



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Sammlung algebraischer Aufgaben für gewerbliche und technische Lehranstalten**

nebst einer Abhandlung über das Stabrechnen

Gleichungen (3. Teil); Proportionalität; Vermischte Aufgaben; Summen; Exponentialgleichungen, geometrische Reihen, Zinseszins

**Burg, Robert**

**Frankfurt a.M., 1905**

XXI. Proportionalität.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78546](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78546)

## XXI. Proportionalität.

### § 1.

1. Wann nennt man eine Größenart [a] proportional zu einer Größenart [b]?

Antwort: Eine Größenart [a] heißt proportional zu einer Größenart [b], wenn zu zwei beliebigen Werten  $b_1$  und  $b_2$  von [b] zwei Werte  $a_1$  und  $a_2$  von [a] zugehören, so daß die Proportion besteht  $a_1 : a_2 = b_1 : b_2$ .

2. Erläutere die Proportionalität:

- a) des Quadratumfangs U zur Seitenlänge a;
- b) des Umfangs U eines regelmäßigen n-Ecks zur Seitenlänge a;
- c) des Kreisumfangs U zum Radius r;
- d) des Feingewichts a einer Legierung zu ihrem Raughgewicht b;
- e) der gleitenden Reibung  $\rho$  zum Normaldruck N.

3. Wie nennt man:

- a) eine Bewegung, bei welcher der Weg s proportional zur Zeit t ist;
- b) eine Arbeitsleistung, bei welcher die Arbeit A proportional zur Zeit t ist;
- c) eine Bewegung, bei welcher die Zunahme  $\delta$  der Geschwindigkeit proportional zur Zeit t ist;
- d) eine Kraftverteilung, bei welcher die Kraft P proportional zum Querschnitt F ist;
- e) einen Körper, für welchen das Gewicht G proportional zum Volumen V ist?

4. Was versteht man unter dem Modul m (oder Proportionalitätsfaktor) der Größenart [a] zur Größenart [b], wenn [a] proportional zu [b] ist?

Antwort: Unter dem Modul m versteht man den konstanten Wert des Quotienten  $\frac{a}{b}$ .

- 5. Gib die Werte der Moduln in Aufg. 2. a), b) und e) an.
- 6. Wie nennt und bezeichnet man die Moduln in Aufg. 2. d) und e)? Was für Zahlen sind die Moduln in Aufg. 2. a) bis e)?
- 7. Wie nennt, bezeichnet und benennt\*) man die Moduln in Aufg. 3. a) bis e)?

\*) An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß alle Größen mit gebrochenen Benennungen Moduln zweier ungleichartigen proportionalen Größenarten sind.

8. Wie kann man die Größenart [a] mit Hilfe der Größenart [b] und des Moduls m ausdrücken?

Antwort:  $a = m \cdot b$ .

9. Bilde die in Aufg. 8 angegebene Gleichung für die Aufg. 2. d), e) und 3. a) bis e).

§ 2.

10. Wann nennt man eine Größenart [a] proportional zu einer Größenart [b] und zu einer Größenart [c]?

Antwort: Wenn [a] für gleiche Werte von [c] proportional zu [b] und für gleiche Werte von [b] proportional zu [c] ist.

11. Erläutere:

a) der Rechtecksinhalt  $F$  ist proportional zur Breite  $b$  und zur Höhe  $h$ ;

b) der Dreiecksinhalt  $F$  ist proportional zur Grundlinie  $g$  und zur Höhe  $h$ ;

c) der Ellipseninhalte  $F$  ist proportional zur großen Halbachse  $R$  und zur kleinen Halbachse  $r$ ;

d) der Zylindermantel  $M$  ist proportional zum Grundradius  $r$  und zur Höhe  $h$ ;

e) das Drehmoment  $M$  ist proportional zur Kraft  $P$  und zum Hebelarm  $a$ ;

