Rechenbuch für technische Fachschulen und zum Selbstunterricht

Böhnig, D.

Holzminden, 1894

IV. Abschnitt. Verhältnis-Bestimmungen und Proportionen.

e. die Decke des unteren Raumes. Dieselbe ist einschließlich Kalkputz auf 50,75 kg für das Quadratmeter zu rechnen, also im ganzen . . . . ? kg

f. die zufällige Belastung muß man bei dichtem Menschengedränge auf 400 kg für das Quadratmeter berechnen, also im ganzen . . . . ? „

Ganze Belastung ? kg

160) Nach der Deutschen Bauzeitung ist das zu der 4176 qm großen Dachfläche des Metzer Domes verwandte Kupferblech $^3/_4$ cm stark und hat ein Gewicht von rd. 39 000 kg. Bei diesen Angaben liegt ein Irrtum vor; denn: a. Wie viel würde das verwandte Kupferblech wiegen, wenn die beiden ersten Angaben als richtig angenommen werden und die Falzung der Platten vernachlässigt wird? Spez. Gew. 8,88. b. Wie stark dürften die Kupferplatten nur sein, wenn die beiden anderen Angaben als richtig angenommen werden? c. Wie viel qm würden die eingedeckten Dachflächen nur halten, wenn die beiden anderen Angaben als richtig angenommen werden? Bemerk. Zwei von jenen Angaben sind richtig, welche wird die falsche sein?

IV. Abschnitt.

Verhältnis-Bestimmungen und Proportionen.

Zwei gleichartige Größen lassen eine zweifache Vergleichung zu. Man kann nämlich erstens fragen, um wie viel und zweitens wie viel mal die eine größer ist als die andere. Da man im praktischen Rechnen alle Größen durch Zahlen ausdrückt, so sind, wenn von Größen gesprochen wird, nur Zahlen gemeint. Überhaupt kann sich eine derartige Vergleichung zweier gleichbenannten Größen nur auf deren Maßzahlen beziehen. Das Ergebnis der ersten Vergleichung wird gefunden, wenn man die beiden Größen von einander subtrahiert, und ist also eine Differenz; das Ergebnis der anderen Vergleichung wird gefunden, wenn man beide Größen durcheinander dividiert, und ist folglich ein Quotient. Das Ergebnis der Vergleichung zweier Größen wird ihr Verhältnis genannt und zwar nennt man die Differenz zweier Größen das arithmetische und den Quotient zweier Größen das geometrische Verhältnis derselben. Wenn z. B. von zwei Häusern das eine 24 000 ℳ und das andere 8000 ℳ gekostet hat, so sagt man, wenn man den Preis derselben vergleicht, entweder das erstere hat 16 000 ℳ mehr, oder es hat dreimal so viel als das andere gekostet.

Das geometrische Verhältnis ist ganz besonders für das Baufach wichtig, darum soll dieses noch näher betrachtet werden.

Die schriftliche Form für das geometrische Verhältnis ist die angedeutete Division, z. B. 6 : 2. (Lies: 6 zu 2.) Die beiden zu vergleichenden Zahlen nennt man Glieder. 6 ist das erste Glied oder der Dividendus, 2 ist das zweite Glied oder der Divisor. Die Zahl, welche angiebt, wie oft das zweite Glied in dem ersten enthalten ist, heißt Verhältniszahl oder Exponent.

Häufig wird jedoch das geometrische Verhältnis zweier Größen durch eine Zahl ausgedrückt. Dies ist jedoch nur dann möglich, wenn eine allgemein bekannte Einheit zu Grunde gelegt ist. So drückt z. B. das spezifische Gewicht das Gewichtsverhältnis des Wassers und eines anderen Körpers aus bei gleichem Rauminhalt. Das Gewicht des Wassers ist immer = 1 angenommen. Ist nun das spezifische Gewicht des Eisens = 7,5, so heißt das, das Eisen ist 7,5 mal so schwer als Wasser.

Auch das Verhältnis zwischen Durchmesser und Umfang eines Kreises wird durch eine Zahl und zwar durch 3,14, oder 3,14159 oder $3^1/_7$ usw. ausgedrückt. Was bedeutet in diesem Falle 3,14?

In vielen Fällen wird das eine Glied eines geometrischen Verhältnisses ebenfalls immer als 1 angenommen, es werden aber trotzdem beide Glieder angegeben. Man sagt z. B. die Steigung einer Eisenbahn beträgt 1 : 80, das Böschungsverhältnis eines Dammes ist 1 : $1^1/_2$ usw. (Erkläre diese Verhältnisse.)

