



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Rechenbuch für technische Fachschulen und zum Selbstunterricht**

**Böhnig, D.**

**Holzminden, 1894**

§ 2. Berechnung über Mörtel, Beton usw.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77782](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77782)

56) Es ist durch die Erfahrung bestätigt, daß Mehl von 9% Klebergehalt die erforderliche Backfähigkeit besitzt. Da es aber Weizen Sorten giebt, die weniger, und andere, die mehr Klebergehalt haben, so muß der Müller, um ein backfähiges Mehl herzustellen, verschiedene Sorten Mehl mischen. Angenommen, er hätte drei Sorten Weizenmehl, die bezw. einen Klebergehalt von 6,75, 8,25 und 11,25% haben und er wollte 1000 kg von 9% Klebergehalt herstellen, wie viel Mehl müßte er nehmen a. von der ersten und dritten Sorte? b. von der zweiten und dritten Sorte? c. von allen drei Sorten, wenn er von den beiden ersten Sorten ein gleiches Quantum nehmen will? d. von allen drei Sorten, wenn sich das Quantum der ersten zur zweiten Sorte wie 1:2, oder wie 2:1 verhalten soll? e. von der ersten und dritten Sorte, wenn er von der zweiten Sorte nur 100 kg nehmen will?

## § 2. Berechnungen über Mörtel, Beton usw.

Bemerk. Der Bedarf an Material zu den verschiedenen Mörtelarten, Beton usw. wird in verschiedenen Büchern sehr verschieden angegeben. Es hängt freilich das Resultat sehr von der Beschaffenheit der verschiedenen Materialien ab; doch will es scheinen, als ob in verschiedenen Büchern die Angaben allzusehr nur Annäherungswerte sind und darum für den Meister, der genau rechnet, bei seinen Kalkulationen nicht als Maßstab dienen können. Da bei dem großen Verbrauch dieser Materialien die vorliegende Sache für den Meister nicht ohne Bedeutung ist, so muß er derselben seine volle Aufmerksamkeit schenken und den Materialverbrauch sowohl bei der Mischung, als auch den Verbrauch bei Bauausführungen zu ermitteln suchen. Ein kleines Werk von Castner, der Zement, aus dem einige der nachstehenden Angaben entnommen sind, ist Baugewerkmeistern zu empfehlen.

57) Es wurde 1 l Portlandzement in lose aufgeschüttetem Zustande gewogen und es ergab sich das Gewicht von 1,28 kg. a. Wie viel wiegt demnach 1 cbm? b. In den Handel kommt der Zement in Tonnen von 170 kg netto. Wie viel Tonnen gehen demnach auf 1 cbm Zement in lose aufgeschüttetem Zustande?

58) Eine Tonne Zement hält ca. 125 l in fester Verpackung. Wie viel wiegt demnach 1 l Zement in fester Verpackung?

59) 1 kg Portlandzement wurde mit 29% Wasser gemischt und ergab 635 cbcm oder 0,635 l starre Masse. Wie viel kg Zement ist demnach zu 1 cbm starrer Masse erforderlich?

$$\text{Ansatz: } \frac{1000}{0,635}$$

60) Welchen Raum füllt 1 kg Zement nach voriger Aufg. voll aus? (Subtrahiere von der starren Masse den Raum, den der Wasserzusatz einnimmt.)

61) Welches ist demnach das spez. Gewicht des Portlandzements? (Dividiere 1 durch den Raum, den 1 kg voll ausfüllt.)

62) 1 kg rundlicher feiner Sand füllt 0,7 l. Nachdem so viel Wasser hinzugeschüttet war, als der Sand aufzunehmen vermochte, wog die 0,7 l füllende Masse 1,313 kg. a. Wie viel betragen demnach die Hohlräume des Sandes? b. Welchen Raum füllt 1 kg Sand vollständig aus? c. Welches ist daher das spez. Gewicht des Sandes?

63) 1 kg scharfer grober Sand (Grand) nimmt einen Bollraum von 0,388 l, Kies von Linsen- bis Bohnengröße 0,377 l und Ziegelsteinschlag in wassergesättigtem Zustande 0,525 l ein. Welches ist das spez. Gewicht dieser Materialien?

