Universitätsbibliothek Wuppertal

Katechismus der Feldmeßkunst

Pietsch, Carl

Leipzig, 1897

urn:nbn:de:hbz:468-1-4313

WEBERS ILLUSTRIRTE KATECHISMEN.

No 44

Pietsch.

Feldmeßkunst.

6. Auflage.

1 M 80 Pf

LEIPZIG, VERLAG von J. J. WEBER.

Katechismus der Nivellierkunst.

Von Professor Dr. C. Pietsch. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 61 Abbildungen. Preis gebunden 2 Mark.

Einleitung. Höhe eines Punktes der Erdoberfläche. — Verschiedene Ausgangspunkte für Höhenbestimmungen und Vergleichung ihrer Höhen. — Wahrer und scheinbarer Horizont. — Erhebung des scheinbaren Horizontes über den wahren. — Höhenunterschied zweier Punkte der Erdoberfläche. — Methoden zur Messung von Höhendifferenzen. — **Das geometrische Höhenmessen oder Nivellieren.** Die Nivellierinstrumente. Instrumente zur Herstellung eines scheinbaren Horizontes: Pendelinstrumente. — Röhrennivellierinstrumente. — Libelleninstrumente oder Libellenniveaus. — Vorrichtungen zum Messen des Abstandes eines Punktes der Erdoberfläche von der Visierebene des Nivellierinstruments: Nivellierlatten; Beschreibung und Gebrauch der Schiebe- und Skalenlatten. Die Nivelliermethoden und Nivellierarbeiten: Methoden des Nivellierens bei nahe gelegenen Punkten; das Nivellieren aus der Mitte und das Nivellieren aus den Endpunkten. — Bestimmung des Höhenunterschiedes zweier entfernter Punkte durch Einschalten von Zwischenpunkten. — Einteilung der Nivellements in Linien- und Flächennivellements. — Nivellieren von Linien; Längen- und Querprofile. — Nivellieren von Flächen. **Das trigonometrische Höhenmessen.** Die zu trigonometrischen Höhenmessungen benutzten Instrumente. — Beschreibung des Theodolits und der Messung von Horizontal- und Höhenwinkeln mit demselben. — Das trigonometrische Höhenmessen bei geringen Entfernungen an einigen Beispielen erläutert. **Das barometrische Höhenmessen.** Instrumente zur Messung des Luftdrucks. — Das Naudetsche Aneroid. — Das Goldschmidsche Aneroid. — Berechnung der Höhendifferenz nach der von Jordan aufgestellten für das mittlere Deutschland geltenden Formel.

Katechismus der Raumberechnung.

Anleitung zur Größenbestimmung von Flächen und Körpern jeder Art von Professor Dr. C. Pietsch. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 55 Abbildungen. Preis gebunden 1 Mark 80 Pf.

Aufgabe der Raumberechnung. — Hilfslehren. — Die Berechnung des Inhalts von ebenen Flächen: Berechnung geradlinig begrenzter Flächen. — Berechnung der von krummen oder gemischten Linien begrenzten Flächen. — Berechnung der Oberfläche und des Inhalts von Körpern. — Berechnung ebenflächiger Körper. — Berechnung der von krummen Flächen begrenzten Körper. — Die mechanische Bestimmung des Inhalts von Flächen und Körpern. — Anwendungen der Raumberechnung: Erdmassenberechnung. — Berechnung der Baumstämme. — Berechnung von Gefäßen.

Katechismus der Markscheidekunst.

Von **O. Brathuhn.** Mit 174 Abbildungen.

Preis gebunden 3 Mark.

Das Wichtigste aus der mathematischen Geographie. Die Magnetrichtung und ihre Veränderung. Allgemeine Regeln beim Messen und bei den Darstellungen der Vermessungen. Koordinatensysteme. Allgemeine Vermessungsmethoden. Vorbegriffe. — Allgemeine Regeln beim Messen. — Allgemeines von den Darstellungen der Vermessungen. — Vermessungsmethoden im allgemeinen. — Die Winkel der Vermessungskunde. **Messen und Abstecken von Linien.** Längenmessungen. — Abstecken von geraden Linien und Kurven. **Die den Meßinstrumenten gemeinsamen Teile.** Absehvorrichtungen. — Aufstellung der Meßinstrumente. — Die Libellen. — Drehung und Bewegung von Instrumentenachsen. **Der Theodolit.** Die einzelnen Teile des Theodoliten. — Prüfung und Berichtigung des Theodoliten. — Messen der Horizontalwinkel mit dem Theodoliten. — Meßverfahren mit dem Theodoliten in der Grube. — Messen mit dem Theodoliten in stark geneigten Strecken oder tonnlägigen Schächten. **Die Magnetnadelinstrumente.** Kompaß und Bussole und die beiden gemeinschaftlichen Teile. — Prüfung der Bussole oder des Visierkompasses. — Der Hängekompaß. — Anwendung von Kompaß und Bussole in Gegenwart von Eisen. **Der Meßtisch.** — **Das Höhenmessen.** Arten des Höhenmessens. — Instrumente zum geometrischen Höhenmessen, dem Nivellieren. — Methoden des Nivellierens. — Prüfung der Libelleninstrumente. — Ausführung und Berechnung von Nivellements. — Messen von Schachttiefen. — Das trigonometrische Höhenmessen in der Grube. — Das trigonometrische Höhenmessen über Tage. **Ausführung der Vermessungsarbeiten des Markscheiders.** Dreiecksleguna. — Polygonmessung über Tage. — Grubenpolygone und die markscheiderische Grubenvermessung. — Messungen behufs rißlicher Darstellung. — Durchschlagszüge. — Anschluß und Orientierungs- oder Einrichtungsmessungen. — Die zeichnerische Darstellung der Vermessungen. — Die Flächenberechnung. **Die Tachymetrie.** Die Tachymetrie oder Schnellmessung. **Anhang.** Der mittlere Fehler der Einzelbeobachtung.

Katechismus der Trigonometrie.

Von **Franz Bendt.** Zweite, erweiterte Auflage. Mit 42 Figuren.

Preis gebunden 1 Mark 80 Pf.

Die ebene Trigonometrie. Die trigonometrischen Funktionen. — Auflösung rechtwinkliger und gleichschenkliger Dreiecke. — Die allgemeine Auflösung der Dreiecke. — Goniometrie. — Aufgaben aus allen Teilen der ebenen Trigonometrie. — **Die sphärische Trigonometrie.** Fundamentalformeln der sphärischen Trigonometrie. — Das rechtwinklige sphärische Dreieck. — Zusammenstellung der wichtigsten trigonometrischen und goniometrischen Formeln.

Katechismus der analytischen Geometrie

von

Dr. **Max Friedrich.**

Mit 56 Figuren.

Preis gebunden 2 Mark 40 Pf.

Die Methoden der analytischen Geometrie. Bestimmung der Lage eines Punktes. — Parallelkoordinaten in der Ebene. — Aufgaben für das rechtwinklige Koordinatensystem in der Ebene. — Das rechtwinklige Koordinatensystem im Raume. — Aufgaben für das rechtwinklige Koordinatensystem im Raume. — Die Polarkoordinaten in der Ebene. — Aufgaben für Polarkoordinaten in der Ebene. — Polarkoordinaten im Raume. — Transformation der Koordinaten. — Transformationen in der Ebene. — Transformation der Koordinaten im Raume. — Transformation der Koordinaten im Raume auf ein Problem der Mechanik angewendet. — Darstellung von Punkten, Linien und Flächen durch Gleichungen. **Anwendung der Methoden der analytischen Geometrie.** Linien in der Ebene. — Flächen im Raume. (Analytische Geometrie des Raumes.) — Linien im Raume.

Katechismus

der ebenen und räumlichen Geometrie

von

Dr. **Karl Eduard Zetzsche.**

Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 223 Figuren und 2 Tabellen zur Maßverwandlung.

Preis gebunden 3 Mark.

Geometrie der Ebene. Eine, zwei, drei und mehr Gerade in derselben Ebene. — Das Dreieck. — Der Kreis und die Gerade. Zwei Kreise. — Vier Gerade in derselben Ebene. Das Viereck. Projektion einer Strecke. Die regelmäßigen Vielecke. — Aufgaben und Übungssätze. — Ähnlichkeit ebener Figuren. — Gleichheit, Proportionalität und Flächeninhalt ebener Figuren. **Geometrie des Raumes.** Gerade und Ebenen im Raum. — Das Dreikant. — Das Prisma. — Der Cylinder. — Die Pyramide. — Der Kegel. — Die Kugel. **Maßtabellen.** Einteilung verschiedener Landesmaße. — Vergleichungs- und Verwandlungstabellen.

Katechismus der Feldmeßkunst.

Katechismus

der

Feldmeßkunst.

Von

Prof. Dr. C. Pietsch.

Sechste Auflage.

Mit 75 in den Text gedruckten Abbildungen.

Leipzig
Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber
1897

Vorwort.

In der vorliegenden sechsten Auflage des Katechismus der Feldmeßkunst, die nur geringe Aenderungen gegen die vorhergehende aufweist, habe ich mir wiederum nur die Aufgabe gestellt, in einer auch dem Laien verständlichen Weise die mit den einfachsten Hilfsmitteln lösbaren Aufgaben des Feldmessens (mit Ausschluß des Nivellierens) möglichst klar darzustellen.

Prof. Dr. C. Pietsch.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Fünfter Abschnitt.

Sechster Abschnitt.

Katechismus der Feldmeßkunst.

Einleitung.

Kunde

1. Welche Aufgabe hat die Feldmeßkunst?

Die Feldmeßkunst hat die Aufgabe, größere oder kleinere Teile der Erdoberfläche auszumessen und zeichnerisch darzustellen. Häufig sind noch die Flächeninhalte der aufgemessenen Teile zu berechnen.

2. Auf welche Objekte hat sich die Vermessung zu erstrecken?

Alle natürlichen und künstlichen Bildungen des Bodens müssen aufgenommen werden, also z. B. Flüsse, Wege, Eisenbahnen, Gebäude, die Kulturstandsgrenzen, Besitzstandsgrenzen 2c.

3. Hat sich jede Vermessung auf alle genannten Objekte zu erstrecken?

Nein; es hängt von dem besonderen Zweck der Aufnahme ab, welche Objekte aufgemessen werden müssen. So kommt es z. B. bei Aufnahmen zu ökonomischen Zwecken auf die Besitzstandsgrenzen, sowie auf die Bonität (die Güte, die Ertragsfähigkeit) des Bodens an, während bei topographischen Aufnahmen darauf keine Rücksicht genommen wird.

4. In welcher Weise erfolgt die zeichnerische Darstellung des aufgemessenen Gebietes?

Man denkt sich das aufzunehmende Gebiet auf eine horizontale Ebene projiziert (vergl. die folgende Frage) und zeichnet diese Projektion in verjüngtem Maßstabe.

5. Was versteht man unter der Projektion eines Punktes auf eine Ebene?

Unter der Projektion eines Punktes auf eine Ebene versteht man den Fußpunkt des Lotes von dem Punkte auf die Ebene. So ist z. B. in Fig. 1 der Punkt a die Projektion des Punktes A auf die angedeutete Ebene.

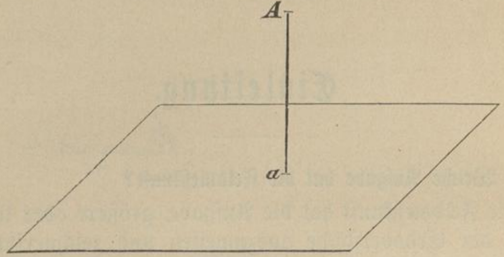

Fig. 1.

6. Was versteht man unter der Projektion einer Linie?

Die Projektion einer Linie ist der Inbegriff der Projektionen ihrer sämtlichen Punkte. Man übersieht leicht, daß die Projektion einer Geraden immer wieder eine Gerade ist.

7. Wie nennt man eine solche zeichnerische Darstellung des aufgemessenen Gebietes?

Die zeichnerische Darstellung heißt der Situationsplan oder besser der Lageplan des Gebietes.

8. Ist die Verjüngung des Lageplanes immer dieselbe?

Nein, sie hängt von dem Zwecke der Aufnahme ab.

9. Welches sind gebräuchliche Verjüngungsverhältnisse?

Bei ökonomischen Aufnahmen beträgt das Verjüngungsverhältnis $^1/_{1000}$ bis $^1/_{5000}$, bei Stadt- und Dorflagen etwa $^1/_{500}$; bei topographischen Aufnahmen ist das Verjüngungsverhältnis meist erheblich kleiner. Der Preußische Generalstab benutzt z. B. bei seinen topographischen Aufnahmen das Verjüngungsverhältnis $^1/_{25\,000}$ (früher $^1/_{100\,000}$). Bei den Aufnahmen zu technischen Zwecken, z. B. zu Eisenbahn-, Wege-, Kanalbauten ꝛc., iſt bei den generellen Vorarbeiten das Verhältnis $^1/_{2500}$ gebräuchlich.

10. Was verſteht man unter dem Maßſtab eines Lageplanes?

Unter dem Maßſtab eines Lageplanes verſteht man das für das Zeichnen desſelben benutzte Verjüngungsverhältnis. Iſt z. B. das Verjüngungsverhältnis $^1/_{1000}$, ſo ſagt man, der Lageplan iſt im Maßſtab $^1/_{1000}$ dargeſtellt. Ein Millimeter im Lageplan entſpricht dann einem Meter in Wirklichkeit.

Erster Abschnitt.

Instrumente zum Längenmessen und deren Gebrauch.

11. Wie bezeichnet man im Felde einen Punkt?

Die Bezeichnung eines Punktes im Felde ist entweder eine natürliche oder eine künstliche.

12. Was versteht man unter der natürlichen Bezeichnung eines Punktes im Felde?

Die natürliche Bezeichnung eines Feldpunktes erfolgt z. B. durch eine vertikale Gebäudekante. Durch diese Gebäudekante ist der Punkt bezeichnet, in welchem die Kante das Terrain durchschneidet. In gleicher Weise bestimmt ein Blitzableiter oder eine vertikale Fahnenstange einen Punkt.

13. Wie erfolgt die Bezeichnung eines Feldpunktes auf künstliche Weise?

Die Art der künstlichen Bezeichnung eines Feldpunktes richtet sich danach, von welcher Dauer die Bezeichnung sein soll. Soll die Bezeichnung eine dauernde sein, wie bei Punkten, welche Besitzstandsgrenzen markieren, so erfolgt die Bezeichnung z. B. durch Steine (Grenzsteine). Zwei auf dem Kopf des Steines eingemeißelte Linien geben durch ihren Schnittpunkt den Feldpunkt an, der durch den Stein markiert werden soll. Die Steine müssen tief genug eingegraben werden, um gegen Veränderungen ihrer Lage geschützt zu sein. Bei Vermessungen in Stadtgebieten hat man gußeiserne Pfähle verwandt, welche senkrecht eingetrieben werden und im Straßenniveau enden. Diese Pfähle sind oben mit einer konischen Oeffnung versehen, in welche ein sogenannter Fluchtstab gesteckt werden kann, um bei der Vermessung selbst den Punkt auf weitere Entfernung hin zu markieren. Die künstliche Bezeichnung von kürzerer Dauer kann durch Holzpflöcke erfolgen. Zur vorübergehenden Bezeichnung während der Vermessung bedient man sich endlich der sogenannten Fluchtstäbe.

14. Was versteht man unter Fluchtstäben?

Fluchtstäbe, auch Piquetstäbe oder Baken genannt, sind ca. 2.5 m lange gerade Stäbe aus Fichtenholz von 3—4 cm Durchmesser, an einem Ende mit einem eisernen Schuh versehen. Sie sind rot und weiß oder schwarz und weiß, meist in Abschnitten von 0.5 m Länge gestrichen. Sie können, um sie auf größere Entfernungen leichter auffindbar zu machen, am oberen Ende auch mit einem Fähnchen oder mit einer Strohkuppe versehen werden.

15. Wodurch ist eine Gerade im Felde bestimmt?

Eine Gerade im Felde ist durch zwei ihrer Punkte, die in der angegebenen Weise bezeichnet sind, bestimmt.

16. Wie findet man weitere Punkte einer so bestimmten Geraden?

Die Auffindung weiterer Punkte der Geraden kann sehr verschieden geschehen, weshalb die Beantwortung der Frage mit Bezug auf bestimmte Fälle gegeben werden soll.

17. Die beiden Punkte A und B, durch welche die Gerade gegeben ist, seien im Felde durch zwei Fluchtstäbe bezeichnet; wie findet man einen Punkt C der Geraden, der in der Verlängerung der Strecke AB liegt?

Man begiebt sich mit einem Fluchtstab in die Gegend des aufzusuchenden Punktes C und schreitet etwa in der Richtung senkrecht zu AB so lange, bis dem in Richtung BA schauenden Auge der Fluchtstab A durch den Fluchtstab B gedeckt erscheint. Nun setze man den mitgenommenen Fluchtstab so ein, daß er für das hinter demselben nach B A schauende Auge die Piquetstäbe B und A deckt. Der Fluchtstab markiert dann einen Punkt C von A B (s. Fig. 2). Da die Fluchtstäbe immerhin eine nicht zu vernachlässigende Dicke haben, so ist

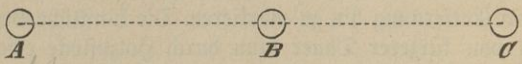

Fig. 2.

die genaue Ausführung der geschilderten Operation nicht so einfach, wie es nach der Beschreibung scheinen mag. Nachdem man das Piquet C festgesetzt hat, trete man daher stets einige Schritte zurück und prüfe die Stellung des Stabes C.

Man ersieht aus Fig. 3, daß dem in o befindlichen Auge durch den Fluchtstab C ein Winkelraum P o P verdeckt wird, der um so größer ist, je näher das Auge o dem Fluchtstabe

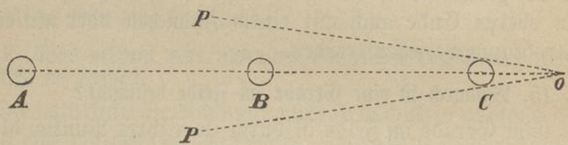

Fig. 3.

ist. Dem in o befindlichen Auge erscheinen die Fluchtstäbe A und B gleichzeitig gedeckt, sobald diese nur in dem Winkelraum P o P liegen, auch wenn C nicht genau auf der Geraden A B liegt. Es empfiehlt sich deshalb, um diesen Winkelraum möglichst zu verkleinern, wenigstens einige Schritte zurückzutreten, um zu prüfen, ob die drei Fluchtstäbe A, B, C sich in einer Geraden befinden.

Sind die benutzten Fluchtstäbe sämtlich von gleichem Durchmesser, so kann man die Stellung des Fluchtstabes C auch dadurch prüfen, daß man das Auge in solche Lage bringt, daß sich einmal die rechten und das andere Mal die linken Ränder der Fluchtstäbe A und C decken. Ist beides ausführbar, so steht der Fluchtstab C in der Geraden A B; denn man erkennt aus Fig. 4, daß, sobald C aus der Geraden AB so herausgerückt wird, wie in dieser Figur, der Fluchtstab B nicht zuläßt, die rechten Ränder von A und C zur Deckung zu bringen.

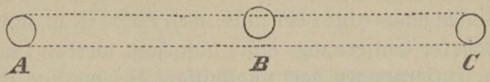

Fig. 4.

Man sagt von dem Piquet C, es sei in die Richtung AB eingefluchtet oder auch in die Gerade AB eingerichtet.

18. **Es seien gegeben zwei durch Fluchtstäbe bezeichnete Punkte A und B im Felde; es soll ein Punkt C der Geraden AB bestimmt werden, der zwischen A und B liegt.**

Man stelle sich einige Schritte hinter B so auf, daß man die Fluchtstäbe A und B in Deckung sieht, und beauftrage einen Gehilfen, den vertikal gehaltenen Fluchtstab C senkrecht zur Richtung AB auf gegebene Zeichen so lange zu verschieben, bis er gleichfalls von B gedeckt wird. Der Fluchtstab markiert dann einen Punkt C der Geraden AB. Auch in diesem Falle sagt man, das Piquet sei in die Gerade AB eingefluchtet oder eingerichtet.

19. **Wodurch erreicht der Gehilfe leicht die vertikale Lage des Fluchtstabes C?**

Der Gehilfe muß den Fluchtstab nicht aufsetzen, sondern oberhalb der Mitte zwischen Daumen und Zeigefinger freischwebend halten. Der Stab stellt sich dann von selbst vertikal.

20. **Welche Weisungen hat man sonst noch dem Meßgehilfen zu erteilen?**

Dem Meßgehilfen muß in erster Linie die Bedeutung der ihm zu gebenden Zeichen erklärt werden; ferner ist er anzuweisen, das Gesicht dem ihn Einrichtenden beständig zuzuwenden und den Fluchtstab mit ausgestrecktem Arm vertikal zu halten.

21. Welche Zeichen empfehlen sich zur Verständigung mit dem Gehilfen?

Man deute durch Erheben des rechten oder linken Armes an, daß der Gehilfe den Fluchtstab nach rechts oder nach links vom Einrichtenden verschieben soll; man vermeide zu diesem Zweck ein Winken nach rechts oder links, weil dieses leicht, namentlich bei größerer Entfernung, falsch aufgefaßt werden kann. Bei großen Entfernungen oder ungünstiger Beleuchtung thut man auch gut, einen leicht sichtbaren Gegenstand, z. B. ein Taschentuch, nach rechts oder nach links hin mit ausgestrecktem Arm zu halten. Um dem Gehilfen anzuzeigen, daß der von ihm gehaltene Fluchtstab die richtige Lage habe, winke man mit der Hand in vertikaler Richtung von oben nach unten. Der Gehilfe hat dann den Fluchtstab an der bezeichneten Stelle festzusetzen.

22. Worauf ist bei den geschilderten Operationen noch zu achten?

Es ist darauf zu achten, daß die Fluchtstäbe möglichst vertikal stehen und zwar ganz besonders dann, wenn die Beschaffenheit des Terrains nicht gestattet, beim Einrichten die Fußpunkte aller Fluchtstäbe zu erblicken.

23. Wie kann man feststellen, ob ein Fluchtstab vertikal ist?

Die vertikale Stellung eines Fluchtstabes läßt sich mit Hilfe eines sogen. Senkels oder Lotes prüfen. Ein Senkel oder Lot besteht aus einem mit einem Faden aufgehängten Metallgewicht, welches unten meist in eine Spitze ausläuft. Der Faden eines solchen Lotes hat die Richtung der Vertikalen; man braucht deshalb nur ein solches Lot dicht neben den Fluchtstab zu halten und zu sehen, ob der Fluchtstab dem Faden des Lotes parallel ist oder nicht. Im erstern Falle ist der Fluchtstab vertikal, im letztern nicht.

24. Nach welchem Punkte eines Fluchtstabes richtet man sich beim Einfluchten, wenn er etwas schief stehen sollte?

Man richtet sich dann stets nach dem Fußpunkte oder, wenn dieser nicht sichtbar sein sollte, nach dem tiefsten sichtbaren Punkte des Fluchtstabes.

25. Wie kann man die in Frage 18 bezeichnete Aufgabe ohne Gehilfen lösen?

Man bestimme zunächst nach Anweisung von Frage 17 einen Punkt D in der Verlängerung von AB (vergl. Fig. 5) und hierauf den Punkt C in der Verlängerung von B D.

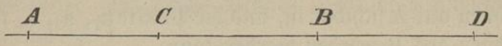

Fig. 5.

26. Wie bestimmt man einen Punkt der Geraden AB, wenn es nicht möglich ist, in der Verlängerung von AB Aufstellung zu nehmen?