Auch das Größenverhältnis einer Zeichnung und des gezeichneten Gegenstandes wird in gleicher Weise ausgedrückt. Steht unter einer Zeichnung: Maßstab 1 : 10, so heißt das, der gezeichnete Gegenstand ist 10 mal so lang und breit als die Zeichnung, oder die Länge und Breite der Zeichnung beträgt $^1/_{10}$ der natürlichen Größe.

1) Was soll also damit gesagt werden, wenn unter einer Zeichnung steht: Maßstab 1 : 100, oder 1 : 5, oder 1 : 1, oder 1 : $33^1/_3$?

2) Wie lang muß eine Zeichnung werden, wenn ein Gegenstand von a. 1 m, b. 3,6 m Länge gezeichnet werden soll nach dem Maßstabe: a. 1 : 1; b. 1 : 5; c. 1 : 10; d. 1 : 20; e. 1 : 25; f. 1 : $33^1/_3$; g. 1 : 50; h. 1 : $66^2/_3$; i. 1 : 75; k. 1 : 100; l. 1 : 200; m. 1 : 1000?

Praktische Regel: Dividiert man mit dem zweiten Gliede des Verhältnisses in die natürliche Größe (Länge oder Breite), so erhält man die Größe (Länge oder Breite) der Zeichnung.

3) Eine Fassade soll im Verhältnis von a. 1 : 100; b. 1 : 50; c. 1 : 200 gezeichnet werden, wie lang wird die Zeichnung, wenn das Gebäude a. 15 m, b. 19 m, c. 12,50 m, d. 18,40 m lang werden soll?

4) Ein Fassadenstreifen soll in dem Verhältnis von 1 : 10 gezeichnet werden, wie breit und hoch muß die Zeichnung werden, wenn die natürliche Breite 4,45 m und die Höhe 9,75 m beträgt?

5) Ein Dampfcylinder soll in dem Verhältnis von 1 : 3 gezeichnet werden, welche Maße erhält die Zeichnung, wenn derselbe eine lichte Länge von 920 mm und einen lichten Durchmesser von 400 mm hat?

6) Ein Mühlenstein von 1,3 m Durchmesser und 280 mm Höhe ist a. im Verhältnis von 1 : 8, b. im Verhältnis von 1 : 10 gezeichnet, welche Maße hat die Zeichnung?

7) Die Fassade eines Hauses ist im Verhältnis von 1 : 100 gezeichnet; wie lang und hoch ist dieselbe in Wirklichkeit, wenn die Zeichnung 16,5 cm lang und 9,8 cm hoch ist?

Praktische Regel: Multipliziert man mit dem zweiten Gliede des Verhältnisses die Länge und Breite der Zeichnung, so erhält man die wirkliche Länge und Breite des gezeichneten Gegenstandes.

8) Der Querschnitt einer Sechsfüllungsthür ist im Verhältnis von 1 : 5 gezeichnet; wie stark ist das Holz zum Rahmen und zu den Füllungen zu nehmen, wenn die Stärken in der Zeichnung bezw. 8 mm und 5 mm betragen?

9) Ein Wasserrad hat auf der Zeichnung einen Durchmesser von 616 mm und eine Breite von 152 mm, welches sind die natürlichen Maße, wenn der Maßstab 1 : 12 ist?

10) Ein Steuerkatasterblatt ist im Maßstab 1 : 2500 gezeichnet, auf demselben ist ein Kirchdorf dargestellt. Die Länge der Kirche mit Chorbau ist 1,67 cm, die Länge derselben ohne Chor 1,32 cm, die Breite derselben 0,65 cm; die Länge des Schulhauses ist 0,66 cm, die Breite desselben vorn 0,40 cm und hinten 0,42 cm. Gieb das wirkliche Maß dieser Gebäude an?

11) Auf der Heyberger'schen Karte von Bayern, Württemberg, Baden und der Pfalz ist der Starnberger See 4,9 cm lang gezeichnet: welches ist seine wirkliche Länge, da der Maßstab der Karte 1 : 400 000 ist?

12) Die Vorderwand eines Hauses ist 12,70 m lang und 8,20 m hoch, nach welchem Maßstabe ist dieselbe gezeichnet, wenn die Zeichnung 12,7 cm lang und 8,2 cm hoch ist?

Praktische Regel: Dividiert man mit den Maßzahlen der Länge und Breite der Zeichnung in die entsprechenden Maßzahlen des gezeichneten Gegenstandes, so erhält man das zweite Glied des Verhältnisses.

