



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Bauführung**

**Koch, Hugo**

**Stuttgart, 1901**

2. Kap. Massen und Materialberechnung.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77745](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77745)

Pos.	Raum Nr.	Stückzahl	Gegenstand	Länge m	Breite m	Fläche m	Höhe m	Inhalt m	Abzug
Thüren.									
	10		Haupteingangsthür . . . . .	1,30	0,77	1,00	2,70	2,70	
	7, 11, 12		3 Sechsfüllungsthüren zu 1,00 = . . . . .	3,00	0,38	1,14			
	10, 12		1 Sechsfüllungsthür . . . . .	1,00	0,25	0,25			
					Zus.:	1,39	2,20	3,06	
	10, 11		1 Vierfüllungsthür . . . . .	0,90	0,25	0,23	2,00	0,46	
Fenster.									
	7, 11, 12		5 äußere $5 \times 1,10 =$ . . . . .	5,50	0,51	2,81	2,00	5,62	
	8		1 desgl. . . . .	0,90	0,51	0,46	1,80	0,83	
	12		1 desgl. . . . .	0,60	0,51	0,31	0,80	0,25	
	9		1 desgl. unter dem Treppenruheplatz . . . . .	0,90	0,51	0,46	1,45	0,65	
	9		1 desgl. über dem Treppenruheplatz (der im Erdgeschofs gelegene Teil) . . . . .	1,20	0,51	0,61	0,88	0,54	
							Zus.:	7,89	
		7,89	cbm Öffnungen im Mauerwerk des Erdgeschosses.						

In gleicher Weise wird bei den übrigen Grundrissen verfahren.

Die Vorberechnung 1 dient zur Berechnung der Verblendungen, der Bestimmung der Gesimslängen, Sockelbekleidungen u. s. w. Die Differenz zwischen der Gesamtfläche des Gebäudes (2) und dem Flächeninhalte der Räume (3) ergibt die Fläche der Mauermassen; die Vorberechnung 3 wird außerdem zur Berechnung der Fußböden, Decken, Stakungen, der Anstriche u. s. w. und auch zur Ermittlung des Rauminhaltes bei Heizungs- und Lüftungsberechnungen u. s. w. benutzt. Aus der Vorberechnung 4 werden die Größen der Wandflächen, die Längen innerer Gesimse u. s. w. gefunden, während endlich die Vorberechnung 5, wie schon erwähnt, zur Bestimmung der Materialmengen notwendig ist.

37.  
Nutzen  
der  
Vorberechnung

## 2. Kapitel.

### Massen- und Materialberechnung.

Sind bei schlechtem Baugrunde ausgedehnte Gründungen auszuführen, so ist für diese ein besonderer Fundierungsanschlag anzufertigen, auf den später noch etwas näher eingegangen werden soll. Dieser Anschlag wird für sich abgeschlossen und bildet einen Teil des Hauptanschlages. Liegt der gute Baugrund aber in geringerer Tiefe unter der Erdoberfläche, so daß die Gründung des Gebäudes auf keinerlei Schwierigkeiten stößt, so werden die Erdarbeiten unter Titel I veranschlagt. Hierbei kommt zuerst die Einebenung des Bauplatzes in Betracht, bei der der in Art. 7 (S. 5) näher beschriebene Lageplan von großem Nutzen ist. Es genügt nämlich, die Höhen und Tiefen der Knotenpunkte des Netzes über und unter der angenommenen Geländehöhe zu addieren, das arithmetische Mittel zu ziehen und dieses mit der Gesamtfläche zu multiplizieren, woraus sich ergibt, ob überflüssiges Erdreich vorhanden ist, oder ob die ausgeschachtete Bodenmasse noch zur Ausgleichung ganz oder nur zum Teile herangezogen werden muß. Soll die künftige Oberfläche des Geländes etwa wellig erscheinen, so wird dadurch die Berechnung zwar etwas verwickelter, ohne aber besondere Schwierigkeiten zu bereiten.

38.  
Massen-  
berechnung  
der  
Erdarbeiten.

Soll das Gebäude später von Gartenanlagen umgeben sein, so muß die Ackerkrume oder der Mutterboden sorgfältig abgehoben und zur späteren Benutzung seitwärts angeschüttet und gelagert werden.

Die Ermittlung des Rauminhaltes der Baugrube erfolgt durch Multiplikation der durchschnittlichen Tiefe, von Erdoberfläche an bis Unterkante des Kellerfußbodens gerechnet, mit der durch die Außenkante des untersten Fundamentabsatzes begrenzten Fläche. Hierzu tritt ein der Tiefe der Ausschachtung und der Standfähigkeit des Bodens entsprechender, in den Grenzen von 0,30 bis 1,00<sup>m</sup> sich bewegender Arbeits- und Böschungsraum. Der Inhalt des Erdaushubes der Fundamente ist gleich dem Rauminhalte des aus der Mauermassenberechnung zu entnehmenden Fundamentmauerwerkes, dem noch ein der Bodenart entsprechender Bruchteil für Arbeitsraum und Böschung hinzuzufügen ist, gewöhnlich 10<sup>0/0</sup>. Es wird sich also die Berechnung nach Fig. 14 zusammensetzen aus:

- 1) den Flächen  $(a + b) h$  (der Höhe);
- 2) dem Fundamentmauerwerk  $c$ , und
- 3) dem Zuschlag von etwa 10<sup>0/0</sup> zu  $c$ .