Die Bestimmung eines Zwischenpunktes der Geraden A B nach dem in Frage 18 und Frage 25 angegebenen Verfahren setzt voraus, daß man sich in der Verlängerung von AB z. B. hinter B aufstellen und nach A hin sehen kann. Das ist bisweilen nicht möglich, beispielsweise wenn, wie in Fig. 6, die

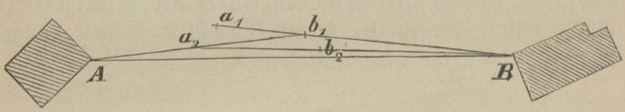

Fig. 6.

beiden Punkte A und B durch zwei Hauskanten gegeben sind. Man verfahre dann folgendermaßen:

Von einem beliebigen Punkte a_1, der schätzungsweise möglichst nahe an der Geraden AB angenommen wird, fluchte man (s. Fr. 17) ein Piquet in die Gerade a_1B ein; dieses Piquet sei b_1. Hierauf fluchte man von b_1 aus ein Piquet in die Richtung A b_1 ein; dieses sei a_2. Dann fluchte man wiederum von a_2 aus ein Piquet b_2 in die Richtung a_2 B ein u. s. f. Die Fluchtstäbe a_1, b_1, a_2, b_2 2c. rücken immer näher an die Gerade AB heran.

Nach wenigen Wiederholungen dieses Verfahrens wird man zu einem Punkte a resp. b kommen, der genügend genau in der Geraden AB liegt.

Das eben beschriebene Verfahren findet auch Anwendung bei der Bestimmung eines Zwischenpunktes von AB, wenn die Gerade AB über einen Hügel hinweg geht, durch welchen es unmöglich gemacht ist von A aus B zu sehen. Der Gehilfe muß dann nur immer darauf achten, daß die in Fig. 6 mit b_1, b_2 2c. bezeichneten Punkte so gewählt werden müssen, daß von ihnen aus A sichtbar ist, und die Punkte a_1, a_2, a_3 so, daß von ihnen aus B gesehen werden kann.

27. Lassen sich auch Punkte der Geraden AB bestimmen, wenn zwischen A und B ein Gebäude steht?

Ja, aber nicht ohne Längenmessungen. Es sind deshalb die Lösungen dieser Aufgabe erst später angegeben (s. Frage 82).

28. Was versteht man beim Feldmessen unter der Länge einer Geraden AB?

Unter der Länge der Geraden AB kurzweg versteht man die Länge ihrer Horizontalprojektion, also beispielsweise in Fig. 7 die Länge CB. Die Länge AB der geraden Verbindungslinie der Punkte A und B heißt die schiefe Länge.

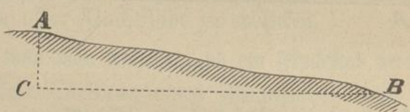

Fig. 7.

29. In welchen Einheiten wird die Länge einer Geraden ausgedrückt?

Die Längeneinheiten sind in verschiedenen Ländern verschieden.

30. Welches sind die jetzt in Deutschland gebräuchlichen Längeneinheiten?

In Deutschland ist als Längeneinheit gebräuchlich das Meter (sehr nahezu der zehnmillionste Teil des Erdmeridianquadranten) und die daraus abgeleiteten Einheiten, nämlich:

1 Kilometer = 1000 Meter,
1 Hektometer = 100 „

1 Dekameter = 10 Meter,
1 Dezimeter = $^1/_{10}$ „ = 0.1 m
1 Centimeter = $^1/_{100}$ „ = 0.01 „
1 Millimeter = $^1/_{1000}$ „ = 0.001 „

Für das Feldmessen bildet das Meter selbst die gebräuchliche Einheit; sehr große Längen giebt man allenfalls in Kilometern an.

31. Welches sind die üblichen abgekürzten Bezeichnungen für Meter und Kilometer?

Für Meter hat man die Abkürzung „m“, für Kilometer „km“. Man pflegt diese Bezeichnung hinter die betreffende Maßzahl zu stellen, also z. B. 15.2 m oder 32.34 km.

32. Welches sind die wichtigsten anderen jetzt oder früher gebräuchlichen Maßeinheiten und wie verhalten sie sich unter einander und zum Meter?

In folgender Tabelle sind die wichtigsten jetzt oder früher gebräuchlichen Maßeinheiten zusammengestellt und gleichzeitig ihr gegenseitiges Verhältnis und ihr Verhältnis zum Meter angegeben.

Preußen alter Fuß	Oesterreich Fuß	Bayern alter Fuß	Württemberg alter Fuß	Sachsen alter Fuß	Hannover alter Fuß	Braunschweig alter Fuß	Baden, Schweiz alter Fuß	England, Rußland alter Fuß	Meter
1.000	0.993	1.075	1.096	1.108	1.074	1.100	1.046	1.030	0.3139
1.007	1.000	1.083	1.103	1.116	1.082	1.108	1.054	1.037	0.3161
0.930	0.923	1.000	1.019	1.031	0.999	1.023	0.973	0.958	0.2919
0.913	0.906	0.982	1.000	1.012	0.981	1.004	0.955	0.940	0.2865
0.902	0.896	0.970	0.988	1.000	0.970	0.992	0.944	0.929	0.2832
0.931	0.924	1.001	1.020	1.031	1.000	1.024	0.974	0.958	0.2921
0.909	0.903	0.978	0.996	1.008	0.977	1.000	0.951	0.936	0.2854
0.956	0.949	1.028	1.047	1.059	1.027	1.051	1.000	0.984	0.3000
0.971	0.964	1.044	1.064	1.076	1.043	1.068	1.016	1.000	0.3048
3.186	3.164	3.426	3.491	3.531	3.424	3.504	3.333	3.281	1.0000

Der Gebrauch dieser Tabelle ist folgender: Die erste Horizontalreihe zeigt sofort, daß ein alter preuß. Fuß = 0.993 österr. Fuß = 1.108 sächs. Fuß = 0.3139 m ist. Aus der fünften Zeile ist ersichtlich, daß ein sächs. Fuß = 0.2832 m ist.

Man kann mit Hilfe dieser Tabelle leicht eine in einer Einheit gegebene Länge in eine andere Einheit umrechnen. Will man z. B. wissen, wie groß eine Länge von 97.4 preuß. Fuß ausgedrückt in Metern ist, so entnimmt man aus der Tabelle, daß

$$1 \text{ preuß. Fuß} = 0.3139 \text{ m}$$

ist und folgert daraus, daß

$$97.4 \text{ preuß. Fuß} = 97.4 \cdot 0.3139 \text{ m} = 30.57 \text{ m}$$

sind.

33. Welches sind die in verschiedenen Ländern gebräuchlichen Einheiten für größere Längen (die Meilenmaße)?

1 geographische Meile	=	7.4204 km
1 deutsche Reichsmeile	=	7.5000 „
1 preußische Meile	=	7.5325 „
1 österreichische Meile	=	7.5859 „
1 englische Meile	=	1.6093 „
1 französische Lieue	=	4.4523 „
1 russische Werst	=	1.0668 „
1 Schweizer Stunde	=	4.8000 „
1 Seemeile (¼ geogr. Meile)	=	1.8551 „

34. Welche Instrumente dienen zum Längenmessen?

Die für den Feldmesser wichtigsten Instrumente zum Längenmessen sind die Meßlatten und das Meßband. Meßkette

35. Was versteht man unter Meßlatten?

Die Meßlatten, deren zum Messen einer Länge wenigstens zwei erforderlich sind, sind Latten von rechteckigem oder elliptischem Querschnitt aus trockenem Tannenholz von 5 m, bisweilen auch 3 m Länge, an den Enden mit Metallbeschlägen versehen, um ihre Länge für größere Dauer zu sichern. Um sie möglichst gegen den Einfluß der Feuchtigkeit zu schützen, werden sie mehrmals mit heißem Oel getränkt. Die Meßlatten sind mit einer in Oelfarbe aufgetragenen Teilung versehen. In der Regel ist abwechselnd ein halbes Meter weiß, das nächste rot oder schwarz gestrichen. Die weitere Teilung in Dezimeter geschieht meist durch eingeschlagene Messingnägel. Bisweilen ist nur das letzte halbe Meter an jedem Ende in Dezimeter und wohl auch das letzte Dezimeter in Centimeter geteilt.

36. Wie erfolgt das Messen einer horizontalen Strecke AB mit den Meßlatten?

Zum Messen der Strecke AB sind zwei Latten erforderlich. Der Lattenträger legt die erste Latte mit einem Ende in A an und richtet sie in die Gerade AB ein. Alsdann nimmt er die zweite Latte, legt sie vorsichtig an das vordere Ende der ersten an und richtet sie gleichfalls ein. Darauf nimmt er die erste Latte wieder auf und legt sie am vordern Ende der zweiten Latte in Richtung AB an 2c. Dies setzt man so lange fort, bis eine Latte über den Endpunkt B der zu messenden Strecke hinausreicht. Jede Latte ist im Moment des Aufnehmens laut zu zählen. Das laute Zählen schützt am besten gegen Zählungsfehler. Auf der Teilung der letzten Latte liest man die Entfernung des Punktes B vom Endpunkt der vorletzten Latte bis auf Dezimeter ab. Ist nun noch die Länge einer Meßlatte etwa gleich 5 m gegeben, so läßt sich jetzt leicht die Länge der Strecke angeben. Ergab sich z. B. die ganze Länge gleich 12 Latten und 3.25 m, so ist die Länge von AB gleich

$$(12 \times 5 + 3.25)\,\mathrm{m} = 63.25\,\mathrm{m}.$$

Man übersehe beim Berechnen der Länge nicht, daß nur die bereits aufgenommenen Latten laut gezählt sind, daß also die von dem Lattenträger zuletzt aufgerufene Zahl um eins vermehrt die Zahl der gesamten Lattenlängen ergiebt, indem am Schluß der Messung beide Latten liegen und zwar eine davon ganz innerhalb AB.

37. Wie mißt man eine nicht horizontale Strecke AB mit den Meßlatten?

Nach Frage 28 wird unter der Länge von AB die Länge der Horizontalprojektion AB' von AB verstanden. Die Messung dieser Länge erfolgt nach der sogen. Staffelmethode.

Zur Ausführung der Staffelmessung sind zwei Personen erforderlich. Die eine Person stellt (vergl. Fig. 8) im Punkte A einen prismatischen Stab nach dem Augenmaß oder genauer mit Hilfe eines Senkels vertikal. Die zweite

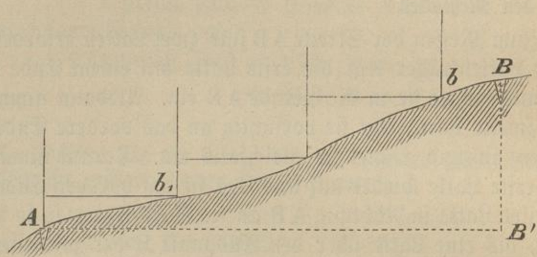

Fig. 8.

Person legt die Meßlatte horizontal mit dem einen Ende an die Latte, mit dem andern auf den Boden und richtet sie in die Gerade AB ein. Alsdann setzt die erste Person in b_1 den prismatischen Stab vertikal auf und die zweite Person legt wieder die horizontal gehaltene Meßlatte an den Stab und bringt sie in die Richtung AB 2c. Zählt man die Anzahl der gesamten Lattenlängen und mißt man noch den Horizontalabstand des Endpunktes b der letzten Latten von dem Punkte B, so findet man, wie im Fall der Frage 36, die Länge der Strecke AB.

38. Beschreibe das Meßband und Zubehör, sowie das Messen einer Strecke AB mit dem Meßband.

Das Meßband ist ein Stahlband von meist 20 m Länge, 15—20 mm Breite und 1 mm Stärke. Die ganzen und halben Meter sind durch aufgenietete Messingplättchen bezeichnet, die Dezimeter in der Regel noch durch kleine Löcher. Um die Zählung zu erleichtern, sind bei 5, 10 und 15 m anders gestaltete und größere Plättchen angebracht, die bisweilen auch die entsprechende Bezifferung tragen. An den Enden ist das Meßband mit starken metallenen Ringen versehen, die zur Aufnahme der sogen. Kettenstäbe dienen. Dies sind Stäbe aus Fichtenholz von 1—1.5 m Länge; ihr Durchmesser ist ein wenig kleiner als der der Endringe des Bandes. Am untern Ende sind sie mit einem eisernen Schuh und einem eisernen Bolzen versehen. Der Bolzen hat den doppelten Zweck, einmal zu verhindern, daß der Ring des Bandes einfach über den Stab herabgleitet, also herunterfällt, dann aber auch den Kettenstab in den Boden festzutreten.

Zum Messen mit dem Meßband sind zwei Personen erforderlich, der Vordermann und der Hintermann. Jeder von beiden trägt einen der beiden Kettenstäbe, über welche die Endringe des Bandes geschoben sind. Der Vordermann zieht, indem er in der Richtung AB schreitet, das Meßband so weit, bis der Hintermann in A angelangt ist. Der Hintermann macht den Vordermann durch den Zuruf „halt“ hierauf aufmerksam. Nun setzt der Hintermann seinen Kettenstab in A ein und fluchtet den Kettenstab des Vordermanns in die Richtung AB ein (vergl. Frage 18). Der Vordermann markiert sich die richtige Stellung seines Kettenstabes und zieht nun das Band straff an, so zwar, daß es im angespannten Zustande den vorher mit dem Kettenstab markierten Punkt deckt. Der nach dem Anziehen durch den Kettenstab bezeichnete Endpunkt der ersten Bandlage muß jetzt vom Vordermann bezeichnet werden. Dies geschieht durch ein sogen. Markierstäbchen oder einen Zähler. Die Markierstäbchen oder Zähler sind Stäbchen von etwa 40 cm Länge aus starkem Eisendraht, am einen, dem untern, Ende mit einer Spitze, am andern, dem obern, mit einer Oese versehen. Zehn solcher Zähler, die mit den Oesen auf einen

Drahtring gereiht werden, bekommt der Vordermann bei Beginn der Messung. Durch einen dieser Zähler markiert er nun das Ende der ersten Bandlage. Daß dies geschehen, zeigt er dem Hintermann durch den Zuruf „weiter“ an. Der Vordermann zieht das durch das Aufheben des Kettenstabes seitens des Hintermannes schlaff gewordene Band vorwärts, bis ihm wieder der Hintermann durch den Zuruf „halt“ bedeutet, daß dieser am Ort des Zählers angekommen. Jetzt nimmt der Hintermann den Zähler auf, setzt an seine Stelle seinen Kettenstab, fluchtet den Kettenstab des Vordermannes ein ꝛc. Dieses Verfahren wiederholt sich so lange, bis der Vordermann den Endpunkt B der zu messenden Strecke überschritten hat. Die Anzahl der vom Hintermann aufgenommenen Zähler giebt dann die Anzahl der gesamten Bandlagen an. Multipliziert man diese Zahl mit 20, so erhält man die Strecke von A bis zum letzten Zähler, also bis zum Anfangspunkte der letzten Bandlage. Zu dieser Strecke hat man nur noch die am Bande selbst abzulesende Entfernung vom letzten Zähler bis zu B hinzuzufügen, um die gesamte Länge AB zu erhalten.

39. Was ist noch zu bemerken, wenn die Strecke AB so lang ist, daß die zehn Zähler nicht ausreichen?

Reichen die zehn Zähler, welche bei Beginn der Messung einer Geraden dem Vordermann übergeben werden, nicht aus, so muß im Laufe der Messung die Uebergabe der von dem Hintermann aufgesammelten Zähler an den Vordermann so oft als nötig wiederholt werden. Die Uebergabe darf immer erst erfolgen, nachdem der Hintermann den zehnten Zähler bereits aufgenommen hat. Man achte hierauf, da häufig der Fehler gemacht wird, daß sich der Vordermann bereits die Zähler beim Hintermann holt, sobald er den zehnten Zähler verbraucht, bevor ihn aber noch der Hintermann aufgenommen hat. Er wird dann von diesem nur neun erhalten. Man vergesse auch nicht zu zählen, wie oft die zehn Zähler dem Vordermann übergeben sind.

40. Wie bestimmt man die Länge AB, wenn sich zwischen A und B ein Hindernis befindet, welches das Visieren oder wenigstens das Messen von A nach B hindert?

Diese Aufgabe wird verschieden gelöst werden können, je nach den besonderen Verhältnissen. Es sollen deshalb einige Lösungen mit Bezug auf bestimmte Fälle gegeben werden.

41. Wie findet man die Länge AB, wenn die Gerade AB über einen Teich oder durch einen Wald führt?

Man wähle seitwärts (vergl. Fig. 9) einen beliebigen Punkt C, von dem aus man frei nach A und B sehen und

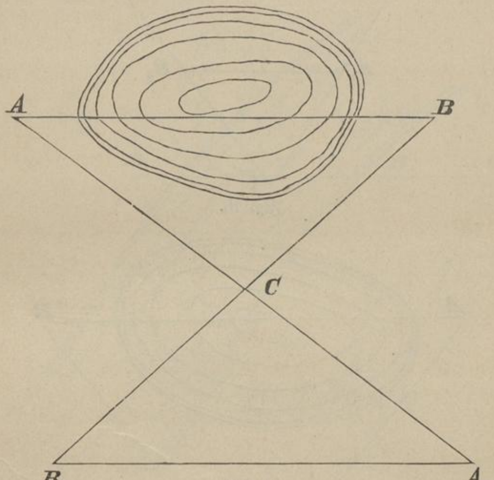

Fig. 9.

messen kann. Man bezeichne den Punkt C durch ein Piquet, verlängere die Linien AC und BC über C hinaus um sich selbst, man messe also AC und BC und mache

$$A_1C = AC$$
$$B_1C = BC$$

dann ist auch

$$A_1B_1 = AB.$$

Man braucht also nur A_1B_1 zu messen.

Sollte $A_1 B_1$ auch nicht zugänglich sein, so mache man nach Anleitung von Fig. 10 oder Fig. 11

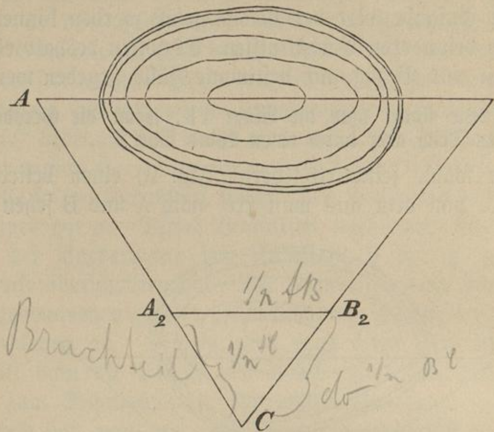

Fig. 10.

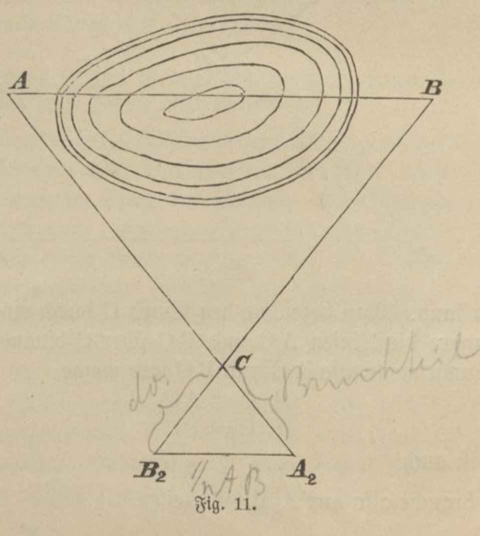

Fig. 11.

$$A_2C = \frac{1}{n}AC$$

$$B_2C = \frac{1}{n}BC$$

so ist dann

$$A_2B_2 = \frac{1}{n}AB$$

folglich

$$AB = n \,.\, A_2B_2.$$

Man braucht also nur A_2B_2 zu messen und diese Strecke mit n zu multiplizieren.

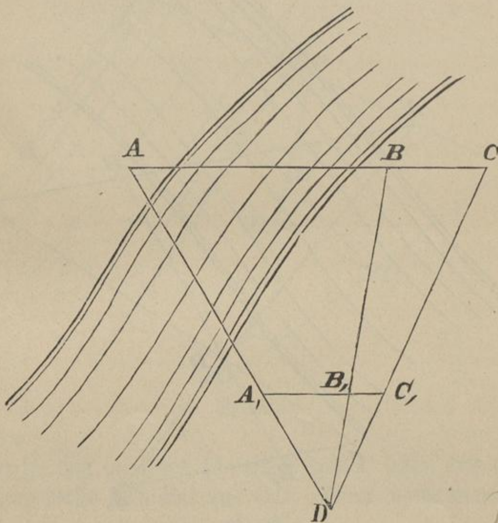

Fig. 12.

42. Wie findet man die Länge AB, wenn die Gerade AB über einen Fluß fortführt?

Man bestimme (vergl. Fig. 12) zunächst einen Punkt C in der Verlängerung von AB, nehme dann seitwärts einen beliebigen Punkt D so an, daß man von ihm nach A, B, C hin sehen, nach B und C hin auch messen kann, messe B D und C D und mache

$$B_1 D = \frac{1}{n} BD$$

$$C_1 D = \frac{1}{n} CD$$

dann ist $B_1 C_1$ parallel zu B C oder was dasselbe ist zu A B. Nun bestimme man den Schnittpunkt A_1 von A D mit der

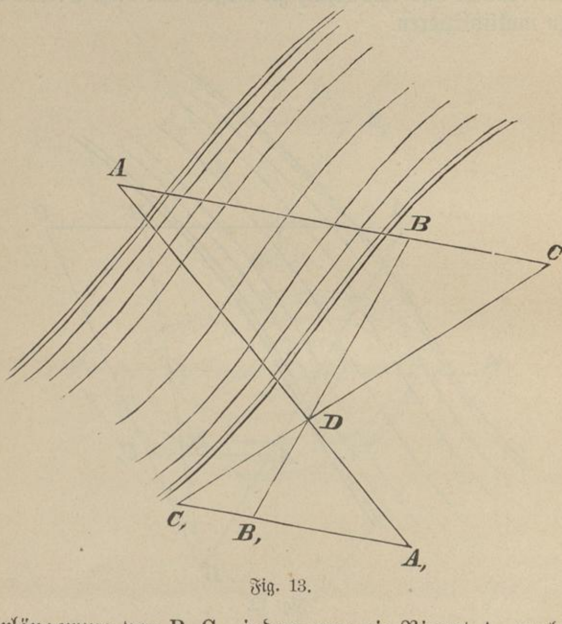

Fig. 13.

Verlängerung von $B_1 C_1$, indem man ein Piquet A_1 zugleich in A D und $B_1 C_1$ einfluchtet. Es ist alsdann

$$A_1 B_1 = \frac{1}{n} AB$$

folglich

$$AB = n \,.\, A_1 B_1 .$$

Man braucht dann also nur $A_1 B_1$ zu messen, um durch Multiplikation mit n AB zu erhalten. (Man vergl. auch Fig. 13, welche eine andere Anordnung der Messung zeigt.)

Eine andere Lösung derselben Aufgabe ist folgende:

Man bestimme (s. Fig. 14) einen Punkt C in der Verlängerung von AB, nehme seitwärts den Punkt D beliebig

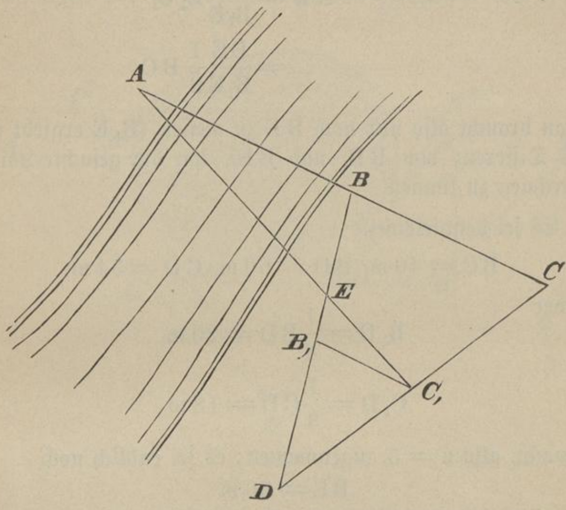

Fig. 14.

an, nur so, daß man von D nach B und C sehen und messen kann, und messe BD, BC und CD. Dann mache man

$$B_1 D = \frac{1}{n} BD$$

$$C_1 D = \frac{1}{n} CD$$

dann ist

$$B_1 C_1 = \frac{1}{n} BC.$$

Man bestimme endlich noch den Schnittpunkt E von $A\,C_1$ mit $B\,D$; dann ist das Dreieck $A\,B\,E$ ähnlich dem Dreieck $C_1\,B_1\,E$, folglich verhält sich

$$\frac{A\,B}{B_1\,C_1} = \frac{B\,E}{B_1\,E}$$

folglich ist

$$A\,B = \frac{B\,E}{B_1\,E}\,B_1\,C_1$$
$$= \frac{B\,E}{B_1\,E}\,\frac{1}{n}\,B\,C.$$

Man braucht also nur noch $B\,E$ zu messen ($B_1\,E$ ergiebt sich als Differenz von $B\,B_1$ und $B\,E$), um die gesuchte Länge berechnen zu können.

