Ausschreibungstexte: Industriebau; Edition AUM GmbH, München 6/96; Mittelwert

² Hauptverband der dt. Bauindustrie: BGL 91; Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin 1999

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngröße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Sanitärwagen	SANITAERWAG EINACHS	Alho/3T-25P	9420-0035	3,50 m	2,70	1,80	3,54
Container	CONTAINER WERKSTATT	Zeppelin/M 1	9416-0025	2,44 m	2,00	1,70	0,44
Büro	CONTAINER BUERO		9413-0060	6,00 m	2,00	1,70	2,50

Tabelle 3 Musterobjekt

Bauteil: Annahme: Grundfläche 20 * 50m, Stockwerkshöhe 3,5m, EG+ 4 OG; Vorhaltezeit 3 Monate	Masse [m ³]	Fläche [m ²]
Bodenplatte- Fertigteile (d = 20cm)	200	1.000
Wände –Sandwichkonstruktion (d = 17 cm)	83,3	490
Dach (Sandwichkonstruktion = 10cm)	100	1.000
Gesamtgebäude	1.516,5	
Annahme/Erdgeschoß: Demontage des Ske- letts aus Stützen und Unterzügen, Demontage der Flächen der Wände und Decken	Stützen 14Stk * 3,5m= 91m Unterzüge: 2 * 50m + 5 * 20m = 200m Wände: 2 * (50m + 20m) * 3,5m = 490m ² Decke + Bodenpl: 2 * 50m * 20m = 2.000 m ²	
Jedes zusätzliche Geschoß (Wände d=17cm; Decke d=10cm)	Stützen: 14Stk * 3,5m = 91m Unterzüge: 2 * 50m + 5 * 20m = 200m Wände: 2 * (50m + 20m) * 3,5m = 490m ² Decke: 20m * 50m = 1.000 m ²	
Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	Stützen: 91m * 0,04 t/m * 6,7h/t * 462€/h/2 = 18.015€ Unterzüge: 200m * 0,02t/m * 8,2h/t * 462€/h/2 = 7.577€ Wände: 490m * 0,25 h/m ² * 462 €/h/4 = 14.145 € Decke: 1.000 m ² * 0,25 h/m ² * 462 €/h/4 = 28.875 € Gesamtkosten Erdgeschoß: 111.640 € Gesamtkosten / zus. Geschoß: 68.612 €	
Überschlägige Abbruchzeit / Erdgeschoss	242 h/8h/Tag= 30 Tage	
Innenwände (2längs+9quer)	980 m ²	
Innenausbaukosten/Geschoß	980m ² * 0,25h/m ² * 462 €/h/4 Trupps = 28.298 €	
Gesamtkosten zzgl. 2.000 € BE		388.088 €
Gesamtabbruchzeit zzgl. 8h BE		843,69 h

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Überschlägige Abbruchmischkosten / Geschoss	77.618 €
Innenausbaukosten / Geschoss	28.298 €
	36,46 %

Faktor 1,35

Anzahl der Obergeschosse:

Siehe Musterrechnung Zulage pro Geschoss:

Kosten Erdgeschoss	111.640 €
Kosten für jedes zusätzliche Geschoss:	68.612 €
	61,46 %

Faktor 1,61

Anzahl der Untergeschosse:

Siehe Anzahl der Obergeschosse, aufgrund der höheren Tragfähigkeit der Untergeschosse steigt der Aufwand Annahme 65%

Faktor 1,65

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 300 kg pro m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% für die geringere Arbeitsleistung aufgrund von Abstützungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,05

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigendem Umbauungsgrad steigt der Aufwand für den Materialtransport. Die Mehrleistungen durch vorsichtigeren Arbeitsweise wird in der Erhöhung der Gerätekosten für den Transport um psch. 2% erfaßt.

Annahme: Steigerung proportional zur Umbauung

Formel: Gesamtmehrkosten Umbauung [€] * Umbauungsgrad [%]

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Turmdrehkran	1	46,21	176	8.132,96	Materialtransport
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport
Container	2	0,44	176	154,88	Materiallager
Aufzug	1	2,47	176	434,72	
Gesamt				28.121,28	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
-	-				

Gesamt 0,00

Gesamtkosten 28.121,28

28.121 € / 388.088 € = 7,25 % Mehraufwand

Faktor 1,07

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Schwierige Zugänglichkeiten innerhalb der Baustelle, z.B. durch den notwendigen Verbleib von Produktionsanlagen durch parallele Baumaßnahmen oder innerhalb von beizubehaltenden Bauteilen erhöhen den Aufwand. Dadurch wird ggf. der Einsatz flexiblerer aber dafür kleinerer Geräte mit geringerer Leistung notwendig. Diese Position kann vor allem bei Teilabbrüchen zur Geltung kommen.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Autokran	1	219,29	88	19.297,52	Materialtransport über Umbauung
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materiallager
Container	2	0,44	176	154,88	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport

Gesamt 45.178,32

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport

Gesamt 5.908,32

Gesamtkosten 39.270,00

39.270 € / 388.088 € = 10,12 % Mehraufwand

Faktor 1,1

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Eine erschwerte Zugänglichkeit zur Baustelle, z.B. durch enge Straßen oder Störungen durch den Produktionsverkehr des AG behindern hauptsächlich den Material- und Gerätetransport. Unter der Annahme, das schweres Gerät zur Abbruchbaustelle transportiert werden kann, verbleibt die Umstellung von großen schweren Transportgerät und auf kleines leichtes Gerät.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport
Gesamt				25.291,20	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport
Gesamt				5.908,32	
Gesamtkosten				19.382,88	

19.382,88 € / 388.088 € = 4,99 % Mehraufwand

Faktor 1,05

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Die Entfernung der Baustelleneinrichtung erhöht den Aufwand für den Gerätetransport und verbraucht Arbeitszeiten, was aufgrund der lohnintensiven Tätigkeiten zu einem Aufwand von 5 -10% führen kann. (Annahme 10%)

Faktor 1,1

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche hat wenig Einfluß, weil kein Großgerät mit erhöhtem Platzbedarf und auch wenige Umschlagflächen für Abbruchgüter erforderlich sind.

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes hat Einfluß, weil die Arbeitsmittel (Bühne, Kran) Transportaufwand erfordert, deswegen werden pauschal 2% angesetzt.

Faktor 1,02

Bauteillage:

s. Tabelle: **Faktor 1,1**

Materialeigenschaften

Materialhärte/Betongüte:

kein Einfluss

Massige Bauteile/ Bauteildicke:

vergrößerter Kran 5%

Faktor 1,05

Bewehrung:

kein Einfluss

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies bei Schwarz / Weißanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen.

Kosten³:

- Personenschleuse gemäß § 47 Arbeitsstättenverordnung mit
 - Umkleideraum (weiß)
 - Toiletten, Duschen, Umkleiden (schwarz)liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 5.225 €
 - Stiefelwaschanlage 1 Stk.
liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 816 €
 - Persönlichen Arbeitsschutzmittel 5 Stk.
 - Schutzanzüge
 - Schutzhandschuhe
 - Schutzbrille
 - Atemschutzmaske mit Filterliefern, vorhalten+ reinigen (4Wochen), abtransportieren 580 €
 - Reinigung der Erdbaugeräte (3 Geräte 1 * pro Woche, 4 Wochen)
liefern, vorhalten+ reinigen, abtransportieren 1.884 €
- Gesamt 8.505 €

8.505 € / 616.046 € = 1,38%

Faktor 1,01

³ Sirados Ausschreibungstexte: Industriebau; Edition AUM GmbH, München 6/96; Mittelwert

Künstliche Belüftung

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	Monatl. Satz für A+V:	Monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m ³ /min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m 16,05€/m 1.605 €

Gesamtkosten für 40h:

2.489 €

2.489 € / 616.046 € = 0,40 % Mehraufwand

Faktor 1,004

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.

Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.)
- Besucher- und Personalströme
- sonstige Nachbarbereiche.

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile.

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h = 2m:

$$50\text{m Bauzaun} * 14\text{€/m}^2 = 700\text{€}$$

$$50\text{m} * 0,25\text{h/m} = 12,5\text{h}$$

$$700\text{€} / 616.046\text{€} = 0,11\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,001

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, $d = 0,5\text{mm}$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30 \text{ €/m}^2 = 3.902 \text{ €}$$

Zulage Tür: 100 €

Gesamt: 4.000 €

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^2 = 97,5\text{h}$$

$$4.000 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 0,65 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,007

3. Schallschutz/Wärmeschutz durch gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte Wand mit Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^2 = 9.748 \text{ €}$$

Zulage Tür: 142 €

Gesamt: 9.890 €

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2 = 292,5\text{h}$$

$$9.890 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 1,61 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,016

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m} = 780 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,3\text{h/m} = 15\text{h}$$

$$780 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 0,13 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,001

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222 \text{ €/m} = 11.100 \text{ €}$$

Sicherheitsbeleuchtung

$$1\text{Stk psch} = 3.300 \text{ €}$$

Gesamt: 14.400 €

Überdachter Weg

$$\text{Weg } 50\text{m} * 30\text{h/m} = 1500\text{h}$$

$$\text{Sicherheitsbeleuchtung psch} = 30\text{h}$$

$$14.400 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 2,24 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,02

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3
(2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$$50\text{m} * 20\text{m} * 19 \text{ €/m}^2 = 19.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 20\text{m} * 0,4 \text{ h/m}^2 = 400\text{h}$$

$$19.000 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 3,08\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,03

Gerüstbaumaßnahmen:

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$$403\text{€/Monat} * 3 \text{ Monate} = 403\text{€}$$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$$412\text{€/Tag} * 22 \text{ AT} = 9.064 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt} \quad 9.467 \text{ €}$$

$$9.467 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 1,54 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,015

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE-Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude h = 3,5m

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 2,90\text{€/m}^2 = 1522,5 \text{ €}$$

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 0,05\text{h/m}^2 = 26,25\text{h}$$

$$1.523 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 0,25\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,003

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁴

Überstunden	25%	anteilig für 75% Lohnanteil	Faktor 1,18
Nacharbeit	20%	anteilig für 75% Lohnanteil	Faktor 1,15
Sonntagsarbeit	200%	anteilig für 75% Lohnanteil	Faktor 2,50

⁴ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind
Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.
- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht
Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:
Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.
Vorhaltung 4 Wochen
1 stk psch. 6.650 €³
 $6.650 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 1,08 \%$
Mehraufwand mit Aufschlag für Behinderungen 2%
Faktor 1,02

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme: Boden-/ Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

$$1.490 \text{ m}^2 \text{ (s.Tabelle1)} * 5,80 \text{ €/m}^2 = 8.642 \text{ €}$$

$$1.490 \text{ m}^2 * 0,10 \text{ h/m}^2 = 149 \text{ h}$$

$$8.642 \text{ €} / 616.046 \text{ €} = 1,40 \%$$
 Mehraufwand

Faktor 1,014

Anhang 3.8: Kosten Thermisches Trennen¹

Tabelle 1 Verfahren

Verfahren	Kosten pro Einsatzstunde	anteilige Lohnkosten	anteilige Gerätekosten	anteilige Betriebskosten	Index	BMI	Gesamtkosten
	[DM/h]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[€/h]
Sauerstoffkernlanze, mit Brenner, Minderer, Schutzkleidung, div. Kernlanzen, Sauerstoff, Bauteildicke <30cm	220,00	28,00	2,00	70,00	129,8	131,0	146,03
Sauerstoffkernlanze, mit Brenner, Minderer, Schutzkleidung, div. Kernlanzen, Sauerstoff, Bauteildicke >100cm	300,00	20,00	2,00	78,00	129,8	131,0	199,13
Pulverschneidbrenner, mit Fahrwerk, Kompressor, Fe-Al- Pulver, Gase, Kernlanze; Bauteildicke 20-25cm	390,00	18,00	4,00	78,00	129,8	131,0	258,92
Pulverschneidbrenner, mit Fahrwerk, Kompressor, Fe-Al- Pulver, Gase, Kernlanze; Bauteildicke 60-70cm	680,00	10,00	3,00	87,00	129,8	131,0	451,41
Betriebliche Dauerleistung für Sauerstoffkernlanze, mit Brenner, Minderer, Schutzkleidung, div. Kernlanzen, Sauerstoff, Bauteildicke <30cm							

Tabelle 2 Material

Material	Annahme	Leistung [m/h]
Mauerwerk	Bohrdurchmesser 3-4cm; Bauteildicke <40cm, Bohrung waagerecht	7-9 9
	Bohrdurchmesser 5-6cm; Bauteildicke 40 -100 cm, Bohrung waagerecht	6-8 8
	Bohrdurchmesser 3-4cm; Bauteildicke <40cm, Bohrung senkrecht	7-9
	Annahmewert	9
	leicht bewehrter Stahlbeton	Bohrdurchmesser 3-4cm; Bauteildicke <40cm, Bohrung waagerecht
	Annahmewert	9
leicht bewehrter Stahlbeton	Bohrdurchmesser 3-4cm; Bauteildicke <40cm, Bohrung waagerecht	7-10
	Annahmewert	10
	Gesamtkosten [€/m]	14,60
	davon Lohnkosten [€/m]	4,09
	davon Gerätekosten [€/m]	0,29
	davon Materialkosten [€/m]	10,22

¹ Kostenansätze und Aufwandswerte aus Osebold, R.: Abbruch von Massivbauwerken; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln 1981

Tabelle 3 Faktoren

Faktoren			
Bewehrungsgrad	stark bewehrter Beton	m/h	10
	schwach bewehrter Beton	m/h	9
Zuschlag			11,11%
Faktor			1,11
Bauteildicke			
Bohrdurchmesser 3-4cm; Bauteildicke <40cm, Bohrung waagrecht		m/h	9
Bohrdurchmesser 5-6cm; Bauteildicke 40 -100 cm, Bohrung waagrecht		m/h	8
Zuschlag			12,50%
Faktor			1,13
Bauteillage			
Bohrdurchmesser 3-4cm; Bauteildicke <40cm, Bohrung waagrecht		m/h	9,00
Bohrdurchmesser 3-4cm; Bauteildicke <40cm, Bohrung senkrecht		m/h	9,00
		Zuschlag	0,00%
Faktor			1,0
Festigkeit			
praktisch minimal aufschmelzbarer Beton		kg	0,50
praktisch maximal aufschmelzbarer Beton		kg	0,55
		Zuschlag	10,00%
Faktor			1,1