13) Nach welchem Maßstabe ist eine 2,40 m hohe und 1,10 m breite Thür gezeichnet, wenn die Zeichnung 48 cm hoch und 22 cm breit ist?

14) Eine Riemenscheibe hat 900 mm Durchmesser und 230 mm Breite, der Durchmesser der Zeichnung beträgt 30 mm; nach welchem Maßstabe ist die Zeichnung angefertigt, und wie viel Millimeter beträgt die Breite auf der Zeichnung?

15) Welcher Maßstab ist für einen Lageplan gewählt, wenn ein 45 m langes und 33 m breites Grundstück auf demselben 9 cm lang und 6,6 cm breit dargestellt ist?

16) Das Gebäude einer Mühle ist 18,6 m lang und 12,6 m breit, auf der Zeichnung ist der Grundriß 55,8 cm lang und 37,8 cm breit; in welchem Maßstabe ist derselbe gezeichnet?

In den meisten Fällen ist jedoch kein Glied eines geometrischen Verhältnisses eine Eins. So sagt man z. B. die Querschnittsseiten des tragfähigsten Trägers verhalten sich wie 5 : 7.

In solchen Fällen werden aber der besseren Übersicht wegen beide Glieder möglichst klein ausgedrückt. Man sagt z. B. nicht, wenn A. 1875 ℳ und B. 2500 ℳ Einnahme hat, deren Einkünfte verhalten sich wie 1875 : 2500, sondern wie 3 : 4. Beide Zahlen haben das gemeinschaftliche Maß 625 und darum werden beide durch dasselbe geteilt.

17) Drücke folgende Verhältnisse so klein wie möglich aus, vermeide aber Brüche:

a. 28 : 35; b. 63 : 72; c. 54 : 126; d. 14 : 35; e. 78 : 91;
f. 369 : 1312; g. 833 : 1547.

(Siehe Abschnitt I. Aufgabe 107.)

Ferner pflegt man Brüche in einem geometrischen Verhältnisse zu vermeiden. Man sagt z. B. nicht, die Einkünfte des A. und B. verhalten sich wie $\frac{1}{4} : \frac{1}{3}$, sondern wie 3 : 4. Dies erreicht man, indem man den Zähler des einen Bruches mit dem Nenner des andern Bruches multipliziert. (Beweise die Richtigkeit.)

18) Drücke folgende Verhältnisse durch ganze Zahlen aus:
a. $\frac{1}{6} : \frac{1}{11}$; b. $\frac{1}{9} : \frac{1}{5}$; c. $\frac{2}{3} : \frac{3}{4}$; d. $\frac{2}{5} : \frac{3}{11}$; e. $\frac{3}{8} : \frac{5}{18}$; f. $\frac{5}{12} : \frac{25}{48}$; g. $4\frac{1}{2} : 6$; h. $25\frac{5}{7} : 42\frac{6}{7}$.

19) A. hat jährlich 1500 ℳ Einnahme, B. dagegen 2240 ℳ. In welchem Verhältnis steht deren Einnahme?

20) 1 qm hochkantiges Ziegelpflaster erfordert 56 Mauerziegel, 1 qm flachkantiges aber nur 32 Stück. In welchem Verhältnis steht das Material?

21) Aus 1 hl Lehm kann $3\frac{1}{3}$ qm Lehmputz auf Wänden, oder $1\frac{3}{7}$ qm Lehmdecken oder 1 qm Windelboden hergestellt werden. Gieb das Materialverhältnis an.

22) Ist der untere Durchmesser einer Säule = 0,60 cm, so ist die Höhe bei einer toskanischen Ordnung 4,20 m, bei der dorischen Ordnung 4,80 m, bei der jonischen Ordnung 5,40 m, bei der korinthischen Ordnung 6 m. a. In welchem Verhältnis steht der Durchmesser zur Höhe in jedem einzelnen Falle? b. In welchem Verhältnisse stehen die Höhen dieser Säulen bei gleichem Durchmesser?

23) Man unterscheidet bei einer Säulenordnung das Postament, die Säule und das Gebälk. Ist nach der toskanischen Ordnung das Postament 2,1 m hoch, so ist die Säule 6,3 m und das Gebälk 1,575 m hoch. a. Stelle das Höhenverhältnis der drei Hauptstücke zu einander fest. b. Wie groß muß nach voriger Aufgabe der untere Durchmesser der Säule sein? c. Gieb die Höhe der drei Hauptstücke an, wenn der untere Durchmesser 0,84 m beträgt?