Es sei beispielsweise

$$B\,C = 40\text{ m},\ B\,D = 60\text{ m},\ C\,D = 54\text{ m},$$

ferner

$$B_1\,D = \frac{1}{3}\,B\,D = 20\text{ m}$$

$$C_1\,D = \frac{1}{3}\,C\,D = 18\text{ m}$$

gemacht, also $n = 3$ angenommen; es sei endlich noch

$$B\,E = 30\text{ m}$$

gemessen, so ergiebt sich zunächst

$$B\,B_1 = B\,D - B_1\,D = (60 - 20)\text{ m} = 40\text{ m}$$

und

$$B_1 E = B\,B_1 - B\,E$$
$$= (40 - 30)\text{ m} = 10\text{ m}$$

folglich

$$A\,B = \frac{B\,E}{B_1\,E}\;\frac{B\,C}{n}$$
$$= \frac{30}{10}\;\frac{40}{3}\text{ m}$$
$$= 40\text{ m}.$$

43. Es sind zwei Punkte A und B gegeben; zwischen A und B liegt ein Wald; es soll in A und B die Richtung der geraden Verbindungslinie dieser Punkte bestimmt werden!

Die Richtung von A B (s. Fig. 15) läßt sich dadurch bestimmen, daß man auf jeder Seite des Waldes noch einen in der Geraden A B liegenden Punkt ermittelt. Sind D und E zwei solche Punkte, so geben A D beziehungsweise B E die Richtungen der Geraden A B in den Punkten A und B an.

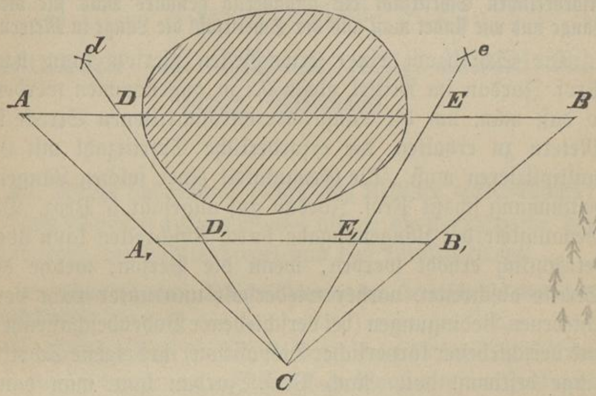

Fig. 15.

Um nun zwei solche Punkte zu erhalten, nehme man seitwärts von A B einen Punkt C so an, daß man von ihm nach A und B hin sehen und messen kann. Man messe A C und B C und mache

$$A_1 C = \frac{1}{n} A C$$

$$B_1 C = \frac{1}{n} B C$$

dann ist

$$A_1 B_1 = \frac{1}{n} A B.$$

Nun stelle man an zwei Punkten d und e, die so gelegen sind, daß man sie von C aus am Rande des Waldes vorbei noch sehen kann, Fluchtstäbe auf und bestimme die Schnittpunkte D_1 und E_1 der Linien Cd und Ce mit $A_1 B_1$. Macht man dann

$$CD = n\,CD_1$$
$$CE = n\,CE_1$$

so sind D und E zwei Punkte der Geraden A B.

44. Bietet die Angabe der zum Durchschreiten einer Strecke erforderlichen Schrittzahl ein annähernd genaues Maß für diese Länge und wie findet man aus der Schrittzahl die Länge in Metern?

Die Schrittzahl einer erwachsenen Person kann nach Prof. Jordan im Mittel gleich 0.8 m angenommen werden, so daß man, um die Länge der durchschrittenen Strecke in Metern zu erhalten, die erforderliche Schrittzahl mit 0.8 multiplizieren muß. Die Genauigkeit einer solchen Längenbestimmung schätzt Prof. Jordan auf ungefähr 5 Proz. Die Genauigkeit der Längenangabe durch Abschreiten kann aber beträchtlich erhöht werden, wenn die Person, welche die Strecke abschreitet, vorher wiederholt und unter recht verschiedenen Bedingungen (bei verschiedener Bodenbeschaffenheit und verschiedener körperlicher Disposition) ihre eigene Schrittlänge bestimmt hat. Nach Prof. Jordan kann man dann eine Genauigkeit von 1 bis 2 Proz. erreichen. Zur Erleichterung des Zählens der Schritte dienen die sogen. Pedometer oder Schrittzähler, Instrumente von der Gestalt und Größe einer Taschenuhr, welche, in der Westentasche getragen, durch die mit dem Schreiten verbundenen Erschütterungen des Körpers in Bewegung gesetzt werden.

Schrittmesser

Zweiter Abschnitt.

Instrumente zum Abstecken rechter Winkel und deren Gebrauch.

45. Welche Instrumente dienen zum Abstecken rechter Winkel?

Zum Abstecken rechter Winkel dienen die Kreuzscheibe, der Winkelkopf, der Winkelspiegel und das Winkelprisma.

46. Was ist das Wesentliche an der Kreuzscheibe und dem Winkelkopf?

Das Wesentliche an der Kreuzscheibe und dem Winkelkopf sind zwei Diopter, deren Absehebenen auf einander senkrecht stehen.

47. Was versteht man unter einem Diopter?

Ein Diopter besteht aus zwei Teilen, dem Okular und dem Objektiv. Das Okular (s. Fig. 16) ist in der einfachsten Gestalt ein dünnes Metallplättchen mit einem kreisrunden Loch von ungefähr 1 mm Durchmesser. Das Objektiv (s. Fig. 17) besteht aus einem eben solchen Plättchen mit einem größern, rechteckigen Ausschnitt (dem sogenannten Fenster), welcher in der vertikalen Mittellinie mit einem Faden oder Pferdehaar überspannt ist. Stehen sich diese beiden Plättchen

Fig. 16.

Okular

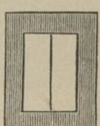

Fig. 17.

Objektiv

gegenüber, so bestimmt das Sehloch (genauer der Mittelpunkt des Sehloches) des Okulars mit dem Vertikalfaden des Objektivs eine Ebene, welche man die Absehebene oder Visierebene des Diopters nennt. Alle Punkte, welche dem durch das Sehloch schauenden Auge durch den Faden des Objektivs gedeckt erscheinen, liegen in dieser Ebene.

Statt eines Sehlochs im Okular bringt man wohl auch mehrere senkrecht über einander an oder man ersetzt das Sehloch durch einen Sehspalt. Da es oft wünschenswert ist, vor- und rückwärts in derselben Vertikalebene visieren zu können, gestaltet man jedes der beiden Plättchen als Okular und Objektiv. So hat z. B. das Plättchen Fig. 18 unten das Okularloch, oben den Objektivfaden und das zweite Plättchen Fig. 19 unten den Objektivfaden und oben das Okularloch. Die beiden Plättchen bilden also ein Diopterpaar mit derselben Absehebene, das untere wird beim Visieren von a nach b, das obere beim Visieren von b nach a benutzt. Man nennt ein solches Diopter ein Doppeldiopter; das Loch und der Faden jedes der beiden Plättchen müssen in derselben Vertikalen liegen. Ein einfaches Diopter läßt sich auch zum Vor- und Rückwärtsvisieren geeignet machen dadurch, daß man das Objektiv eben so wie das Okular als schmalen Spalt gestaltet; dann besteht gar kein Unterschied zwischen beiden und man kann ebenso gut in der einen wie in der andern Richtung visieren. Einen Uebelstand hat nur ein solches Diopter, nämlich den, daß das Gesichtsfeld desselben sehr klein und dadurch das Aufsuchen eines Objektes mit dem Diopter erschwert ist. Diesem Uebelstand läßt sich aber dadurch begegnen, daß man die Spalte an den Enden zu einem kleinen Kreise erweitert (s. Fig. 20).

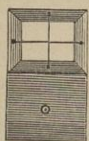

Fig. 18.

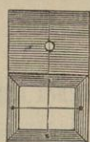

Fig. 19.

Doppeldiopter

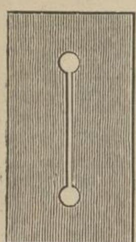

Fig. 20.

48. Beschreibe die Kreuzscheibe!

Die Kreuzscheibe (s. Fig. 21) besteht aus zwei sich rechtwinklig kreuzenden Linealen, die an den Enden mit Dioptern versehen sind. Die Diopter sind so angebracht, daß ihre

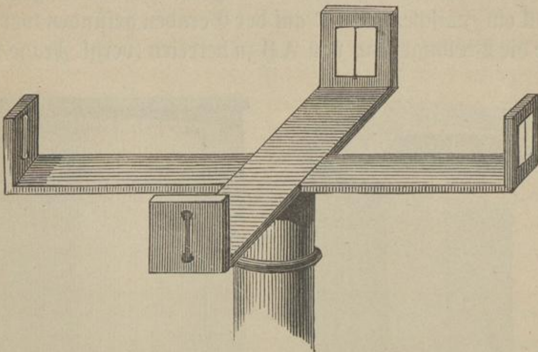

Fig. 21.

Absehebenen senkrecht auf einander stehen. Das durch die beiden Lineale gebildete Kreuz ist unten mit einer Hülse versehen, deren Achse senkrecht zur Ebene der beiden Lineale steht. Mit dieser Hülse wird die Kreuzscheibe auf einen unten mit eisernem Schuh versehenen Stock aufgesetzt.

49. Beschreibe den Winkelkopf!

Beim Winkelkopf sind auf dem Mantel eines achtseitigen Prismas, eines Cylinders oder Kegels zwei Diopter mit aufeinander senkrechten Absehebenen angebracht (vergl. Fig. 22 und 23 S. 30). Die Kegelform hat den Vorzug, bei gleicher Höhe und gleichem untern Durchmesser geringeres Gewicht zu besitzen und steilere Visuren zuzulassen, als die anderen Formen.

N. 34.

50. Welche Aufgaben lassen sich mit Hilfe der Kreuzscheibe oder des Winkelkopfes lösen?

Mit Hilfe der Kreuzscheibe oder des Winkelkopfes lassen sich folgende Aufgaben lösen:

1. In einem Punkte C der Geraden AB eine Senkrechte auf AB zu errichten.

2. Von einem Punkte C auf die Gerade AB ein Lot zu fällen.

3. Eine Gerade ist durch die Punkte A und B gegeben, es soll ein Zwischenpunkt C auf der Geraden gefunden werden, ohne die Verlängerung von AB zu betreten (vergl. Frage 26).

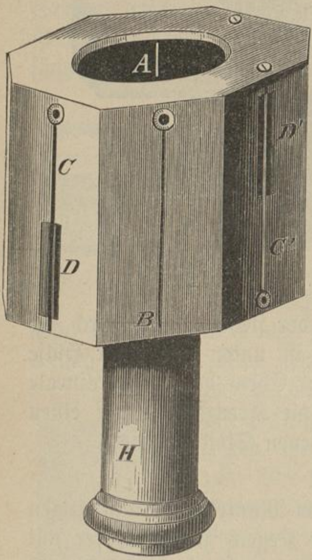

Fig. 22.

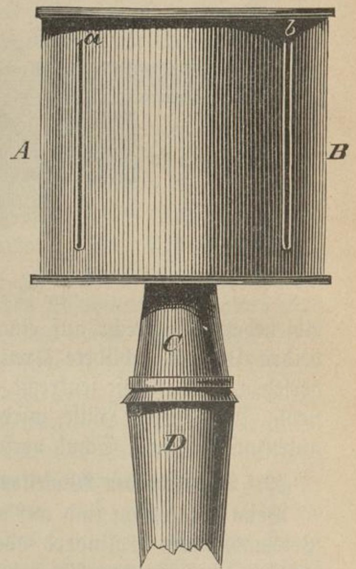

Fig. 23.

51. Wie errichtet man im Punkte C der Geraden AB auf dieser eine Senkrechte? (Vergl. Fig. 24.)

Es wird vorausgesetzt, daß C bereits durch Einfluchten in die Richtung AB gefunden ist. Man setzt in C den Stock der Kreuzscheibe oder des Winkelkopfes vertikal ein und auf denselben das betreffende Instrument (Kreuzscheibe oder Winkelkopf) mit seiner Hülse. Nun dreht man das Instrument so lange, bis man durch das eine Diopter a b von b aus das Piquet A erblickt oder, wie man sich kurz ausdrückt, man visiert mit dem einen Diopter a b das Piquet A an. Weist man

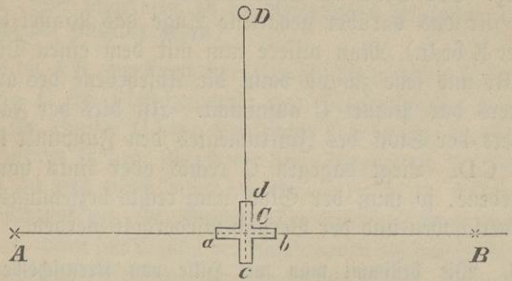

Fig. 24.

nun ein Piquet D in die Absehebene des andern Diopters c d ein, so ist C D auf A B senkrecht; denn die Absehebenen der beiden Diopter stehen senkrecht auf einander.

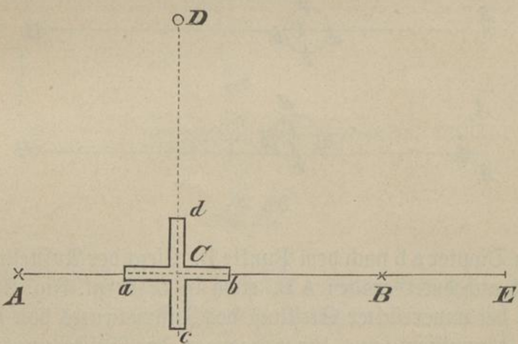

Fig. 25.

52. Wie fällt man mit der Kreuzscheibe oder dem Winkelkopf ein Lot auf die Gerade A B?

Man bestimme zunächst einen Punkt E in der Verlängerung von A B (s. Fig. 25); dann stelle man das Instrument in einem Punkte der Geraden AB auf, den man nach dem Augenmaß für den Fußpunkt des Lotes hält. (Um sich in der Geraden AB aufstellen zu können, ist vorher E bestimmt worden. Der Stock des Winkelkopfes befindet sich in AB, wenn für das darüber gehaltene Auge das Piquet B das Piquet E deckt.) Man visiere nun mit dem einen Diopter nach B, und sehe zu, ob dann die Absehebene des andern Diopters das Piquet C aufnimmt. Ist dies der Fall, so markiert der Stock des Instrumentes den Fußpunkt D des Lotes CD. Liegt dagegen C rechts oder links von der Absehebene, so muß der Stock nach rechts beziehungsweise links verschoben und der Versuch wiederholt werden.

53. Wie bestimmt man mit Hilfe von Kreuzscheibe oder Winkelkopf einen Zwischenpunkt C von AB?

Man stelle sich mit dem Instrument nach ungefährer Schätzung in der Mitte von AB auf und visiere mit dem

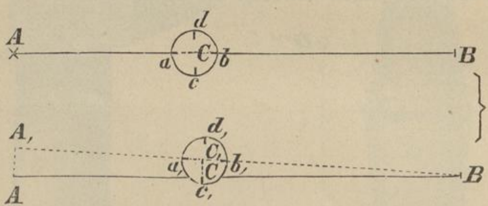

Fig. 26.

einen Diopter ab nach dem Punkte B. Liegt der Aufstellungspunkt auf der Geraden AB, etwa in C (vergl. Fig. 26), so wird bei unverrückter Stellung des Instrumentes von b aus auch A anvisiert sein. Liegt dagegen der Aufstellungspunkt außerhalb der Geraden AB, etwa in C,, so wird, wenn mit dem Diopter a,b, von a, aus B anvisiert worden, die Visur von b, aus in entgegengesetzter Richtung an A vorbeigehen, und zwar wird die Strecke AA,, um welche sie vorbeigeht, ungefähr das Doppelte von CC, sein, wenn C, nahezu in der

Mitte von AB liegt. Man wird jetzt also das Instrument und die Hälfte von AA, schätzungsweise verschieben und das Verfahren so lange wiederholen, bis die Rückvisur A trifft.

54. **Wie prüft man, ob die Absehebenen der beiden Diopter senkrecht auf einander stehen?**

Es sei AB eine durch zwei Fluchtstäbe A und B bezeichnete Gerade, C ein Zwischenpunkt der Geraden AB. Man errichte im Punkte C eine Senkrechte CD (vergl. Frage 52). Man visiert zu dem Zweck mit dem Diopter ab den Fluchtstab A an und weist dann ein Piquet D, in die Absehebene des Diopters cd. Die Gerade CD, steht nur dann senkrecht auf AB, wenn der Winkel der Absehebenen der beiden Diopter ein rechter ist. Ist er nicht genau ein rechter, sondern wie

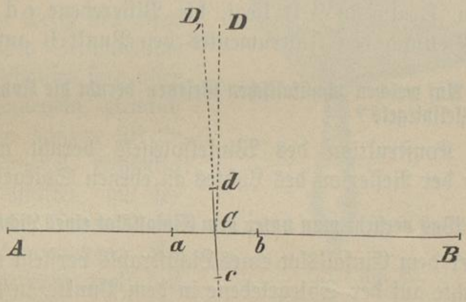

Fig. 27.

in Fig. 27 etwas kleiner, so wird auch der Winkel ACD, um eben so viel kleiner sein, als ein rechter; denn durch das geschilderte Verfahren ist thatsächlich der Winkel aCd im Punkte C an AC angetragen worden. Dreht man nun die Kreuzscheibe (vergl. Fig. 28) so lange, bis die Absehebene ab das Piquet D_1 aufnimmt, und weist wieder in die Absehebene des andern Diopters ein Piquet E ein, so ist jetzt der Winkel D_1CE gleich dem Winkel aCd, folglich der Winkel ACE das

Doppelte des Winkels der Absehebenen der beiden Diopter. Der Winkelkopf oder die Kreuzscheibe sind also nur richtig,

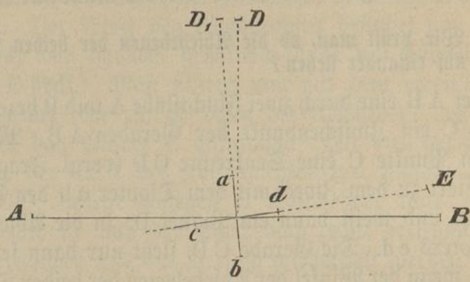

Fig. 28.

wenn der Winkel A C E ein gestreckter ist, A, C und E in einer Geraden, E also in A B liegt, die Visierebene c d in der letzten Stellung des Instrumentes den Punkt B aufnimmt.

55. Auf welchen physikalischen Gesetzen beruht die Konstruktion des Winkelspiegels?

Die Konstruktion des Winkelspiegels beruht auf den Gesetzen der Reflexion des Lichtes an ebenen Spiegeln.

56. Was versteht man unter dem Einfallslot eines Lichtstrahls?

Unter dem Einfallslot eines Lichtstrahls versteht man die Senkrechte auf der Spiegelebene in dem Punkte, in welchem der Lichtstrahl die Spiegelebene trifft.

57. Was versteht man unter dem Einfallswinkel eines Lichtstrahls?

Der Einfallswinkel ist der Winkel, welchen der einfallende Strahl mit dem Einfallslote bildet.

58. Was versteht man unter dem Reflexionswinkel?

Unter dem Reflexionswinkel versteht man den Winkel, welchen der vom Spiegel reflektierte Strahl mit dem Einfallslot einschließt.

59. Welches sind die Gesetze der Reflexion des Lichtes an ebenen Spiegeln?

Die Reflexionsgesetze sind:

1. Der reflektierte Strahl liegt in der durch das Einfallslot und den einfallenden Strahl bestimmten Ebene.

2. Der Reflexionswinkel ist gleich dem Einfallswinkel.

60. Beschreibe die Einrichtung des Winkelspiegels!

Der Winkelspiegel (s. Fig. 29) besteht aus zwei Spiegeln S_1 und S_2, die mit einander einen Winkel von 45° einschließen. Die Spiegel sind in einem Messinggehäuse befestigt, welches nach der Seite des Scheitels des Winkels der Spiegel geschlossen, nach der andern Seite hin offen ist. Die Seitenwände des Gehäuses sind über den Spiegeln, ziemlich in der ganzen Breite der Spiegel, rechteckig ausgeschnitten, mit so-genannten Fenstern F_1 und F_2 versehen. An der Grundplatte H des Gehäuses ist noch ein Handgriff befestigt, welcher in der Regel mit einem Häkchen versehen ist, an welchem man, um den Ort des Winkel-spiegels auf das Terrain zu übertragen, ein Senkel oder Lot aufhängen kann.

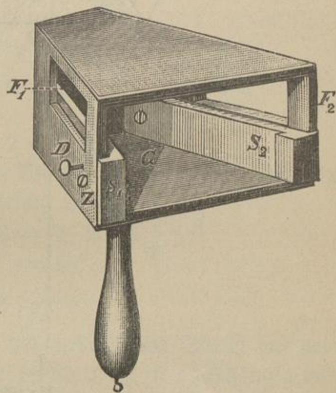

Fig. 29.

61. Welches ist die Wirkungsweise des Winkelspiegels?

Die Wirkungsweise des Winkelspiegels soll an der schematischen Figur 30 S. 36, welche die beiden Spiegel S_1 und S_2 als einfache Linien im Grundriß darstellt, erläutert werden.

Man stelle sich vor, daß in der Richtung A B ein Lichtstrahl auf den Spiegel S_1 auffällt. Das Einfallslot für diesen Strahl ist die Senkrechte B b im Punkte B auf dem Spiegel S_1.

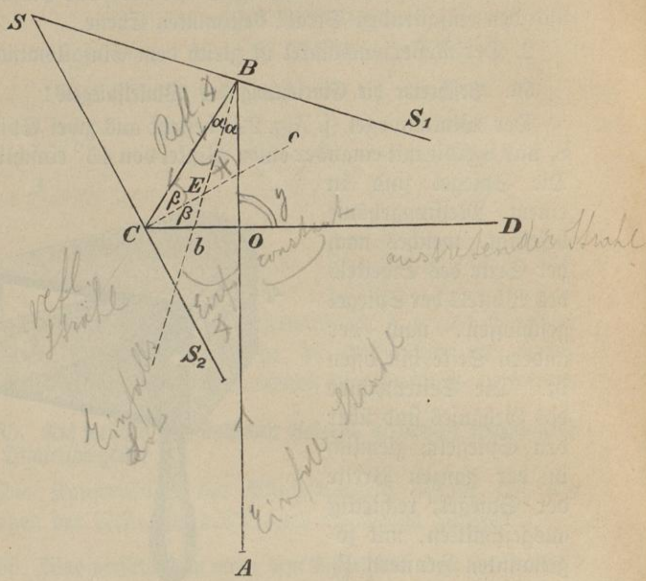

Fig. 30.

Der Einfallswinkel ist der Winkel A B b. Der Strahl A B werde nach B C hin reflektiert, dann ist der Winkel C B b der Reflexionswinkel. Nach Frage 60 ist der Reflexionswinkel gleich dem Einfallswinkel, also

$$\sphericalangle\, CBb = \sphericalangle\, ABb.$$

Der Strahl B C fällt nun im Punkte C auf den Spiegel S_2. Das Einfallslot ist hier C c und der Einfallswinkel B C c. Der Strahl werde vom Spiegel S_2 reflektiert nach C D, dann ist $\sphericalangle$ D C c der Reflexionswinkel. Nach Frage 60 ist folglich

$$\sphericalangle\, DCc = \sphericalangle\, BCc.$$

$\beta = \beta$

Wenn also ein Strahl in der Richtung A B in den Winkelspiegel eintritt, so tritt er in der Richtung C D aus demselben aus. Es läßt sich nun zeigen, daß der austretende Strahl C D auf dem eintretenden A B senkrecht steht.