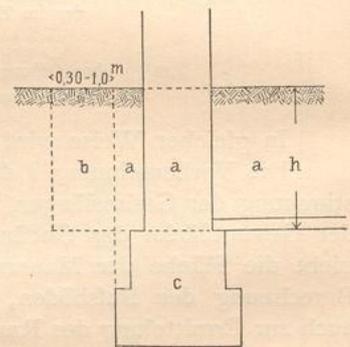
Bei sehr schlecht stehendem Boden und tiefen Baugruben sind Absätze in den Böschungen (Bermen) anzunehmen, welche einmal das Nachstürzen des Erdreiches verhindern sollen, dann aber auch zum Anbringen der Karrendielen, zum Absetzen des herauszuschaffenden Erdreiches und später der Mauermaterialien dienen. Ein Arbeiter kann die Erde 2<sup>m</sup> hoch mit der Schaufel werfen; Baugruben, welche tiefer als 2<sup>m</sup> sind, müssen also Absätze oder Bankette erhalten. Hierdurch vergrößert sich natürlich der zu berechnende Zuschlag.

Die zur Abfuhr kommenden, sowie die zur Einebenung des Bauplatzes dienenden Erdmassen sind somit gesondert zu berechnen; auch sind gegebenenfalls bei letzteren verschiedene Transportweiten in das Auge zu fassen, welche später den Kostenpunkt beeinflussen.

Die Berechnung der Mauermassen geschieht, wie schon erwähnt, derart, daß von der aus der Vorberechnung ersichtlichen Gesamtfläche jedes Geschosses die Flächen der darin vorhandenen Räume abgezogen werden und der Rest mit den Höhen der Fundamente bzw. mit den Stockwerkshöhen, von Fußboden- zu Fußbodenoberkante gerechnet, multipliziert wird.

Die Stärken des Bruchsteinmauerwerkes der Fundamente sind in vollen Dezimetern anzusetzen, also 60, 70, 80<sup>cm</sup> u. s. w. stark, bei aufgehendem Mauerwerk in halben Dezimetern. Das Gleiche ist bei Betonfundamenten der Fall. Die Stärken der Ziegelmauern werden, weil sich bei der Unebenheit des Materials die Fugen von 1<sup>cm</sup> Stärke nicht genau einhalten lassen, gewöhnlich 1<sup>cm</sup>, bei erheblicherer Stärke der Mauern sogar 1½ bis 2<sup>cm</sup> größer, als die vorgeschriebenen. Man kann schon bei 1 Stein starken Mauern beobachten, daß die Läuferschichten über die Binderschichten etwas hinausragen, also stärker als 25<sup>cm</sup> sind. Mauern, die 38<sup>cm</sup> stark sein sollen, werden 39<sup>cm</sup> dick, 51<sup>cm</sup> starke 52<sup>cm</sup> u. s. w., 77<sup>cm</sup> starke häufig schon 79<sup>cm</sup>. Trotzdem vielfache, amtlich angestellte Untersuchungen dies bestätigt haben, ist es doch bis jetzt in Kostenanschlägen und Abrechnungen bei den vorschriftsmäßigen Abmessungen geblieben.

Fig. 14.



In Ausnahmefällen, wie bei der Ausmauerung von Senkkasten und -Brunnen, bei kleinen Vorbauten, alleinstehenden Freistützen (Pfeilern), Treppenwangen u. dergl., muß man den Rauminhalt der Mauer Massen durch Multiplikation der einzelnen Längen, Breiten und Höhen ermitteln, wie dies früher überhaupt geschah, aber weit zeitraubender war. Dasselbe Verfahren kann auch bei Bauten, welche 10000 Mark nicht übersteigen, und bei solchen, bei denen ein starker Wechsel in der Höhe der Räume stattfindet oder das Material der Wände ein sehr verschiedenartiges ist, angewendet werden.

Besonders zu berechnen sind:

- 1) die Massen des Cement- und Klinkermauerwerkes, sowie des Mauerwerkes aus porösen und Lochsteinen.
- 2) die Massen der Mauersteinverblendung behufs Ermittlung der Blend- und Formsteinmengen u. s. w.;
- 3) die Massen der aus Werkstein herzustellenden Teile, wobei in Bezug auf das verschieden tiefe Einbinden der Quader Mittelmasse angenommen werden.

Hierbei ist das Multiplizieren von Längen, Breiten und Höhen unvermeidlich.

In und über Dachräumen freistehende Schornsteinkasten sind unter Angabe der Zahl und Größe der darin befindlichen Röhren nach Metern ihrer Höhe zu berechnen. Gewölbe, einschl. der Hintermauerung, werden nach dem Flächeninhalt des überdeckten Raumes (*»in plano«* gemessen) in Rechnung gestellt. (Besser ist es, bei Gewölben von größerem Halbmesser die wirkliche Gewölbe- fläche zu ermitteln, weil sonst die Materialberechnung sehr ungenau wird). Für Pflasterung ist derselbe Ansatz zu benutzen unter Zufügung der Sohlen in Gurt- bogenöffnungen und größeren Nischen.

Bei Ermittlung der Putz- und Fugungsarbeiten im Äußeren und Inneren sind die Fenster- und Thüröffnungen, deren Laibungen geputzt oder gefugt sind, gar nicht abzuziehen; bei Gurtbogen aber kommt mit Rücksicht auf die größere Öffnung eine Seite derselben sowohl für die Berechnung des Materials, als auch der Arbeit in Abzug. Dies geschieht auch bei Thüren, deren Futterbreite geringer als die Stärke der Mauer ist, während die Thüren mit der Mauerstärke entsprechenden Futterbreiten auf beiden Seiten beim Putz abgezogen werden, wobei aber immer nur die lichte Weite und Höhe der Öffnung in Ansatz kommt.

Der Ermittlung von Mauer Massen hoher Bauwerke auf kleiner Grund- fläche, wie etwa Schornsteine, freistehender Mauern, Türme u. s. w. muß eine statische Berechnung vorhergehen, in welcher der Nachweis der Standsicherheit geführt wird, wobei ein Winddruck von mindestens 125 kg für 1 qm einer lotrecht zur Windrichtung gerichteten Fläche anzunehmen ist<sup>10)</sup>.