24) Eine 19,8 m lange Hausfront hat in der Mitte einen 4,4 m langen Risalit (Vorsprung); stelle das Verhältnis auf zwischen der Länge desselben und jedem der beiden gleichen rückliegenden Teile.

25) Bei einer Hausfront von 28,6 m Länge sind zwei Eckrisalite und ein Risalit in der Mitte angebracht. Würde die Teilung a. nach dem Zahlenverhältnisse 3 : 6 : 4 : 6 : 3, b. nach dem Zahlenverhältnisse 4 : 9 : 5 : 9 : 4 gemacht, wie lang würde in jedem Falle jede Vorlage und jeder zurückliegende Teil sein?

26) 7,30 hl Zement und 4,015 cbm Sand sind zusammen gemischt; welches ist das Mischungsverhältnis?

27) 1874 kostete 1 Tausend Ziegelsteine 42,50 ℳ, 1882 kostete dieselbe Sorte 25,50 ℳ. Stelle das Preisverhältnis auf.

28) Wenn ein Arbeiter in $5\frac{1}{3}$, ein anderer in $6\frac{2}{5}$ Tagen eine Arbeit vollendet, in welchem Verhältnisse steht beider Arbeitsleistung?

Ausrechnung: $\frac{1}{5\frac{1}{3}} : \frac{1}{6\frac{2}{5}}$, oder $\frac{3}{16} : \frac{5}{32}$, oder 6 : 5.

29) Der Arbeitslohn für 70,25 cbm Fundamentmauerwerk aus lagerhaften Bruchsteinen beträgt 182,65 ℳ, für 54,5 cbm aus Mauerziegeln 152,60 ℳ. Gieb das Preisverhältnis pro Kubikmeter an.

30) A. hat in 27 Tagen 94,50 ℳ verdient, B. in 19 Tagen 47,50 ℳ. Stelle das Lohnverhältnis auf.

31) A. hat in diesem Jahre 33,5 Raummeter Brennholz mit 90,45 ℳ im vorigen Jahre 28,5 Raummeter mit 92,34 ℳ bezahlt. a. Stelle das Preisverhältnis für das Raummeter, b. das Warenverhältnis für eine Mark auf.

32) A. hat auf einer Holzversteigerung 48,2 Festmeter Nutzholz für 737,46 ℳ gekauft und später mit $\frac{1}{6}$ Gewinn wieder verkauft; B. hingegen

hat 36,5 Festmeter für 521,22 ℳ gekauft und mit $^1/_4$ Gewinn verkauft. Stelle das Verhältnis des Ein- und Verkaufspreises zwischen A. und B. auf.

Wenn die Glieder eines Verhältnisses große Zahlen sind, und dieselben sollen, trotzdem sie keinen gemeinschaftlichen Faktor haben, durch kleinere Zahlen ausgedrückt werden, so muß ein annäherndes Verhältnis gesucht werden. Es verhalten sich die Zahlen 48 und 65 etwa wie 3 : 4; 71 und 99 etwa wie 5 : 7.

33) Welches sind die annähernden Verhältnisse für: a. 46 und 91? b. 25 und 36? c. 44 und 76? d. 52 und 79?

Ist das eine Glied des Verhältnisses bedeutend größer als das andere, also ein Vielfaches desselben, so dividiert man das größere durch das kleinere und rechnet den Bruch für ein Ganzes, wenn er $^1/_2$ oder größer als $^1/_2$ ist, im andern Falle berücksichtigt man ihn nicht. Z. B. Es soll das annähernde Verhältnis zwischen 27 und 922 festgestellt werden. $922 : 27 = 34^4/_{27}$. Das annähernde Verhältnis ist demnach 1 : 34.

34) Welches ist das annähernde Verhältnis der Zahlen: a. 29 und 235? b. 62 und 384? c. 79 und 726? d. 183 und 832?

35) Zu einem Fachwerksbau betrugen laut Anschlag die Zimmerarbeiten mit Material 4584,13 ℳ, die Schlosserarbeiten mit Material 1097,04 ℳ. Stelle das annähernde Preisverhältnis zwischen beiden Arbeiten auf.

36) Eine Patent-Schraubenwinde bei 1400 kg Hebekraft kostet 34,00 ℳ, bei 10 000 kg Hebekraft 137,50 ℳ. Stelle das Verhältnis der Hebekraft und des Preises auf.

Sollte das annähernde Verhältnis, das nach der vorhin angegebenen Methode gefunden wird, nicht genügen, so verfährt man wie nachfolgende Beispiele zeigen.