64) Es enthält 1 cbm Sand in dichtest gelagertem Zustande 297 l Hohlräume. Wie viel Portlandzement mit 29% Wasserzusatz ist nach Aufg. 59 erforderlich, um diese Hohlräume auszufüllen.

$$\text{Ansatz: } \frac{297}{0,635}$$

65) Nach den Angaben eines Fachmannes geben 1 Teil Kalk und 2 Teile Sand 2 Teile Mörtel und 1 Teil Kalk und 3 Teile Sand 3 Teile Mörtel. a. Wie viel Proz. Volumen haben die gemischten Materialien mehr, als das Volumen des Mörtels? b. Wie viel Proz. beträgt der Volumenverlust?

66) Nach den Angaben eines andern Fachmanns erfordert 1 hl Mörtel bei einer Mischung von 1 Teil Kalk auf 2 Teile Sand 0,40 hl gelöschten Kalk und 0,80 hl = 0,08 cbm Sand und bei 1 Teil Kalk auf 3 Teile Sand 0,30 hl gelöschten Kalk und 0,90 hl Sand. Beantworte die beiden Fragen der vorigen Aufgabe.

67) Wie teuer würde das Material für 1 cbm Mörtel nach den Angaben der beiden vorstehenden Aufg. kommen, wenn 1 hl gelöschter Kalk zu 1,80 M und 1 cbm Sand zu 3 M gerechnet wird?

68) Nach Angaben eines Fachmanns sind pro hl Zementmörtel bei einer Mischung von 1 Teil Zement auf 3 Teile Sand 0,30 hl Zement und 0,09 cbm Sand, bei einer Mischung von 1 Teil Zement auf 4 Teile Sand 0,25 hl und 0,10 cbm Sand erforderlich. Nach den Angaben eines andern Fachmanns geben 1 hl Zement und 0,30 cbm Sand 0,3714 cbm und 1 hl Zement und 0,40 cbm Sand 0,470 cbm Mörtel. Wie teuer würde 1 cbm Zementmörtel nach diesen Angaben kommen, wenn 1 hl Zement zu 5 M und 1 cbm Sand zu 3 M gerechnet wird? (Der Bedarf an Zement ist in loser Masse angegeben.)

69) Wie viel Material ist für 43,4 cbm verlängerten Zementmörtel erforderlich: a. bei einer Mischung von 1 Teil Zement, 2 Teilen Kalk und 6 Teilen Sand, wenn 1 hl Mörtel 0,14 hl Zement erfordert? b. bei einer Mischung von 1 Teil Zement, 2 Teilen Kalk und 8 Teilen Sand, wenn 1 hl Mörtel 0,12 hl Zement erfordert?

70) Es wurden in einer rechteckigen Mörtelpfanne von 1,55 m Länge und 1 m Breite 125 l Zement und 0,375 cbm Sand zu Mörtel verarbeitet, die Durchschnittshöhe des Mörtels in der Pfanne betrug 22 cm. a. Wie viel Mörtel erhielt man bei diesem Mischungsverhältnisse aus 1 hl Zement? b. Wie viel Material erforderte 1 hl Mörtel?

71) Bei verlängertem Zementmörtel sind Zement, Kalk und Sand in dem Verhältnis wie 1:2:6 gemischt. An Kalk ist 1 hl verwandt und die Durchschnittshöhe des Mörtels betrug in der Mörtelpfanne der vorstehenden Aufg. 23 cm. a. Wie viel Mörtel erhält man aus 1 hl Zement? b. Wie viel Material erfordert 1 cbm Mörtel?

Bemerk. Ein Fachmann hat, um den Materialbedarf für Zementmörtel möglichst genau zu ermitteln, nach Volumengewicht Zement und Sand mit einem entsprechenden Zusatz von Wasser zu Mörtel angemacht, aus der Mörtelmasse einen Würfel hergestellt und alsdann den Würfel mit dem Hammer in der üblichen Weise zu einer festen Masse geschlagen. Durch genaue Feststellung des Materialbedarfs und der Größe des Würfels hat er festgestellt, wie viel Portlandzement, mit grobem Sand (Grand)

gemischt, zu 1 cbm fest eingestampftem Portlandzementmörtel erforderlich ist. In nachstehender Tabelle sind einige Ergebnisse zusammengestellt.