Es bezeichne noch E den Durchschnittspunkt der beiden Einfallslote, dann ist nach dem Satze „Der Außenwinkel eines Dreiecks ist gleich der Summe der gegenüberliegenden inneren Winkel“

γ 2α 2β

$$1)\ \sphericalangle DOB = \sphericalangle OBC + \sphericalangle OCB$$
$$= 2\alpha + 2\beta$$
$$= 2(\alpha + \beta).$$
$$2)\ \sphericalangle cEB = \sphericalangle EBC + \sphericalangle ECB$$
$$= \alpha + \beta.$$

Hieraus folgt, daß

$$\sphericalangle DOB = 2 \sphericalangle cEB$$

ist. Nach dem Satze „Zwei Winkel, deren Schenkel senkrecht auf einander stehen, sind gleich“ ist aber

$$\sphericalangle cEB = \sphericalangle BSC$$
$$= 45^\circ$$

folglich

$$\sphericalangle DOB = 90^\circ.$$

Der Winkel D O B, den der austretende Strahl mit dem eintretenden bildet, ist also konstant, er ist unabhängig von dem Einfallswinkel α des Strahles A B. Daraus folgt, daß sich die Richtung des austretenden Strahles nicht ändert, wenn man den Winkelspiegel um seine Achse dreht. Ein in der Richtung A B in den Spiegel hineinschauendes Auge wird also ein ruhendes Bild D bekommen, wenngleich der Spiegel um seine Achse gedreht, also nicht stillgehalten wird. Diese Eigenschaft macht den Winkelspiegel geeignet, freihändig, also ohne feste Unterstützung angewandt zu werden.

62. Beschreibe den Gebrauch des Winkelspiegels!

Hält man den Winkelspiegel so vor das Auge A (s. Fig. 31 S. 38), daß die beiden Spiegel vertikal sind und das Auge, an der Kante t_2 des Spiegels S_2 vorbei durch das Fenster des

Spiegels S_1 schauend, ein Piquet P erblickt, und schaut das Auge gleichzeitig in derselben Richtung in den Spiegel S_1, so nimmt der Sehstrahl nach Frage 62 den Weg A B C D. Steht in der Geraden C D ein Piquet, so erblickt das Auge A dieses Piquet im Spiegel S_1 bei B. Das Piquet D erscheint

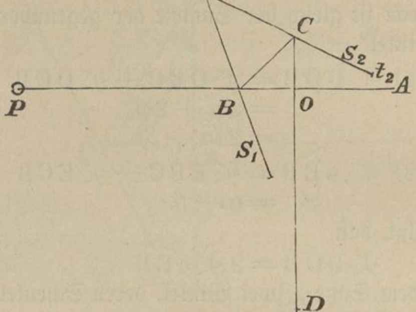

Fig. 31.

also dem in A befindlichen Auge genau in gleicher Richtung wie P. Das direkt gesehene Piquet P bildet die gerade Fortsetzung des Bildes des seitwärts gelegenen Piquets D. Der Punkt O ist der Scheitel eines rechten Winkels, dessen Schenkel durch die Punkte B und D hindurchgehen. Die Dimensionen des Winkelspiegels sind so klein, daß man den Winkelspiegel im Felde als Punkt ansehen kann; man wird also O mit dem Punkte als zusammenfallend betrachten können, welchen man durch Abloten des Winkelspiegels erhält. Wenn also ein durch das Fenster des Spiegels S_1 gesehener Punkt P senkrecht über dem im Spiegel S_1 gesehenen Bilde eines andern Punktes D liegt, so sind die Richtungen vom Ort des Spiegels nach diesen beiden Punkten hin senkrecht auf einander.

63. Wie errichtet man mit Hilfe des Winkelspiegels im Punkte C der Geraden A B eine Senkrechte auf dieser?

Man stelle sich vor dem Punkte C auf, das Gesicht nach der Seite gewandt, nach welcher die Senkrechte errichtet werden soll. Man halte (vergl. Fig. 32) den Winkelspiegel genau senkrecht über C, die Oeffnung des Spiegels nach A (oder B) gewandt, und suche in dem Spiegel mit dem Auge O das Bild des Piquets A. Hat man dieses gefunden, so weise man das Piquet D so ein, daß es durch das Fenster des Winkelspiegels gesehen die gerade Fortsetzung des Bildes des Piquets A ist. Dann ist der Winkel A C D ein rechter, C D also die gesuchte Senkrechte.

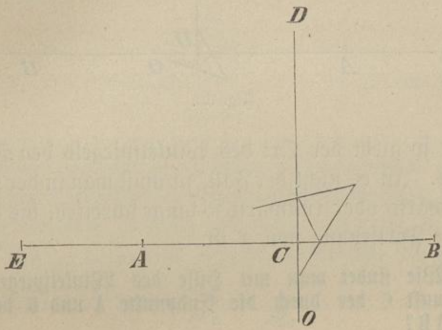

Fig. 32.

Um sich jeden Augenblick davon überzeugen zu können, ob der Winkelspiegel in der Geraden A B sich befindet, thut man gut, vorher in der Verlängerung von A B noch ein Piquet E in die Richtung A B einzufluchten. Der Winkelspiegel befindet sich dann in A B, sobald die Bilder der beiden Piquets A und E sich decken.

64. Wie fällt man von einem Punkte C mit Hilfe des Winkelspiegels das Lot C D auf die Gerade A B?

Man bestimme wieder zunächst (vergl. Fig. 33 S. 40) einen Punkt E in der Verlängerung der Geraden A B. Dann stelle man sich mit dem Gesicht nach A gewandt in der Nähe des gesuchten Fußpunktes so auf, daß das Auge O sich in der Geraden A B befindet, was man daran erkennt, daß sich die beiden Piquets A und E decken. Den Winkelspiegel halte man dicht vor das Auge, die Oeffnung nach C hin gewandt, und sehe zu, ob das im Spiegel erscheinende Bild von C die gerade Fortsetzung des direkt gesehenen Piquets A ist. Ist dieses

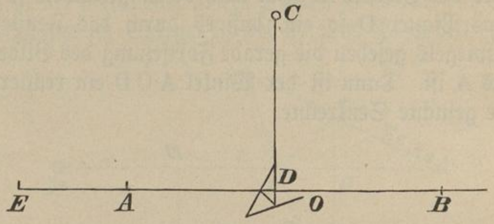

Fig. 33.

der Fall, so giebt der Ort des Winkelspiegels den Fußpunkt des Lotes. Ist es nicht der Fall, so muß man in der Geraden nach vorwärts oder rückwärts so lange schreiten, bis das Bild von C die Fortsetzung von A ist.

65. **Wie findet man mit Hilfe des Winkelspiegels einen Zwischenpunkt C der durch die Endpunkte A und B bestimmten Geraden A B?**

Das Verfahren, einen Zwischenpunkt C von A B aufzusuchen (vergl. auch Fr. 18 und 26), gründet sich auf folgende leicht einzusehende Thatsachen:

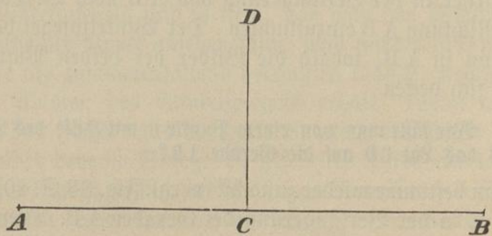

Fig. 34.

Errichtet man (s. Fig. 34) in C zunächst eine Senkrechte auf A C und dann eine solche auf B C, so fallen diese Senk=

rechten zusammen. Ist C_1 nicht ein Punkt der Geraden A B, sondern hat C_1 die in Fig. 35 angegebene Lage, so werden die beiden Senkrechten zu A C_1 und B C_1 von einander abweichen und zwar sind die beiden rechten Winkel A C_1 D_1 und

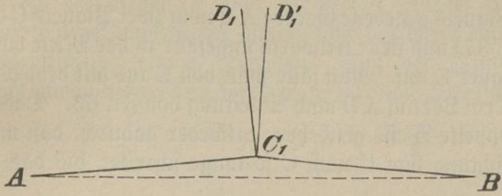

Fig. 35.

B C_1 D'_1 durch einen Winkelraum D_1 C_1 D'_1 getrennt. Hat der Punkt C die in der Fig. 36 mit C_2 bezeichnete Lage, so decken sich die Senkrechten zu A C_2 und B C_2 auch nicht, die beiden rechten Winkel A C_2 D_2 und B C_2 D'_2 überdecken sich teilweise.

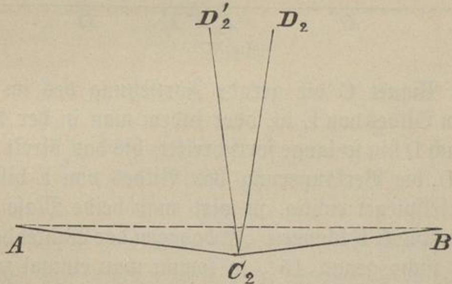

Fig. 36.

Man erkennt also, daß man sich nur dann in einem Punkte C von A B befindet, wenn die Senkrechten zu A C und B C zusammenfallen, die beiden rechten Winkel also aneinander anliegen, ferner, daß man, um in die Gerade A B zu gelangen, nach vorwärts schreiten muß, wenn (wie bei C_2) sich die beiden rechten Winkel teilweise überdecken, dagegen rückwärts, wenn die beiden rechten Winkel noch durch einen Winkelraum getrennt sind.

66. Wie prüft man den Winkelspiegel auf seine Richtigkeit?

Die beiden Spiegel des Winkelspiegels müssen einen Winkel von 45° mit einander einschließen. Man fluchte in eine durch zwei Piquets gegebene Gerade A B noch zwei Piquets C und D (s. Fig. 37) und stelle seitwärts ungefähr in der Mitte von C D ein Piquet E auf. Nun fälle man von E aus mit dem Winkelspiegel ein Lot auf A B nach Anleitung von Fr. 65. Das kann auf doppelte Weise geschehen, entweder dadurch, daß man in der Richtung von D nach C so lange schreitet, bis das direkt

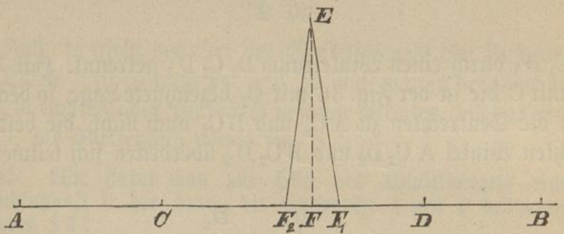

Fig. 37.

gesehene Piquet C die gerade Fortsetzung des im Spiegel gesehenen Bildes von E ist, oder indem man in der Richtung von C nach D hin so lange fortschreitet, bis das direkt gesehene Piquet D die Verlängerung des Bildes von E bildet. Ist der Winkelspiegel richtig, so wird man beide Male auf denselben Fußpunkt F kommen. Ist dagegen der Winkel der beiden Spiegel nicht genau 45°, so kommt man einmal zum Fußpunkt F_1, das andere Mal zum Fußpunkt F_2. Die beiden Punkte F_1 und F_2 werden gleichweit von dem richtigen Fußpunkte F nach entgegengesetzten Seiten liegen. (Die Figur 37 entspricht dem Fall, daß der Winkel der Spiegel kleiner als 45° ist.) Hat man F_1 und F_2 gefunden, so ist also der Mittelpunkt der Strecke F_1 F_2 der gesuchte Fußpunkt. Man kann also mit dem unrichtigen Winkelspiegel doch den genauen Fußpunkt des Lotes finden.

67. Wie berichtigt man den Winkelspiegel?

Stellt sich bei der Prüfung des Winkelspiegels heraus, daß der Winkel der beiden Spiegel nicht 45° ist, sondern etwa kleiner, so muß man die beiden Spiegel oder auch einen der beiden Spiegel so verstellen, daß ihr Winkel etwas größer wird. In der Regel ist einer der beiden Spiegel mit dem Gehäuse fest verbunden, der andere läßt sich durch eine Zug- und Druckscheibe etwas verstellen. Soll der Winkel der Spiegel etwas vergrößert werden, so wird die Druckschraube

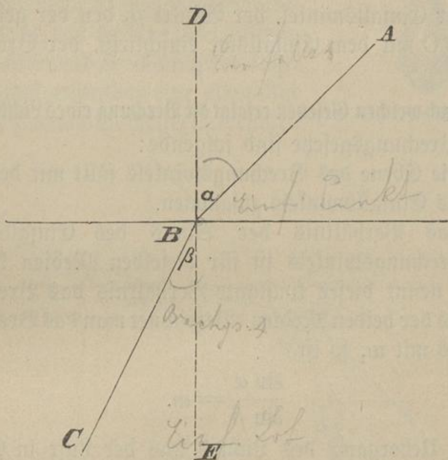

Fig. 38.

erst etwas gelöst und dann die Zugschraube angezogen; soll der Winkel der Spiegel verkleinert werden, so wird erst die Zugschraube etwas gelöst, darauf die Druckschraube angezogen. Nach der schätzungsweise ausgeführten Berichtigung wird aufs neue eine Prüfung ausgeführt, der event. eine nochmalige Berichtigung folgt 2c.

68. Auf welchen physikalischen Gesetzen beruht die Wirkungsweise des Winkelprismas?

Die Wirkung des Winkelprismas beruht auf den Gesetzen der Reflexion und Brechung des Lichtes.

69. Was versteht man unter der Brechung des Lichtes?

Wenn ein Lichtstrahl aus einem Medium in ein anderes, z. B. aus der Luft in Glas, übertritt, so ändert der Lichtstrahl seine Richtung. Man sagt, er wird beim Uebergange zum andern Medium gebrochen. Der Punkt, in welchem der Lichtstrahl die Trennungsebene der beiden Medien trifft (in Fig. 38 der Punkt B), heißt der Einfallspunkt, die Senkrechte DE im Einfallspunkt auf der Trennungsebene heißt das Einfallslot, der Winkel α, den dieses mit dem einfallenden Strahle AB bildet, der Einfallswinkel, der Winkel β, den der gebrochene Strahl BC mit dem Einfallslot einschließt, der Brechungswinkel.

70. Nach welchen Gesetzen erfolgt die Brechung eines Lichtstrahles?

Die Brechungsgesetze sind folgende:

1. Die Ebene des Brechungswinkels fällt mit der Ebene des Einfallswinkels zusammen.
2. Das Verhältnis der Sinus des Einfalls- und Brechungswinkels ist für dieselben Medien konstant.

Man nennt dieses konstante Verhältnis das Brechungsverhältnis der beiden Medien. Bezeichnet man das Brechungsverhältnis mit m, so ist

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \mathrm{m}.$$

Beim Uebergang des Lichtes aus der Luft in Glas ist z. B. das Brechungsverhältnis m = 1.57, woraus folgt, daß der Winkel β kleiner ist, als der Winkel α. Man sagt, beim Uebergang eines Lichtstrahles aus der Luft in Glas wird der Lichtstrahl dem Einfallslot zu gebrochen. Tritt der Lichtstrahl aus dem Glase in die Luft, nimmt er also den Weg CBA, so wird der Lichtstrahl beim Eintritt in die Luft vom Einfallslot fort gebrochen (hier ist β der Eintritts- und α der Brechungswinkel).

71. Beschreibe das Winkelprisma!

Das Winkelprisma ist ein Glasprisma, dessen Querschnitt ein rechtwinklig gleichschenkliges Dreieck ist. Die Hypotenusenfläche des Prismas ist spiegelnd gemacht. Das Prisma ist bis auf die beiden Kathetenebenen von einem Metallgehäuse umschlossen. Wie Fig. 39 zeigt, ist das Prisma an der einen Endfläche mit einem Handgriff versehen, an dessen unterem Ende sich in der Regel noch ein Haken befindet zum Aufhängen eines Senkels.

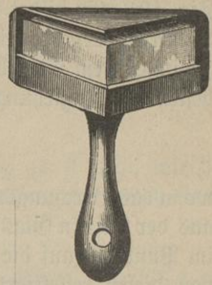

Fig. 39.

72. Welchen Weg verfolgt ein Lichtstrahl, der auf das Prisma auffällt?

Es sind beim Durchgang des Lichtstrahls durch das Prisma zwei Fälle zu unterscheiden, indem nämlich der Lichtstrahl dabei entweder eine einmalige oder eine zweimalige Reflexion erfährt.

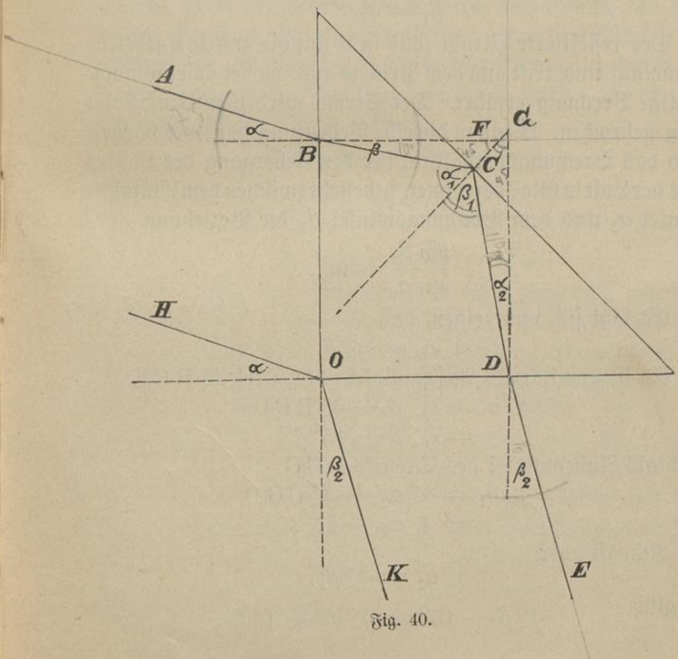

Fig. 40.

73. Beschreibe den Weg eines Lichtstrahls, der nur eine einmalige Reflexion erfährt!

Der auf das Prisma auffallende Strahl sei A B (vergl. Fig. 40). Er bildet mit dem Einfallslot den Winkel α. Der Lichtstrahl erfährt beim Eintritt in das Prisma eine Brechung. Zwischen dem Einfallswinkel α und dem Brechungswinkel β besteht die Beziehung

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = m,$$

wo m das Brechungsverhältnis für den Uebergang des Lichtes aus der Luft in Glas bezeichnet. Der gebrochene Strahl fällt im Punkte C auf die spiegelnde Hypotenusenebene und wird von dieser reflektiert. Der Reflexionswinkel ist gleich dem Einfallswinkel, also

$$\beta_1 = \alpha_1.$$

Der reflektierte Strahl fällt in D auf die zweite Kathetenebene auf und tritt aus dem Prisma aus, wobei er eine nochmalige Brechung erfährt. Der Strahl wird vom Einfallslot weg gebrochen. Wenn m dieselbe Bedeutung hat, wie vorher, also das Brechungsverhältnis für den Uebergang des Lichtes aus der Luft in Glas bezeichnet, so besteht zwischen dem Einfallswinkel α_2 und dem Brechungswinkel β_2 die Beziehung

$$\frac{\sin\beta_2}{\sin\alpha_2} = m.$$

Es läßt sich nun zeigen, daß

$$\sphericalangle\,\alpha_2 = \sphericalangle\,\beta.$$

Es ist nämlich als Außenwinkel des Dreiecks B C F

$$\begin{aligned}\sphericalangle\,\alpha_1 &= \sphericalangle\,\beta + \sphericalangle\,BFC\\ &= \sphericalangle\,\beta + 45^\circ\end{aligned}$$

und als Außenwinkel des Dreiecks D C G

$$\begin{aligned}\sphericalangle\,\beta_1 &= \sphericalangle\,\alpha_2 + \sphericalangle\,CGD\\ &= \sphericalangle\,\alpha_2 + 45^\circ.\end{aligned}$$

Nun ist aber

$$\sphericalangle\,\alpha_1 = \sphericalangle\,\beta_1,$$

folglich

$$\sphericalangle\,\beta + 45^\circ = \sphericalangle\,\alpha_2 + 45^\circ$$

oder, wie behauptet,

$$\sphericalangle \beta = \sphericalangle \alpha_2.$$

Da nun

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \mathrm{m}$$

und

$$\frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha_2} = \mathrm{m},$$

da also α genau in derselben Beziehung zu β steht, wie β_2 zu α_2, so folgt, da β und α_2 wie eben bewiesen gleich sind, daß auch

$$\sphericalangle \alpha = \sphericalangle \beta_2$$

ist. Legt man nun durch einen beliebigen Punkt, z. B. durch O, Parallelen OH und OK zum eintretenden und austretenden Strahl, so ist der Winkel HOK gleich dem Winkel, den diese beiden Strahlen mit einander bilden, oder dem Winkel, um welchen der Lichtstrahl AB bei seinem Durchgang durch das Prisma von seiner Richtung abgelenkt wird. Es ist nun, wie man aus der Figur erkennt,

$$\sphericalangle \mathrm{HOK} = 90^\circ + \alpha + \beta_2,$$

oder, da

$$\beta_2 = \alpha$$

ist,

$$\sphericalangle \mathrm{HOK} = 90^\circ + 2\alpha.$$

Die Größe der Ablenkung ist also abhängig von dem Einfallswinkel α des Strahles AB. Daraus folgt, daß, wenn der einfallende Strahl seine Richtung unverändert beibehält, das Prisma aber um seine Achse gedreht wird, der austretende Strahl sich auch dreht. Schaut man in der Richtung AB in das Prisma, so erblickt man die Objekte, welche in der Geraden DE liegen; dreht man unter Beibehaltung der Sehrichtung das Prisma, so ändert DE seine Lage, es werden folglich immer andere Objekte an dem Auge vorbeiziehen. Man sagt deshalb, das Prisma giebt in diesem Falle ein bewegliches Bild. Den Strahl ABCDE nennt man beweglichen Strahl.

74. Beschreibe den Weg eines Lichtstrahles, der im Prisma eine zweimalige Reflexion erfährt!

Der auf das Prisma auffallende Strahl sei A B (Fig. 41), der Einfallswinkel sei α. Der Strahl erfährt beim Eintritt

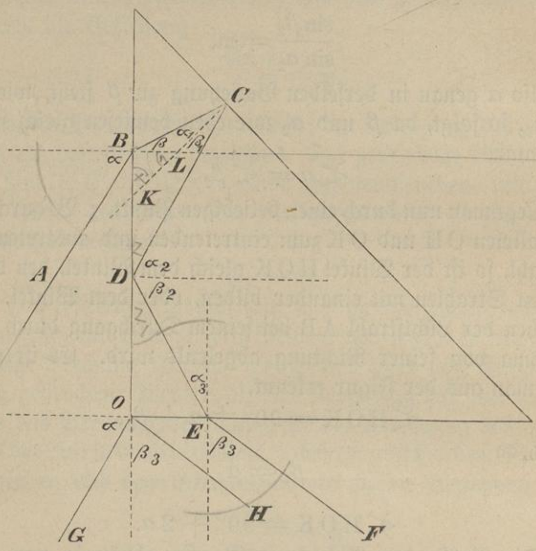

Fig. 41.

in das Prisma eine Brechung. Der Brechungswinkel bestimmt sich aus der Beziehung

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = m,$$

wo m das Brechungsverhältnis für den Uebergang des Lichtes aus der Luft in Glas bezeichnet. Der gebrochene Lichtstrahl fällt im Punkte C auf die spiegelnde Hypotenusenebene und wird nach C D reflektiert, so daß

$$\sphericalangle \beta_1 = \sphericalangle \alpha_1$$

ist. Der reflektierte Strahl fällt im Punkt D nochmals auf die erste Kathetenebene und wird von dieser wieder reflektiert (es findet hier sogen. totale Reflexion statt) nach D E, so daß

$$\sphericalangle \beta_2 = \sphericalangle \alpha_2$$

ist. Der zum zweiten Mal reflektierte Strahl D E trifft in E auf die zweite Kathetenebene und tritt in der Richtung E F aus, indem er eine nochmalige Brechung erfährt. Der Brechungswinkel β_3 bestimmt sich aus der Beziehung

$$\frac{\sin \beta_3}{\sin \alpha_3} = \mathrm{m},$$

wobei m die gleiche Bedeutung hat wie vorher.