Beispiel a. In welchem Verhältnisse stehen 23 und 99? $99 : 23 = 4^7/_{23}$ = ca. $4^1/_3$; das Verhältnis ist also: $1 : 4^1/_3$ oder 3 : 13.

b. In welchem Verhältnisse stehen 32 und 167? $167 : 32 = 5^7/_{32}$ = ca. $5^1/_4$. Das Verhältnis ist also: $1 : 5^1/_4$ oder 4 : 21.

37) Stelle in ähnlicher Weise das Verhältnis auf zwischen: a. 25 und 108; b. 112 und 731; c. 803 und 2677.

Sollten vorstehende Methoden noch nicht genügen, um ein annäherndes Verhältnis zwischen zwei größeren Zahlen zu finden, so verfahre, wie nachstehend an einem Beispiele gezeigt wird.

Ein preußischer Fuß ist (ungefähr) = 0,3139 m, es soll das Verhältnis des preußischen Fußes zum Meter in kleinen Zahlen möglichst genau ausgedrückt werden.

Man verfahre, wie in Abschnitt I gezeigt ist, um den größten gemeinschaftlichen Faktor für zwei Zahlen zu finden, also:

$$\begin{array}{l} 10000 : 3139 = 3 \\ \underline{9417} \\ 3139 : 583 = 5 \\ \underline{2915} \\ 583 : 224 = 2 \\ \text{usw.} \end{array}$$

Man betrachte die erhaltenen Quotienten als Nenner von Brüchen, deren Zähler = 1 ist, also $^1/_3$, $^1/_5$, $^1/_2$ usw. Der erste Bruch giebt schon ein annäherndes Verhältnis an, der preußische Fuß verhält sich also zum Meter wie 1 : 3. Addiert man aber den zweiten Bruch zum Nenner des ersten, also $\frac{1}{3 + {}^1/_5} = \frac{1}{{}^{16}/_5} = {}^5/_{16}$, so erhält man ein genaueres Verhältnis, also 5 : 16. Addiert man nun den dritten Bruch zum Nenner des zweiten, also $\frac{1}{5 + {}^1/_2} = \frac{1}{{}^{11}/_2} = {}^2/_{11}$ und diesen Bruch zum Nenner des ersten Bruchs, also $\frac{1}{3 + {}^2/_{11}} = \frac{1}{{}^{35}/_{11}} = {}^{11}/_{35}$, so erhält man das Verhältnis wie 11 : 35. Jedes folgende Verhältnis ist genauer als das vorhergehende; jedoch wählt man für den praktischen Gebrauch das Verhältnis, was leicht verwendbar ist, aber doch auch nicht zu sehr von der Wahrheit abweicht. Von den vorstehenden Verhältnissen empfiehlt sich besonders das zweite 5 : 16, also $3^1/_5{}' = 1$ m.

38) Es soll das Verhältnis in kleineren Zahlen möglichst genau ausgedrückt werden zwischen: a. preuß. Morgen und Hektar (1 preuß. Morgen = 0,2553 ha); b. preuß. Scheffel und Hektoliter (1 preuß. Scheffel = 0,5496 hl); c. Durchmesser und Peripherie ($\pi = 3{,}14159$).

39) Eine Eisenbahn hat zwischen zwei Stationen folgende Steigungen: auf 0,5 km ist sie horizontal, auf 2,08 km hat sie 26 m, auf 0,819 km 9 m, auf 2,002 km 14 m, auf 0,75 km 3,75 m Steigung und auf 0,5 km ist sie wieder horizontal. Es sollen die Steigungen für jede Strecke in den üblichen Verhältniszahlen angegeben werden.

40) Eine Eisenbahn ist zwischen zwei Stationen auf 0,5 km horizontal, auf 1 km hat sie eine Steigung von 1 : 250, auf 1,001 km desgl. von 1 : 143, auf 0,75 km desgl. von 1 : 100, auf 3,003 desgl. von 1 : 91 und auf 0,650 km ist sie wieder horizontal. Wie viel Meter beträgt die Gesamtsteigung?

41) Eine Eisenbahn ist zwischen zwei Stationen 625 m horizontal, dann steigt sie 13 m bei einem Steigungsverhältnis von 1 : 125, desgl. 6 m bei 1 : 130, desgl. 8 m bei 1 : 143, desgl. 9,6 bei 1 : 116 und 526 m ist sie wieder horizontal. Wie lang ist die Eisenbahn zwischen den beiden Stationen?

42) Die Zahnradbahn auf den Drachenfels hat eine Gesamtsteigung von 220 m auf 1470 m Bahnlänge. Welches ist das durchschnittliche Steigungsverhältnis?