Tabelle 4 Geräte²

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngröße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Autokran	AUTOKRAN GITTER HYDR	Gottwald / AK 210-73	2176-0724	724 tm	1,90	1,30	219,29
Turmdrehkran	TURMKR FB UD TELE L	Liebherr / K 45	2105-0045	45 tm	2,10	1,10	46,21
Materialaufzug	MATAUFZ SEIL GIMAST	AZO / Europa	2314-0600	600 kg	2,20	1,10	2,47
Dumper	MULDENKIPP KNICK 6x6	Vovo BM / A 25 6x6	2969-0022	22,5 t	2,50	2,20	55,11
LKW	LKW KIPPER M ALLR	MAN / 16.240	2913-0160	16 t	2,50	2,20	33,48
Sattelzug	SATTELZUGMASCH O ALL	MAN / 17.232	2954-0170	17 t	2,50	2,80	33,57
Sanitärwagen	SANITAERWAG EINACHS	Alho/3T-25P	9420-0035	3,50 m	2,70	1,80	3,54
Container	CONTAINER WERKSTATT	Zeppelin/M 1	9416-0025	2,44 m	2,00	1,70	0,44
Büro	CONTAINER BUERO		9413-0060	6,00 m	2,00	1,70	2,50
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80,kVA	2,10	1,40	4,88

² Hauptverband der dt. Bauindustrie: BGL 91; Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin 1999

Tabelle 5 Beispielprojekt

Bauteil Annahme: Grundfläche 20 * 50m Stockwerkshöhe 3,5m, EG + 4 OG; Vorhaltezeit 3 Monate	Masse [m ³]	Fläche [m ²]
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamt	418	2.490
Schnittlängen (1 senkr. Schnitt +1waagerechter Schnitt pro Bauteil ohne Dach)	154 m	
Jedes zusätzliche Geschöß (Wände d = 15cm; Decke d = 15cm)	268 = 64%	1.490 = 60%
Schnittlänge am Gesamtgebäude	770 m	
überschlägl. Abbruchkosten / Geschoss +250% ³ Zuschlag	154m * 14,6€/m * 250% = 5.621,00 €	
überschlägl. Abbruchzeit / Geschoss + 250% ⁴ Zuschlag	154m / 9m / h * 250% = 43 h	
Innenwände d = 11,5cm (2 längs + 9 quer)	280m	
Innenausbaukosten / Geschoss	280m * 14,6 €/m * 250% =10.220 €	
Gesamtkosten zzgl. 2.000 € BE	30.105 €	
Gesamtabbruchzeit zzgl. 8h BE	222 h	

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	5.621 €
Innenausbaukosten / Geschoss	10.220 €
	181,18 %

Faktor 1,81

Anzahl der Obergeschosse:

Siehe Musterrechnung 64%

Faktor 1,64

Anzahl der Untergeschosse:

Siehe Anzahl der Obergeschosse, aufgrund der höheren Tragfähigkeit der Untergeschosse steigt der Aufwand Annahme 70%

Faktor 1,7

³ 250% Kostenzuschlag für Materialabtransport und Entsorgung

⁴ 250% Zeitzuschlag für Materialabtransport und Entsorgung

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 300 kg pro m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% für die geringere Arbeitsleistung aufgrund von Abstützungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,05

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigendem Umbauungsgrad steigt der Aufwand für den Materialtransport. Die Mehrleistungen durch vorsichtigeren Arbeitsweise wird in der Erhöhung der Gerätekosten für den Transport um psch. 2% erfaßt.

Annahme: Steigerung proportional zur Umbauung

Formel: Gesamtmehrkosten Umbauung [€] * Umbauungsgrad [%]

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Turmdrehkran	1	46,21	176	8.132,96	Materialtransport
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport
Container	2	0,44	176	154,88	Materiallager
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materialtransport
Gesamt				28.121,28	

Dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
-	-				
Gesamt				0,00	€

Gesamtkosten

28.121,28 €

30.105 € / 28.121 € = 107,06 % Mehraufwand

Faktor 2,07

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Schwierige Zugänglichkeiten innerhalb der Baustelle, z.B. durch den notwendigen Verbleib von Produktionsanlagen durch parallele Baumaßnahmen oder innerhalb von beizubehaltenden Bauteilen erhöhen den Aufwand. Dadurch wird ggf. der Einsatz flexiblerer aber dafür kleinerer Geräte mit geringerer Leistung notwendig Diese Position kann vor allem bei Teilabbrüchen zur Geltung kommen.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Autokran	1	219,29	88	19.297,52	Materialtransport über Umbauung
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materiallager
Container	2	0,44	176	154,88	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport
Gesamt				45.178,32	

Dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport

Gesamt 5.908,32

Gesamtkosten 39.270,00

39.270 € / 30.105 € = 128,82 % Mehraufwand

Faktor 2,29

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Eine erschwerte Zugänglichkeit zur Baustelle, z.B. durch enge Straßen oder Störungen durch den Produktionsverkehr des AG behindern hauptsächlich den Material- und Gerätetransport. Unter der Annahme, das schwere Gerät zur Abbruchbaustelle transportiert werden kann, verbleibt die Umstellung von großen schweren Transportgerät auf kleines und leichtes Gerät.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport

Gesamt 25.291,20

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport

Gesamt 5.908,32

Gesamtkosten 19.382,88

30.105€ / 19.382,88 € = 64,38 % Mehraufwand

Faktor 1,64

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Die Entfernung der Baustelleneinrichtung erhöht den Aufwand für den Gerätetransport und verbraucht Arbeitszeiten, was aufgrund der lohnintensiven Tätigkeiten zu einem Aufwand von 5-10% führen kann.

Faktor 1,1

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche hat wenig Einfluss, weil kein Großgerät mit erhöhtem Platzbedarf und auch wenige Umschlagflächen für Abbruchgüter erforderlich sind. (Annahme 0%)

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes hat wenig Einfluss, weil die Arbeitsmittel keinen hohen Transportaufwand erfordern und das Personal aufgrund der Beweglichkeit flexibel ist. Zum Verbessern der Tragfähigkeit kann einfach Abbruchmaterial verwendet werden. (Annahme 0%)

Bauteillage:

s. Tabelle: **Faktor 1,81**

Materialeigenschaften

Materialhärte/Betongüte:

s. Tabelle: **Faktor 1,1**

Massige Bauteile/ Bauteildicke:

s. Tabelle: **Faktor 1,25**

Bewehrung:

s. Tabelle: **Faktor 1,11**

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies schon bei Schwarz / Weißanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen. Erfahrungen aus Baumaßnahmen haben Erhöhungen von bis zu 50% ergeben.

Kosten⁵:

- Personenschleuse gemäß § 47 Arbeitsstättenverordnung mit
 - Umkleideraum (weiß)
 - Toiletten, Duschen, Umkleiden (schwarz)liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 5.225 €
 - Stiefelwaschanlage 1 Stk.
liefern, anschließen, vorhalten (4Wochen), abtransportieren 816 €
 - Persönlichen Arbeitsschutzmittel 5 Stk.
 - Schutzanzüge
 - Schutzhandschuhe
 - Schutzbrille
 - Atemschutzmaske mit Filterliefern, vorhalten+ reinigen (4Wochen), abtransportieren 580 €
 - Reinigung der Erdbaugeräte (3 Geräte 1 * pro Woche, 4 Wochen)
liefern, vorhalten + reinigen, abtransportieren 1.884 €
- Gesamt 8.505 €

8.505 € / 30.105 € = 28,25 %

Faktor 1,28

⁵ Sirados Ausschreibungstexte: Industriebau; Edition AUM GmbH, München 6/96; Mittelwert

Künstliche Belüftung

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m ³ /min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m 16,05 €/m 1.605 €

Gesamtkosten für 40h:

2.489 €

2.489 € / 30.105 € = 8,27 % Mehraufwand

Faktor 1,08

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht. Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten.