72) 1 cbm fest eingestampfter Mörtel erfordert an Portlandzement und Sand:

Raum- mischung	Mischung nach Raumteilen		Mischung nach Gewichtsteilen		Trocken- gewicht an Zement u. Sand kg	Anzahl der	
	Zement cbm	Sand cbm	Zement kg	Sand kg		Hohlräume in cbm	Hohl- räume in l
Zement: Sand							
1:1	0,738	0,738	945	1010	1955	0,992	8
1:2	0,523						
1:3	0,397						
1:4	0,313						
1:5	0,259						

Fülle diese Tabelle, wie bei dem ersten Mischungsverhältnisse geschehen ist, aus. 1 cbm Portlandzement wiegt in lose aufgeschüttetem Zustande 1280 kg, 1 cbm grubenseuchter grober scharfer Sand 1368 kg.

Bemerk. Um die Hohlräume der festen Mörtelmasse zu berechnen, dividiere die Gewichtsteile des Zements wie des Sandes durch das spez. Gew. derselben, addiere zu der Summe der beiden Quotienten 29% von den Gewichtsteilen Zement als Wasserzusatz, also:  $\frac{945}{2,9} + \frac{1010}{2,58} + \frac{945 \cdot 29}{100} = \text{rd.}$

992 l oder 0,992 cbm. Es sind also 8 l Hohlräume vorhanden.

Oder: 945 kg Zement geben mit 29% Wasserzusatz  
 $945 \cdot 0,635$  l Hohlraum = 600 l  
 1010 „ Sand „  $1010 \cdot 0,388$  l „ = 392 l  
 Sa. 992 l.

(Siehe Aufg. 59 und 63.)

73) Fertige eine ähnliche Tabelle wie die vorstehende an. Die Mörtelmischung soll aus Portlandzement mit feinerem Sande hergestellt werden. Das Gewicht des Zementes wie vorhin und das Gewicht des Sandes 1318 kg pro cbm. Bei einer Raummischung von 1:1, 1:2 und 1:3 sind bezw. 0,736; 0,513 und 0,391 cbm Zement zu 1 cbm fest eingestampftem Mörtel erforderlich.

74) Wie viel beträgt nach der Tabelle unter Aufg. 72 das erforderliche Quantum Zement und Sand für 1 qm 0,015 m starken Zementputz bei einer Mischung von 1:3?

75) Für Ziegelmauerwerk werden gewöhnlich 400 Ziegelsteine (Normalformats) für 1 cbm Mauerwerk veranschlagt; die Anzahl der wirklich verbrauchten Ziegelsteine beträgt erfahrungsmäßig gewöhnlich nur 380—385 Stück, also im Mittel 382,5 Stück. Wie viel Raum nehmen diese ein und wie viel Raum ist demnach durch Mörtel auszufüllen?

76) Wie viel Zement und Sand wäre bei dem nach voriger Aufg. berechneten Mörtelraume nach der Tabelle unter Aufg. 72 zu 1 cbm Ziegelsteinmauerwerk erforderlich, wenn zu demselben Zementmörtel verwandt würde und das Mischungsverhältnis 1:2 ist?

77) Für den zu 1 cbm Ziegelsteinmauerwerk erforderlichen Mörtel werden allgemein 120 l gelöschten Kalk und 240 l Sand veranschlagt. a. Wie viel Mörtel ist also nach Aufg. 66 zu 1 cbm Mauerwerk erforderlich? b. Wie viel Proz. Volumenverlust ergibt sich bei dem Mörtel, wenn angenommen wird, daß der vorhin berechnete Mörtelraum voll ausgefüllt würde und ein etwaiger Mörtelverlust unberücksichtigt bleibt?