f) die Bogenlänge  $b$  ist proportional zum Radius  $r$  und zum Zentrwinkel  $\varphi$ ;

g) die Verlängerung  $\delta$  ist proportional zur Anfangslänge  $l$  und zur Spannung  $\sigma$ ;

h) der Längenzuwachs  $\delta$  ist proportional zur Stablänge  $l_0$  bei  $0^\circ \text{C}$  und zur Endtemperatur  $t$ ;

i) der Volumenzuwachs  $\delta$  einer Gasmenge ist proportional zum Volumen  $V_0$  bei  $0^\circ \text{C}$  und zur Endtemperatur  $t$ ;

k) die Arbeitsleistung  $A$  ist proportional zur Anzahl  $n$  der Arbeiter und zur Zeit  $t$ ;

l) die erforderliche Wärmemenge  $W$  ist proportional zum Gewicht  $G$  und zur Temperaturänderung  $\Delta$ .

12. Beweise den Satz: Wenn [a] proportional zu [b] und zu [c] ist, so gilt die Gleichung:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} \cdot \frac{c_1}{c_2}.$$

Anl. Benutze vorübergehend den zu  $b_2$  und  $c_1$  zugehörigen Wert  $a_0$  von [a].

13. Beweise den Satz: Wenn [a] proportional zu [b] und zu [c] ist, und das Produkt von [b] und [c] eine Bedeutung hat, so ist [a] auch proportional zu diesem Produkte.
14. Beweise den Satz: Wenn [a] proportional zu [b] und zu [c] ist, und [a] und [b] gleichartig sind, so ist der Verhältnisswert von [a] zu [b] proportional zu [c].
15. Gib unter den in Aufg. 11 angeführten Beispielen diejenigen an, auf welche man: a) Aufg. 13, b) Aufg. 14, c) weder Aufg. 13 noch Aufg. 14 anwenden kann.
16. Gib für Aufg. 11 a) bis e) die Moduln der Größenart [a] zum Produkt der Größenarten [b] und [c] an.
17. Wie nennt und bezeichnet man (Aufg. 11. f. bis i.) den Verhältnisswert:
- a) der Bogenlänge  $b$  zum Radius  $r$  für den Zentrivinkel  $\varphi = 180^\circ$ ; (Aufg. 21.)
  - b) der Verlängerung  $\delta$  zur Anfangslänge  $l$  für die Spannung  $\sigma = 1 \text{ kg pro qcm}$ ; (Aufg. 23.)
  - c) des Längenzuwachses  $\delta$  zur Stablänge  $l_0$  bei  $0^\circ \text{ C}$  für die Endtemperatur  $t = 1^\circ \text{ C}$ ; (Aufg. 28.)
  - d) des Volumenzuwachses  $\delta$  einer Gasmenge zum Volumen  $V_0$  bei  $0^\circ \text{ C}$  für die Endtemperatur  $t = 1^\circ \text{ C}$ ? (Aufg. 33.)
18. Wie nennt und bezeichnet man die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um  $G = 1 \text{ kg}$  eines Stoffes um  $\Delta = 1$  Celsiusgrad zu erwärmen? (Aufg. 11. l. und 39.)
19. Zwei Rechtecke, deren Inhalte sich zueinander wie  $m : n$  verhalten, rotieren um eine ihrer Seiten. Wie verhalten sich die Mantelflächen der bei der Rotation beschriebenen Zylinder?
20. Wie groß ist der Bogen  $b$ , welcher zum Radius  $r = 150 \text{ cm}$  und zum Zentrivinkel  $\varphi = 15^\circ 54'$  gehört?
21. Der Verhältnisswert  $v$  des Bogens  $b$  zum Radius  $r$  heißt das Bogenmaß des Zentrivinkels  $\varphi$ . Wie groß ( $v$ ) ist das Bogenmaß des Winkels  $\varphi = 100^\circ$ ?
- a)  $\varphi = 17^\circ 6'$ ; b)  $\varphi = 53^\circ 20'$ ; c)  $\varphi = 251^\circ 6'$ .