43) Die Zerkleinerung des Zementsteines bis zur Staubfeinheit ist die Hauptaufgabe des Zementfabrikanten. Die bisher übliche Art der Zerkleinerung war die Vermahlung, jetzt werden vielfach Rollmühlen angewandt. Kraft- und Kohlenersparnis der Rollmühle gegenüber dem Mahlgange sind bedeutend, wie aus folgenden erprobten Zahlen ersichtlich ist: 1. ein Mahlgang von 1500 mm Steindurchmesser leistet, wenn direkt niedergemahlen wird, mit 27 PS stündlich 500 kg; 2. ein Mahlgang von 1500 mm Steindurchmesser leistet, wenn gesiebt und der Überschlag zurückgeleitet wird, mit 33,5 PS stündlich 800 kg; 3. eine Rollmühle leistet unter den Bedingungen wie bei 2. mit 40 PS stündlich 1600 kg. a. In welchem Verhältnisse steht die Leistung pro 1 PS? b. In welchem Verhältnisse steht der Arbeitsaufwand für 1000 kg fertigen Zement?

Verbindet man zwei gleiche Verhältnisse durch ein Gleichheitszeichen, so erhält man eine Proportion. Z. B. 3 : 4 = 6 : 8 oder 12 : 3 = 8 : 2.

44) Welche Glieder nennt man Vorder- und Hinterglieder und welche äußere und innere?

Merke dir folgende Sätze:

I. In jeder Proportion ist das Produkt aus den äußeren Gliedern dem Produkte aus den inneren Gliedern gleich. Ist dies nicht der Fall, so ist die Proportion falsch.

45) Welche von nachstehenden Proportionen sind richtig und welche falsch?

a. $34 : 51 = 22 : 33$; b. $812 : 77 = 63 : 14$;
c. $84 : 65 = 24 : 15$; d. $323 : 285 = 221 : 195$.

II. Aus zwei gleichen Produkten bildet man eine Proportion, indem man die Faktoren des einen Produkts zu äußeren und die Faktoren des andern Produkts zu inneren Gliedern macht.

46) Bilde aus folgenden gleichen Produkten Proportionen:

a. $9 . 16 = 6 . 24$; b. $17 . 63 = 51 . 21$; c. $15 . 27 = 9 . 45$.

III. Wenn man alle Glieder, oder ein inneres und äußeres Glied mit einer gleichen Zahl multipliziert, oder durch solche dividiert, so bleibt die Proportion richtig.

47) Drücke folgende Proportionen durch möglichst kleine, aber ganze Zahlen aus:

a. $34 : 51 = 85 : 170$; b. $126 : 189 = 315 : 470$;
c. $27 : 45 = 78 : 130$; d. $51 : 91 = 102 : 182$.

48) Drücke folgende Proportionen durch die kleinsten ganzen Zahlen aus:

a. $1\frac{1}{3} : 7 = 2\frac{2}{3} : 14$; b. $3 : 1\frac{2}{3} = 2\frac{1}{4} : 1\frac{1}{4}$;
c. $2\frac{1}{2} : 6\frac{2}{3} = \frac{1}{3} : \frac{8}{9}$; d. $16\frac{2}{3} : 1\frac{2}{3} = 2\frac{6}{7} : \frac{2}{7}$.

IV. Sind von den 4 Gliedern drei bekannt, so läßt sich das vierte berechnen. Das unbekannte Glied bezeichne mit χ.

49. Es sind die drei ersten Glieder gegeben, suche das vierte:

a. 4, 9, 6; b. 14, 18, 21; c. $2\frac{1}{2}$, $3\frac{3}{4}$, $2\frac{1}{3}$.

Ausrechnung: $4 : 9 = 6 : \chi$, demnach $4\chi = 9 . 6$; $\chi = 13\frac{1}{2}$.

50) Es sind das erste, zweite und vierte Glied bekannt, suche das dritte:

a. 5, 17, 51; b. 9, 13, 91; c. 1, 75, 0, 95, 11,4.

51) Berechne die Höhe (h) eines Balkens, wenn sich die Querschnittsseiten (b : h) wie 5 : 7 verhalten und b = 17 cm mißt.

52) Desgleichen berechne die Breite (b), wenn h = 25 cm ist.

53) Berechne die kleinere Querschnittsseite eines Balkens, wenn sich dieselben wie 3 : 4 verhalten und die größere 18 cm mißt.

54) A. hat in einer gewissen Zeit 36,4 ℳ verdient. Wie viel beträgt der Lohn für B. in derselben Zeit, wenn sich der Stundenlohn des ersteren zu dem des letzteren wie 7 : 8 verhält?