78) Zement, besonders magerer, liefert mit einem hohen Sandzusatz einen Mörtel, der zu wenig Adhäsion am Steine besitzt, oder der zu kurz ist, der sich also besonders zum Verputzen nicht eignet. Ein Fachmann hat durch viele Versuche festgestellt, daß Mörtel aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Sand, oder aus 1 Teil Zement, 7 Teilen Sand und 1 Teil Kalkbrei dieselbe Adhäsion haben. Um zu sehen, ob durch Zuschlag von Kalkbrei ein ökonomischer Nutzen erzielt wird, berechne: Wie viel kostet 1 cbm Mörtel, wenn a. 100 l Zement und 300 l Sand 371 l Mörtel, b. 100 l Zement, 700 l Sand und 100 l Kalkbrei 795 l Mörtel geben? Es sind 100 l Zement zu 5 M, 100 l Kalkbrei zu 1,80 und 1 cbm Sand zu 3 M zu rechnen.

79) Ein Fachmann hat den Materialbedarf für Konkretmischungen aus Zement, Sand und Kies, letzterer von Linsen- bis Bohnengröße, in derselben Weise, wie bei der Mörtelmischung angegeben ist, ermittelt. In nachstehender Tabelle sind einige Ergebnisse der Untersuchungen angegeben. Fülle darnach die Tabelle aus. 1 cbm feste Konkretmasse erfordert:

Raum- mischung	Mischung nach Raumteilen			Mischung nach Gewichtsteilen			Gesamt- gewicht der Mate- rialien kg	Anzahl der	
	Zem.	Sand	Kies	Zem.	Sand	Kies		Voll- räume cbm	Hohl- räume l
	cbm	cbm	cbm	kg	kg	kg			
3. S. K. 1 : 2 : 3	0,274								
3. S. K. 1 : 5 : 7	0,234								

1 cbm Portlandzement wiegt 1280 kg, 1 cbm scharfer grober Sand 1368 kg und 1 cbm Kies 1375 kg. Wasserzusatz 29% vom Zementgewicht. Bei Berechnung des Vollraums siehe Aufg. 72.

Bemerk. Die Mischung, welche die wenigsten Hohlräume hat, ist die festeste.

80) Es soll ein Fußboden von 8,50 m Länge, 6,40 m Breite und 12 cm Stärke aus Konkretmasse hergestellt werden und derselbe soll mit Zementmörtel 10 mm stark wagerecht überzogen werden. Berechne die Materialien zu diesem Fußboden, wenn die Konkretmasse a. nach der einen, b. nach der andern der vorstehenden Mischungen hergestellt und in beiden Fällen zu dem Zementmörtel 1 Teil Zement und 2 Teile Sand verwandt wird.

Bemerk. Bei Betonmischungen spielt der Materialbedarf an Zement die Hauptrolle, das Material an Steinschlag, Kohlenasche usw. ist häufig so billig, daß es kaum in Frage kommt. Es ist an Zementmörtel so viel Masse erforderlich, um die Hohlräume jener Materialien auszufüllen.

81) Wenn nun nach den Angaben eines Fachmanns 1 cbm Steinschlag 0,475 cbm Hohlraum hat und wenn 20% Mörtel mehr zu einem festen

Beton erforderlich ist, weil wegen der eckigen und kantigen Beschaffenheit des Steinschlages die gleichmäßige Verbreitung des Mörtels zwischen allen Berührungsflächen sehr erschwert ist; wie viel cbm Mörtel wäre demnach zur Ausfüllung dieses Hohlraumes erforderlich?

$$\text{Ansatz: } 0,475 \text{ cbm} + \frac{0,475 \cdot 20}{100} \text{ cbm}$$

82) Wie viel Raumteile Zement und Sand ist demnach zu 1 cbm festen Beton, der aus Zement, Sand und Steinschlag hergestellt wird, nach der Tabelle unter Aufg. 72 erforderlich, wenn Zement und Sand in dem Verhältnis von 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 und 1:5 gemischt wird?

83) Berechne das Gewicht des nach voriger Aufgabe erforderlichen Zements. 1 cbm Zement = 1280 kg. Stelle die nach dieser und der vorigen Aufg. ermittelten Resultate in einer Tabelle zusammen.