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien:
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.)
- Besucher- und Personalströme
- sonstige Nachbarbereiche.

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile.

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h=2m:

50m Bauzaun * 14€/m² = 700€

50m * 0,25h/m = 12,5h

700 € / 30.105 € = 2,33 % Mehraufwand

Faktor 1,02

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, $d = 0,5\text{mm}$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30 \text{ €/m}^2 \quad ^5 = 3.902 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 100 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 4.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^2 \quad ^5 = 97,5\text{h}$$

$$4.000 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 13,29 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,13

3. Schallschutz/Wärmeschutz durch gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte Wand mit Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^2 \quad ^5 = 9.748 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 142 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 9.890 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2 \quad ^5 = 292,5\text{h}$$

$$9.890 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 32,85 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,33

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m} \quad ^5 = 780 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,3\text{h/m} \quad ^5 = 15\text{h}$$

$$780 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 2,59 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,03

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222 \text{ €/m} \quad ^5 = 11.100 \text{ €}$$

Sicherheitsbeleuchtung

$$1\text{Stk psch} \quad ^5 = 3.300 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 14.400 \text{ €}$$

Überdachter Weg

$$\text{Weg} \quad 50\text{m} * 30\text{h/m} \quad ^5 = 1500\text{h}$$

Sicherheitsbeleuchtung psch 30h

$$14.400 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 47,83 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,48

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3
(2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$$50\text{m} * 20\text{m} * 19 \text{ €/m}^2 = 19.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 20\text{m} * 0,4 \text{ h/m}^2 = 400\text{h}$$

$$19.000 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 63,11\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,63

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich an den Wänden oder unter den Decken befinden. Ein Gerüst oder eine Hubbühne kann beim Einschlagen für die Bewehrungstrennung nötig werden, wenn die Abbruchkugel ansonsten hängen zu bleiben droht.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$$403 \text{ €/Monat} * 3 \text{ Monate} = 1.209 \text{ €}$$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$$412 \text{ €/Tag} * 22 \text{ AT} = 9.064 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad 9.467 \text{ €}$$

$$9.467 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 31,45 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,31

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE- Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude h = 3,5m

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 2,90\text{€/m}^2 = 1522,5 \text{ €}$$

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 0,05\text{h/m}^2 = 26,25\text{h}$$

$$1.523 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 5,06\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,05

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁶

Überstunden	25%	anteilig für 28% Lohnanteil	Faktor 1,07
Nacharbeit	20%	anteilig für 28% Lohnanteil	Faktor 1,06
Sonntagsarbeit	200%	anteilig für 28% Lohnanteil	Faktor 1,56

- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind

Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.

- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht

Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:

Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.

Vorhaltung 4 Wochen

1 Stk psch. 6.650 €⁵

$6.650 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 22,09 \%$

Mehraufwand mit Aufschlag für Behinderungen 25%

Faktor 1,25

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme:

Boden- / Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

$1.490 \text{ m}^2 \text{ (s.Tabelle1)} * 5,80 \text{ €/m}^2 \text{ }^5 = 8.642 \text{ €}$

$1.490 \text{ m}^2 * 0,10 \text{ h/m}^2 \text{ }^5 \quad 149 \text{ h}$

$8.642 \text{ €} / 30.105 \text{ €} = 28,71 \%$ Mehraufwand

Faktor 1,29

⁶ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

Anhang 3.9: Kosten Sprengen¹

Tabelle 1 Verfahren

Verfahren	Kosten pro Einsatzstunde	anteilige Lohnkosten	anteilige Gerätekosten	anteilige Betriebskosten	Index	BMI	Gesamtkosten
	[DM/m ³ f.M.]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[€/m ³ f.M.]
Sprenglochherstellung mit Vollbohrer							
Bauteildicke >1m, Bohrlochabstand 1m	20,00	35,00	10,00	55,00	129,8	131,0	13,29
Bauteildicke 0,8m, Bohrlochabstand 0,8m	31,00	35,00	10,00	55,00	129,8	131,0	20,59
Bauteildicke 0,6m, Bohrlochabstand 0,6m	56,00	35,00	10,00	55,00	129,8	131,0	37,20
Bauteildicke <0,4m, Bohrlochabstand 0,4m	125,00	35,00	10,00	55,00	129,8	131,0	83,03
Kosten [€/m ³ f.M.]		13,48	3,85	21,19			38,53
Sprenglochherstellung mit Sauerstoffkernlanze							
Bauteildicke >1m, Bohrlochabstand 1m	40,00	24,00	2,00	74,00	129,8	131,0	26,55
Bauteildicke 0,8m, Bohrlochabstand 0,8m	62,00	24,00	2,00	74,00	129,8	131,0	41,15
Bauteildicke 0,6m, Bohrlochabstand 0,6m	118,00	24,00	2,00	74,00	129,8	131,0	78,33
Bauteildicke <0,4m, Bohrlochabstand 0,4m	250,00	24,00	2,00	74,00	129,8	131,0	165,94
Kosten [€/m ³ f.M.]		18,72	1,56	57,72			77,99
Laden, Anbringen der Zündübermittlung, Durchprüfen, Verdünnen							
Bauteildicke >1m	10,00	43,00	0,00	57,00	129,8	131,0	6,64
Bauteildicke 0,8m,	10,00	43,00	0,00	57,00	129,8	131,0	6,64
Bauteildicke 0,6m	10,00	43,00	0,00	57,00	129,8	131,0	6,64
Bauteildicke <0,4m	68,00	43,00	0,00	57,00	129,8	131,0	45,13
Kosten [€/m ³ f.M.]		6,99	0,00	9,27			16,26
Nachzerkleinern des Schuttes							
Bauteildicke >1m	15,00	42,00	1,00	57,00	129,8	131,0	9,96
Bauteildicke 0,8m,	12,00	42,00	1,00	57,00	129,8	131,0	7,96
Bauteildicke 0,6m	9,00	42,00	1,00	57,00	129,8	131,0	5,97
Bauteildicke <0,4m	6,00	42,00	1,00	57,00	129,8	131,0	3,98
Kosten [€/m ³ f.M.]		2,93	0,07	3,97			6,97
Laden des Schuttes, Unabhängig von der Dicke	12,00	46,00	36,00	18,00	129,8	131,0	7,99
Kosten [€/m ³ f.M.]		3,68	2,88	1,43			7,99
Gesamtkosten		27,08	6,80	35,87			69,75

¹ Kostenansätze und Aufwandswerte aus Osebold, R.: Abbruch von Massivbauwerken; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln 1981