22. Ein  $l = 5 \text{ m}$  langer Stab aus Schweißeisen erfährt bei der Zugspannung  $\sigma = 600 \text{ kg pro qcm}$  eine Verlängerung  $\delta = 1,5 \text{ mm}$ . Um wieviel ( $\delta_1$ ) wird sich ein ebenso langer Stab bei der Zugspannung  $\sigma_1 = 1500 \text{ kg pro qcm}$  verlängern? 29
- a) Um wieviel ( $\delta_2$ ) wird sich ein  $3,5 \text{ m}$  langer Stab aus Schweißeisen bei der Zugspannung  $\sigma = 600 \text{ kg pro qcm}$  verlängern? 30
- b) Wie groß ist die Dehnung  $\varepsilon = \frac{\delta}{l}$  für Schweißeisen bei einer Zugspannung  $\sigma = 600 \text{ kg pro qcm}$ ? 31
23. Wie groß ist gemäß der vorigen Aufgabe der Dehnungskoeffizient  $\alpha$  für Schweißeisen? (Aufg. 17. b.) 33
24. Wie groß ist die Dehnung  $\varepsilon$  für Kupferdraht bei einer Zugspannung  $\sigma = 880 \text{ kg pro qcm}$ , wenn der Dehnungskoeffizient  $\alpha = \frac{1}{1300000}$  ist? 32
25. Um wieviel ( $\delta$ ) wird ein Kupferdraht von  $l = 5 \text{ m}$  Länge bei einer Zugspannung  $\sigma = 880 \text{ kg pro qcm}$  verlängert? ( $\alpha = \frac{1}{1300000}$ ). 33
- a) Wie lang ( $l_1$ ) wird der Kupferdraht?
26. An einem Messingdraht von  $d = 0,4 \text{ mm}$  Dicke und  $l = 20 \text{ m}$  Länge wirkt eine Zugkraft  $P = 1256,6 \text{ g}$ . Wie lang ( $l_1$ ) wird der Draht werden, wenn der Dehnungskoeffizient  $\alpha = \frac{1}{1000000}$  ist? Anl. Bestimme zunächst  $\sigma$ , dann  $\varepsilon$ , dann  $\delta$ .
27. Ein Stab aus Schweißeisen hat bei  $0^\circ \text{ C}$  die Länge  $l_0 = 90 \text{ cm}$  und erfährt beim Erwärmen auf  $t = 91^\circ \text{ C}$  die Verlängerung  $\delta = 1 \text{ mm}$ . Um wieviel ( $\delta_1$ ) wird sich derselbe Stab beim Erwärmen auf  $t_1 = 52^\circ \text{ C}$  ausdehnen? 34
- a) Um wieviel ( $\delta_2$ ) wird sich ein Stab aus Schweißeisen, welcher bei  $0^\circ \text{ C}$  die Länge von  $1,50 \text{ m}$  hat, beim Erwärmen auf  $t = 91^\circ \text{ C}$  ausdehnen?
- b) Wie groß ist die Ausdehnung  $\varepsilon = \frac{\delta}{l_0}$  für einen Stab aus Schweißeisen, welcher von  $0^\circ \text{ C}$  auf  $91^\circ \text{ C}$  erwärmt wird? 35
28. Wie groß ist gemäß der vorigen Aufgabe der (lineare) Ausdehnungskoeffizient  $\alpha$  für Schweißeisen? (Aufg. 17. c.)

29. Wie groß ist die Ausdehnung  $\varepsilon$  ( $= \frac{\delta}{l_0}$ ) für Messingdraht beim Erwärmen von  $0^\circ \text{C}$  auf  $t = 61,5^\circ \text{C}$ , wenn der Ausdehnungskoeffizient für Messing  $\alpha = \frac{1}{51700}$  ist? (Res. abgerundet als Bruch mit dem Zähler 1.)