55) A. hat in 8 Tagen 25,60 ℳ verdient. Wie viel wird B. in 13 Tagen verdienen, wenn sich deren Stundenlohn wie 4 : 5 verhält?

$$(\text{Ansatz: } \frac{25,60}{8} : \frac{\chi}{13} = 4 : 5.)$$

56) A. hat in 7 Tagen bei 35 ₰ Stundenlohn 24,50 ℳ verdient. Wie viel Stundenlohn hat B. erhalten, wenn er in 12 Tagen 50,40 ℳ verdient hat? (Die Arbeitszeit pro Tag ist bei beiden gleich.)

57) 1 cbm des comprimierten Straßenkörpers verhält sich zu dem Volumen einer zu dessen Herstellung erforderlichen, locker geschütteten Materialmenge wie 1 : 1,4. a. Wie hoch muß die lose Schüttung sein, wenn die comprimierte Decke der Straße 12 cm betragen soll? b. Wie hoch wird die comprimierte Decke, wenn die lose Schüttung 15 cm hoch ist? c) Wie viel cbm locker geschüttete Materialmenge ist pro km von 4,80 m

Breite erforderlich, wenn die comprimierte Decke 10 cm stark sein soll? Ansatz für a. $12 : \chi = 1 : 1{,}4$.

58) Nach den Bestimmungen der Heizversuchstation München verhält sich der Brennwert der Böhmischen Pechstückkohle, der Miesbacher Kohle und des Koks wie $1 : 0{,}688 : 1{,}201$. a. Wie viel W.-E. enthalten demnach die Miesbacher Kohlen und der Koks, wenn der Heizwert der böhmischen Kohlen 6109 W.-E. beträgt? b. Wie teuer müßten demnach 100 kg Böhmische Pechstückkohle oder 100 kg Miesbacher Kohle sein, wenn 100 kg Koks 1,90 ℳ kosten?

59) Es erzeugt 1 kg Steinkohle 7,5, 1 kg Koks 6,25, 1 kg Braunkohle 3,25, 1 kg Holz 3, 1 kg Torf 2,25 kg Wasserdampf. In welchem Verhältnisse steht darnach der Brennwert der genannten Brennmaterialien? Die Verhältniszahl für Steinkohle werde zu 100 angenommen. Ansatz $7{,}5 : 6{,}25 = 100 : \chi$; $\chi = 83{,}2$.

Bemerk. Der Brennwert des Koks ist demnach 0,832mal so groß als der der Steinkohle. Weshalb?

60) Ein Edisonbrenner von 16 N.-K. entwickelt 43 W.-E. in der Stunde, eine Petroleumlampe von gleicher Lichtstärke 597 und eine Gasflamme 845 W.-E. In welchem Verhältnisse steht die Wärmeentwickelung der drei Beleuchtungsarten, wenn die Verhältniszahl für die Gasflamme zu 100 angenommen wird?

61) Nach eingehenden Versuchen und Ermittelungen kostet die Pferdestärke pro Jahr zu 309 Arbeitstagen à 10 Stunden und bei einem Kohlenpreise von 17,50 ℳ pro t bei einer Maschine von 5 PS 755 ℳ, bei einer von 10 PS 470 ℳ, bei einer von 20, 100, 500 und 3000 PS bezw. 315, 155, 110 und 80 ℳ. Stelle die Preise für 1 PS in vorstehenden Fällen durch Verhältniszahlen dar. Die Verhältniszahl für den letzten Fall soll 100 sein.

Bemerk. Es ist vorteilhaft, wenn in großen Zentralanlagen die Kraft erzeugt und durch elektrische Kraftübertragung an kleinere Fabrikanten und Gewerbetreibende abgegeben wird.

62) Eine Lokomotive hat nach den Verhältnissen der Dampfmaschine eine Zugkraft von 10 200 kg, die Zugleistung derselben beträgt bei 20 km Geschwindigkeit in der Stunde:

Steigung	t	Steigung	t
0	2870	1 : 150	1130
1 : 1000	2380	1 : 120	950
1 : 350	1700	1 : 100	800
1 : 200	1320	1 : 80	700

a. In welchem Verhältnisse steht in den einzelnen Fällen die Zugkraft zu der Zugleistung? (In ganzen Zahlen anzugeben, die Verhältniszahl für die Zugkraft ist zu 1 anzunehmen.)

b. In welchem Verhältnisse steht die Zugleistung in den einzelnen Fällen zu einander? Die Verhältniszahl bei der horizontalen Bahn ist zu 100 anzunehmen.