84) Nach den Angaben eines andern Fachmanns ist zu 1 cbm losen Zementbeton erforderlich, wenn Zement, Sand und Steinschlag in dem Verhältnis wie 1:3:6 gemischt sind: 0,15 cbm Z., 0,45 cbm S. und 0,9 cbm Stschl. Wie viel kg Zement ist nach dieser Angabe zu 1 cbm loser Betonmasse erforderlich, wenn pro cbm Zement 8 Tonnen à 170 kg gerechnet werden?

85) Es soll eine Mauer aus Zementbeton nach vorstehender Mischung hergestellt werden. Die Mauer ist 25,60 m lang, 1,80 m hoch und 0,30 m dick. Berechne den Materialbedarf zu der Mauer, wenn a. 30% Betonmasse infolge des Einstampfens derselben mehr, als der Kubinhalt der Mauer beträgt, erforderlich ist und b. die Mauer mit einem 10 mm starken Zementputz überzogen werden soll. Zu dem Zementmörtel soll 1 Teil Zement und 2 Teile Sand verwandt werden. Siehe Tabelle unter Aufg. 72.

86) Nach Angaben eines Fachmanns sind zu einem 13,80 qm haltenden Gewölbe  $2\frac{1}{2}$  Tonne Zement, 0,75 cbm Sand und 1,5 cbm Bruchsteinstücke verwandt. Diese Materialien ergaben, nachdem sie gehörig zusammengerammt und geklopft waren, 1,70 cbm Gewölbemasse. Wie viel Proz. beträgt der Volumenverlust? Eine Tonne ist zu 150 l loser Masse gerechnet.

$$\text{Ausrechnung: Volumenverlust} = 2,63 - 1,70 = 0,93$$

$$\text{In Proz. ausgedrückt: } \frac{0,93 \cdot 100}{2,63}$$

87) Wie viel Proz. betrug nach voriger Aufg. die lose Masse mehr als die comprierte?

$$\text{Ansatz: } \frac{0,93 \cdot 100}{1,70}$$

88) Wenn die Scheitelstärke eines Gewölbes 12 cm betragen soll und der Volumenverlust der losen Betonmasse infolge des Einstampfens derselben 25% beträgt; wie hoch muß dann die lose Betonmasse aufgetragen werden?

89) Wie viel Proz. hat nach voriger Aufg. die lose Betonmasse mehr als die comprierte? Siehe Aufg. 116, Abschn. VII.

90) Keiner Zement ist stärker, d. h. er hat größere Zug- und Druckfestigkeit als irgend eine Mischung desselben mit Sand. Wenn Zement

mit dem gleichen Volumen Sand gemischt ist, beträgt die Druckfestigkeit der Mischung nach Jahresfrist nur 75% von der des reinen Zements, mit 2 Teilen Sand desgl. 50%, mit 3 Teilen Sand 33%, mit 4 Teilen Sand 25%, mit 5 Teilen Sand 17%, mit 6 Teilen Sand 14%. Von einem Fachmanne sind 6 verschiedene Zemente geprüft. Die Druckfestigkeit betrug nach 1 Jahre wie nachstehend angegeben ist. Fülle darnach folgende Tabelle aus.

	Mischungsverhältnis von Zement u. Sand						
	1:0	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6
	Druckfestigkeit in kg pro qcm						
1. Zementforte . . . . .	240	180	120	80	60	41	34
2. " . . . . .	360						
3. " . . . . .	420						
4. " . . . . .	480						
5. " . . . . .	600						
6. " . . . . .	700						

91) In welchem Verhältnisse könnten vorstehende Zementforten mit Sand gemischt werden, wenn ein Mörtel von 120 kg Druckfestigkeit hergestellt werden sollte?

92) Wie viel kostet 1 cbm Mörtel dieser Druckfestigkeit, wenn er aus der einen oder anderen der 6 Zementforten hergestellt würde und

100 l Zement, 100 l Sand 166,7 l Mörtel geben?

100 " "	200 " "	266,4 " "	" "
100 " "	300 " "	371,4 " "	" "
100 " "	350 " "	413,0 " "	" "
100 " "	400 " "	470,0 " "	" "
100 " "	500 " "	569,9 " "	" "
100 " "	600 " "	669,2 " "	" "

Der Preis für 150 l Zement soll zu 6,50 M und für 1 cbm Sand zu 3 M angenommen werden.