30. Ein Platinstab, welcher bei  $0^\circ \text{C}$  genau  $l_0 = 18 \text{ cm}$  lang ist, wird auf  $63^\circ \text{C}$  erwärmt. Wie lang ( $l$ ) wird derselbe, wenn für Platin  $\alpha = \frac{1}{113100}$  ist?

31. Ein Stab, dessen Material den Ausdehnungskoeffizienten  $\alpha$  besitzt, wird zuerst auf  $t_1 = C_1^\circ \text{Celsius}$  und dann auf  $t_2 = C_2^\circ \text{Celsius}$  erwärmt. Wie verhalten sich die beiden Endlängen  $l_1$  und  $l_2$ ?

a) Kupfer:  $\alpha = \frac{1}{58200}$ ;  $C_1 = 30$ ;  $C_2 = 75$ .

32. Wie groß ( $\delta$ ) müssen die Zwischenräume zwischen Eisenbahnschienen sein, welche bei  $0^\circ \text{C}$  eine Länge  $l_0 = 9 \text{ m}$  haben, wenn dieselben bei  $t_1 = 9^\circ \text{C}$  gelegt werden und mit einer Maximaltemperatur  $t_2 = 60^\circ \text{C}$  gerechnet wird? ( $\alpha$  für Stahl  $= \frac{1}{85000}$ ).

33. In der nebenstehenden Flasche ist bei  $0^\circ \text{C}$  ein Gasvolumen  $V_0$  durch einen Flüssigkeitstropfen abgesperrt worden. Um wieviel ( $\delta$ ) wächst das Volumen dieser Gasmenge bei der Erwärmung auf  $t = C^\circ \text{Celsius}$ , wenn der Ausdehnungskoeffizient der Gase  $\alpha = \frac{1}{273}$  ist? (Aufg. 17. d.) Wie groß ist das Gasvolumen ( $V$ ) bei der Temperatur  $t$ ? Antw.  $V = V_0 \cdot \frac{273 + C^*}{273}$ .

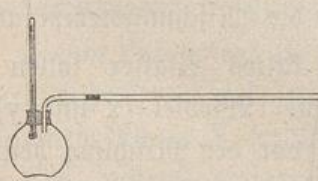
a)  $V_0 = 6 \text{ ccm}$ ;  $t = 91^\circ \text{C}$ ; b)  $V_0 = 37,5 \text{ ccm}$ ;  $t = 273^\circ \text{C}$ ;  
c)  $V_0 = 2,6 \text{ l}$ ;  $t = -14^\circ \text{C}$ ; d)  $V_0 = 1 \text{ l}$ ;  $t = -39^\circ \text{C}$ .

34. Wie verhalten sich die Volumina ( $V_1$  und  $V_2$ ) derselben Gasmenge bei den Temperaturen  $t_1 = C_1^\circ \text{Celsius}$  und  $t_2 = C_2^\circ \text{Celsius}$  (bei unveränderter Druckstärke)?

a)  $t_1 = 27^\circ \text{C}$ ;  $t_2 = 127^\circ \text{C}$ ; b)  $t_1 = -13^\circ \text{C}$ ;  $t_2 = +7^\circ \text{C}$ ;  
c)  $t_1 = -8^\circ \text{C}$ ;  $t_2 = 45^\circ \text{C}$ ; d)  $t_1 = -9^\circ \text{C}$ ;  $t_2 = -20^\circ \text{C}$ .

35. In obenstehender Flasche (Aufg. 33) ist 1 l Luft bei  $19\frac{1}{2}^\circ \text{C}$  durch einen Flüssigkeitstropfen abgesperrt worden. Wie groß ( $V_0$ ) ist das auf  $0^\circ \text{C}$  reduzierte Volumen dieser Luftmenge?