Für das Gesagte mag Nachstehendes unter Berücksichtigung des Grund- risses auf der Tafel bei S. 23 und der Vorberechnung als Beispiel dienen.

Pos.	Raum Nr.	Stückzahl	Gegenstand	Länge m	Breite m	Fläche qm	Höhe m	Inhalt cbm	Ab- zug
			<b>B. Massenberechnung.</b>						
			Mauerwerk des Erdgeschosses.						
			Gesamtfläche nach A, 2 . . . . .			113,54			
			Davon ab: Flächeninhalt der einzelnen Räume nach A, 3 . . . . .			82,87			
						30,67	3,50	107,35	

<sup>10)</sup> Siehe: SCHULZ, a. a. O., Nachtrag II, S. 43.  
Handbuch der Architektur. I. 5.

Pos.	Raum Nr.	Stückzahl	Gegenstand	Länge m	Breite m	Fläche qm	Höhe m	Inhalt cbm	Abzug
3		107,35	cbm Ziegelmauerwerk des Erdgeschosses. Verblendungsmauerwerk.						
			Umfang des Erdgeschosses nach A, 1 . . .	44,76	3,50	156,66			
7		156,66	qm Verblendungsmauerwerk. Brüstungsgesims.						
			Umfang des Erdgeschosses nach A, 1 . . .	44,76					
			Eingangsthür . . . . .						1,30
			Davon ab: Treppenhausfenster . . . . .						0,90
									<u>2,20</u>
			ab: 2,20						
			bleiben: 42,56						
10		42,56	m Brüstungsgesims. Glatter Wandputz im Inneren. Erdgeschofs.						
			Umfang der Räume nach A, 4 . . . . .	89,94	3,20	287,81			
	9		Treppenhaus . . . . .	12,04	0,30	3,61			
			Hiervon ab an Öffnungen:						
	9, 10		Gurtbogen im Flur . . . . .	1,74	2,60				4,52
	7, 10, 11, 12		4 Thüren $2 \times 4 \times 1,00 =$ . . . . .	8,00	2,20				17,60
	10, 11		1 Thür $2 \times 0,90 =$ . . . . .	1,80	2,00				3,60
						Zus.: 291,42			<u>25,72</u>
			ab: 25,72						
			bleiben: 265,70						
29		265,70	qm glatter Wandputz. Deckenputz. Erdgeschofs.						
			Flächeninhalt der Räume nach A, 3 . . . . .			82,78			
	9		Davon ab das Treppenhaus . . . . .						8,04
						82,78			<u>8,04</u>
			ab: 8,04						
			bleiben: 74,74						
31		74,74	qm Deckenputz auf Schalung.						

40.  
Materialien-  
berechnung  
zu den  
Maurerarbeiten.

Auf Grund vorstehender Massenberechnung wird nunmehr die Materialienberechnung aufgestellt.

Hierbei sind von den Mauermassen Thür-, Fenster-, Gurtbogen- und Nischenöffnungen u. s. w. abzuziehen, während Rauch- und Lüftungsröhren nicht in Abzug kommen. Auch bei ausgemauerten Fachwerkwänden sind die Öffnungen abzuziehen. Der Bedarf an Steinen, Mörtel u. s. w. ist den nachstehenden Bestimmungen gemäß auszuwerfen und am Schluss aus den ermittelten Mörtelmengen der Gesamtbedarf an Kalk, Cement und Sand zu berechnen.

Für die Steine ist im allgemeinen das Normalformat  $25 \times 12 \times 6,5$  anzunehmen. Nur an der unteren Elbe und unteren Weser, sowie in Schleswig-Holstein ist allenfalls noch das ortsübliche Format von  $22 \times 10,5 \times 5$  und von  $23 \times 11 \times 5,5$  cm gestattet, für Kirchenbauten im Ziegelrohbau auch ein größeres als das Normalformat. Ebenso können die Verblendziegel bei gewöhnlichen Bauten ein etwas größeres als das Normalformat haben; doch sollen die Stofs- und Lagerfugen dabei immer noch eine Stärke von mindestens  $10$  mm erhalten.

Die gewöhnlichen Dachsteine (Biberschwänze, Flachwerke) haben ein Normalformat von  $36,5 \times 15,5 \times 1,2$  cm, wobei eine Abweichung von der Länge und Breite von höchstens  $5$  mm, von der Stärke höchstens von  $3$  mm gestattet ist. Für alle übrigen Dachsteinformen ist ein Normalformat noch nicht festgestellt.

Die Zuthat von Sand zum Kalk richtet sich nach der Ausgiebigkeit des letzteren; der Mörtel muß glatt von der Mauerkelle gleiten. Es giebt Kalke, bei denen hiernach der Sandzusatz das  $3\frac{1}{2}$  bis 4fache betragen muß. Gewöhnlich werden für Ziegelmauerwerk aber auf 1 Teil Kalk 2 Teile Sand, für Bruchsteinmauerwerk 3 Teile Sand berechnet, was etwa  $2\frac{1}{4}$ , bzw.  $3\frac{3}{2}$  Teile Mörtel ergibt. Bei Bruchsteinmauerwerk ist jedoch zu erwägen, ob bei mangelhaftem Luftzutritt (die Steine sind häufig fast undurchlässig) auch der Mörtel genügend erhärten kann; denn das Wasser desselben wird nur höchst langsam verdunsten und ebensowenig der Kalk Kohlensäure aus der Luft aufnehmen können. Bei Bruchsteinmauerwerk wird deshalb in den meisten Fällen ein Cementzusatz angemessen sein. Eine Mischung von 1 Teil Cement, 1 Teil Kalk und 5 bis 6 Teilen Sand ist empfehlenswert.