93) Welches ist der Wertkoeffizient jener 6 Zementforten, wenn derselbe a. nach der ermittelten Druckfestigkeit, b. nach dem erforderlichen Quantum zu 1 cbm Mörtel, c. nach dem Preise für 1 cbm Mörtel bestimmt würde? Die Verhältniszahl für die beste Zementforte werde zu 100 angenommen.

94) Wie teuer müßte eine Tonne Zement (150 l in loser Masse) jeder der übrigen Zementforten sein, wenn der Preis nach den unter c. der vorigen Aufg. ermittelten Wertkoeffizienten bestimmt würde und die Tonne der besseren Sorte zu 6,50 M angenommen wird?

95) Von der Station zur Prüfung der Baumaterialien in Berlin wurden folgende Durchschnittsergebnisse über Prüfungen an Zement aus der Vorwohler Portland-Zement-Fabrik gewonnen:

Mischungsverhältnis. Zement : Sand					Alter der Steine.
1 : 0	1 : 1	1 : 2	1 : 2,5	1 : 3	Tage
201,6	147,5	115,8	78,3	63,3	10
252,5	236,6	211,6	170,8	78,3	30
305,8	260	226,6	185,8	145,8	60
390	288,3	241,6	201,6	156,6	90

Berechne: a. Wie viel Proz. die Druckfestigkeit jeder Mischung durch das Alter zugenommen hat? b. wie viel Proz. die Druckfestigkeit der mit Sand gemischten Probekörper gegen die aus reinem Zement gebildeten Probekörper abgenommen hat?

96) Welches Wertverhältnis haben 3 Zementmörtelarten, wenn die absolute Festigkeit derselben pro qem nach 3 Monaten bezw. 20,64 kg, 29,36 kg und 31,20 kg beträgt und die Gesamtkosten pro cbm gleich wären? A. Die Verhältniszahl werde a. für die 1. Sorte, b. für die 3. Sorte zu 100 angenommen. B. Wie viel Proz. sind a. die beiden letzten Sorten besser als die 1. Sorte und b. die beiden ersten Sorten schlechter als die 3. Sorte?

97) Angenommen, die absolute Festigkeit von 3 Zementmörtelarten wäre nach 3 Monaten pro qem dieselbe; aber die Gesamtkosten für 1 cbm betragen bezw. 13,29 M., 16,75 M. und 18,72 M. A. Welches Wertverhältnis haben die 3 Mörtelarten, wenn die Verhältniszahl a. für die 1. Sorte, b. für die 3. Sorte zu 100 angenommen würde? B. Wie viel Proz. ist das Wertverhältnis a. der beiden letzten Sorten schlechter als das der ersten und b. der beiden ersten Sorten besser als das der letzten?

98) Nach den Untersuchungen verschiedener Zementmörtelarten durch einen Fachmann betrug die absolute Festigkeit derselben pro qem nach 3 Monaten bezw. 2,42 kg, 9 kg und 12,58 kg, die Gesamtkosten für 1 cbm Mörtel betragen bezw. 13,99 M., 19 M. und 15,73 M. Welches Wertverhältnis unter Berücksichtigung der Festigkeit und der Gesamtkosten ergibt sich für diese drei Mörtelarten? Die Verhältniszahl für die 3. Sorte soll zu 100 angenommen werden.

Ausrechnung für die 1. und 3. Sorte:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ B.} \quad 12,58 \text{ kg} \quad 15,73 \text{ M} \\ \quad \quad \quad ? \quad 2,42 \text{ „} \quad 13,99 \text{ „} \end{array}$$

$$\text{Ansatz: } \frac{100 \cdot 2,42 \cdot 15,73}{12,58 \cdot 13,99} =$$

Erklärung. Hauptgröße = 100. Schlussfolgerung: 1. Je geringer die Festigkeit, desto kleiner die Verhältniszahl; es muß also mit 12,58 dividiert und mit 2,42 multipliziert werden. 2. Je geringer der Preis, desto größer die Verhältniszahl; es muß also mit 15,73 multipliziert und durch 13,99 dividiert werden.