Tabelle 2 Material

Material	Annahme	Leistung [€/m ³]
Mauerwerk	Bauteildicke d=30cm	75
	Bauteildicke d=70 cm	28
	Bauteildicke d=120 cm	25
	Annahmewert	43
leicht bewehrter Stahlbeton	Bauteildicke d=30cm	90
	Bauteildicke d=60 cm	38
	Bauteildicke d=100 cm	27
	Annahmewert	52
leicht bewehrter Stahlbeton	Bauteildicke d=30cm	105
	Bauteildicke d=50 cm	55
	Bauteildicke d=80 cm	50
	Annahmewert	70
stark bewehrter Stahlbeton	Bauteildicke d=30cm	105
	Bauteildicke d=50 cm	55
	Bauteildicke d=80 cm	50
	Annahmewert	105

Faktoren:

Bewehrungsgrad	stark bewehrter Beton	[€/m ³]	105
	schwach bewehrter Beton	[€/m ³]	90
Zuschlag			16,67%
Faktor			1,17
Bauteildicke			
Mauerwerk, Bauteildicke d=30cm		[€/m ³]	75
Mauerwerk, Bauteildicke d=70cm		[€/m ³]	28,00
Zuschlag			267,86 %
Faktor			2,68
Festigkeit			
Minimal Mauerwerkssprengung d=80cm		[€/m ³]	27,00
Minimal Mauerwerkssprengung d=80cm		[€/m ³]	26,00
Zuschlag			3,85 %
Faktor			1,04

Tabelle 3 Geräte²

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Autokran	AUTOKRAN GITTER HYDR	Gottwald / AK 210-73	2176-0724	724 tm	1,90	1,30	219,29
Turmdrehkran	TURMKR FB UD TELE L	Liebherr / K 45	2105-0045	45 tm	2,10	1,10	46,21
Materialaufzug	MATAUFZ SEIL GIMAST	AZO / Europa	2314-0600	600 kg	2,20	1,10	2,47
Dumper	MULDENKIPP KNICK 6x6	Vovo BM / A 25 6x6	2969-0022	22,5 t	2,50	2,20	55,11
LKW	LKW KIPPER M ALLR	MAN / 16.240	2913-0160	16 t	2,50	2,20	33,48
Sattelzug	SATTELZUGMASCH O ALL	MAN / 17.232	2954-0170	17 t	2,50	2,80	33,57
Sanitärwagen	SANITAERWAG EINACHS	Alho/3T-25P	9420-0035	3,5 m	2,70	1,80	3,54
Container	CONTAINER WERKSTATT	Zeppelin/M 1	9416-0025	2,44 m	2,00	1,70	0,44
Büro	CONTAINER BUERO		9413-0060	6,00 m	2,00	1,70	2,50
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80,kVA	2,10	1,40	4,88

Tabelle 4 Musterprojekt

Bauteil	Masse [m ³ f.M.]	Fläche [m ²]
Annahme: Grundfläche 20 * 50m Stockwerkshöhe 3,5m, EG + 4 OG; Vorhaltezeit 3 Monate		
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamt	418	2.490
jedes zusätzliche Geschoss (Wände d=15cm; Decke d=15cm)	268 =64%	1.490 =60%
Innenwände d=11,5cm (2 längs + 9 quer)	112,7	980
Gesamtkosten (Annahme Sprengung des unteren Stockwerks reicht, Laden + Abtransport des Schutts enthalten)	268m ³ f.M. * 75 €/m ³ = 20.100 €	
Gesamtabbruchzeit	40 h	

² Hauptverband der dt. Bauindustrie: BGL 91; Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin 1999

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Der Ausbaugrad hat auf das Verfahren keinen Einfluss, da es sich um keine tragenden Bauteile handelt. Lediglich der Anteil der Abtransport und Entsorgungskosten steigt. Da diese Lade- und Transportkosten jedoch nur max. 17%³ der Sprengkosten ausmachen (Entsorgung wird nicht mitbetrachtet), kann der Anteil auf 10 % Mehrkosten festgelegt werden.

Faktor 1,1

Anzahl der Obergeschosse:

siehe Musterrechnung $64\% \cdot 17\% = 10,88\%$

Faktor 1,11

Anzahl der Untergeschosse:

siehe Obergeschosse 10,88%

Faktor 1,11

Tragfähigkeit der Decken:

kein Einfluss, da der Bewehrungsgrad und die Festigkeit separat betrachtet werden

Umgebung

Umbauungsgrad:

Sofern eine direkte Umbauung existiert wird das Verfahren nur im Einzelfall möglich und lässt sich mittels des Programms nicht mehr hinreichend klar bewerten. Deswegen ist dieser Punkt ein Ausschlusskriterium, siehe Verfahren.

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

schwierige Zugänglichkeiten haben keinen Einfluß, weil kein schweres Material transportiert wird.

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Eine erschwerte Zugänglichkeit zur Baustelle, z.B. durch enge Straßen oder Störungen durch den Produktionsverkehr des AG behindern hauptsächlich den Material- und Gerätetransport. Unter der Annahme, das schweres Gerät zur Abbruchbaustelle transportiert werden kann, verbleibt die Umstellung von großen schweren Transportgerät auf kleines und leichtes Gerät.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät	Anzahl	Stundensatz	Zeit	Mehrkosten	Begründung
[-]	[-]	[€/h]	[h]	[€]	[-]
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport
Gesamt				25.291,20	€

³ Osebold,R: Abbruch von Massivbauwerken; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller; Köln1981

Belüftung

beim Sprengen nicht notwendig

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.

Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.)
- Besucher- und Personalströme
- sonstige Nachbarbereiche.

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile.

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun $h = 2\text{m}$:

$$50\text{m Bauzaun} * 14\text{€/m}^2 = 700 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,25\text{h/m} = 12,5\text{h}$$

$$700 \text{ €} / 20.100 \text{ €} = 3,48 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,03

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion und Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, $d=0,5\text{mm}$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30 \text{ €/m}^2 = 3.902 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 100 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 4.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^2 = 97,5\text{h}$$

$$4.000 \text{ €} / 20.100 \text{ €} = 19,90 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,2

⁴ Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

3. Schallschutz / Wärmeschutz durch gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte Wand mit Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^2 = 9.748 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 142 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 9.890 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2 = 292,5\text{h}$$

$$9.890 \text{ €} / 20.100 \text{ €} = 49,20 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,49

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m} = 780 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,3\text{h/m} = 15\text{h}$$

$$780 \text{ €} / 20.100 \text{ €} = 3,88 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,04

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222 \text{ €/m} = 11.100 \text{ €}$$

Sicherheitsbeleuchtung

$$1\text{Stk psch} = 3.300 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 14.400 \text{ €}$$

Überdachter Weg

$$\text{Weg } 50\text{m} * 30\text{h/m} = 1500\text{h}$$

$$\text{Sicherheitsbeleuchtung psch}^4 \quad 30\text{h}$$

$$14.400 \text{ €} / 20.100 \text{ €} = 71,64 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,72

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3 (2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$$50\text{m} * 20\text{m} * 19 \text{ €/m}^2 = 19.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 20\text{m} * 0,4 \text{ h/m}^2 = 400\text{h}$$

$$19.000 \text{ €} / 20.100 \text{ €} = 94,53\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,94

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich an den Wänden oder unter den Decken befinden. Ein Gerüst oder eine Hubbühne kann beim Einschlagen für die Bewehrungstrennung nötig werden, wenn die Abbruchkugel ansonsten hängen zu bleiben droht.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$$403\text{€/Monat} \cdot 3 \text{ Monate} = 1209 \text{ €}$$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$$412 \text{ €/Tag} \cdot 22 \text{ AT} = 9.064 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt} \quad 9.467 \text{ €}$$

$$9.467 \text{ €} / 20.100 \text{ €} = 47,10 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,47

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE- Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude h=3,5m

$$150\text{m} \cdot 3,5\text{m} \cdot 2,90\text{€/m}^2 = 1522,5 \text{ €}$$

$$150\text{m} \cdot 3,5\text{m} \cdot 0,05\text{€/m}^2 = 26,25 \text{ €}$$

$$1.523 \text{ €} / 20.100 \text{ €} = 7,58\% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,08

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁵

Überstunden	25%	anteilig für 38% Lohnanteil	Faktor 1,1
Nacharbeit	20%	anteilig für 10% Lohnanteil	Faktor 1,02
Sonntagsarbeit	200%	anteilig für 52% Lohnanteil	Faktor 2,04
- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind
Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.
- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht.