Bei Verwendung von reinem Cementmörtel sind auf 1 Teil Cement 1, 2 oder 3 Teile Sand zu rechnen, was  $1,25$ ,  $2,10$  oder  $2,90$  Teile Mörtel ergibt. Die Mischung von 1:1 wird bei Hochbauten selten vorkommen. Für das Versetzen und Vergießen bearbeiteter Werksteine ist Wasserkalk zu verwenden. Nur bei Granit-, Syenit-, Diorit- und Diabasgesteinen ist eine Mischung von gewöhnlichem Kalk mit mäsigem Cementzusatz zur Anwendung zu bringen. Die Verwendung von Trafs zu diesem Zwecke ist wegen seines hohen Gehaltes an Alkalien durchaus zu verwerfen.

Für Bruch und Verlust sind am Schlusse der Materialienberechnung je nach der Güte der zur Verwendung kommenden Materialien und den örtlichen Verhältnissen entsprechend Zuschläge von 2 bis 5% zu machen, wobei Ziegemengen auf volle Tausend, Bruch- und Werksteine auf volle Kubikmeter, die Mörtelmassen auf Hunderte von Litern abgerundet werden. Aus den berechneten Mörtelmengen ist der Kalk und Cement durch Division der Massen mit den vorher angegebenen Verhältniszahlen ( $2\frac{1}{4}$  und  $3\frac{3}{2}$  oder  $1,25$ ,  $2,10$  und  $2,90$ ) zu ermitteln.

Folgende Tabelle giebt den Bedarf an Steinen und Mörtel an:

Stückzahl	Gegenstand	Ziegel	Mörtel
		Stück	Liter
1	cbm volles Mauerwerk aus Bruchsteinen erfordert $1,25$ — $1,30$ cbm vorschriftsmäßig aufgesetzter Steine und . . . . .	—	330
1	» volles Ziegelmauerwerk erfordert . . . . .	400	280
1000	Ziegel in Wänden		
1000	» » Schornsteinen } zu vermauern erfordern . . . . .	—	700
1000	» » Gewölben		
1	qm $\frac{1}{2}$ Stein starke Ziegelmauer ohne Öffnungen erfordert . . . . .	50	35
1	» 1 » » » desgl. . . . .	100	70
1	» $1\frac{1}{2}$ » » » desgl. . . . .	150	105
1	» 2 » » » desgl. . . . .	200	140
1	» $\frac{1}{2}$ » » Fachwerkwand auszumauern . . . . .	35	25
1	» $\frac{1}{2}$ » » desgl. zu verblenden (einschl. $\frac{1}{2}$ Stein breiter Einfassung des Holzwerkes) . . . . .	75	50
1	» $\frac{1}{2}$ » » desgl. $\frac{1}{2}$ Stein stark zu verblenden und auszumauern	85	60
1	» $\frac{1}{2}$ » starkes Tonnengewölbe bis zu 4 m Spannweite (in der Ebene gemessen, einschl. der üblichen Hintermauerung)	95	70
1	» 1 » » desgl. desgl.	190	140
1	» $\frac{1}{2}$ » » gedrücktes Gewölbe (ellipt. Querschnittes) desgl.	90	65

Stück- zahl	Gegenstand	Ziegel	Mörtel
		Stück	Liter
1	qm 1 Stein starkes gedrücktes Gewölbe (ellipt. Querschnittes) desgl. . . . .	180	130
1	» 1/2 » » Kreuzgewölbe (halbkreisförmig), die Grate 1 1/2 Stein breit und 1 Stein hoch . . . . .	125	90
1	» 1/2 » » desgl. (flachbogig, sonst wie vor.) . . . . .	95	70
1	» 1/2 » » Kappengewölbe (flachbogig, ohne Verstärkungen) . . . . .	75	55
1	» 1/2 » » desgl. (flachbogig, die Verstärkungsrippen 1 1/2 Stein breit und 1 Stein hoch) . . . . .	82	60
1	m freistehender Schornsteinkasten mit russischen Rohren (13 × 20 cm) und 1/2 Stein starken Wangen . . . . . bei 1 Rohr	60	45
1	» desgl. desgl. . . . . » 2 Rohren	100	70
1	» desgl. desgl. . . . . » 3 »	140	100
1	» desgl. mit 1 russischen Rohr bei 1 Stein starken Wangen . . . . .	85	60
1	qm flachseitiges Ziegelpflaster in 12 mm starker Kalkmörtelbettung . . . . .	32	17
1	» desgl. mit vergossenen Fugen in Sandbettung . . . . .	32	8
1	» hochkantiges Ziegelpflaster mit 6 mm starken Stosfugen, in Mörtelbettung	56	30
1	» desgl. desgl. , ohne »	56	15
1	» Betonestrich, 10 cm stark (8 cm Betonierung, 2 cm starker Überzug von Cementmörtel) . . . . .	—	50
1	» Fliesenpflaster aus Granit-, Sandstein-, Schiefer- und Thonplatten, durch- schnittlich . . . . .	—	25
1	m Rollschicht mit vollen Fugen . . . . .	13	10
1	qm Verblendungsmauerwerk ohne Öffnungen aus halben und viertel Steinen (nachträglich auszuführen) . . . . . an viertel Steinen	50	40
	desgl. . . . . » halben »	50	
1	» glatter Wandputz, 1,5 cm stark . . . . .	—	17
1	» desgl. 2 cm stark . . . . .	—	20
1	» desgl. auf ausgemauerten Fachwerkwänden . . . . .	—	15
1	» schlichter Fassadenputz mit Fugen . . . . .	—	20—25
1	» Ausfugung bei Feldstein- oder Bruchsteinmauerwerk . . . . .	—	15
1	» desgl. » Ziegelmauerwerk . . . . .	—	5
1	» desgl. » Fachwerk . . . . .	—	3
1	» Rappputz . . . . .	—	13
1	» glatter Putz auf halbkreisförm. Tonnen- od. Kreuzgewölben, durchschnittl.	—	26
1	» desgl. » gedrückten (elliptischen) desgl. desgl.	—	23
1	» desgl. » flachen oder böhmischen Kappengewölben, desgl.	—	20
1	» Deckenputz auf einfach gerohrter Schalung, ohne Gipszusatz . . . . .	—	20
1	» desgl. desgl. , mit » . . . . .	—	17
1	» desgl. auf doppelt gerohrter Schalung, » » . . . . .	—	30
1	» Wand- und Gewölbeflächen 2mal zu schlämmen, 0,5 l Kalk . . . . .	—	—
1000	Stück Dachsteine (Biberschwänze) böhmisch in Kalk zu legen . . . . .	—	720
1000	» desgl. nur mit Kalk zu verstreichen . . . . .	—	480
1000	» Dachpfannen in Kalkmörtel zu legen . . . . .	—	1200
1000	» Hohlziegel zur Dachdeckung desgl. . . . .	—	720
1000	» desgl. mit Kalkmörtel zu verstreichen . . . . .	—	350
1	m Kalkleisten an Giebeln und Schornsteinen . . . . .	—	5
1	qm einfaches Dach aus Biberschwänzen auf 20 cm weiter Lattung . . . . .	—	35
1	» Doppeldach » » » 14 » » » . . . . .	—	50
1	» Kronendach » » » 25 » » » . . . . .	—	55
1	» Deckung mit kleinen holländischen Pfannen (34 × 24 cm, 2 cm stark) . . . . .	—	20
1	» » » großen » » (39 × 26 » , 1 1/2 cm stark) . . . . .	—	14
1	» Falzziegeldach auf 31 cm weiter Lattung . . . . .	—	16
1	» Deckung des Firstes mit Hohlziegeln (40 × 17 cm, 2 cm stark) . . . . .	—	4