\*) Bei dieser Aufg. kann die „absolute Temperatur“ besprochen werden.



36. In vorstehender Flasche ist 1 l Luft bei  $t_1 = C_1$  ° Celsius abgesperrt worden. Um wieviel ( $\delta$ ) nimmt das Volumen dieser Luftmenge zu, wenn man dasselbe (bei unveränderter Druckstärke) auf  $t_2 = C_2$  ° Celsius erwärmt?  
a)  $t_1 = 12^\circ \text{C}$ ;  $t_2 = 69^\circ \text{C}$ ;      b)  $t_1 = -3^\circ \text{C}$ ;  $t_2 = 51^\circ \text{C}$ .
37. Luft von  $-12^\circ \text{C}$  werde in einer Heizkammer (Luftheizung) auf  $69^\circ \text{C}$  erwärmt. Um wieviel ( $x$ ) % des ursprünglichen Volumens dehnt sich die Luft hierbei aus? (Res. ganzzahlig abgerundet.)
38. 1 kg Luft erfüllt bei  $0^\circ \text{C}$  (und 1 *Atm.* Druckstärke) einen Raum  $V_0 = 773 \text{ cdm}$ . Wie groß ist das spezifische Gewicht der Luft bei  $115^\circ \text{C}$  (und 1 *Atm.* Druckstärke)?  
(Res. in kg pro cdm auf 6 Dezimalstellen.)
39. Um 3,5 kg Eisenfeile von  $12^\circ \text{C}$  auf  $112^\circ \text{C}$  zu erwärmen, ist die Wärmemenge  $W = 39,9 \text{ Kal.}$  erforderlich. Wie groß ( $c$ ) ist hiernach die spezifische Wärme des Eisens? (Aufg. 18.)
40.  $a_1 \text{ kg}$  eines Körpers von der spezifischen Wärme  $c_1$  und der Temperatur  $t_1 = C_1$  ° Celsius werden mit  $a_2 \text{ kg}$  eines Körpers von der spezifischen Wärme  $c_2$  und der Temperatur  $t_2 = C_2$  ° Celsius gemischt. Wieviel ( $x$ ) ° Celsius beträgt die Mischungstemperatur?
41. 400 g warmes Wasser und 300 g kaltes Wasser sollen die Mischungstemperatur von  $34^\circ \text{C}$  ergeben. Wieviel ( $x$  und  $y$ ) ° C muß das warme und das kalte Wasser vor der Mischung besitzen, wenn ersteres doppelt soviel Celsiusgrade über der Zimmertemperatur von  $24^\circ \text{C}$  besitzen soll wie letzteres unter der Zimmertemperatur?
42. Zu 600 g Olivenöl von  $13^\circ \text{C}$  werden 500 g Eisenstaub von  $94^\circ \text{C}$  geschüttet, wodurch die Temperatur des Öles auf  $32^\circ \text{C}$  steigt. Läßt man dieses Gemisch auf  $28^\circ \text{C}$  abkühlen und mischt dasselbe dann mit 810 g Wasser von  $80^\circ \text{C}$ , so erhält man die Mischungstemperatur von  $68^\circ \text{C}$ . Wie groß ( $c_1$  und  $c_2$ ) ist hiernach die spezifische Wärme des Olivenöls und diejenige des Eisens?

§ 3.

43. Wann nennt man eine Größenart [a] umgekehrt proportional zu einer Größenart [b]?

Antwort: [a] heißt umgekehrt proportional zu [b], wenn zu zwei beliebigen Werten  $b_1$  und  $b_2$  von [b] zwei Werte  $a_1$  und  $a_2$  von [a] zugehören, so daß die Proportion besteht  $a_1 : a_2 = b_2 : b_1$ .

44. Wann nennt man eine Größenart [a] proportional zu einer Größenart [b] und umgekehrt proportional zu einer Größenart [c]?