⁵ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001

Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:

Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.

Vorhaltung 4 Wochen

1 stk psch. 6.650 €⁴

6.650 € / 20.100 € = 33,08 %

Mehraufwand mit Aufschlag für Behinderungen 35%

Faktor 1,35

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme: Boden- / Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

1.490 m² (s.Tabelle1) * 5,80 €/m²⁴ = 8.642 €

1.490 m² * 0,10h/m²⁴ = 149 h

8.642 € / 20.100 € = 43,0 % Mehraufwand

Faktor 1,43

Anhang 3.10: Kombinationsverfahren

In Anlehnung an die Dissertation von Büttner¹ wurden 2 verschiedene Hydraulikbagger mit unterschiedlicher Leistung mit einer Gerätekombination mit Hydraulikhammer und Anbauschere untersucht:

1. 20-30 t Hydraulikbagger

BGL ² - Nr.	Motorleistung nach BGL [kW]	Satz für Abschreibung und Verzinsung [%]	Satz für Reparaturkosten [%]	Neuwert [€]
D.1.0		2,1	2,2	

Leistung 14 m³ f.M/h

2. 40-60 t Hydraulikbagger

BGL- Nr.	Motorleistung nach BGL [kW]	Satz für Abschreibung und Verzinsung [%]	Satz für Reparaturkosten [%]	Neuwert [€]
D.1.0		2,0	2,0	

Leistung 24 m³ f.M/h

Vorschlag: Einsatz 40-60 t Hydraulikbaggers

Durchschnittliche Gesamtkosten 358 €/h = 14,92 €/m³ f.M.

Max. Leistungszulagen nach Büttner³

Material- Baustoff	50 %
Material- Bauteil	0 bis 100%
Konstruktion	0 %

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngröße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Autokran	AUTOKRAN GITTER HYDR	Gottwald / AK 210-73	2176-0724	724 tm	1,90	1,30	219,29
Turmdrehkran	TURMKR FB UD TELE L	Liebherr / K 45	2105-0045	45 tm	2,10	1,10	46,21
Materialaufzug	MATAUFZ SEIL GIMAST	AZO / Europa	2314-0600	600 kg	2,20	1,10	2,47
Dumper	MULDENKIPP KNICK 6x6	Vovo BM / A 25 6x6	2969-0022	22,5 t	2,50	2,20	55,11
LKW	LKW KIPPER M ALLR	MAN / 16.240	2913-0160	16 t	2,50	2,20	33,48
Sattelzug	SATTELZUGMASCH O ALL	MAN / 17.232	2954-0170	17 t	2,50	2,80	33,57
Bagger	RAUPENBAGGER HYD	O&K / RH 12 LC	3150-0125	125 kW	2,00	1,60	56,26

¹ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.170

² Hauptverband der deutschen Bauindustrie e.V. Baugeräteliste 2001; Bauverlag, Wiesbaden 2001

³ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.148

Carsten Toppel: Dissertation zum Thema:
 Technische und ökonomische Bewertung verschiedener Abbruchverfahren im Industriebau
 Anhang 3.10 Kosten Kombinationsverfahren

Minibagger	RAUPENBAGGER HYD	Komatsu / PC 30-6	3150-0022	22 kW	2,30	1,80	13,37
Sanitärwagen	SANITAERWAG EINACHS	Alho/3T-25P	9420-0035	3,5 m	2,70	1,80	3,54
Container	CONTAINER WERKSTATT	Zeppelin/M 1	9416-0025	2,44 m	2,00	1,70	0,44
Büro	CONTAINER BUERO		9413-0060	6,00 m	2,00	1,70	2,5
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80,kVA	2,10	1,40	4,88

Bauteil	Masse	Fläche
Annahme: Grundfläche 20*50m Stockwerkshöhe 3,5m, EG+ 4 OG, Gerätevorhaltung bis 3 Monate		
	[m ³]	[m ²]
Bodenplatte (d=20cm)	200	1.000
Wände (d=24cm)	118	490
Dach (d=10cm Bimsstegdielen)	100	1.000
Gesamtkosten für EG / UG	418 * 14,92 * 120% = 7.484 €	
Jedes zusätzliche Geschoss (Wände d=15cm; Decke d=15cm)	268 = 64%	1.490 = 60%
Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	268 * 14,92 * 120% = 4.798 €	
Innenwände d=11,5cm (2längs+9quer)	112,7	980
Innenausbaukosten / Geschoss	112,7 * 14,92 = 1.681 €	
Überschlägige Abbruchzeit / Geschoss	268m ³ / 24m ³ /h * 120% = 13,4 h	
Gesamtkosten	26.677 € + 2000 € Baustelleneinrichtung = 28.677 €	
Gesamtabbruchzeit	13,4 h + 8 h Baustelleneinrichtung = 21,4 h	

Tabelle 1 Musterrechnung

Erschwernisse aufgrund der Gebäudestruktur

Ausbaugrad:

Überschlägige Abbruchkosten / Geschoss	4.798 €
Innenausbaukosten / Geschoss	1.681 €
	35,04%

Faktor 1,35

Tragfähigkeit der Decken:

Wenn die Tragfähigkeit über 12.000 kg/m² liegt, gibt es keinen erhöhten Aufwand, ansonsten werden 5% Mehraufwand für vorsichtige Arbeitsweisen in Verbindung mit Abstützungen oder Lastverteilungen eingerechnet.

Faktor 1,05

Umgebung

Umbauungsgrad:

Mit steigendem Umbauungsgrad steigt der Aufwand für den Materialtransport. Die Mehrleistungen durch vorsichtigeren Arbeitsweise wird in der Erhöhung der Gerätekosten für den Transport um psch. 2% erfasst.