Es läßt sich nun so wie im vorigen Falle leicht nachweisen, daß

$$\sphericalangle \alpha_3 = \sphericalangle \beta$$

ist

Es ist nämlich, da $\sphericalangle$ B K C Außenwinkel des Dreiecks C K D ist,

$$\sphericalangle \mathrm{CDK} + \sphericalangle \beta_1 = \mathrm{BKC} = 45^\circ,$$

und da ferner $\sphericalangle$ B L K Außenwinkel des Dreiecks B L C ist,

$$\sphericalangle \beta + \sphericalangle \alpha_1 = \sphericalangle \mathrm{BLK} = 45^\circ,$$

folglich

$$\sphericalangle \mathrm{CDK} + \beta_1 = \sphericalangle \beta + \sphericalangle \alpha_1,$$

oder, da

$$\sphericalangle \mathrm{CDK} = \sphericalangle \mathrm{EDO} = \sphericalangle \alpha_3$$

ist,

$$\sphericalangle \alpha_3 + \sphericalangle \beta_1 = \sphericalangle \beta + \sphericalangle \alpha_1.$$

Der Reflexionswinkel β_1 ist aber gleich dem Einfallswinkel α_1, folglich

$$\sphericalangle \alpha_3 = \sphericalangle \beta.$$

Daraus folgt dann sofort, daß auch

$$\sphericalangle \beta_3 = \sphericalangle \alpha$$

ist. Legt man nun durch den Punkt O die Parallelen O G und O H zum eintretenden und austretenden Strahl, so ist G O H der Winkel, um welchen der Lichtstrahl beim Durchgang durch das Prisma aus seiner Richtung abgelenkt worden ist. Man ersieht aus der Figur, daß

$$\sphericalangle \mathrm{GOH} = 90^\circ - \alpha + \beta_3$$

oder, da

$$\alpha = \beta_3$$

ist,

$$\sphericalangle GOH = 90^\circ.$$

Der Ablenkungswinkel eines Lichtstrahls, welcher im Prisma eine zweimalige Reflexion erfährt, ist also unabhängig vom Einfallswinkel. Daraus folgt, daß, wenn der eintretende Lichtstrahl seine Richtung beibehält und das Prisma etwas um seine Achse gedreht wird (nur so weit, daß der Strahl noch im Prisma zweimal reflektiert wird), der austretende Strahl gleichfalls seine Richtung behält. Ein in der Richtung AB in das Prisma schauendes Auge wird also ein festes Bild erblicken. Man nennt deshalb einen Sehstrahl, der eine zweimalige Reflexion im Prisma erfährt, einen festen.

75. Wie muß man in das Prisma hineinsehen, wenn man das feste Bild haben will?

Man muß entweder in der Nähe der scharfen Kante nahezu senkrecht zur Hypotenusenebene oder in der Nähe der stumpfen Kante nahezu parallel zur Hypotenusenebene in das Prisma blicken. Der Strahl AB in Fig. 41 fällt z. B. in der Nähe der scharfen Kante und nahezu senkrecht zur Hypotenusenebene auf. Der Strahl EF, als eintretender betrachtet, träfe in der Nähe der stumpfen Kante nahezu parallel zur Hypotenusenebene auf das Prisma.

76. Welches Bild wird beim Gebrauch des Prismas nur benutzt?

Man benutzt nur das feste Bild.

77. Beschreibe den Gebrauch des Winkelprismas!

Schaut man nach dem Piquet P (s. Fig. 42) und hält nun das Winkelprisma so vor das Auge A, daß die Achse des Prismas vertikal steht und der Sehstrahl AB das Prisma in der Nähe der scharfen Kante trifft und die Hypotenusenebene des Prismas ungefähr senkrecht auf dem Sehstrahl steht, so nimmt der Sehstrahl durch das Prisma den Weg ABCDEF. Ein in F stehendes Piquet würde also dem durch das Prisma schauenden Auge A in der Richtung AP erscheinen. Während das Auge also über die Fassung des Prismas hinwegsehend das Piquet P erblickt, gewahrt es in der geraden Fortsetzung desselben im Prisma das Bild des Piquets F. Der Winkel P O F ist ein rechter. Der Scheitel dieses Winkels liegt immer so nahe am Prisma, daß man im Felde den durch Abloten des Prismas erhaltenen Punkt für O setzen kann. Man kann

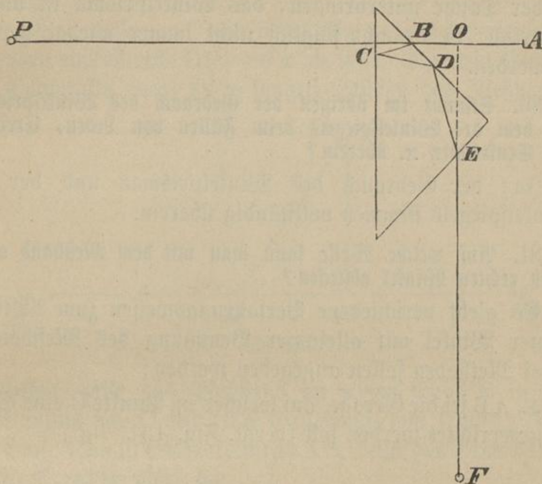

Fig. 42.

also sagen, der durch Abloten des Prismas erhaltene Terrainpunkt ist der Scheitel eines rechten Winkels, dessen Schenkel durch P und durch F gehen. Wenn also das direkt gesehene Piquet P die gerade Fortsetzung des im Winkelprisma gesehenen Bildes des Piquets F bildet, so sind die Visierstrahlen vom Ort des Winkelprismas nach P und F senkrecht auf einander.

78. Worauf muß man beim Gebrauch des Winkelprismas immer achten?

Man muß darauf achten, ob das Bild, welches man erblickt, auch das feste ist. Man überzeugt sich davon leicht durch eine kleine Drehung des Prismas um seine Achse. Verschiebt sich dabei das im Prisma gesehene Bild nicht, so hat man den festen Strahl.

79. Welches sind die Vorzüge des Winkelprismas vor dem Winkelspiegel?

Das Winkelprisma ist kleiner und läßt sich deshalb bequem in der Tasche unterbringen; das Winkelprisma ist unveränderlich; es braucht folglich nicht immer wieder geprüft zu werden.

80. Stimmt im übrigen der Gebrauch des Winkelprismas mit dem des Winkelspiegels beim Fällen von Loten, Errichten von Senkrechten 2c. überein?

Ja; der Gebrauch des Winkelprismas und der des Winkelspiegels stimmen vollständig überein.

Tiefe 17.34

81. Auf welche Weise kann man mit dem Meßband allein einen rechten Winkel abstecken?

Es giebt verschiedene Verfahrungsweisen zum Abstecken rechter Winkel mit alleiniger Benutzung des Meßbandes. Zwei Methoden sollen angegeben werden:

1. AB sei die Gerade, auf welcher im Punkte C eine Senkrechte errichtet werden soll (vergl. Fig. 43).

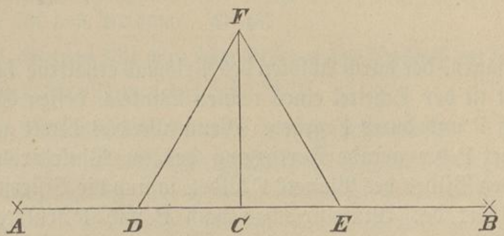

Fig. 43.

Man messe von C aus gleiche Stücke CD und CE nach beiden Seiten hin ab, lasse alsdann in den Punkten D und E die beiden Kettenstäbe einsetzen, fasse das Meßband in seiner

Mitte und bewege sich so lange seitlich, bis beide Hälften des Meßbandes straff gespannt sind. Der Mittelpunkt F des Meßbandes bezeichnet dann einen Punkt der in C zu errichtenden Senkrechten; denn das Dreieck DFE ist gleichschenklig und in einem gleichschenklichen Dreieck steht die Verbindungslinie der Spitze mit der Mitte der Grundlinie auf dieser senkrecht.

2. Man messe von C aus (vergl. Fig. 44) auf der gegebenen Geraden eine Strecke CD = 6 m ab, lasse alsdann in C und D die Endpunkte eines 18 m langen Stückes des Meßbandes

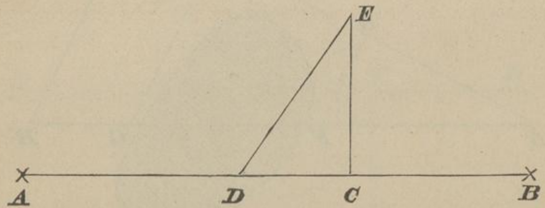

Fig. 44.

festhalten, fasse das Meßband an einem Ende E in 8 m Entfernung von C und 10 m Entfernung von D und ziehe es straff an, dann ist CE senkrecht zu AB, denn das Dreieck DCE ist bei E rechtwinklig, da

$$\overline{DE}^2 = 10^2 = 100$$

und

$$\overline{CD}^2 + \overline{CE}^2 = 6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100,$$

also

$$\overline{DE}^2 = \overline{CD}^2 + \overline{CE}^2$$

ist.

82. **Gieb einige Anwendungen für das Abstecken rechter Winkel?**

1. Es sind zwei Punkte A und B gegeben, die durch ein undurchsichtiges Hindernis, z. B. einen Wald, von einander getrennt sind; die Richtung ihrer Verbindungslinie in den Punkten A und B, sowie die Länge von AB sind zu bestimmen (vergl. Fig. 45 S. 54).

Man lege durch den Punkt A eine beliebige Gerade, welche dicht am Walde vorbeiführt, und bestimme auf dieser den Fußpunkt C des vom Punkte B auf sie gefällten Lotes. Mißt man dann A C und B C, so erhält man nach dem pythagoräischen Lehrsatz die Länge

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2}.$$

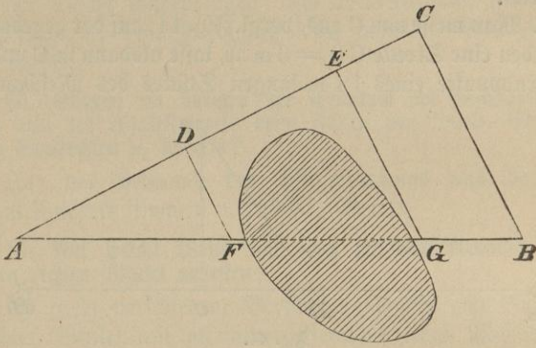

Fig. 45.

Um die Richtung der Geraden A B zu bestimmen, errichte man auf A C zwei Senkrechte, welche die Gerade A B noch außerhalb des Waldes schneiden. Die Fußpunkte dieser Lote seien D und E, ihre noch unbekannten Schnittpunkte mit A B seien F und G, dann folgt aus der Aehnlichkeit der Dreiecke A D F und A C B

$$FD : BC = AD : AC.$$

Es ist folglich

$$FD = \frac{BC}{AC} AD.$$

Ferner ergiebt sich aus der Aehnlichkeit der beiden Dreiecke A E G und A C B, daß sich verhält

$$GE : BC = AE : AC,$$

also

$$GE = \frac{BC}{AC} AE.$$

Mißt man also noch AD und AE, so lassen sich mit Hilfe der beiden abgeleiteten Formeln FD und GE berechnen. Trägt man diese berechneten Längen dann auf den in D und E errichteten Senkrechten auf, so erhält man die auf AB liegenden Punkte F und G. Durch AF ist die Richtung der Geraden AB bei A und durch BG bei B bestimmt; die Aufgabe ist mithin gelöst.

2. Eine durch die beiden Punkte A und B gegebene Gerade führt über einen See hinweg; ihre Länge soll ermittelt werden (vergl. Fig. 46).

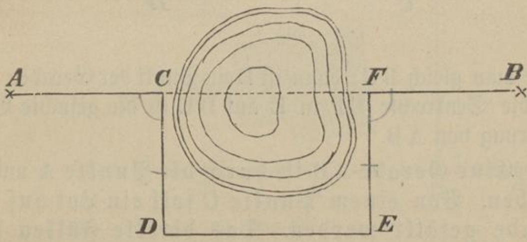

Fig. 46.

Man errichte in den beliebig gewählten Punkten C und F der Geraden AB Senkrechte und trage auf ihnen beliebige aber gleiche Längen CD und FE ab. Die Verbindungslinie DE der Endpunkte dieser Strecken ist dann parallel zu AB und an Länge gleich CF. Es ist folglich

$$AB = AC + DE + FB.$$

Man braucht also nur noch die drei Strecken AC, DE, FB zu messen, so giebt deren Summe die Länge AB.

3. Eine durch zwei Punkte A und B gegebene Gerade trifft in ihrer Verlängerung auf ein undurchsichtiges Hindernis, z. B. ein Haus; ihre Verlängerung jenseits dieses Hindernisses ist gesucht (vergl. Fig. 47 S. 56).

Man errichte in B eine Senkrechte BC auf AB von solcher Länge, daß die Parallele durch C zu AB am Hindernis

Vi nicht 27. Aufg.

vorbeigeht. In C errichte man auf B C eine Senkrechte C D von solcher Länge, daß eine in D auf C D errichtete Senkrechte am Hindernis vorbeiführt. Letztere Senkrechte D E

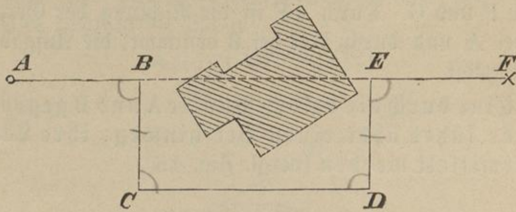

Fig. 47.

mache man gleich B C; dann ist E ein Punkt der Geraden A B und die Senkrechte E F in E auf D E ist die gesuchte Verlängerung von A B.

4. Eine Gerade A B ist durch die Punkte A und B gegeben. Von einem Punkte C soll ein Lot auf die Gerade gefällt werden. Das direkte Fällen des Lotes soll eines zwischenliegenden Gebäudes wegen nicht möglich sein (vergl. Fig. 48).

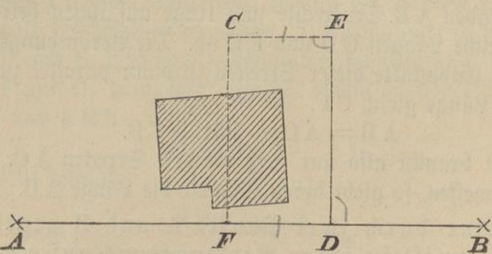

Fig. 48.

In einem beliebigen Punkte D von A B errichte man eine Senkrechte auf A B und fälle auf diese von C aus das Lot C E. Man messe die Strecken C E und D E und mache

$$D F = C E,$$

dann ist F der Fußpunkt des gesuchten Lotes und DE seine Länge.

Die Aufgabe kann auch folgendermaßen gelöst werden:

Man lege durch C (Fig. 49) eine beliebige Gerade und trage auf dieser von C aus gleiche Stücke CD und CE auf. Von den Punkten D und E aus fälle man Lote auf die

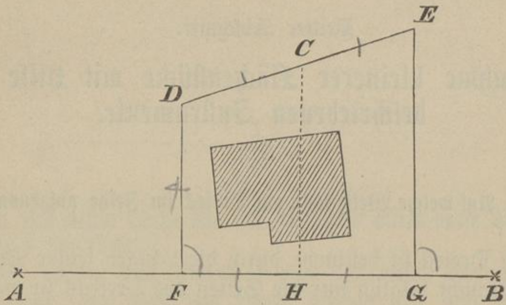

Fig. 49.

Gerade AB. Ihre Fußpunkte seien F und G; dann ist der Mittelpunkt H der Strecke FG der Fußpunkt des gesuchten Lotes und die Länge des Lotes ist

$$CH = \frac{1}{2}(DF + EG).$$

Bei diesem Verfahren wird vermieden, daß auf einer Senkrechten wieder eine Senkrechte errichtet wird. Man vermeidet dies gern, weil es leicht ungenau wird.

Dritter Abschnitt.

Aufnahme kleinerer Flächenstücke mit Hilfe der beschriebenen Instrumente.

83. Auf welche Weise kann ein Dreieck im Felde aufgenommen werden?

Ein Dreieck ist bestimmt durch die Längen seiner Seiten. Man braucht folglich nur die Seiten des Dreiecks zu messen, um dasselbe aufzunehmen.

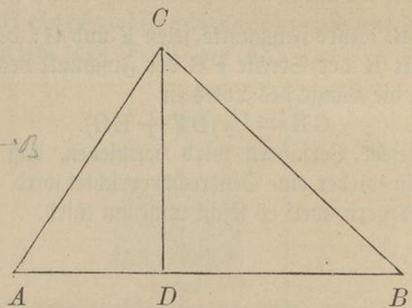

Fig. 50.

Ein Dreieck (vergl. Fig. 50) ist auch bestimmt durch seine Grundlinie A B, seine Höhe C D und den Fußpunkt D der Höhe. Man kann folglich ein Dreieck auch dadurch aufnehmen, daß man mit Hilfe des Winkelspiegels oder Winkelprismas den Fußpunkt D der von C auf A B gefällten Höhe bestimmt und dann mit dem Meßband oder mit den Meßlatten die Längen AD, AB und CD mißt.

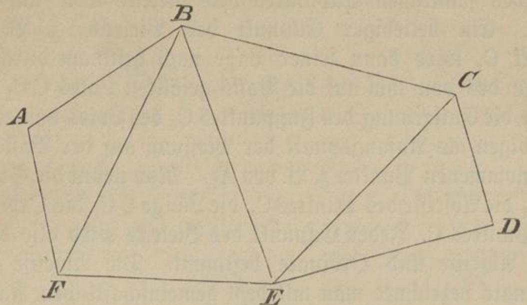

Fig. 51.

84. Auf welche Weise läßt sich ein Vieleck allein durch Längenmessungen aufnehmen?

Man zerlegt das Vieleck (s. Fig. 51) durch Diagonalen in Dreiecke und mißt von jedem Dreieck alle drei Seiten. Da jedes Dreieck durch seine drei Seiten bestimmt ist, so ist damit auch das Vieleck bestimmt.

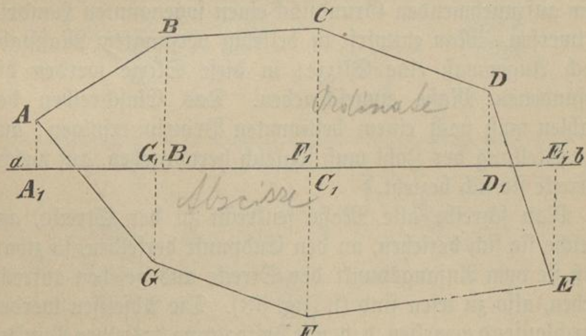

Fig. 52.

85. Wie kann man ein Vieleck noch anders aufnehmen?

Man steckt (vergl. Fig. 52) eine das Vieleck möglichst nach der Richtung der größten Ausdehnung schneidende Gerade a b, die sogen. Basis der Vermessung oder Vermessungslinie, auch Abscissenachse genannt, durch mehrere Fluchtstäbe ab und fällt von den sämtlichen Eckpunkten des Vielecks Lote auf dieselbe. Ein beliebiger Eckpunkt des Vielecks, z. B. der Punkt C, wird dann seiner Lage nach bestimmt durch die Länge des von ihm auf die Basis gefällten Lotes CC_1 und durch die Entfernung des Fußpunktes C_1 des Lotes von einem beliebigen als Anfangspunkt der Messung auf der Basis ab angenommenen Punkte, z. B. von A_1. Man nennt die Strecke $A_1 C_1$ die Abscisse des Punktes C, die Länge CC_1 die Ordinate des Punktes C. Jeder Eckpunkt des Vielecks wird also durch seine Abscisse und Ordinate bestimmt. Die Abscisse und Ordinate bezeichnet man mit dem gemeinschaftlichen Namen Koordinaten des Punktes C. Die beschriebene Aufnahmemethode heißt ~~auch~~ Koordinatenmethode oder Normalenmethode.

86. In welcher Weise notiert man die Resultate der Messung?

Um die Resultate der Messung so zu notieren, daß über ihre Bedeutung kein Zweifel bleibt, muß man zunächst von dem aufzunehmenden Grundstück einen sogenannten Handriß entwerfen. Man entwirft in beliebig verjüngtem Maßstabe nach Augenmaß eine Skizze; in diese Skizze werden die gefundenen Maße eingeschrieben. Das Einschreiben der Zahlen muß nach einem bestimmten Prinzip erfolgen; aus der Stellung der Zahl muß sogleich hervorgehen, auf welche Strecke sie sich bezieht.

Man schreibe alle Maße senkrecht zu der Strecke, auf welche sie sich beziehen, an den Endpunkt derselben, so zwar, daß sie vom Anfangspunkt der Strecke aus gesehen aufrecht stehen, also zu lesen sind (s. Fig. 53). Die Abscissen werden durchlaufend gemessen, d. h. mit Festhaltung desselben Punktes als Anfangspunkt. In nebenstehendem Handriß (Fig. 53) sind z. B. alle Abscissen vom Punkte O aus gezählt. Die Abscisse des Punktes VII ist 84.6 m, d. h. der Fußpunkt des Lotes vom Punkte VII auf die Vermessungslinie hat vom

Punkte O aus die Entfernung 84.6 m; die Ordinate des Punktes VII ist 35.8 m, d. h. die Länge des Lotes vom Punkte VII auf die Vermessungslinie ist 35.8 m.

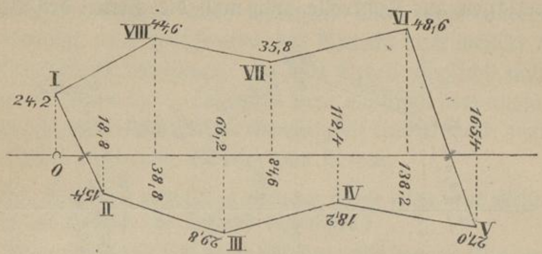

Fig. 53.

100 m. br.

87. Was für Vielecke eignen sich besonders für diese Aufnahmemethode?

Die Koordinatenmethode ist besonders geeignet für langgestreckte Vielecke, deren Breite nicht 100 m überschreitet, weil

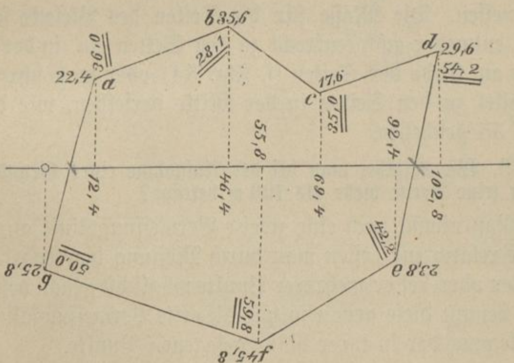

Fig. 54.

sich Lote von mehr als 50 m Länge nicht mehr genau genug mit den besprochenen Instrumenten bestimmen lassen.