45. Erläutere:

a) die Druckstärke  $p$  eines Gases ist proportional zur Gasmenge  $G$  und umgekehrt proportional zum Volumen  $V$ ;

b) die Beschleunigung (Verzögerung)  $p$  ist proportional zur beschleunigenden (verzögernden) Kraft  $P$  und umgekehrt proportional zum bewegten Gewicht  $G$ ; (Aufg. 3. c.)

c) der elektrische Leitungswiderstand  $w$  ist proportional zur Länge  $l$  des Leiters und umgekehrt proportional zum Querschnitt  $F$  desselben.

46. Beweise den Satz: Wenn [a] proportional zu [b] und umgekehrt proportional zu [c] ist, so gilt die Gleichung:

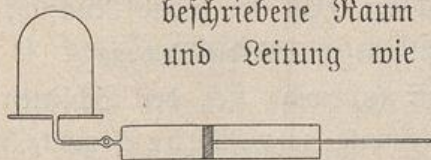
$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} \cdot \frac{c_2}{c_1} \text{ oder } = \frac{b_1}{b_2} : \frac{c_1}{c_2}.$$

47. Welche Beziehung besteht zwischen der beschleunigenden Kraft  $P$  und dem bewegten Gewicht  $G$  beim freien Fall? Welchen Wert hat die Beschleunigung beim freien Fall (für den 50<sup>ten</sup> Breitengrad)?

48. Wie nennt und bezeichnet man den elektrischen Widerstand eines Leitermaterials für  $l = 1 \text{ m}$  Länge und  $F = 1 \text{ qmm}$  Querschnitt?

49. 1 cbm Luft wiegt (bei 0° C) und bei 1 *Atm.* Druckstärke 1,293 *kg.* Welche Druckstärke ( $p$ ) besitzen  $G = 431 \text{ g}$  Luft (bei 0° C), welche auf einen Raum  $V = 20 \text{ l}$  zusammengedrückt sind? (Aufg. 45. a.)

50. Bei nebenstehender Luftpumpe verhält sich der vom Kolben beschriebene Raum  $\alpha$  zum Rauminhalt  $\rho$  der Glocke und Leitung wie 1:4. Wie groß ist die Druckstärke ( $p_1$ ) der Luft unter der Glocke am Ende des ersten Kolbenhubes, wenn die anfängliche



Druckstärke  $p_0 = 1 \text{ Atm.}$  war?

a) Wie groß ist die Druckstärke ( $p_4$ ) am Ende des vierten Kolbenhubes (ohne Rücksicht auf die in die Hahnbohrung eindringende Außenluft)?

51. Zwei mit gewöhnlicher Luft gefüllte Kugeln von den Rauminhalten  $V_1 = 4 \text{ l}$  und  $V_2 = 5 \text{ l}$  sind durch eine Luftpumpe verbunden. Wie groß wird die Druckstärke ( $p_1$  und  $p_2$ ) in jeder Kugel, wenn aus der ersten Kugel die Hälfte der ursprünglich in ihr enthaltenen Luft in die zweite Kugel hinübergepumpt wird?



52. Aus Versuchen mit der Fallmaschine ergibt sich, daß eine Kraft  $P_1 = 6 \text{ g}$  dem bewegten Gewicht  $G_1 = 392 \text{ g}$  die Beschleunigung  $p_1 = 1,5 \frac{dm}{Sek.^2}$  erteilt. Wie groß ( $p_2$ ) muß die Beschleunigung sein, welche eine Kraft  $P_2 = 4 \text{ g}$  dem bewegten Gewicht  $G_2 = 588 \text{ g}$  erteilt? (Aufg. 45. b.)

53. Wie groß ist die Beschleunigung (Verzögerung)  $p$ , welche die beschleunigende (verzögernde) Kraft  $P$  einem Körper vom Gewicht  $G$  erteilt?