63) Die Prüfungsstation für Baumaterialien an der Königl. Gewerbeakademie zu Berlin hat Druckprüfungen auf Ziegelsteine ausgeführt. Als Festigkeitscoefficient ergab sich für bessere Ziegelsteine 100, für gewöhnliche Ziegelsteine 80, für poröse Vollsteine 70 und für poröse Lochsteine 33. Die mittlere Druckfestigkeit betrug für die erste Sorte 258 kg pro qcm. Wie viel betrug demnach die Druckfestigkeit für die anderen Sorten?

64) Es soll ein Fahrstuhl angelegt werden, der 100 Fahrten täglich machen soll. Würde der Fahrstuhl betrieben: a. durch eine mittels Gasmotors betriebene Wasserpumpe, dann ist erforderlich eine Kraft von 5,7 PS. Die Dauer des Pumpens beträgt täglich 2,5 Stunden, der Gasmotor verbraucht für 1 PS-Stunde 0,9 cbm Gas à 16 ₰. b. Durch Wasser aus der städtischen Leitung. Der Wasserverbrauch beträgt für 1 Fahrt 955 l à cbm 15 ₰. c. Durch elektrische Kraftübertragung. Die täglichen Kosten betragen in diesem Falle 1,34 ℳ. In welchem Verhältnisse stehen die täglichen Kosten der drei Betriebe, wenn für den elektrischen Betrieb die Verhältniszahl 100 angenommen wird?

V. Abschnitt.

Der einfache Dreisatz.

§ 1. Der einfache Dreisatz mit direkten oder geraden Verhältnissen.

A. Multiplikationsdreisatz.

Aufgabe 1 bis 7 sind im Kopfe zu rechnen.

1) Ein Liter kostet 75 ₰; wie teuer ist 1 hl? Wie teuer sind: a. 3 hl? b. 30 hl? c. 6 hl? d. 600 hl?

2) Ein Gramm kostet 5 ₰; wie teuer ist 1 kg? Wie teuer sind: a. 3 kg? b. 25 kg?

3) 1 qm eines Bauplatzes kostet 2,25 ℳ, wie teuer ist 1 a? Wie teuer sind: a. 5 a? b. 15 a? c. 2,5 a? d. 13 a?

4) 1 lfd. m Holz zu gewöhnlichen Gebäuden zu verbinden, zu richten und die Eisenteile anzubringen, kostet 4 ₰; wie viel kosten: a. 100 m? b. 50 m? c. 250 m? d. 1000 m? e. 3500 m? f. 600 m? g. 123 m?

5) Für 1 qm glatten Wandputz wird 50 ₰ berechnet; wie viel demnach für: a. 36 qm? b. 89 qm? c. 112 qm? d. 563 qm?

6) Wenn 1 kg einer Ware 25 ₰ kostet, wie viel kosten dann: a. 4 kg? b. 32 kg? c. 72 kg? d. 116 kg? e. 26 kg? f. 63 kg? g. 115 kg? h. 439 kg?

7) Wenn 1 kg einer Ware 40 ₰ kostet, wie viel kosten dann: a. 6 kg? b. 18 kg? c. 10 kg? d. 40 kg? e. 46 kg? f. 7 kg? g. 37 kg?

8) 1 qm flaches Ziegelpflaster in Sand zu legen kosten einschl. Planieren des Sandes 45 ₰; wie viel wird demnach für die Pflasterung eines Kellers von 4,75 m Länge und 3,25 m Breite bezahlt?

9) 1 qm Fußboden kostet 3,50 ℳ. Wie teuer kommen demnach die Fußboden für 2 Zimmer à 4,60 m Länge und 5,40 m Tiefe, und für 3 Zimmer à 3,80 m Länge und 5,40 m Tiefe?

10) 1 cbm Bruchsteinmauerwerk erfordert 1,25 cbm regelmäßig aufgesetzte Bruchsteine, 1,40 l gelöschten Kalk und 280 l Sand; wie viel Material ist zu einer Mauer erforderlich, die 12,5 m lang, 1,20 m hoch und 0,45 m dick ist?

11) Wie viel kostet das Material zu dieser Mauer, wenn 1 cbm Bruchsteine 4,50 ℳ, 1 hl gelöschter Kalk 1,80 ℳ und 1 cbm Sand 3 ℳ kostet?

12) 1 steigendes Meter russisches Rohr von 16 cm □ erfordert, wenn alle Wangen ½ Stein stark sind, 61 Steine, 21 l Kalk, 42 l Sand. Wie