88. Ist es notwendig, auch die Seiten des Vielecks zu messen, wenn man es nach der Koordinatenmethode aufnimmt?

Das Vieleck ist durch die Koordinaten der Eckpunkte vollständig bestimmt; nichtsdestoweniger sollte man es nicht unterlassen, zur Kontrolle auch noch die Seiten des Vielecks

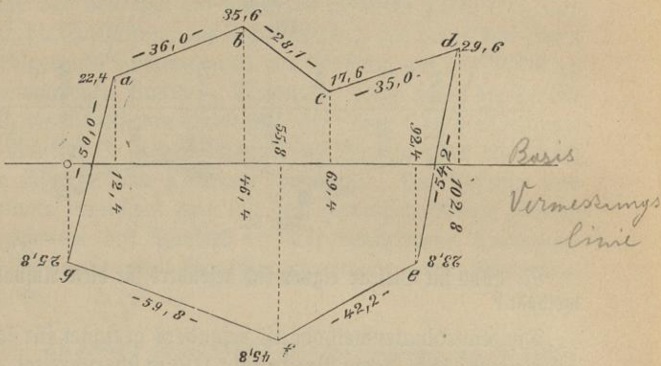

Fig. 55.

zu messen. Die Maße für die Seiten des Vielecks schreibt man entweder auch senkrecht zu den Seiten ein, in der Mitte oder am Ende der Seiten (s. Fig. 54) oder man schreibt sie parallel zu den Seiten in der Mitte derselben, wie dies in Fig. 55 geschehen.

89. Wie verfährt man bei der Aufnahme eines Grundstückes, wenn seine Breite mehr als 100 m beträgt?

Man nimmt noch eine zweite Vermessungslinie an, deren Lage relativ zur ersten man durch Messung der Koordinaten zweier oder besser mehrerer Punkte möglichst genau bestimmt, und benutzt diese genau so wie die erste Vermessungslinie zur Festlegung der in ihrer Nähe gelegenen Punkte.

90. Darf man die Seiten eines Vielecks, das nach der Normalenmethode aufgenommen ist, auch als Vermessungslinien benutzen?

Ja, man wird die Seiten als Vermessungslinien benutzen, um Punkte, die sich in ihrer Nähe befinden, festzulegen.

91. Wird man alle Punkte innerhalb eines Grundstückes auf die Hauptmessungslinie abloten?

Nein; wie schon in der Beantwortung der vorigen Frage hervorgehoben, wird man gern Punkte in der Nähe der Vielecksseiten gegen diese festlegen. Man wird überhaupt zweckmäßig auch im Innern des Vielecks noch weitere Vermessungslinien annehmen, um dem Detail möglichst nahe zu kommen, damit die zu fällenden Lote möglichst kurz ausfallen. Dadurch wird nicht nur die Genauigkeit eine größere, sondern die Arbeit geht auch schneller von statten.

92. Wie kann man sich in einfacher Weise solche neue Messungslinien im Innern des Vielecks verschaffen?

Man verschafft sich neue Messungslinien im Innern des Vielecks, indem man irgend zwei Punkte des Umfangs des Vielecks geradlinig verbindet. Die beiden Endpunkte einer solchen Messungslinie werden auf den Vielecksseiten eingemessen.

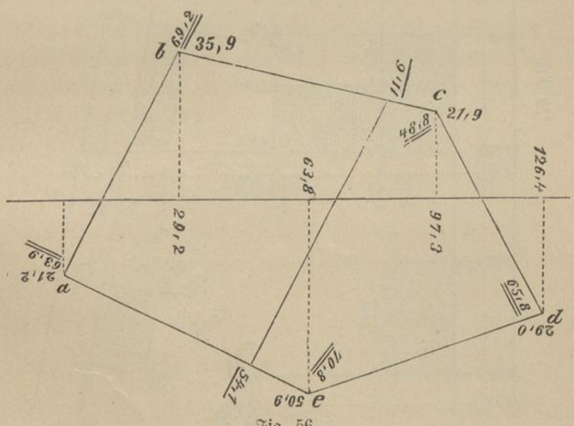

Fig. 56.

93. Wie nennt man solche Messungslinien?

Solche Messungslinien heißen Bindelinien. Die Maße für die Punkte, in welchen die Bindelinien in die Vielecksseiten einschneiden, pflegt man, um sie hervorzuheben, einfach zu unterstreichen (s. Fig. 56). Die Maße für die ganze Länge einer Vielecksseite oder Bindelinie unterstreicht man doppelt.

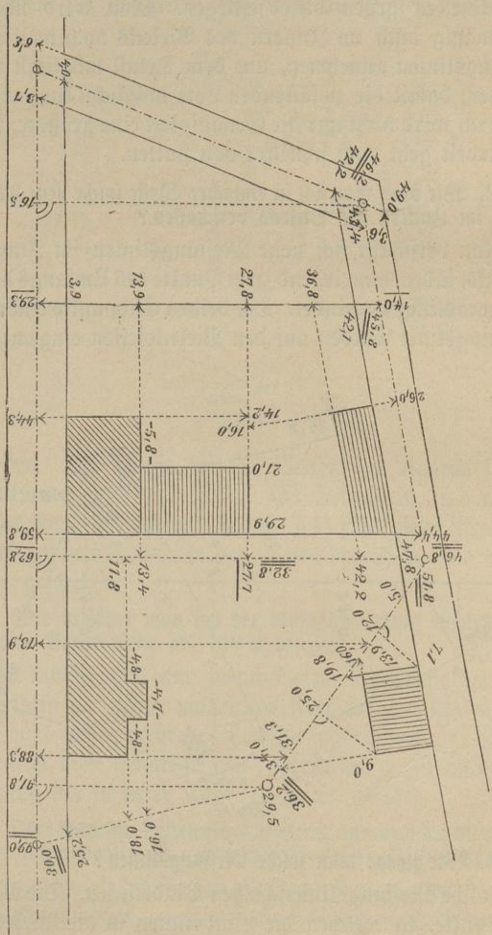

Fig. 57.

94. Welche andere Aufnahmemethode verbindet man zweckmäßig bei der Aufnahme eines Grundstückes mit der Normalenmethode?

Man verbindet zweckmäßig mit der Normalenmethode die sogen. Einbindemethode.

95. Worin besteht die Einbindemethode?

Bei der Normalenmethode bestimmt man einen Punkt durch seine Abscisse und Ordinate. Bei der Einbindemethode bestimmt man eine Gerade durch ihre Schnittpunkte mit zwei Messungslinien. Es ist gleichgültig, ob diese Messungslinien Seiten des Vielecks sind, welches das Grundstück umschließt, oder Bindelinien. Die Schnittpunkte mit den Messungslinien werden auf diesen eingemessen. Diese Methode eignet sich z. B. sehr gut zur Aufnahme von Gebäuden. Die Gebäudeflächen werden hier durch ihre Schnitte mit zwei Messungslinien festgelegt. Man sagt in diesem Falle, man fluchte das Gebäude ab (vergl. Fig. 57).

Vierter Abschnitt.

Das Auftragen oder Kartieren aufgenommener Grundstücke.

---

96. Was hat man zu machen, bevor man mit dem Auftragen der Aufnahme beginnen kann?

Man muß sich zuvor einen Maßstab herstellen, welcher dem Verjüngungsverhältnis entspricht, in welchem der Lageplan der aufgenommenen Grundstücke hergestellt werden soll.

97. Was für Maßstäbe sind am meisten zu empfehlen?

Die sogen. Transversalmaßstäbe.

98. Wie wird ein solcher Transversalmaßstab hergestellt?

Das Verjüngungsverhältnis sei 1:1000, d. h. 1 m wahrer Länge soll im Lageplan durch eine Länge von $^1/_{1000}$ m = 1 mm dargestellt werden. Man trage zunächst (vergl. Fig. 58 u. 58a; letzere ist nur als Erläuterungsfigur zu betrachten) auf einer Geraden AB von A aus mehrmals eine Strecke von 10 mm auf. Diese Strecken stellen Strecken von 10 m in Wahrheit dar. An den Endpunkt der ersten Strecke schreibt man die Zahl 0, an den Endpunkt der zweiten die Zahl 10, an den Endpunkt der folgenden die Zahl 20 2c. Die erste der Strecken, also A 0, teile man noch in 10 gleiche Teile; jeder dieser Teile ist gleich 1 mm und repräsentiert in Wahrheit eine Länge von 1 m. Die Teilpunkte bezeichnet man von 0 aus mit 1, 2, 3 . . . . . . 10. Hierauf ziehe man in gleichen Abständen von einander (etwa in 3 mm

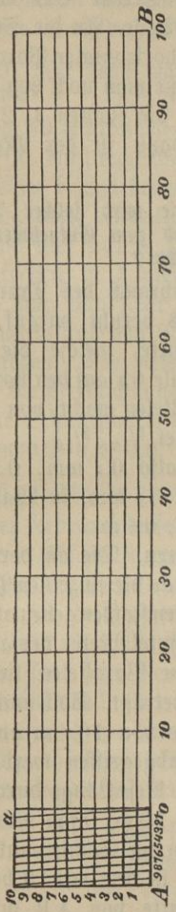

Fig. 58.

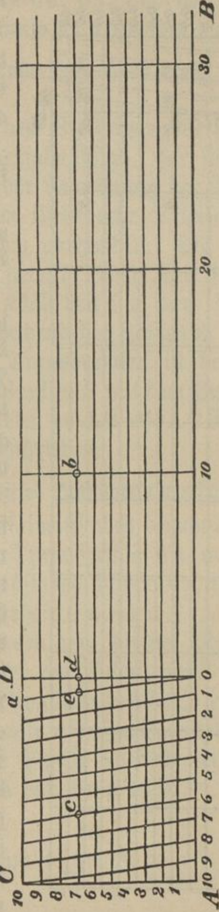

Fig. 58a.

Abstand) 10 Parallelen zu A B; durch die Punkte 0, 1, 2, 3 . . . . . . 9 ziehe man unter einander parallele Linien, deren

Richtungen (s. Fig. 58a) durch die Gerade 9 C bestimmt sind. Diese Parallelen, welche die Transversalen heißen, teilen die Strecke CD auch in 10 gleiche Teile. An die Schnittpunkte der horizontalen Parallelen mit AC setze man noch von unten anfangend die Zahlen 1, 2, 3 . . . . . . 9, dann ist der Maßstab fertig.

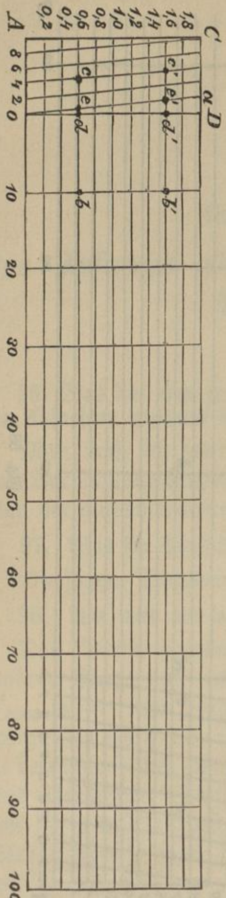

Fig. 59.

99. Wie wird solcher Transversalmaßstab zum Entnehmen von Längen benützt?

Der Gebrauch des Transversalmaßstabs beruht darauf, daß die Abschnitte, welche die erste Transversale 0a auf den horizontalen Parallelen macht, von unten an gerechnet $^1/_{10}$, $^2/_{10}$ . . . . . . $^9/_{10}$ von aD, also 0.1 mm, 0.2 mm . . . . 0.9 mm, in Wahrheit folglich 0.1, 0.2 m . . . . . . 0.9 m repräsentieren. Die an der Vertikalen AC an die einzelnen Parallelen gesetzten Zahlen geben also an, wieviel Zehntel Meter der auf der betreffenden Parallelen liegende Abschnitt beträgt. Soll nun z. B. eine Länge von 16.7 m auf dem Maßstab abgegriffen werden, so bildet man diese Länge durch Addition von 10 m, 0.7 m und 6 m, indem man im Schnittpunkte der Vertikalen in dem mit 10 bezeichneten Punkte von AB mit der Parallelen 7 (in Fig. 58a mit b bezeichnet) mit dem Zirkel einsetzt und denselben spannt bis zum Schnittpunkte derselben

Parallelen mit der Transversalen durch 6 (in Fig. 58 a mit c bezeichnet). Die Strecke bc stellt 16.7 m dar, denn sie setzt sich zusammen aus den drei Teilen bd, de, ec, von denen der erste 10 m, der zweite 0.7 m und der dritte 6 m darstellt.

100. Wie kann man den Transversalmaßstab noch anders einrichten?

Fig. 59 zeigt einen gleichfalls dem Verjüngungsverhältnis 1 : 1000 entsprechenden Transversalmaßstab, der sich von dem oben beschriebenen nur in der Anordnung der Transversalen und dementsprechend im Gebrauche unterscheidet. Es sind hier nur 5 Transversalen vorhanden. Die Länge A 0 ist nur in 5 gleiche Teile geteilt; jeder Teil ist also 2 mm lang und stellt mithin in Wahrheit 2 m dar. An die Teilpunkte sind von 0 aus entsprechend die Zahlen 2, 4, 6, 8 geschrieben. Die Richtung der Transversalen ist bestimmt durch die Verbindungslinie des Punktes 8 mit dem Punkte C. An die Schnittpunkte der Parallelen zu AB mit AC sind die Zahlen 0,2, 0,4, 0,6, . . . 1,8 geschrieben.

101. Beschreibe den Gebrauch dieses Transversalmaßstabes!

Der Gebrauch dieses Transversalmaßstabes beruht darauf, daß die Abschnitte, welche die Transversale 0a auf den horizontalen Parallelen des Maßstabes bildet, 0.2, 0.4 mm . . . . . . 1.8 mm sind und in Wahrheit 0.2, 0.4 m . . . . . . 1.8 m darstellen. Um die Strecke 14.6 m von diesem Maßstabe abzugreifen, setzt man den Zirkel am Schnittpunkt b der Vertikalen durch 10 mit der Horizontalen durch 0,6 ein und spannt ihn bis zu dem Schnittpunkte c dieser Parallelen mit der Transversalen durch 4. Die Strecke bc stellt im Maßstabe 1 : 1000 die Strecke 14.6 m dar, denn es ist

$$\begin{aligned} bc &= bd + de + ec \\ &= 10\text{ mm} + 0.6\text{ mm} + 4\text{ mm} \\ &= 14.6\text{ mm.} \end{aligned}$$

Sollte man die Länge 15.6 m von dem Maßstabe abgreifen, so müßte man den Zirkel im Schnittpunkte b′ der Vertikalen durch 10 mit der Horizontalen durch 1,6 einsetzen und ihn spannen bis zum Schnittpunkte c′ dieser Parallelen mit der Transversalen durch 4. Die Strecke b′c′ stellt im Maßstabe 1 : 1000 die Länge von 15.6 m dar, denn es ist

$$\begin{aligned} b'c' &= b'd' + d'e' + e'c' \\ &= 10\,\mathrm{mm} + 1.6\,\mathrm{mm} + 4\,\mathrm{mm} \\ &= 15.6\,\mathrm{mm}. \end{aligned}$$

Aus diesen Beispielen geht hervor, daß man, wenn die Anzahl der gesamten Meter, die man abgreifen will, eine gerade ist, auf der unteren Hälfte des Maßstabes abzugreifen hat, wenn dagegen die Anzahl der gesamten Meter eine ungerade ist, wie beim zweiten Beispiel, auf der oberen Hälfte. Es lassen sich allerdings direkt nur solche Maße abgreifen, bei denen die Anzahl der Zehntel Meter eine gerade ist. Ist die Anzahl der Zehntel eine ungerade, so hilft man sich dadurch, daß man zwischen den Zeilen abgreift.

102. Welchen Vorteil hat dieser Transversalmaßstab gegenüber dem zuerst beschriebenen?

Er ist übersichtlicher, weil er nur fünf Transversalen enthält.

103. Welche Hilfsmittel dienen zum Zeichnen rechter Winkel?

Man benutzt zum Zeichnen rechter Winkel (Errichten von Senkrechten und Fällen von Loten) ein Lineal und ein rechtwinkliges Dreieck.

104. Wie prüft man, ob die Ziehkante des Lineals genau gerade ist?

Man zieht an der Kante des Lineals eine Linie ab; dann wendet man das Lineal um, indem man es um die

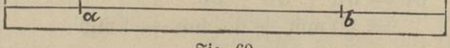

Fig. 60.

Ziehkante dreht, so daß es auf die andere Seite von ab zu liegen kommt (vergl. Fig. 60). Deckt sich dann die Lineal-kante wieder mit ab an allen Stellen, so ist die Ziehkante gerade. Wäre dagegen das Lineal konvex und zieht man an der Ziehkante die Linie ab (s. Fig. 61), so kann nach dem

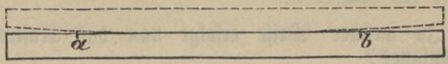

Fig. 61.

Umwenden des Lineals die Ziehkante nicht mit ab zur Deckung gebracht werden.

105. Wie prüft man, ob das Dreieck rechtwinklig ist?

Man legt das Dreieck mit einer Kathete (vergl. Fig. 62) an die zuvor geprüfte Ziehkante des Lineals und zieht mit

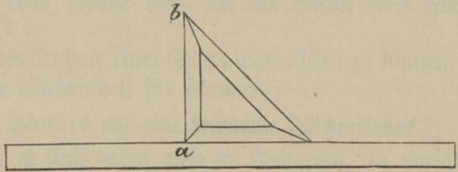

Fig. 62.

scharfem Blei längs der andern Kathete des Dreiecks eine Linie ab. Hierauf wendet man das Dreieck um, d. h. man dreht es um die Kathete ab, so daß es auf die andere Seite

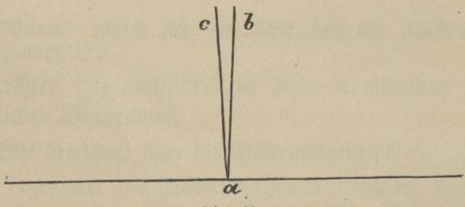

Fig. 63.

von ab zu liegen kommt. Schiebt man dann das Dreieck so, daß seine Ziehkante durch a hindurchgeht, und zieht wieder längs der Kathete eine Gerade **a c**, so muß **a c** mit **a b** zu sammenfallen, wenn das Dreieck genau rechtwinklig ist. Fig. 63 zeigt a b und a c für ein Dreieck, dessen Winkel etwas kleiner als ein rechter ist.

106. In welcher Weise erfolgt nun das Auftragen des Situationsplanes?

Man trägt zuerst das Netz der Messungslinien auf, indem man, von einer (der Hauptmessungslinie) ausgehend, die anderen so aus ihr ableitet, wie es der vorangegangenen Messung entspricht, also entweder durch Normalen oder durch Einbinden. Hierauf erst beginne man mit dem Detail. Das Auftragen des Details erfolgt auch ganz entsprechend der Aufnahme desselben.

Fünfter Abschnitt.

Das Berechnen der aufgenommenen Grundstücke.

107. **Was braucht man, um den Inhalt einer Fläche auszudrücken?**

Um den Inhalt einer Fläche ausdrücken zu können, braucht man eine Maßeinheit für Flächen.

108. **Giebt es nur eine bestimmte Flächeneinheit?**

Nein, es sind deren viele im Gebrauch; in verschiedenen Ländern rechnet man mit verschiedenen Flächeneinheiten, aber auch in demselben Lande bedient man sich zu verschiedenen Zwecken verschiedener Einheiten; stets aber benutzt man eine quadratische Fläche als Flächeneinheit. Die Länge der Seite des Quadrats ist nur verschieden bei den verschiedenen Einheiten.

109. **Wonach richtet sich die Seite des als Flächeneinheit benutzten Quadrats?**

Sie richtet sich nach dem in dem betreffenden Lande gebräuchlichen Längenmaß.

110. **Wie bezeichnet man die Flächeneinheiten?**

Man bezeichnet die Flächeneinheiten dadurch, daß man der Bezeichnung der Längeneinheit, welche Seite des als Flächeneinheit dienenden Quadrats ist, noch das Wort „Quadrat“ vorsetzt; also würde z. B. die Fläche eines Quadrats von 1 m Seite als Quadratmeter bezeichnet werden.

111. Welches sind die in verschiedenen Ländern jetzt oder früher gebräuchlichen Flächeneinheiten und wie verhalten sie sich unter einander?

Beides, sowohl Bezeichnung, als auch das gegenseitige Verhältnis der Flächeneinheiten, ist in folgender Tafel gegeben.

Preußen Quadratfuß	Oesterreich Quadratfuß	Bayern Quadratfuß	Württemberg Quadratfuß	Sachsen Quadratfuß	Pr. Hannover Quadratfuß	Braunschweig Quadratfuß	Baden, Schweiz Quadratfuß	England, Rußland Quadratfuß	Quadrat-meter
1.000	0.986	1.156	1.200	1.228	1.155	1.210	1.094	1.060	0.0985
1.014	1.000	1.173	1.217	1.246	1.171	1.227	1.110	0.076	0.0999
0.865	0.852	1.000	1.038	1.062	0.998	1.046	0.946	0.917	0.0852
0.833	0.821	0.964	1.000	1.023	0.962	1.008	0.912	0.883	0.0821
0.814	0.803	0.941	0.977	1.000	0.940	0.985	0.891	0.863	0.0802
0.866	0.854	1.002	1.040	1.064	1.000	1.048	0.948	0.918	0.0853
0.827	0.815	0.956	0.992	1.015	0.954	1.000	0.905	0.877	0.0814
0.914	0.901	1.057	1.097	1.122	1.055	1.105	1.000	0.969	0.0900
0.943	0.930	1.091	1.132	1.158	1.089	1.141	1.032	1.000	0.0929
10.152	10.008	11.740	12.184	12.469	11.721	12.280	11.111	10.764	1.0000

112. Gieb ein Beispiel für die Anwendung dieser Tafel!

Wenn man wissen will, wie viel österreichische Quadratfuß gleich 27.3 Quadratmeter sind, so giebt die Tafel in ihrer letzten Zeile an, daß

1 Quadratmeter = 10.008 österr. Quadratfuß

ist. Daraus folgt, daß

27.3 Quadratmeter = 27.3 . 10.008
= 273.22 österr. Quadratfuß

sind.

113. Welche Flächeneinheiten sind in Deutschland beim Feldmessen üblich?

Das Quadratdekameter, d. i. ein Quadrat von 10 m Seite, und das Quadrathektometer, d. i. ein Quadrat von 100 m Seite. Erstere Fläche heißt ein Ar und wird abgekürzt mit a, letztere heißt Hektar und wird abgekürzt mit ha bezeichnet.

114. Welches sind die abgekürzten Bezeichnungen für Quadratmeter, Quadratdezimeter ꝛc. und welches sind die Verhältnisse dieser Einheiten zu einander?

Man bezeichnet Quadratmeter mit qm,
Quadratdezimeter mit qdm,
Quadratcentimeter mit qcm,
Quadratmillimeter mit qmm.

Es ist 1 qm = 100 qdm,
= 10 000 qcm,
= 1 000 000 qmm.

115. Welches ist das Verhältnis der Feldmessereinheiten zum Quadratmeter?

Es ist 1 a = 100 qm,
1 ha = 10 000 qm,
1 qm = 0.01 a = 0.0001 ha.

116. Welches ist das Verhältnis des Hektars zu den in anderen Ländern jetzt oder früher üblichen Flächenmaßen?

1 Hektar ist gleich
2.4711 englischen und amerikanischen Acres,
2.7778 badischen Morgen,
2.9349 bayerischen Tagewerken,
3.8153 hannoverschen Morgen,
4.0000 großherzoglich hessischen Morgen,
3.9162 preußischen Morgen,
1.8069 sächsischen Ackern,
2.7778 Schweizer Juchart,
1.7375 Wiener Joch,
3.1729 württembergischen Morgen,
0.9153 russischen Dessätinen.

117. Gieb ein Beispiel für die Umrechnung von Flächengrößen auf Grund vorstehender Angaben!

Ein Stück Landes sei gleich 305 englischen Acres; soll der Inhalt derselben in Hektaren angegeben werden, so entnimmt man aus der Tafel

2.4711 engl. Acres = 1 ha,

also
$$1 \text{ engl. Acre} = \frac{1}{2.4711}\,\text{ha}$$
und
$$305 \text{ „ Acres} = \frac{305}{2.4711}\,\text{ha} = 123.43\,\text{ha}.$$

118. Welches sind die wichtigsten Formeln zur Berechnung der Fläche eines Dreiecks?

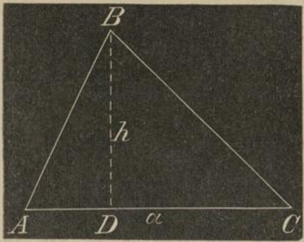

Fig. 64.