Anl. Die Kraft  $G$  würde dem Gewicht  $G$  die Beschleunigung  $g = 9,81 \frac{m}{Sek.^2}$  erteilen.

54. Ein Eisenbahnzug vom Gesamtgewicht  $G = 150000 \text{ kg}$  wird durch die Dampfkraft von  $1600 \text{ kg}$  auf horizontaler Bahn gleichmäßig beschleunigt bewegt. Wie groß ist die Beschleunigung  $p$ , wenn der Gesamtwiderstand  $900 \text{ kg}$  beträgt?

Anl. Bestimme die resultierende beschleunigende Kraft  $P$ .

a) Wie groß ( $v$ ) wird die Geschwindigkeit dieses Eisenbahnzuges  $3 \text{ Min.}$  nach Beginn der Bewegung und wie groß ( $s$ ) der in dieser Zeit zurückgelegte Weg sein?

55. Ein belasteter Schlitten vom Gesamtgewicht  $G = 500 \text{ kg}$  wird auf horizontaler, glatter Eisbahn bei einer bestimmten Geschwindigkeit  $c$  sich selbst überlassen. Wie groß ( $p$ ) ist die Verzögerung, wenn der Reibungskoeffizient  $f = 0,04$  ist (ohne Rücksicht auf den Luftwiderstand)? Anl. Bestimme zunächst die Reibung  $\rho$ .

a) Wie lange ( $t$ ) und wie weit ( $s$ ) wird sich der Schlitten bewegen, bis er durch die Reibung zur Ruhe kommt, wenn  $c = 3,27 \frac{m}{Sek.}$  war?

56. Die Drahtstärken zweier Kupferdrähte von gleichem Gewicht verhalten sich wie  $5:8$ . Wie verhalten sich die Querschnitte  $F_1$  und  $F_2$ , die Längen  $l_1$  und  $l_2$  und die elektrischen Leitungswiderstände  $w_1$  und  $w_2$  der beiden Drähte? (Aufg. 45. c.)

57. Wie groß ist der elektrische Leitungswiderstand  $w$  eines  $4 \text{ mm}$  starken Telegraphendrahtes von  $12 \text{ Meilen}$  Länge, wenn der spezifische Leitungswiderstand des Eisens  $c = 0,12 \text{ Ohm}$  ist? (Aufg. 48.)

58. Um aus Neusilberdraht von 1,6 mm Dicke einen elektrischen Widerstand von 1 Ohm herzustellen, braucht man eine Drahtlänge von 5 m. Wie groß (c) ist hiernach der spezifische Widerstand des Neusilbers?

§ 4.

59. Wann nennt man eine Größenart [a] proportional zur  $n^{\text{ten}}$  Potenz einer Größenart [b]?

Anl.  $a_1 : a_2 = b_1^n : b_2^n$ .

60. Wann nennt man eine Größenart [a] umgekehrt proportional zur  $n^{\text{ten}}$  Potenz einer Größenart [b]?

61. Gib die Art und den Grad an für die Proportionalität:

a) des Quadratinhalts F zur Seitenlänge a;

b) des Kreisinhalts F zum Radius r;

c) der Würfeloberfläche O zur Kantenlänge a;

d) der Kugeloberfläche O zum Radius r;

e) der Druckstärke p des Windes zur Windgeschwindigkeit c;

f) des Weges s bei der gleichförmig beschleunigten Bewegung ohne Anfangsgeschwindigkeit zur Zeit t;

g) der erforderlichen Pendellänge l zur Schwingungszeit t;

h) der Beleuchtungsstärke B zur Entfernung e von der Lichtquelle;

i) des Würfelvolumens V zur Kantenlänge a;

k) des Kugelvolumens V zum Radius r;

l) des Trägheitsmomentes J eines Quadrates zur Seitenlänge a.