1 hl gebrannter Stückenkalk wiegt 75—83 kg und ergibt 1,7—2 hl gelöschten Kalk.

1 Sack von 1 hl Wasserkalk wiegt 70 kg brutto.

1 Fafs Portlandcement enthält 120—125 l lose Masse und wiegt 170 kg.

1000 Stück Ziegel mit verlängertem Cementmörtel zu vermauern erfordern bei einer Mischung von 1 Raumteil Cement, 5 Teilen Sand, 1 Teil Fettkalk: 0,08—0,09 cbm Sand, 1,2—1,4 Fafs Cement und 150—170 l Kalkbrei.

1 Teil Gips giebt  $\frac{3}{4}$  Teile Gipsmörtel.

Es erfordert 1 qm 1,5 cm starker Deckenputz 1,3 bis 3 l Gips als Zusatz zum Kalkmörtel, ebenso 1 qm Fassadenputz.

Zu 1 cbm Stampfbeton gebraucht man:

Cement		Sand	Kies
kg	Liter	Liter	Liter
318	250	450	900
210	150	—	—
158	115	—	—
125	90	—	—

Cement	Sand	Kies	Betonmenge
kg	Liter	Liter	Liter
100	200	400	440
—	300	600	665
—	400	800	885
—	500	1000	1125

je nachdem man 1:2, 1:3, 1:4 oder 1:5 Raumteile Cement zu Sand und Kies verwenden will; denn es ergeben:

Wird statt des Kieses geschlagener Schotter benutzt, so darf der Schotteranteil nur 0,75 bis 0,80 der Kiesmenge sein.

Der Bedarf an Ziegeln, Formsteinen u. s. w., sowie an Mörtel für Gesimse im Inneren und Äußerer, für Fenstereinfassungen u. dergl. bei Verblend- und Putzfassaden ist besonders nach Metern oder Stück zu ermitteln. Es bleibt nichts übrig, als die für die Vormauerung der Gesimse notwendigen Mauersteine für das Meter auszuzählen und dann einen hohen Prozentsatz für Bruch und Verlust beim Verhau der Steine hinzuzurechnen. Nach der Zahl der Steine wird dann der Mörtel berechnet. Zwecks Ermittlung des Putzes bei Gesimsen muß man ihre Außenfläche abwickeln, erhält danach den Flächeninhalt der Putzfläche und bestimmt hierfür wieder unter Zurechnung eines starken Prozentsatzes für Verlust die nötige Mörtelmasse.

Material zum Verputzen der Thüren, Fenster, Fußleisten, Wandbretter u. s. w., sowie zum Ausbessern beschädigten Putzes wird nicht besonders berechnet, sondern aus dem mit 3 bis 5% zu bemessenden Zuschlage für Verlust gedeckt. Alle geringeren Materialien, wie Rohr, Nägel, Draht, Gips, sind von der Materialberechnung auszuschließen und später im Arbeitslohne für Deckenputz u. s. w. mit einzurechnen.

Gewöhnlich wird bei Bauausführungen mehr Cement verbraucht als veranschlagt ist, weil seitens der Maurerpoliere der Zusatz des Cements zum Kalkmörtel oder Sand zu groß genommen wird. Man thut deshalb gut, den Cement unter Aufsicht mit der vorgeschriebenen Menge trockenen Sandes mischen zu lassen und ihn nie rein zur Verarbeitung zu verabfolgen.