Annahme: Steigerung proportional zur Umbauung

Formel: Gesamtmehrkosten Umbauung [€] * Umbauungsgrad [%]

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Turmdrehkran	1	46,21	176	8.132,96	Materialtransport
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport
Container	2	0,44	176	154,88	Materiallager
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materialtransport
			Gesamt	28.121,28	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
-	-				
			Gesamt	0,00	

Gesamtkosten
28.121 € / 28.677 = 98,06% Mehraufwand

Faktor 1,98

Zugänglichkeit innerhalb der Baustelle:

Schwierige Zugänglichkeiten innerhalb der Baustelle, z.B. durch den notwendigen Verbleib von Produktionsanlagen durch parallele Baumaßnahmen oder innerhalb von beizubehaltenden Bauteilen erhöhen den Aufwand. Dadurch wird ggf. der Einsatz flexiblerer aber dafür kleinerer Geräte mit geringerer Leistung notwendig. Diese Position kann vor allem bei Teilabbrüchen zur Geltung kommen.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Autokran	1	219,29	88	19.297,52	Materialtransport über Umbauung
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
Aufzug	1	2,47	176	434,72	Materiallager
Container	2	0,44	176	154,88	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport
Minibagger	4	13,37	176	9.412,48	Abbruch
Gesamt				54.590,80	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport
Bagger	1	56,26	176	9.901,76	Abbruch
Gesamt				15.810,08	

Gesamtkosten 38.780,72

38.781 € / 28.677 € = 135,23 % Mehraufwand

Faktor 2,35

Zugänglichkeit zur Baustelle:

Eine erschwerte Zugänglichkeit zur Baustelle, z.B. durch enge Straßen oder Störungen durch den Produktionsverkehr des AG behindern hauptsächlich den Material- und Gerätetransport. Unter der Annahme, das schweres Gerät zur Abbruchbaustelle transportiert werden kann, verbleibt die Umstellung von großen schweren Transportgerät auf kleines und leichtes Gerät.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Dumper	2	55,11	176	19.398,72	Materialtransport durch Bestand
LKW	1	33,48	176	5.892,48	Materialtransport
Gesamt				25.291,20	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport
Gesamt				5.908,32	

Gesamtkosten 19.382,88

19.383 € / 28.677 € = 67,59 % Mehraufwand

Faktor 1,68

Entfernung der Baustelleneinrichtung:

Die Entfernung der Baustelleneinrichtung erhöht den Aufwand für das Personal und für den Gerätetransport und verbraucht Arbeitszeiten. Aufgrund des geringen Personalanteils ist dies jedoch vernachlässigbar.

Größe der Baustelleneinrichtungsfläche:

Die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche beeinflusst die Möglichkeit zur Zwischenlagerung und zum Sortieren. Durch den Wegfall dieser Möglichkeit erhöhen sich die Wartezeiten wegen einem notwendigen zeitgerechten Abtransport und die Entsorgungskosten durch erhöhten Mischschuttanteil.

Folgende Geräte werden zusätzlich eingesetzt:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
LKW	2	33,48	176	11.784,96	Materialtransport
			Gesamt	11.784,96	

dafür entfallen die folgenden Geräte:

Gerät [-]	Anzahl [-]	Stundensatz [€/h]	Zeit [h]	Mehrkosten [€]	Begründung [-]
Sattelzug	1	33,57	176	5.908,32	Materialtransport
			Gesamt	5.908,32	
Gesamtkosten				5.876,64	

5.877 € / 28.677 € = 20,49 % Mehraufwand

Faktor 1,2

Untergrundtragfähigkeit der Umgebung:

Die Tragfähigkeit des Untergrundes beeinflusst den Geräteeinsatz bei Bewegungen. Hiervon sind weniger die geländegängigen Hydraulikbagger betroffen, als vielmehr die Transport - LKW. Zum Verbessern der Tragfähigkeit kann Schotter oder gebrochenes aufbereitetes Abbruchmaterial verwendet werden.

Aufwand psch. 500 € = 500 € / 28.677 € = 1,74 %

Faktor 1,07

Materialeigenschaften

Materialhärte/Betongüte:

Zuschlag 52% ⁴

Faktor 1,52

Massige Bauteile/ Bauteildicke:

Fundamente Zuschlag 50% ⁴

Faktor 1,5

Bewehrung:

Bewehrungsgrad <180kg/m³ Zuschlag 52 %

Faktor 1,52

⁴ Büttner, P: Abbruch von Stahlbeton- und Mauerwerksbauten; Cuvillier Verlag, Göttingen 2002, S.140

Umweltbeeinträchtigungen

Schutzmaßnahmen

Neben den herkömmlichen Schutzmaßnahmen wie Lärmschutz, Staubschutz, u.a. kommen bei Umweltbeeinträchtigungen besondere Sicherungsmaßnahmen in Betracht. Bei Grundwasserschutzmaßnahmen (Absenkungen, Schlitzwänden o.ä. ist der Aufwand so hoch, dass unbedingt eine separate Kalkulation erfolgen muss und ein Umlegen der Kosten über Kostenzulagen nicht möglich ist. Schwierig ist dies schon bei Schwarz / Weißanlagen, da neben den erhöhten Baustelleneinrichtungskosten auch Leistungsminderungen durch Umkleide- und Reinigungszeiten und Behinderungen bei der Arbeit durch die Bekleidungen und Arbeitsanweisungen anfallen.

Kosten⁵:

- Personenschleuse gemäß § 47 Arbeitsstättenverordnung mit
 - Umkleideraum (weiß)
 - Toiletten, Duschen, Umkleiden (schwarz)
 liefern, anschließen, vorhalten (4 Wochen), abtransportieren 5.225 €
 - Stiefelwaschanlage 1 Stk.
 - liefern, anschließen, vorhalten (4 Wochen), abtransportieren 816 €
 - Persönlichen Arbeitsschutzmittel 5 Stk.
 - Schutzanzüge
 - Schutzhandschuhe
 - Schutzbrille
 - Atemschutzmaske mit Filter
 liefern, vorhalten+ reinigen (4 Wochen), abtransportieren 580 €
 - Reinigung der Erdbaugeräte (3 Geräte 1 * pro Woche, 4 Wochen)
 - liefern, vorhalten + reinigen, abtransportieren 1.884 €
- Gesamt 8.505 €**

8.505 € / 28.677 € = 29,66 %

Faktor 1,3

Künstliche Belüftung

Gerät	Kurzbezeichnung:	Hersteller	BGL Nr.	Kenngroße	monatl. Satz für A+V:	monatl. Satz für Reparatur:	Kosten je Betriebsstunde:
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[%]	[%]	[€]
Anlage	KOMPR S D AB HD F	Irmer+Elze/S 1131-7SL	6132-0110	11 m ³ /min	2,7	1,8	17,23
Aggregat	STROMAGG LUFT 1500		7301-0080	80 kVA	2,1	1,4	4,88

Leitungen Länge 100m 16,05 €/m 1.605 €

Gesamtkosten für 40h:

2.489 €

2.489 € / 28.677 € = 8,68 % Mehraufwand

Faktor 1,09

⁵ Sirados Ausschreibungstexte: Industriebau; Edition AUM GmbH, München 6/96; Mittelwert

Produktionsbeeinträchtigungen

Bei Baumaßnahmen innerhalb der Produktion kommen mehrere Mehraufwendungen in Betracht.

Dies sind:

- a) Mehraufwendungen durch erhöhte Schutzmaßnahmen
- b) Mehraufwendungen durch beengte Verhältnisse
- c) Mehraufwendungen durch eingeschränkte Arbeitszeiten

Durch die Baumaßnahmen können folgende Bereiche gelten:

- Fertigungseinrichtungen
- Logistik
- querende Produktionsmedien
- Sozialbereiche (Umkleiden, Dusch- und Waschräume, Kantinen und Küchen u.a.)
- Besucher- und Personalströme
- sonstige Nachbarbereiche.