62. Gib die Art und den Grad an für die Proportionalität:

a) des Zylindervolumens V zum Grundradius r und zur Höhe h;

b) des Kreisabschnittes F zum Radius r und zum Centriwinkel  $\varphi$ ;

c) des Trägheitsmomentes J eines Rechtecks (bezogen auf die Mittelparallele zur Breitseite) zur Breite b und zur Höhe h.

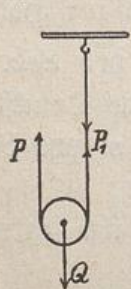
53. Lebhafter Wind von der Geschwindigkeit  $c = 9 \text{ m pro Sek.}$  übt die Druckstärke  $p = 9,921 \text{ kg pro qm}$  aus; welche Druckstärke ( $p_1$ ) hat Sturm von der Geschwindigkeit  $c_1 = 27 \text{ m pro Sek.}$ ? (Aufg. 61. e.)

a) Welchen Druck ( $P_1$ ) übt dieser Sturm auf eine zu ihm senkrechte Fläche von  $18 \text{ qm}$  aus? (Res. auf kg abgerundet.)

64. Ein Sekundenpendel hat (für  $50^\circ$  nördl. Breite) die Länge  $l = 993,8 \text{ mm}$ . Wie lang ( $l_1$ ) müßte ein Pendel sein, dessen einfache Schwingung eine halbe Sekunde dauert? (Aufg. 61. g.)
65. Ein Photometer wird von einer  $1 \text{ m}$  entfernten Glühlampe ebenso stark beleuchtet, wie von einer  $20 \text{ cm}$  entfernten Normalkerze. Wieviel ( $x$ ) Normalkerzen ersetzt die Glühlampe? (Aufg. 61. h.)
66. Eine Lichtquelle  $L_1$  von  $n_1$  Normalkerzen und eine Lichtquelle  $L_2$  von  $n_2$  Normalkerzen haben voneinander die Entfernung  $l$ . Wie weit ( $x$ ) von  $L_1$  üben beide die gleiche Beleuchtungsstärke aus?  
a)  $n_1 = 12$ ;  $n_2 = 75$ ;  $l = 2,10 \text{ m}$ .
67. Aus einer Bleifugel von  $20 \text{ mm}$  Durchmesser sollen durch Umschmelzen 8 gleich große Kugeln hergestellt werden. Wie groß muß der Durchmesser ( $d_1$ ) dieser Kugeln sein? (Aufg. 61. k.)
68. Wie groß ist die Fläche  $F$  und der Umfang  $U$  eines Kreisabschnitts vom Zentriwinkel  $\varphi = 46^\circ 18'$ , wenn der Radius  $r = 180 \text{ mm}$  ist?

## XXII. Vermischte Aufgaben.

1. Leite den Wert der zum gleichförmigen Heben einer Last  $Q$  (ohne Reibung) erforderlichen Kraft  $P$  aus dem Energiegesetze ab:  
a) für die feste Rolle; b) für die lose Rolle; c) für den gewöhnlichen Flaschenzug; d) für den Differentialflaschenzug; e) für die schiefe Ebene; f) für die Schraube. (XIX. Aufg. 16.)
2. Um mittelst einer festen Rolle die Last  $Q = 25 \text{ kg}$  gleichförmig zu heben, ist mit Rücksicht auf Seilsteifigkeit und Reibung eine Kraft  $P = 27,5 \text{ kg}$  erforderlich. Wie groß ( $\eta$ ) ist der Wirkungsgrad dieser Rolle?



Die Last  $Q$  soll mittelst einer losen Rolle gleichförmig gehoben werden. Wie groß ( $P_1$  und  $P$ ) sind die Zugkräfte in beiden Seilteilen, wenn die Zugkraft im ablaufenden Seile um  $10\%$  größer ist als im auflaufenden Seile? Wie groß ( $\eta$ ) ist der Wirkungsgrad dieser Rolle? (Das Gewicht der Rolle ist in  $Q$  begriffen). Anl.  $P_1 + P = Q$ .