99) Jemand hat zwei Zementsorten, deren Druckfestigkeit nach Jahresfrist bezw. 360 und 420 kg pro qem beträgt. In welchem Verhältnisse müssen die beiden Sorten gemischt werden, wenn die Mischung eine Druckfestigkeit von 400 kg haben soll?

100) Ein Zementfabrikant will 2 Sorten Zement so mischen, daß die Druckfestigkeit des Zements 240 kg beträgt. Wie viel Tonnen à 300 kg Druckfestigkeit muß er zu 60 Tonnen à 175 kg Druckfestigkeit mischen?

101) Jemand hat drei Sorten Zement, deren Druckfestigkeit nach einer gewissen Zeit bezw. 280, 360 und 420 kg beträgt. In welchem Verhältnisse müssen die drei Sorten gemischt werden, wenn die Mischung eine Druckfestigkeit von 340 kg haben soll und wenn von den beiden besseren Sorten ein gleiches Quantum genommen werden soll?

102) Es sollen aus den drei Sorten Zement der vorigen Aufg. 1000 Tonnen von 340 kg Druckfestigkeit gemischt und von der zweiten Sorte nur 120 Tonnen verwandt werden. Wie viel Tonnen müssen von den beiden andern Sorten genommen werden?

103) Wie würde sich das Resultat der vorigen Aufg. stellen, wenn a. von der dritten Sorte nur 120 Tonnen und b. von der ersten Sorte 480 Tonnen zu der Mischung verwandt würden?

## XII. Abschnitt.

### Die Zinsezins- und Rentenrechnung.

Diese Rechnungsarten sind für das Baugewerbe, wie aus den unten gelösten Aufgaben hervorgeht, von der größten Bedeutung. Jeder Bautechniker sollte mit denselben vertraut sein. Daß dies nicht der Fall ist, darf ich wohl daraus folgern, daß laut der Schulberichte diese Rechnungsarten in manchen bautechnischen Schulen nicht gelehrt werden. Wenn nun der eine oder der andere Techniker, veranlaßt durch die Praxis, diese Lücke ausgefüllt hat, so ist dies jedenfalls vielfach mit Schwierigkeiten verknüpft gewesen; denn viele werden sich in ihrem Wohnorte nach jemandem, der ihnen diese Rechnungsarten klarlegen konnte, vergeblich umgesehen haben, und sie mußten sich durch das Studium eines algebraischen Werkes selbst belehren. Die Auseinandersetzungen in derartigen Werken sind aber häufig so abstrakt gehalten, daß gewiß mancher sein Ziel nicht erreicht hat. Diese Rechnungsarten sind ferner fast allgemein so wenig auf das Baufach bezogen, daß viele Techniker die Wichtigkeit derselben nicht voll erkannt haben.

#### § 1. Die Zinsezinsrechnung.

Ein Kapital steht auf Zinsezinsen, wenn die am Ende jedes Termins, z. B. eines Jahres, fälligen Zinsen zum Kapital geschlagen und mitverzinst werden. An einem einfachen Beispiele soll die Grundformel dieser Rechnungsart entwickelt werden.

Aufg.: Zu welchem Kapitale wachsen 500 *M* an, die zu 4% jährlich 4 Jahre auf Zinsezins verliehen sind?

Ausrechnung: Nach der Kettenregel ist das Endkapital

$$= \frac{500 \cdot 104 \cdot 104 \cdot 104 \cdot 104}{100 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100} = 500 \cdot 1,04 \cdot 1,04 \cdot 1,04 \cdot 1,04 = 500 \cdot 1,04^4 =$$

Bezeichnen wir das Endkapital mit *s*, das Anfangskapital (hier 500) mit *a*, 1,04, also die Zahl, zu der 1 in einem gewissen Zeitraume (hier in einem Jahre) anwächst, mit *p*, die Anzahl gleicher Zeiträume (hier Jahre) mit *n*; so erhalten wir die Formel:

$$1 \cdot s = ap^n$$