Sind a, b, c die Seiten eines Dreiecks, h die zur Seite a gehörige Höhe desselben (vergl. Fig. 64), so ist die Fläche des Dreiecks
$$F = \frac{a\,h}{2},$$
und, wenn man
$$\frac{a+b+c}{2} = s$$
setzt,
$$F = \sqrt{s\,(s-a)\,(s-b)\,(s-c)}.$$

Beispiel 1: Es sei
$$a = 21.1\,\text{m},\ h = 17.1\,\text{m};$$
dann ist
$$F = \frac{21.1 \cdot 17.1}{2}\,\text{qm} = 180.405\,\text{qm},$$
$$= 1\,\text{a}\ 80.405\,\text{qm}.$$

Beispiel 2: Es sei
$$a = 13\,\text{m},\ b = 14\,\text{m},\ c = 15\,\text{m};$$
dann ist
$$s = \frac{a+b+c}{2} = \frac{13+14+15}{2} = 21$$
$$s-a = 21-13 = 8$$
$$s-b = 21-14 = 7$$
$$s-c = 21-15 = 6,$$
folglich
$$F = \sqrt{s\,(s-a)\,(s-b)\,(s-c)}$$
$$= \sqrt{21 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6}$$
$$= \sqrt{7056}\,\text{qm}$$
$$= 84\,\text{qm}.$$

119. Wie berechnet man den Inhalt eines Vierecks?

Das Viereck (vergl. Fig. 65) kann durch eine seiner Diagonalen, z. B. AC, in zwei Dreiecke zerlegt werden. Der Inhalt des Vierecks läßt sich dann als Summe der Inhalte der beiden Dreiecke berechnen. Bezeichnet man die Diagonale mit d und die zu AC als Grundlinie gehörigen Höhen der beiden Dreiecke ABC und ADC mit h resp. $h_{,}$, so ist die Fläche

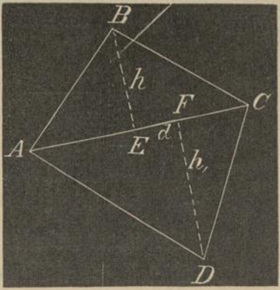

Fig. 65.

des Vierecks $F = \frac{dh}{2} + \frac{dh_{,}}{2} = \frac{h + h_{,}}{2} d.$

Ist z. B. d = 11.4 m, h = 17.3 m, h = 8.7 m,

so ist $F = \frac{17.3 + 8.7}{2}\, 11.4 \text{ qm} = 13 . 11.4 \text{ qm}$
$= 148.2 \text{ qm} = 1 \text{ a } 48.2 \text{ qm}.$

120. Wie berechnet man den Inhalt des Trapezes?

Der Inhalt eines Trapezes ist gleich dem Produkt aus der halben Summe der parallelen Seiten desselben und der Höhe.

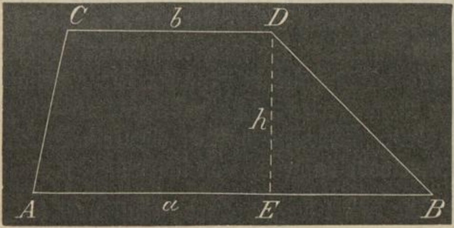

Fig. 66.

Bezeichnet man also die parallelen Seiten (vergl. Fig. 66) mit a und b, die Höhe mit h, so ist

$$F = \frac{a + b}{2} h.$$

Ist z. B. $a = 81.17$ m, $b = 69.21$ m, $h = 47.47$ m,

so ist
$$F = \frac{81.17 + 69.21}{2}\, 47.47 \text{ qm}$$
$$= \frac{150.38}{2}\, 47.47 \text{ qm}$$
$$= 75.19 \,.\, 47.47 \text{ qm}$$
$$= 3569.2693 \text{ qm}$$
$$= 35 \text{ a } 69.2693 \text{ qm}.$$

121. Wie berechnet man ein Vieleck?

Ein Vieleck kann entweder durch Zerlegen in Dreiecke berechnet werden oder durch Zerlegen in Trapeze. Die erstere Berechnungsart wird man anwenden, wenn man auch das Vieleck aufgenommen hat, indem man es in Dreiecke zerlegt und deren sämtliche Seiten gemessen hat. Die letztere Berechnungsweise wird man dagegen namentlich anwenden, wenn das Vieleck nach der Normalenmethode aufgenommen worden ist.

122. Berechnet man die Flächen immer unter Zugrundelegung des aufgetragenen Lageplanes?

Nein, man kann die Berechnung auch auf Grund der im Handriß der Aufnahme verzeichneten Maße berechnen. Es wird diese Berechnung immer derjenigen aus dem Lageplan vorzuziehen sein, wenn die im Felde genommenen Längen die Ermittelung des Inhalts in einfacher Weise gestatten, z. B. wenn von einem Dreieck im Felde Grundlinie und Höhe oder die drei Seiten gemessen wurden oder ein Vieleck nach der Normalenmethode aufgenommen ist.

123. Wie erfolgt die Berechnung eines nach der Normalenmethode aufgenommenen Vielecks?

Die Ordinaten der einzelnen Ecken des Vielecks zerlegen dasselbe in Trapeze. Die Ordinaten (vergl. Fig. 67) der Punkte 2 und 3 z. B. schneiden das Trapez $2'\,2\,3\,3'$ heraus. Die Höhe des Trapezes ist $2'\,3'$; die Länge von $2'\,3'$ ist gleich der Differenz der Abscissen der Punkte 3 und 2. Die beiden parallelen

Seiten des Trapezes sind die Ordinaten der Punkte 2 und 3. Bezeichnet man die Abscissen der Punkte mit x_2 und x_3, die Ordinaten mit y_2 und y_3, so ist die Höhe des Trapezes

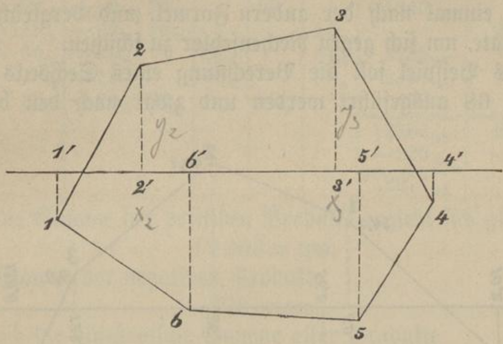

Fig. 67.

gleich $x_3 - x_2$ und die parallelen Seiten sind y_2 und y_3, daher der Inhalt des Trapezes gleich

$$\tfrac{1}{2}(x_3 - x_2)(y_3 + y_2).$$

Der Inhalt des ganzen Vielecks ergiebt sich nun als Summe der Inhalte der Trapeze, in welche dasselbe durch die Ordinaten zerlegt ist, also

$$F = \tfrac{1}{2}\left\{(x_2 - x_1)(y_2 + y_1) + (x_3 - x_2)(y_3 + y_2) + (x_4 - x_3)(y_4 + y_3) + (x_5 - x_4)(y_5 + y_4) + (x_6 - x_5)(y_6 + y_5) + (x_1 - x_6)(y_1 + y_6)\right\}$$

oder wie man die Formel kürzer schreibt

$$F = \tfrac{1}{2}\,\Sigma\,(x_n - x_{n-1})(y_n + y_{n-1}).$$

Der griechische Buchstabe „Σ" (sigma) hat die Bedeutung eines Summenzeichens. Es soll andeuten, daß man eine Summe bilden soll, deren einzelne Glieder die Gestalt des unter dem Summenzeichen stehenden Produkts haben. Für n soll dabei der Reihe nach 1, 2, 3 . . 6 gesetzt werden.

Dasselbe Resultat giebt die Formel

$$F = \frac{1}{2} \Sigma (y_n - y_{n-1}) (x_n + x_{n-1}),$$

wo das Zeichen Σ die gleiche Bedeutung hat. Man berechne den Inhalt des Vielecks immer doppelt, einmal nach der einen, einmal nach der andern Formel, und vergleiche die Resultate, um sich gegen Rechenfehler zu schützen.

Als Beispiel soll die Berechnung eines Sechsecks nach Figur 68 ausgeführt werden und zwar nach den beiden

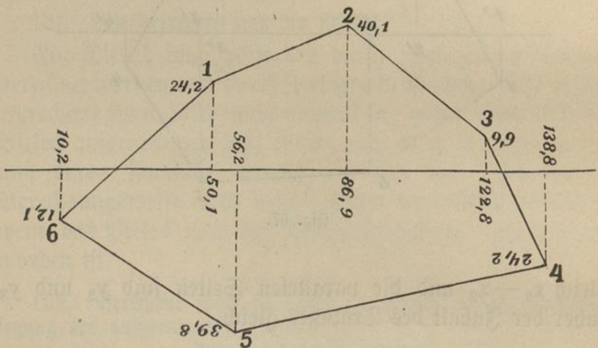

Fig. 68.

angegebenen Formeln. Für jede der beiden Berechnungen ist eine Tabelle entworfen; die erste Vertikalreihe der ersten Tabelle enthält die Nummern der Endpunkte, die zweite und dritte enthält die Koordinaten. Die Abscissen sind sämtlich positiv; die Ordinaten, welche oberhalb der Abscissenachse liegen, sind als positiv, die unterhalb derselben sind als negativ eingeführt. Die beiden folgenden Vertikalreihen, welche die gemeinschaftliche Ueberschrift $x_n - x_{n-1}$ tragen, enthalten die Werte dieser Differenzen und zwar getrennt nach dem Vorzeichen. Die beiden nächsten Reihen enthalten ebenso nach dem Vorzeichen getrennt die Werte von $y_n + y_{n-1}$. Die beiden letzten Spalten der Tabelle enthalten endlich wiederum nach dem Vorzeichen geordnet die Werte der Produkte $(x_n - x_{n-1}) (y_n + y_{n-1})$.

n	x_n	y_n	$x_n - x_{n-1}$ +	$x_n - x_{n-1}$ −	$y_n + y_{n-1}$ +	$y_n + y_{n-1}$ −	$(x_n - x_{n-1})(y_n + y_{n-1})$ +	$(x_n - x_{n-1})(y_n + y_{n-1})$ −
1	$+50._1$	$+24._2$						
2	$+85._9$	$+40._1$	$35._8$		$64._3$		$2301._{94}$	
3	$+122._8$	$+9._9$	$36._9$		$50._0$		$1845._{00}$	
4	$+138._8$	$-24._2$	$16._0$			$14._3$		228_{80}
5	$+56._2$	$-39._8$		$82._6$		$64._0$	$5286._{40}$	
6	$+10._2$	$-12._1$		$46._0$		$51._9$	$2387._{40}$	
1	$+50._1$	$+24._2$	$39._9$		$12._1$		$482._{79}$	
							$12303._{53}$	$228._{80}$
							$-228._{80}$	
							$12074._{73}$	

Die Summe der positiven Produkte ergiebt sich gleich

$$12\,303.53 \text{ qm},$$

die Summe der negativen Produkte

$$228.80 \text{ qm},$$

folglich die algebraische Summe aller Produkte

$$\Sigma (x_n - x_{n-1})(y_n + y_{n-1}) = (12\,303.53 - 228.80) \text{ qm}$$
$$= 12\,074.73 \text{ qm},$$

und daher die Fläche des Sechsecks

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma (x_n - x_{n-1})(y_n + y_{n-1}) = 6037.365 \text{ qm}$$
$$= 60 \text{ a } 37.365 \text{ qm}.$$

Die folgende ganz entsprechend eingerichtete Tabelle zeigt die Berechnung des Sechsecks nach der Formel

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma (y_n - y_{n-1})(x_n + x_{n-1}).$$

n	x_n	y_n	$y_n - y_{n-1}$ +	$y_n - y_{n-1}$ −	$x_n + x_{n-1}$ +	$x_n + x_{n-1}$ −	$(y_n - y_{n-1})(x_n + x_{n-1})$ +	$(y_n - y_{n-1})(x_n + x_{n-1})$ −
1	$+50._1$	$+24._2$						
2	$+85._9$	$+40._1$	$15._9$		$136._0$		$2162._{40}$	
3	$+122._8$	$+9._9$		$30._2$	$208._7$			$6302._{74}$
4	$+138._8$	$-24._2$		$34._1$	$261._6$			$8920._{56}$
5	$+56._2$	$-39._8$		$15._6$	$195._0$			$3042._{00}$
6	$+10._2$	$-12._1$	$27._7$		$66._4$		$1839._{28}$	
1	$+50._1$	$+24._2$	$36._3$		$60._3$		$2188._{89}$	
							$6190._{57}$	$18265._{30}$
								$6190._{57}$
								$12074._{73}$

Die Summe der positiven Produkte $(y_n - y_{n-1})(x_n + x_{n-1})$ ergiebt sich gleich

$$6190.57 \text{ qm},$$

die Summe der negativen Produkte gleich

$$18\,265.30 \text{ qm},$$

folglich die algebraische Summe aller Produkte

$$\Sigma (y_n - y_{n-1})(x_n + x_{n-1}) = (6190.57 - 18\,265.30) \text{ qm}$$
$$= -12074.73 \text{ qm}.$$

Das Vorzeichen der Summe hat keine Bedeutung; es kommt nur auf den absoluten Wert derselben an. Es ergiebt sich übereinstimmund mit der ersten Berechnung

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma (y_n - y_{n-1})(x_n + x_{n-1}) = 6037.365 \text{ qm}$$
$$= 60 \text{ a } 37.365 \text{ qm}.$$

124. Durch welche andere Formeln läßt sich der Inhalt eines Vielecks noch ausdrücken?

Aus den bei der Beantwortung der vorigen Frage angegebenen Formeln für die Berechnung eines Vielecks lassen sich zwei andere noch etwas bequemere Formeln ableiten, nämlich

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma x_n (y_{n+1} - y_{n-1})$$
$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma y_n (x_{n+1} - x_{n-1}).$$

125. Zeige, wie diese Formeln aus den in Frage 123 angegebenen hervorgehen!

Die erste der in Frage 123 gegebenen Formeln lautet:

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma (x_n - x_{n-1})(y_n + y_{n-1}).$$

Multipliziert man die Klammerausdrücke unter dem Summenzeichen aus, so erhält man

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma (x_n y_n + x_n y_{n-1} - x_{n-1} y_n - x_{n-1} y_{n-1})$$

oder

$$F = \tfrac{1}{2} \left\{ \Sigma x_n y_n + \Sigma x_n y_{n-1} - \Sigma x_{n-1} y_n - \Sigma x_{n-1} y_{n-1} \right\}.$$

$\Sigma x_n y_n$ ist die Summe der Produkte der Koordinaten aller Vieleckspunkte; genau dieselbe Bedeutung hat $\Sigma x_{n-1} y_{n-1}$, sodaß sich beide Summen gegenseitig aufheben und daher

$$F = \tfrac{1}{2} \left\{ \Sigma x_n y_{n-1} - \Sigma x_{n-1} y_n \right\}$$

sich ergiebt. Nun ist aber $\Sigma x_{n-1}\, y_n$ genau gleichbedeutend mit $\Sigma x_n\, y_{n+1}$, folglich

$$F = \tfrac{1}{2} \left\{ \Sigma x_n y_{n-1} - \Sigma x_n y_{n+1} \right\}$$

oder
$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma x_n (y_{n-1} - y_{n+1})$$

oder, da es nur auf den absoluten Wert von F ankommt,

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma x_n (y_{n+1} - y_{n-1}).$$

Dies ist die erste der in der vorigen Frage angegebenen Formeln. Die zweite Formel läßt sich in gleicher Weise ableiten.

126. Berechne das Sechseck 1 2 3 4 5 6 (Fig. 68) auf Grund dieser Formeln!

Die Berechnung nach jeder der beiden Formeln ist in einer der nachstehenden Tabellen ausgeführt:

Für die Berechnung nach der ersten Formel ergiebt sich folgende Tabelle:

n	x_n	y_n	$y_{n+1} - y_{n-1}$	$x_n (y_{n+1} - y_{n-1})$ +	$x_n (y_{n+1} - y_{n-1})$ −
1	+ 50.1	+ 24.2			
2	+ 85.9	+ 40.1	− 14.3		1228.37
3	+ 122.8	+ 9.9	− 64.3		7896.04
4	+ 138.8	− 24.2	− 49.7		6898.36
5	+ 56.2	− 39.8	+ 12.1	680.02	
6	+ 10.2	− 12.1	+ 64.0	652.80	
1	+ 50.1	+ 24.2	+ 52.2	2615.22	
2	+ 85.9	+ 40.1			
				3948.04	16022.77
					3948.04
					12074.73

Es ergiebt sich:

$$\Sigma x_n (y_{n+1} - y_{n-1}) = 12\,074.73 \text{ qm},$$

folglich:

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma x_n (y_{n+1} - y_{n-1}) = 6037.365 \text{ qm}$$
$$= 60 \text{ a } 37.365 \text{ qm}.$$

Für die Berechnung nach der zweiten Formel erhält man diese Tabelle:

n	x_n	y_n	$x_{n+1} - x_{n-1}$	$y_n(x_{n+1} - x_{n-1})$ +	$y_n(x_{n+1} - x_{n-1})$ —
1	+ 50.1	+ 24.2			
2	+ 85.9	+ 40.1	+ 72.7	2915.27	
3	+ 122.8	+ 9.9	+ 52.9	523.71	
4	+ 138.8	— 24.2	— 66.6	1611.72	
5	+ 56.2	— 39.8	— 128.6	5618.28	
6	+ 10.2	— 12.1	— 6.1	73.81	
1	+ 50.1	+ 24.2	+ 75.7	1831.94	
2	+ 85.9	+ 40.1			
				12074.73	

Die Rechnung ergiebt:

$$\Sigma y_n (x_{n+1} - x_{n-1}) = 12\,074.73 \text{ qm},$$

folglich:

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma y_n (x_{n+1} - x_{n-1}) = 6037.365 \text{ qm}$$
$$= 60 \text{ a } 37.365 \text{ qm}.$$

127. Welche Formel ergiebt sich für den Inhalt eines Vierecks auf Grund der in Frage 126 gegebenen Formeln?

Nach Frage 126 ist

$$F = \tfrac{1}{2} \Sigma x_n (y_{n+1} - y_{n-1}).$$

Im Falle des Vierecks hat man n der Reihe nach die Werte 1, 2, 3, 4 zu geben und erhält

$$F = \tfrac{1}{2} \{ x_1 (y_2 - y_4) + x_2 (y_3 - y_1) + x_3 (y_4 - y_2) + x_4 (y_1 - y_3) \}$$

oder

$$F = \tfrac{1}{2} \{ (x_1 - x_3)(y_2 - y_4) + (x_2 - x_4)(y_3 - y_1) \}.$$

128. Wie läßt sich diese Formel auf die Berechnung des Sechsecks 1 2 3 4 5 6 (vergl. das Beispiel in Frage 123 u. 126) **anwenden?**

Das Sechseck läßt sich durch die Diagonale 1 4 in die beiden Vierecke 1 2 3 4 und 1 4 5 6 zerlegen. Das Sechseck ist gleich der Summe der beiden Vierecke, also

$$F = \tfrac{1}{2}\{(x_1 - x_3)(y_2 - y_4) + (x_2 - x_4)(y_3 - y_1) + (x_4 - x_6)(y_5 - y_1) + (x_5 - x_1)(y_6 - y_4)\}.$$

129. Wende diese Formel auf die Berechnung des Sechsecks von Frage 123 an!

Man erhält

$$F = \tfrac{1}{2}\{(50.1 - 122.8)(40.1 + 24.2) + (85.9 - 138.8)(9.9 - 24.2) + (138.8 - 10.2)(-39.8 - 24.2) + (56.2 - 50.1)(-12.1 + 24.2)\}$$

$$= \tfrac{1}{2}\{(-72.7)\,64.3 + (-52.9)(-14.3) + 128.6\,(-64.0) + 6.1 \,.\, 12.1\}$$

$$= \tfrac{1}{2}\{-4674.61 + 756.47 - 8230.4 + 73.81\}$$

$$= -\tfrac{1}{2}\,12074.73$$

$$= 6037.365 \text{ qm}$$

$$= 60\,a\;37.365 \text{ qm}.$$

130. Wie läßt sich die Fläche eines Vielecks noch aus dem gezeichneten Lageplan bestimmen?

Man kann, wenn das Vieleck genau aufgetragen ist, durch geometrische Konstruktion (sog. Parallelabschieben) dasselbe in ein flächengleiches Dreieck verwandeln, welches dann nur berechnet zu werden braucht.

131. Worauf beruht die Methode des Parallelabschiebens?

Die Methode des Parallelabschiebens beruht auf dem Satze, daß Dreiecke mit gleicher Grundlinie und Höhe flächengleich sind.

132. Zeige die Umwandlung eines Vierecks in ein flächengleiches Dreieck durch Parallelabschieben!

Das gegebene Viereck (Fig. 69) sei 1 2 3 4. Man ziehe die Diagonale 1 3 und durch den Eckpunkt 4 zu 1 3 die Parallele 4 a; dann ist

$$\triangle\, 1\,3\,a = \triangle\, 1\,3\,4,$$

denn beide Dreiecke haben die Grundlinie 1 3 gemein, und ihre Spitzen a und 4 liegen auf einer Parallelen zur Grundlinie,

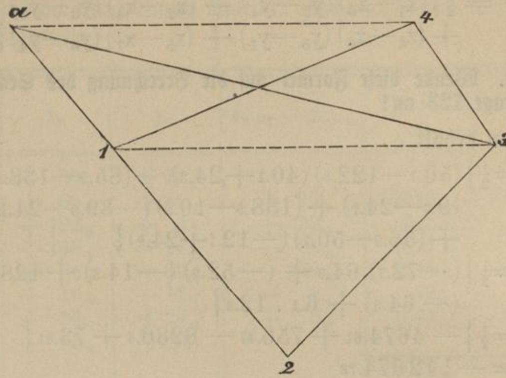

Fig. 69.

ihre Höhen sind also gleich. Ersetzt man das Dreieck 1 3 4 durch das flächengleiche Dreieck 1 3 a, so geht das Viereck 1 2 3 4 in das ihm flächengleiche Dreieck a 2 3 über.

133. Zeige die Verwandlung eines Sechseckes in ein flächengleiches Dreieck durch wiederholtes Parallelabschieben!

Das gegebene Sechseck (Fig. 70) sei 1 2 3 4 5 6. Man ziehe 1 5 und dazu durch den Eckpunkt 6 die Parallele 6 a, dann ist

$$\triangle\, 1\, 5\, a = \triangle\, 1\, 5\, 6,$$

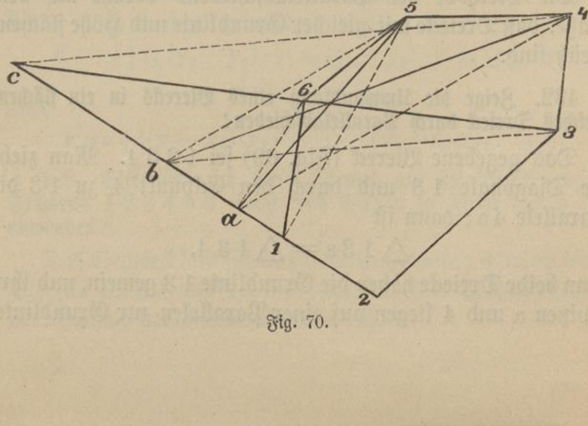

Fig. 70.

folglich:

Sechseck 1 2 3 4 5 6 = Fünfeck 1 2 3 4 5 + Dreieck 1 5 6
= Fünfeck 1 2 3 4 5 + Dreieck 1 5 a
= Fünfeck a 2 3 4 5.

Hierauf ziehe man a 4 und dazu durch den Eckpunkt 5 die Parallele 5 b, dann ist

$$\triangle a\,4\,b = \triangle a\,4\,5,$$

folglich:

Sechseck 1 2 3 4 5 6 = Fünfeck a 2 3 4 5
= Viereck a 2 3 4 + Dreieck a 4 5
= Viereck a 2 3 4 + Dreieck a 4 b
= Viereck b 2 3 4.