Die Berechnung der Materialien geschieht auf Grund der Vor- und Massenberechnung in folgender Weise:

## Mauermaterialienberechnung.

Position der Massen-, bzw. Kostenberechnung	Stückzahl	Gegenstand	Bruchsteine	Hintermauerungssteine	Verblendsteine	Formsteine	Klinker	u. s. w.	Kalkmörtel	Cementmörtel
			cbm	Stück	Stück	Stück	Stück	?	Liter	Liter
Diese Linierung ist den zur Verwendung kommenden Materialien entsprechend einzurichten.										
		107,35 — 7,89								
3	99,46	cbm Ziegelmauerwerk, nach Abzug der Öffnungen, zu 400 Mauersteinen und 280 l Kalkmörtel . . . . .	—	39784	—	—	—	—	27849	—
29	265,7	qm glatter Wandputz, 1,5 cm stark, zu 17 l Kalkmörtel . . . . .	—	—	—	—	—	—	4517	—
31	74,74	qm Deckenputz auf einfach gerohrter Schalung, ohne Gipszusatz, zu 20 l Kalkmörtel . . . . .	—	—	—	—	—	—	1495	—
		u. s. w. u. s. w.								
		Zusammen:	—	39784	—	—	—	—	33861	—
		Hierzu Bruch und Verlust 3—5%:	—	1216	—	—	—	—	1139	—
		Zusammen:	—	41000	—	—	—	—	35000	—
									Mischung 1 : 2	
		Daher Materialbedarf:								
46	—	Bruchsteine								
47	41,0	Tausend Hintermauerungssteine								
		$\frac{35000}{2,4 \cdot 100} = \text{rund}$								
55	146,0	hl gelöschter Kalk								
		$\frac{146 \cdot 2}{10} = \text{rund}$								
57	29,5	cbm Mauersand								
		u. s. w. u. s. w.								

41.  
Massen-  
berechnung  
der  
Steinhauer-  
arbeiten.

Bezüglich der Massenberechnung der Hausteile ist das Folgende zu bemerken.

1) Die Quader-, bzw. glatte Verblendung wird nach ihrem Flächeninhalt unter Abzug aller Gesimse, Säulen, Pfeiler, Fenstergewände und Verdachungen, sowie der Öffnungen u. s. w. berechnet;

2) die durchlaufenden Gesimse, Gebälke und dergleichen nach ihrer Länge (in der größten Ausladung des Profils gemessen) und mit Hinzurechnung aller Verkröpfungen;

3) alle einzeln auftretenden Bauteile, wie Säulen, Pfeiler, Fenstergewände, Verdachungen, Sohlbänke und dergleichen nach Stückzahl.

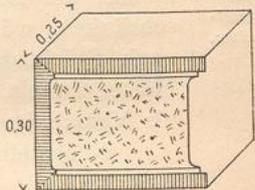
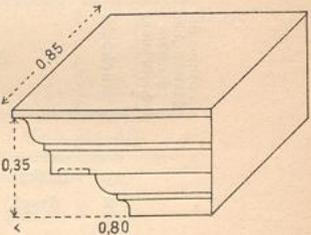
Hierbei sind die wesentlichsten Abmessungen der Werkstücke (sowie der Stein beschaffen sein muß, aus welchem sie gearbeitet werden, also des kleinsten umschriebenen Parallelepiped) und die Tiefe des Einbindens in das Mauerwerk anzugeben.

Vorteilhaft ist es schon hier, bei der späteren Vergebung der Arbeiten aber unbedingt notwendig, den Rauminhalt der Werkstücke, also jenes Parallelepiped auszurechnen und in Klammern hinter den Vordersätzen oder in besonderer Rubrik des Formulars einzuschalten, bei den Verdingungsanschlägen auch in kleiner Handskizze (Parallelperspektive) die Form und Bearbeitung der Werkstücke darzustellen. Dies ist besonders dann notwendig, wenn den Unternehmern zur Abgabe ihrer Offerte nur eine kurze Frist gestellt wird. Dieselben

brauchen den Rauminhalt, um die Sandstein- oder Granitmassen den Steinbruchbesitzern angeben und hiernach deren Preisangabe für das Rohmaterial erhalten zu können. Müssen die Unternehmer diese Berechnungen selbst machen, so laufen mannigfache Fehler mit unter; die Angebote weichen schon in den Vordersätzen vielfach voneinander ab, so daß es ausgedehnter und langwieriger rechnerischer Prüfungen seitens des Baupersonals erfordert, um den Mindestfordernden zu ermitteln. Manche erhebliche Preisunterschiede werden durch solche Rechenfehler erklärlich, sind aber, wenn die Grundlage fehlt, nur schwer festzustellen.

Bei Treppen sind die Ruheplätze nach Quadratmetern und die Treppenstufen nach der Stückzahl unter Angabe ihrer Länge zu ermitteln. Bei beiden ist die Tiefe des Einbindens in die Mauern anzugeben. Ebenso ist bei Türschwelen, Abdeckungsplatten u. s. w. zu verfahren.

Hiernach wäre das Formular in nachstehender Weise einzurichten, wobei zu bemerken, daß im Kostenanschlag die Rubriken für die Abmessungen und Skizzen fortfallen können.

Position	Stückzahl	Gegenstand	Abmessungen			Rauminhalt	Geldbetrag				Skizzen	
			lang cm	breit cm	hoch cm		im einzelnen		im ganzen			
							Mk.	Pf.	Mk.	Pf.		
43	1650	qm Quaderverblendung von festem, rotem Sandstein, nach Zeichnung, die Außenflächen gespitzt, die Einfassungen scharriert, die Binderschichten durchschnittlich 30 cm hoch und 25 cm tief, die Läufer-schichten 45 cm hoch und 13 cm tief anzuliefern u. s. w. . . . . für Material . . . 35 Mk. » Bearbeitung . 18 » » Versetzen . . . 7 » zusammen 60 Mk.				313						
51	10	Eckstücke der Fensterverdachungen, 5 links und 5 rechts, 40 cm tief in die Mauer einbindend, in den Außenflächen geschliffen, sonst wie vor, à 65 Mk. . . . u. s. w. u. s. w.	0,85	0,80	0,35	2,38	650					

Gewöhnlich bleibt die Teilung des Preises in Material, Bearbeitung und Versetzen fort, und es wird nur ein Einheitspreis für alle 3 Stellen zugleich ausgeworfen.

Bei der Holzberechnung sind, wie aus nachstehendem Formular hervorgeht, zunächst die Längen der Balken und Verbandhölzer gruppenweise, als Balkenlagen, Dachverband u. s. w., zusammenzufassen, gleichzeitig aber auch zur Ermittlung ihres Rauminhaltes nach ihren Stärken gesondert aufzuführen. Die Stöße, also Verblattungen, Verzapfungen u. s. w., werden hierbei nicht berücksichtigt, sodafs sämtliche Holzlängen in den Zeichnungen unmittelbar mit dem Zirkel abzugreifen sind.