Dazu kann keine Patentlösung angeboten werden, jedoch soll hier im folgenden die Möglichkeit geschaffen werden, die jeweiligen Sicherungen zusammenzustellen.

a) Innerhalb der Produktionsbereiche kommen die folgenden Sicherungen in Betracht:

- Baustellensicherung
- Staubschutz
- Schallschutz
- Wärmeschutz
- Schutz gegen herabfallende Bauteile.

1. Baustellenschutz mittels mobilen Bauzaun h = 2m:

$$50\text{m Bauzaun} * 14\text{€/m}^2 = 700 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,25\text{h/m} = 12,5\text{h}$$

$$700 \text{ €} / 28.677 \text{ €} = 2,44 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,02

2. Staubschutz mittels fest abgedichteter Staubschutzwand mit Holzunterkonstruktion und

Verkleidung mit verstärkter Gitterfolie, d = 0,5mm

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 22,30 \text{ €/m}^2 = 3.902 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 100 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 4.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,3\text{h/m}^2 = 97,5\text{h}$$

$$4.000 \text{ €} / 28.677 \text{ €} = 13,95 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,14

⁶ Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

3. Schallschutz / Wärmeschutz durch eine gedämmte, deckenhohe, holzbeplankte Wand mit Folienverkleidung auf der Außenseite mit Mineralwollfüllung und Holzunterkonstruktion:

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 55,70 \text{ €/m}^2 \text{ }^7 = 9.748 \text{ €}$$

$$\text{Zulage Tür:} \quad 142 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 9.890 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 3,5\text{m} * 0,9\text{h/m}^2 \text{ }^7 = 292,5\text{h}$$

$$9.890 \text{ €} / 28.677 \text{ €} = 34,49 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,34

4. Schutzmaßnahmen für Leitungen

Annahme Leitungen an einer Längswand, Sicherung mittels Gerüstträgern

$$50\text{m} * 15,70\text{€/m} = 780 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 0,3\text{h/m} = 15\text{h}$$

$$780 \text{ €} / 28.677 \text{ €} = 2,72 \text{ \%}$$

Faktor 1,03

5. Schutzmaßnahmen gegen herabfallende Teile durch einen überdachten Weg analog Fußgängerüberweg mit bauseitig geschlossener Schutzwand, Schrammschutz, Gehwegbelag aus Holzdielen und Überdachung (Höhe 2,40m; Breite 1,50m) auf der Bauwerkslänge

$$50\text{m} * 222 \text{ €/m} \text{ }^7 = 11.100 \text{ €}$$

Sicherheitsbeleuchtung

$$1\text{Stk psch} \text{ }^7 = 3.300 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt:} \quad 14.400 \text{ €}$$

Überdachter Weg

$$\text{Weg} \quad 50\text{m} * 30\text{h/m} \text{ }^7 = 1500\text{h}$$

Sicherheitsbeleuchtung psch. 30h

$$14.400 / 28.677 \text{ €} = 50,21 \text{ \% Mehraufwand}$$

Faktor 1,5

⁷Sirados- Industriebau- Ausschreibungstexte und Baupreise; EDITION AUM GmbH; München 6/96

Sicherheit

Abstützungsmaßnahmen:

Annahme waagerechte Abstützung eines Geschosses zur Erhöhung der Deckenlast:

Ausführung mit Gitterträger aufgesetzt auf Fassadengerüste, Spannweite 10m; Gerüstgruppe 3
(2kN/m²); Vorhaltung 4 Wochen

$$50\text{m} * 20\text{m} * 19 \text{ €/m}^2 = 19.000 \text{ €}$$

$$50\text{m} * 20\text{m} * 0,4 \text{ h/m}^2 = 400\text{h}$$

$$19.000 \text{ €} / 28.677 \text{ €} = 66,25 \%$$

Faktor 1,66

Gerüstbaumaßnahmen:

Für Abbruchmaßnahmen sind in der Regel keine Gerüste nötig. In Industriebereichen entsteht allerdings des öfteren ein erhöhter Aufwand für Demontearbeiten diverser Technikgewerke, die sich an den Wänden oder unter den Decken befinden.

Annahme: fahrbares Standgerüst und 1 Hubbühne

Fahrbares Standgerüst:

Höhe bis 6m; 4m² Grundfläche; Gerüstgruppe 3; 1 Monat Vorhaltung

$$403 \text{ €/Monat} * 3 \text{ Monate} = 403 \text{ €}$$

Hubbühne:

Höhe bis 13m, 1 Monat Vorhaltung

$$412 \text{ €/Tag} * 22 \text{ AT} = 9.064 \text{ €}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad 9.467 \text{ €}$$

$$9.467 \text{ €} / 28.677 \text{ €} = 33,01 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,33

Verbauarbeiten von Baugruben

Sicherungsarbeiten von Böschungen:

Böschungen mit PE - Folie abdecken

Annahme Böschung um das Gebäude h = 3,5m

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 2,90\text{€/m}^2 = 1522,5 \text{ €}$$

$$150\text{m} * 3,5\text{m} * 0,05\text{h/m}^2 = 26,25\text{h}$$

$$1.522,5 \text{ €} / 28.677 \text{ €} = 5,31 \% \text{ Mehraufwand}$$

Faktor 1,05

Bauzeiten

Zeitliche Einschränkungen:

Besondere Arbeitszeiten wie Nacht- und Wochenendarbeit kann zu folgenden Kostensteigerungen führen:

- Zuschläge auf Löhne⁸

Überstunden	25%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 1,15
Nacharbeit	20%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 1,12
Sonntagsarbeit	200%	anteilig für 61% Lohnanteil	Faktor 2,22

- Erhöhte Aufwendungen für Lagerhaltung, da Materiallieferungen (Baustahl, Beton u.a.) nur begrenzt möglich sind.

Der Betrag ist nur schwer kalkulierbar, da er von den Baustoffen und von den Lagermöglichkeiten abhängt. Pauschal werden 5% abgeschätzt.

- Erhöhter Baustelleneinrichtungsaufwand z.B. Beleuchtung/Leistungsverluste durch schlechte Sicht.

Auch hier sind pauschale Aussagen unmöglich, da hier die Verhältnisse auf der Baustelle eine große Rolle spielen (Art der Arbeiten, Baustellenverhältnisse u.a.) vereinfacht wird von einer umfangreichen Beleuchtung (Höchstwert) ausgegangen:

Beleuchtung für Verkehrswege, große Räume, Zugänge, Verkehrsflächen, Lagerflächen u.a.

Vorhaltung 4 Wochen

1 Stk psch. 6.650 €⁷

6.650 € / 28.677 € = 23,19 % Mehraufwand

mit Aufschlag für Behinderungen 30 % Mehraufwand

Faktor 1,3

Terminlich beschränkte Arbeitszeiten:

Witterungsabhängigkeiten:

Wintersicherungsmaßnahmen beim Betonieren

Annahme: Boden-/Deckenplatten und Wände mit Dämmmatten in sturmsicherer Ausführung abdecken.

1.490 m² (s.Tabelle1) * 5,80 €/m² ⁷ = 8.642 €

1.490 m² * 0,10h/m² ⁷ 149 h

8.642 € / 28.677 € = 30,14 % Mehraufwand

Faktor 1,3

⁸ Hauptverband der dt. Bauindustrie: Bau- Tarifvertrag 2001; Elsner- Verlag; Dieburg 2001