Alle Dielungen, Schalungen, Verschläge — auch Lattenverschläge — sind nach ihrer Fläche, Bohlenunterlagen für Öfen und Kochherde, Kreuzholz- und

42. Massenberechnung der Zimmerarbeiten.

Bohlenzargen nach der Stückzahl unter Angabe ihrer Abmessungen, Dübel und Überlagsbohlen nach der Stückzahl der Thüren unter Angabe der Breite und Tiefe der Thüröffnungen in Ansatz zu bringen. Hiernach werden sich den Wandstärken und Gröfsen der Thüröffnungen entsprechend mehrere Positionen ergeben. Die Stärke der zu verwendenden Kreuzhölzer und Bohlen ist anzugeben.

Für die Flächenberechnung der Deckenschalungen und Dielungen gelten die für Gewölbe und Pflasterungen angeführten Bestimmungen. Fußbodenlager werden entweder gesondert nach ihrer Stärke und Länge, wie die Balken, oder überschlägig, 1,4<sup>m</sup> Lagerhölzer für 1<sup>qm</sup> Fußboden, oft auch mit diesem zugleich berechnet, so dafs sich nur der Preis desselben erhöht.

Bei Dachschalungen sind nur die mehr als 1<sup>qm</sup> Fläche umfassenden Dachlichter, Schornsteine, Aussteigeluken u. s. w. abzuziehen.

Hölzerne Treppen werden nach der Anzahl der Stufen, die zugehörigen Ruheplätze nach dem Flächeninhalte und einschl. der Ruheplatzbalken, Schalungen, Verkleidungen, des Eisenzeuges und Geländers berechnet.

Bei Neu- oder Umbau von hölzernen Turmhelmen ist ihre Standsicherheit nachzuweisen, wobei der bauliche Zustand vorausgesetzt wird, in welchem sich der Turm nach Herstellung der Lattung oder Schalung vor dem Aufbringen der Deckung befindet. (Siehe auch Fußnote 10.)

Die Berechnung der Zimmermaterialien erfolgt im Anschluß an die Massenberechnung wie bei den Mauermaterialien. Die Ermittlung des Rauminhaltes ist auf die Balken, Lagerhölzer, Fachwerk-, Dachverbandhölzer u. s. w. zu beschränken, während alle übrigen Zimmermaterialien nach Quadratmetern oder nach Stückzahl zu berechnen sind. Für die nach Kubikmetern berechneten Hölzer ist ein Zuschlag von 2 bis 3%, für Bohlen und Bretter von 3 bis 5% als Verschnitt in Ansatz zu bringen.

Nachstehend ein Beispiel für die Berechnungen.

Holzberechnung.

Position der Massen- bzw. Kostenberechnung	Stückzahl	Gegenstand	Längen im ganzen m	Verbandhölzer					Bohlen		Bretter	
				m					qm		qm	
				22/28	20/26	18/24	16/18	14/18	8 cm	5 cm	3,5 cm	2,5 cm
Diese Linierung ist den zur Verwendung kommenden Holzstärken entsprechend einzurichten.												
	10	Balken zu 5,60 m . . . . .	56,00	56,00	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	desgl. zu 4,60 m . . . . .	9,20	—	9,20	—	—	—	—	—	—	—
		Zusammen:	65,20									
56	65,20	m Balkenlage										
	8	Stiele zu 2,00 m . . . . .	16,00	—	—	—	16,00	—	—	—	—	—
	24	Sparren zu 4,50 m . . . . .	108,00	—	—	—	—	108,00	—	—	—	—
	16	Kopfbänder zu 1,00 m . . . . .	16,00	—	—	—	—	16,00	—	—	—	—
		Zusammen:	140,00									
57	140,00	m Dachverband										
		u. s. w. u. s. w.										
		Zusammen:		56,00	9,20	—	16,00	124,00				
		oder cbm:		3,45	0,48	—	0,41	3,13				
		Zusammen:						7,47	cbm			
		Hierzu										
		Verschnitt rund 2 bis 3% =					0,18	»				
		Summa:						7,65	cbm			
58	7,65	cbm Kiefernverbandholz.										

43.  
Materialien-  
berechnung  
der  
Zimmer-  
arbeiten.

Über die Normalprofile der Bauhölzer ist seitens des Innungsverbandes deutscher Baugewerksmeister im Jahre 1898 endlich eine Einigung erzielt worden, weshalb jene Profile hier angeführt seien. Es ist zu empfehlen, bei den Bauten nur diese Profile zu benutzen, weil andere Hölzer erst auf besonderen Auftrag geschnitten werden müssen, was Zeit und unnötige Kosten beansprucht.

44.  
Normalprofile  
der  
Bauhölzer.

Tabelle für Normalprofile.  
(In Centimetern.)

8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
8/8	8/10	10/12	10/14	12/16	14/18	14/20	16/22	18/24	20/26	22/28	24/30
—	10/10	12/12	12/14	14/16	16/18	16/20	18/22	20/24	24/26	26/28	28/30
—	—	—	14/14	16/16	18/18	18/20	20/22	24/24	26/26	28/28	—
—	—	—	—	—	—	20/20	—	—	—	—	—

Tabelle für Schnittmaterial.  
(Bretter, Bohlen, Pfosten, Latten.)

In Längen von 3,50; 4,00; 4,50; 5,00; 5,50; 6,00; 7,00 und 8,00 m.  
In Stärken von 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 und 150 mm.  
Besäumte Bretter in Breiten von Centimeter zu Centimeter steigend.

Bei Anschlägen für Bauten, zu welchen der Staat das Holz aus dem Forst verabfolgt oder dessen Wert vergütet, ist in einer besonderen Zusammenstellung die Masse der im ganzen erforderlichen Verbandhölzer, Bohlen, Bretter, Latten, Schwarten u. s. w., als Rundholz, nach Stämmen, Sägeblöcken und Stangen getrennt, besonders zu ermitteln, wobei zu beachten ist, daß die angenommenen Längen der Rundhölzer zur Gewinnung der aus einem Stücke herzustellenden Hölzer ausreichen. Erleichtert wird diese Aufstellung durch die in vielen Handbüchern aufgeführten Kubiktabellen der Hölzer. Für Verschnitt ist ein Zuschlag von 2 bis 3% bei Verbandhölzern, von 3 bis 5% bei Bohlen, Brettern u. s. w. zu berechnen.

45.  
Holzanweisung  
für  
Bauten,  
zu welchen  
der Staat  
das Holz  
zu verabfolgen  
hat.

Die endgültige Umrechnung in Rundholz regelt übrigens immer die Bezirksinstanz.

Für die Holzanweisung ist folgendes Formular zu benutzen:

Position	Stückzahl	Umrechnung in Stämme								Wert nach der Holztaxe der Oberförsterei ... für das Jahr 19..				
		Gegenstand	Für 1 Stück				Inhalt im ganzen	Klasse			Einheitspreis		Geldbetrag	
			Länge m	Zopf-durch-messer cm	mittl. Durch-messer cm	Inhalt cbm		Sägeblöcke cbm	Bauholz cbm	Stangenholz cbm	Mk.	Pf.	Mk.	Pf.
51	1	Stamm kiefern Holz zum Unterzug in der Küche . . . . . 864,35 lauf. m Balkenholz oder	8,0	36	40	1,01	1,01	—	1,01	—	6	50	6	57
52	22	Stämme kiefern Balkenholz . . . . .	14,75	29	36	1,91	42,02	—	42,02	—	8	25	346	67
55	40	Stämme kiefern Balkenholz . . . . . u. s. w.	13,50	29	35	1,65	66,00	—	66,00	—	8	25	544	50
		20,4 m Sägeblock zu 8 cm starken Bohlen oder												
63	3	Stück kieferne Sägeblöcke	4,70	36	39	0,56	1,68	1,68	—	—	8	25	13	86
	1	Desgl. . . . . u. s. w. u. s. w.	6,25	36	40	0,79	0,79	0,79	—	—	10	—	7	90

46.  
Massen-  
berechnung  
der  
Eisenarbeiten.

Für alle Eisenkonstruktionen (gewalzte und genietete Träger, Säulen, eiserne Dachwerke u. s. w.) sind auf Grund genauer statischer Berechnungen die Abmessungen der einzelnen Teile festzustellen. Bei allen zu diesen Berechnungen benutzten wichtigen Formeln sind die betreffenden Quellen anzugeben, welchen sie entnommen. Nur bei größeren Eisenkonstruktionen kann bei der ersten Veranschlagung von Massenberechnungen abgesehen werden, wie später näher ausgeführt werden wird. Auf Grund der statischen Berechnungen sind die Massen der zu beschaffenden Eisensorten (nach Art der Konstruktion getrennt) nach Gewicht zu ermitteln, wobei die in allen Handbüchern veröffentlichten Normalprofile zu berücksichtigen sind. Ist die Höhe und Breite der zu verwendenden Eisenteile gleichgültig, so können auch andere Profile zugelassen werden, sobald sie das erforderliche Widerstandsmoment haben. Größere Gewichte, die solche Eisenteile dann fast immer haben, werden nicht bezahlt.

Die ermittelten Eisenteile werden nunmehr in folgendem Formular zusammengestellt.

Zusammenstellung der Träger und Stützen.

Position des Anschlages	Rezeichnung in der stat. Berechnung	Stückzahl	Gegenstand	Normalprofil Nr.	Skizze	Widerstandsmoment	Gewalzte Träger			Unterlagsplatten		Säulen	
							Gesamtlänge m	Gewicht für 1 m kg	Gesamtwicht kg	Einzelgewicht kg	Gesamtwicht kg	Gewicht für 1 Stück kg	Gewicht im ganzen kg
32	A	6	schmiedeeiserne Träger, je 6,0 m lang	20	$11,3$ $7,5$ $\overline{\text{I}}$ $200$ $<90>$	216	36,0	26,2	943,2	—	—	—	—
32 <sup>a</sup>	—	12	Unterlagsplatten	—	—	—	—	—	—	80	960	—	—
39	N	2	gufseiserne Säulen, je 3,00 m hoch u. s. w. u. s. w.	—	—	—	—	—	—	—	—	320	640

Bei größeren Konstruktionen empfiehlt es sich, um die Aufstellung nicht unübersichtlich zu machen, Schmiedeeisen von Gufseisen u. s. w. zu trennen und für die verschiedenen Eisenarten verschiedene Formulare zu benutzen. Das Formular für Schmiedeeisen wird z. B. folgendermaßen herzustellen sein.

## A. Schmiedeeisen.

Position des Anschlages	Stückzahl	Bezeichnung der Eisenteile und Berechnung	Normalprofil Nr.	Gesamte Länge m	Gewichte		Bemerkungen und Skizzen
					für das Meter kg	im ganzen kg	
1	2	2 lotrechte Bleche zu 350 mm Höhe und 15 mm Dicke, je 13,0 m lang	—	26,00	40,92	1063,92	$80$ $\overline{\text{I}}$ $12$ $<80>$
2	8	Winkelisen von $80 \times 80 \times 12$ mm, je 13,0 m lang	8	104,00	13,90	1445,60	
3	8	Stoßplatten der lotrechten Bleche zu 350 mm Höhe und 1,00 m Länge, 12 mm Dicke	—	8,00	32,73	261,84	
u. s. w. u. s. w.							