Endlich ziehe man b 3 und dazu durch den Eckpunkt 4 die Parallele 4 c, dann ist

$$\triangle b\,3\,c = b\,3\,4,$$

folglich:

Sechseck 1 2 3 4 5 6 = Viereck b 2 3 4
= Dreieck b 2 3 + Dreieck b 3 4
= Dreieck b 2 3 + Dreieck b 3 c
= Dreieck c 2 3.

Damit ist das Sechseck in ein flächengleiches Dreieck verwandelt. Man erkennt, daß sich durch wiederholtes Parallelabschieben jedes Vieleck in ein flächengleiches Dreieck umwandeln läßt.

Sechster Abschnitt.

Das Teilen der Flächen.

---

134. Wo kommt beim Feldmessen die Lehre vom Teilen der Flächen zur Anwendung?

Die Lehre vom Teilen der Flächen kommt beim Feldmessen zur Anwendung bei der Teilung von Grundstücken, z. B. bei Erbschaftsregulierungen, ferner beim Regulieren von Grenzen.

135. In welcher Weise nimmt der Feldmesser eine Flächenteilung vor?

Um die Teilung eines Grundstückes vorzunehmen, muß der Feldmesser dasselbe erst aufnehmen. Alsdann wird entweder auf Grund der direkt gefundenen Maße oder aber, wenn die Aufnahme kartiert ist, auf dem Wege geometrischer Konstruktion die geforderte Teilung vorgenommen und hiernach auf das Feld übertragen.

136. Wie kann man von einem Dreieck ABC durch eine Parallele DE zur Grundlinie ein Dreieck ADE von gegebener Fläche abschneiden?

Das Dreieck ABC (s. Fig. 71 S. 89) sei aufgenommen durch Messen seiner Seiten. Die Seiten seien a, b, c; dann ist nach Frage 119 die Fläche des Dreiecks

$$F = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

wenn
$$\frac{a+b+c}{2} = s$$
gesetzt wird.

Die abzuschneidende Fläche sei $F_,$. Die beiden Dreiecke ABC und ADE sind ähnlich; ihre Flächen verhalten sich

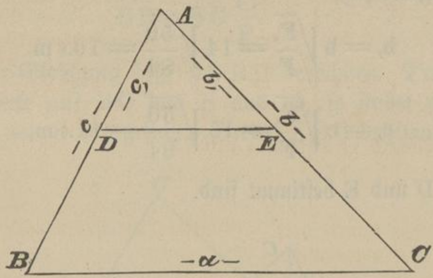

Fig. 71.

folglich wie die Quadrate homologer Seiten, also ist, wenn man

$$AE = b, \text{ und } AD = c,$$

setzt,

$$\frac{F_,}{F} = \frac{b_,^2}{b^2} \text{ und } \frac{F_,}{F} = \frac{c_,^2}{c^2},$$

folglich
$$b_,^2 = b^2 \frac{F_,}{F} \text{ und } c_,^2 = c^2 \frac{F_,}{F},$$

also
$$b_, = b\sqrt{\frac{F_,}{F}} \text{ und } c_, = c\sqrt{\frac{F_,}{F}}.$$

Hat man aus diesen beiden Formeln $b_,$ und $c_,$ berechnet und trägt nun diese Strecken von A aus auf den Dreiecksseiten AC und AB auf, so erhält man die Punkte D und E, wodurch das abzuschneidende Dreieck bestimmt ist.

Es seien z. B. die gemessenen Seiten des gegebenen Dreiecks

$$a = 13\,m, \quad b = 14\,m, \quad c = 15\,m$$

und die Fläche $F_,$ des abzuschneidenden Dreiecks gleich 50 qm, dann ist

$$s = \frac{a+b+c}{2} = \frac{13+14+15}{2} = 21 \text{ m},$$

folglich

$$F = \sqrt{s\,(s-a)\,(s-b)\,(s-c)} = \sqrt{21.\ 8.\ 7.\ 6.} = 84 \text{ qm};$$

mithin ergiebt sich

$$b_, = b\sqrt{\frac{F_,}{F}} = 14\sqrt{\frac{50}{84}} = 10.8 \text{ m}$$

$$c_, = c\sqrt{\frac{F_,}{F}} = 15\sqrt{\frac{50}{84}} = 11.6 \text{ m},$$

wodurch D und E bestimmt sind.

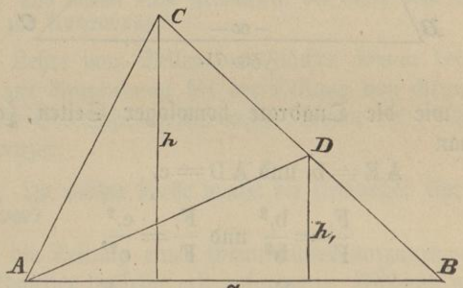

Fig. 72.

137. **Wie schneidet man von einem Dreieck ABC durch eine vom Eckpunkte A ausgehende Gerade AD ein Stück ABD von gegebener Fläche ab?**

Es sei F die Fläche des gegebenen Dreiecks ABC (s. Fig. 72), $F_,$ die des gesuchten Dreiecks ABD, g die gemeinschaftliche Grundlinie beider Dreiecke. Dann ist

$$F = \frac{g\,h}{2} \text{ und } F_, = \frac{g\,h_,}{2}, \text{ folglich } \frac{F_,}{F} = \frac{h_,}{h}.$$

Es verhält sich aber $\frac{BD}{BC} = \frac{h,}{h}$,

folglich ist $BD = BC \frac{h,}{h}$

oder wenn man für $\frac{h,}{h}$ den Wert $\frac{F,}{F}$ einsetzt,

$$BD = BC \frac{F,}{F}.$$

Aus dieser Gleichung läßt sich BD berechnen. Trägt man diese Strecke auf BC von B aus ab, so findet man den Punkt D, womit das gesuchte Dreieck ABD bestimmt ist.

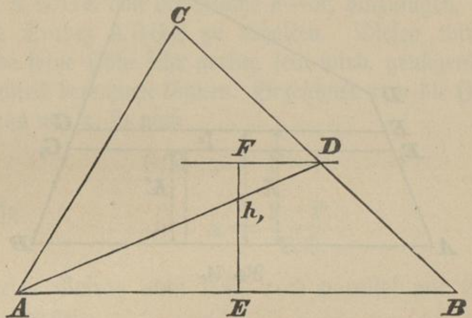

Fig. 73.

138. Wie kann man die in voriger Frage geforderte Teilung noch anders vornehmen?

Aus der Gleichung

$$F, = \frac{g h,}{2}$$

folgt $h, = \frac{2 F,}{g}$.

Man findet also die Höhe h, des gesuchten Dreiecks (s. Fig. 73), indem man die doppelte Fläche desselben durch die Grundlinie g dividiert. Ist h, so berechnet, so errichte man in einem beliebigen Punkte E von AB eine Senkrechte und mache sie gleich $h_{,}$. Im Endpunkte F dieser errichte man auf ihr eine andere Senkrechte (d. i. eine Parallele zu AB). Ihr Schnittpunkt mit BC ist der gesuchte Punkt D.

139. Ein Viereck ABCD (s. Fig. 74) ist gegeben; wie kann man durch eine Parallele EG zu AB einen Streifen ABGE von gegebener Fläche von dem Viereck abschneiden?

Die Fläche des abzuschneidenden Teiles sei F. Man messe die Seite AB; ihre Länge sei a. Der abzuschneidende Streifen ist ein Trapez. Die Höhe des gesuchten Trapezes

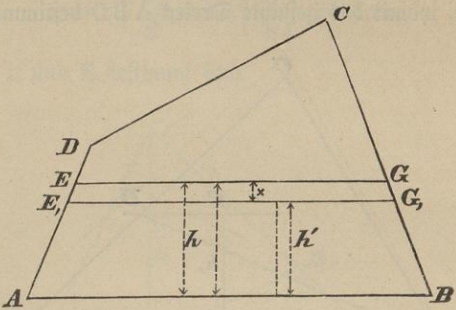

Fig. 74.

ABGE sei h. Der Inhalt eines Trapezes ist gleich dem Produkt aus der halben Summe der parallelen Seiten und der Höhe, also

$$F = \frac{AB + EG}{2} h.$$

Hieraus folgt

$$h = \frac{2F}{AB + EG}.$$

Setzt man in dieser Formel für EG die Länge AB, welche in dem der Fig. 74 entsprechenden Falle größer ist, als EG, so erhält man nicht den genauen Wert von h, sondern einen etwas zu kleinen Näherungswert

$$h' = \frac{2F}{2AB} = \frac{F}{a}.$$

Man ziehe im Abstande h' zu AB die Parallele $E_,G_,$ und messe diese; dann findet man die Fläche des abgeschnittenen Trapezes $ABG_,E_,$

$$F_, = \frac{AB + E_,G_,}{2} h'.$$

Diese Fläche $F_,$ ist kleiner als F. Man muß folglich zu dem abgeschnittenen Trapeze $ABG_,E_,$ noch einen schmalen Flächenstreifen $E_,G_,GE$ von der Fläche $F—F_,$ hinzufügen, um das gesuchte Trapez $ABGE$ zu erhalten. Diesen wird man dann, da seine Höhe sehr gering sein wird, genügend genau als Rechteck berechnen können. Bezeichnet man die Höhe des Streifens mit x, so muß

$$G_,E_, . x = F—F_,$$

sein, also

$$x = \frac{F—F_,}{E_,G_,}.$$

Um diesen Betrag muß $E_,G_,$ noch parallel mit sich verschoben werden.

Es sei z. B. $a = 353$ m und die Fläche des abzuschneidenden Trapezes $F = 1$ ha 76 a 16 qm $= 17616$ qm. Für die genäherte Höhe h' des Trapezes erhält man dann

$$h' = \frac{F}{a} = \frac{17616}{353} = 50 \text{m}.$$

Es genügt, h' in ganzen Metern auszudrücken, weil es ja nachträglich doch korrigiert wird. Im Abstande von 50 m von AB lege man nun zu AB die Parallele $E_,G_,$; dann messe man $E_,G_,$. Es habe sich dabei ergeben

$$E_,G_, = 327 \text{m}.$$

Dann ist die Fläche des Trapezes $ABG_{,}E_{,}$

$$F_{,} = \frac{353 + 327}{2} . 50 = 340 . 50$$
$$= 17000 \text{ qm}.$$

Die Fläche des abzuschneidenden Trapezes soll sein

$$F = 17616 \text{ qm};$$

das abgeschnittene Trapez ist also um 616 qm zu klein; es muß zu demselben folglich noch ein schmaler Flächenstreifen $E_{,}G_{,}GE$ hinzugefügt werden, dessen Inhalt gleich 616 qm ist. Betrachtet man denselben als Rechteck mit der Grundlinie $E_{,}G_{,}$, so ergiebt sich die Höhe x desselben aus der Gleichung

$$x . E_{,}G_{,} = 616 \text{ qm},$$

daher $$x = \frac{616}{E_{,}G_{,}} = \frac{616}{327} = 1.9 \text{ m}.$$

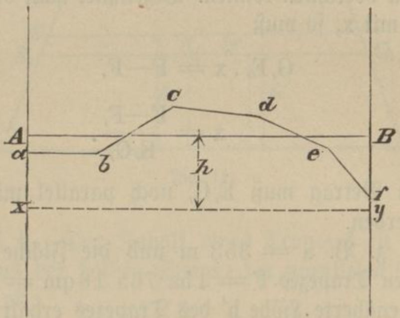

Fig. 75.

140. **Zwei Grundstücke I und II mit parallelen Grenzen AB, CD sind von einander durch einen gebrochenen Rain getrennt; wie kann man, ohne einen der beiden Eigentümer zu schädigen, den Rain gerade und senkrecht zu AB legen?** (Vergl. Fig. 75.)

Man stecke eine beliebige Senkrechte xy zu AB ab, möglichst nahe dem Rain gelegen, und berechne die zwischen dieser Senkrechten und dem Rain gelegene Fläche xabcdefy.

Diese Fläche sei gleich F. Nun berechne man die Höhe h eines Rechteckes, welches F zur Fläche und xy zur Grundlinie hat. Diese ist

$$h = \frac{F}{xy}.$$

Im Abstande h lege man nun zu xy auf der Seite, auf welcher der Rain liegt, eine Parallele AB, dann ist diese die gesuchte Grenze.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

Illustrierte Katechismen.

Belehrungen aus dem Gebiete der Wissenschaften, Künste und Gewerbe ꝛc.

In Original-Leinenbänden.

Ackerbau, praktischer. Von Wilhelm Hamm. Dritte Auflage, gänzlich umgearbeitet von A. G. Schmitter. Mit 138 Abbildungen. 1890. 3 Mark.

Agrikulturchemie. Von Dr. E. Wildt. Sechste Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1884. 3 Mark.

Algebra, oder die Grundlehren der allgemeinen Arithmetik. Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Richard Schurig. 1895. 3 Mark.

Anstandslehre. — Katechismus des guten Tons und der feinen Sitte von Eufemia von Adlersfeld geb. Gräfin Ballestrem. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1895. 2 Mark.

Appretur s. Spinnerei.

Archäologie. Uebersicht über die Entwickelung der Kunst bei den Völkern des Altertums von Dr. Ernst Kroker. Mit 3 Tafeln und 127 Abbildungen. 1888. 3 Mark.

Archivkunde s. Registratur.

Arithmetik. Kurzgefaßtes Lehrbuch der Rechenkunst für Lehrende und Lernende von E. Schick. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Max Meyer. 1889. 3 Mark.

Aesthetik. Belehrungen über die Wissenschaft vom Schönen und der Kunst von Robert Prölß. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1889. 3 Mark.

Astronomie. Belehrungen über den gestirnten Himmel, die Erde und den Kalender von Dr. Hermann J. Klein. Achte, vielfach verbesserte Auflage. Mit einer Sternkarte und 163 Abbildungen. 1893. 3 Mark.

Aufsatz, schriftlicher, s. Stilistik.

Auswanderung. Kompaß für Auswanderer nach europäischen Ländern, Asien, Afrika, den deutschen Kolonien, Australien, Süd- und Zentralamerika, Mexiko, den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada. Siebente Auflage. Vollständig neu bearbeitet von Gustav Meinecke. Mit 4 Karten und einer Abbildung. 1896. 2 Mark 50 Pf.

Bankwesen. Von Dr. E. Gleisberg. Mit 4 Check-Formularen und einer Uebersicht über die deutschen Notenbanken. 1890. 2 Mark.

Baukonstruktionslehre. Mit besonderer Berücksichtigung von Reparaturen und Umbauten. Von W. Lange. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 343 und 1 Tafel Abbildungen. 1895. 3 Mark 50 Pf.

Baustile, oder Lehre der architektonischen Stilarten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart von Dr. Ed. Freiherrn von Sacken. Zwölfte Auflage. Mit 103 Abbildungen. 1896. 2 Mark.
Beleuchtung s. Heizung.
Bergbaukunde. Von G. Köhler. Mit 217 Abbildungen. 1891. 4 Mark.
Bergsteigen. — Katechismus für Bergsteiger, Gebirgstouristen und Alpenreisende von Julius Meurer. Mit 22 Abbildungen. 1892. 3 Mark.
Bewegungsspiele für die deutsche Jugend. Von J. C. Lion und J. H. Wortmann. Mit 29 Abbildungen. 1891. 2 Mark.
Bibliothekslehre mit bibliographischen und erläuternden Anmerkungen. Neubearbeitung von Dr. Julius Petzholdts Katechismus der Bibliothekenlehre von Dr. Arnim Gräsel. Mit 33 Abbildungen und 11 Schrifttafeln. 1890. 4 Mark 50 Pf.
Bienenkunde und Bienenzucht. Von G. Kirsten. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeben von J. Kirsten. Mit 51 Abbildungen. 1887. 2 Mark.
Bildhauerei für den kunstliebenden Laien. Von Rudolf Maison. Mit 63 Abbildungen. 1894. 3 Mark.
Bleicherei s. Wäscherei ꝛc.
Blumenzucht s. Ziergärtnerei.
Börsen- und Bankwesen. Auf Grund der Bestimmungen des neuen Börsen- und Depotgesetzes bearbeitet von Georg Schweitzer. 1897. 2 Mark 50 Pf.
Botanik, allgemeine. Von Prof. Dr. Ernst Hallier. Mit 95 Abbildungen. 1879. 2 Mark 50 Pf.
Botanik, landwirtschaftliche. Von Karl Müller. Zweite Auflage, vollständig umgearbeitet von R. Herrmann. Mit 4 Tafeln und 48 Abbildungen. 1876. 2 Mark.
Briefmarkenkunde und Briefmarkensammelwesen. Von V. Suppantschitsch. Mit 1 Porträt und 7 Textabbildungen. 1895. 3 Mark.
Buchdruckerkunst. Von A. Waldow. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 43 Abbildungen und Tafeln. 1894. 2 Mark 50 Pf.
Buchführung, kaufmännische. Von Oskar Klemich. Fünfte, durchgesehene Auflage. Mit 7 Abbildungen und 3 Wechselformularen. 1895. 2 Mark 50 Pf.
Buchführung, landwirtschaftliche. Von Prof. Dr. K. Birnbaum. 1879. 2 Mark.
Chemie. Von Prof. Dr. H. Hirzel. Siebente, vermehrte Auflage. Mit 35 Abbildungen. 1894. 4 Mark.
Chemikalienkunde. Eine kurze Beschreibung der wichtigsten Chemikalien des Handels. Von Dr. G. Heppe. 1880. 2 Mark.
Chronologie. Mit Beschreibung von 33 Kalendern verschiedener Völker und Zeiten von Dr. Adolf Drechsler. Dritte, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. 1881. 1 Mark 50 Pf.
Correspondance commerciale par J. Forest. D'après l'ouvrage de même nom en langue allemande par C. F. Findeisen. 1895. 3 Mark 50 Pf.
Dampfkessel, Dampfmaschinen und andere Wärmemotoren. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Praktiker, Techniker und Industrielle von Th. Schwartze. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 268 Abbildungen und 13 Tafeln. 1897. 4 Mark 50 Pf.
Darwinismus. Von Dr. Otto Zacharias. Mit dem Porträt Darwins, 30 Abbildungen und 1 Tafel. 1892. 2 Mark 50 Pf.
Differential- und Integralrechnung. Von Franz Bendt. Mit 39 Figuren. 1896. 3 Mark.
Drainierung und Entwässerung des Bodens. Von Dr. William Löbe. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 92 Abbildungen. 1881. 2 Mark.
Dramaturgie. Von Robert Prölß. 1877. 3 Mark.
Droguenkunde. Von Dr. G. Heppe. Mit 30 Abbildungen. 1879. 2 Mark 50 Pf.
Einjährig-Freiwillige. — Der Weg zum Einjährig-Freiwilligen und zum Offizier des Beurlaubtenstandes in Armee und Marine. Von Oberstlieutenant z. D. Exner. 1891. 2 Mark.

Eissegeln und **Eisspiele** s. Wintersport.
Elektrotechnik. Ein Lehrbuch für Praktiker, Techniker und Industrielle von Th. Schwartze. Sechste, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 256 Abbildungen. 1896. 4 Mark 50 Pf.
Entwässerung s. Drainierung.
Ethik s. Sittenlehre.
Familienhäuser s. Villen.
Färberei und Zeugdruck. Von Dr. Hermann Grothe. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 78 Abbildungen. 1885. 2 Mark 50 Pf.
Farbwarenkunde. Von Dr. G. Heppe. 1881. 2 Mark.
Feldmeßkunst. Von Dr. C. Pietsch. Sechste Auflage. Mit 75 in den Text gedruckten Abbildungen. 1897. 1 Mark 80 Pf.
Feuerwerkerei s. Lustfeuerwerkerei.
Finanzwissenschaft. Von Alois Bischof. Fünfte, verbesserte Auflage. 1890. 1 Mark 50 Pf.
Fischzucht, künstliche, und Teichwirtschaft. Wirtschaftslehre der zahmen Fischerei von E. A. Schroeder. Mit 52 Abbildungen. 1889. 2 Mark 50 Pf.
Flachsbau und Flachsbereitung. Von K. Sontag. Mit 12 Abbildungen. 1872. 1 Mark 50 Pf.
Fleischbeschau s. Trichinenschau.
Flöte und Flötenspiel. Ein Lehrbuch für Flötenbläser von Maximilian Schwedler. Mit 22 Abbildungen und vielen Notenbeispielen. 1897. 2 Mark 50 Pf.
Forstbotanik. Von H. Fischbach. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 79 Abbildungen. 1894. 2 Mark 50 Pf.
Freimaurerei. Von Dr. Willem Smitt. 1891. 2 Mark.
Galvanoplastik und Galvanostegie. Ein Handbuch für das Selbststudium und den Gebrauch in der Werkstatt von G. Seelhorst. Dritte, durchgesehene und vermehrte Auflage von Dr. G. Langbein. Mit 43 Abbildungen. 1888. 2 Mark.
Gartenbau s. Nutz-, Zier-, Zimmergärtnerei, und Rosenzucht.
Gebärdensprache s. Mimik.
Gedächtniskunst oder Mnemotechnik. Von Hermann Kothe. Achte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Dr. G. Pietsch. 1897. 1 Mark 50 Pf.
Geflügelzucht. Ein Merkbüchlein für Liebhaber, Züchter und Aussteller schönen Rassegeflügels von Bruno Dürigen. Mit 40 Abbildungen und 7 Tafeln. 1890. 4 Mark.
Gemäldekunde. Von Dr. Th. v. Frimmel. Mit 28 Abbildungen. 1894. 3 Mark 50 Pf.
Gemüsebau s. Nutzgärtnerei.
Geographie. Vierte Auflage, gänzlich umgearbeitet von Karl Arenz. Mit 57 Karten und Ansichten. 1884. 2 Mark 40 Pf.
Geographie, mathematische. Zweite Auflage, umgearbeitet und verbessert von Dr. Hermann J. Klein. Mit 113 Abbildungen. 1894. 2 Mark 50 Pf.
Geologie. Von Dr. Hippolyt Haas. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 149 Abbildungen, einer Tafel und einer Tabelle. 1893. 3 Mark.
Geometrie, analytische. Von Dr. Max Friedrich. Mit 56 Abbildungen. 1884. 2 Mark 40 Pf.
Geometrie, ebene und räumliche. Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzsche. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 223 Abbildungen und 2 Tabellen. 1892. 3 Mark.
Gesangskunst. Von F. Sieber. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit vielen Notenbeispielen. 1894. 2 Mark 50 Pf.
Geschichte, allgemeine, s. Weltgeschichte.

Geschichte, deutsche. Von Wilhelm Kentzler. 1879. Kartoniert 2 Mark 50 Pf.
Gesetzbuch, bürgerliches, nebst Einführungsgesetz und Sachregister. 1896. 2 Mark 50 Pf.
Gesetzgebung des Deutschen Reiches s. Reich, das Deutsche.
Gesundheitslehre, naturgemäße, auf physiologischer Grundlage. Siebzehn Vorträge von Dr. Fr. Scholz. Mit 7 Abbildungen. 1884. 3 Mark 50 Pf.
(Unter gleichem Titel auch Band 20 von Webers Illustr. Gesundheitsbüchern.)
Girowesen. Von Karl Berger. Mit 21 Formularen. 1881. 2 Mark.
Glasmalerei s. Porzellanmalerei.
Handelsmarine, deutsche. Von R. Dittmer. Mit 66 Abbildungen. 1892. 3 Mark 50 Pf.
Handelsrecht, deutsches, nach dem Allgemeinen Deutschen Handelsgesetzbuche von Robert Fischer. Dritte, umgearbeitete Auflage. 1885. 1 Mark 50 Pf.
Handelswissenschaft. Von K. Arenz. Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Gust. Rothbaum und Ed. Deimel. 1890. 2 Mark.
Heerwesen, deutsches. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Moritz Exner. Mit 7 Abbildungen. 1896. 3 Mark.
Heizung, Beleuchtung und Ventilation. Von Th. Schwartze. Mit 159 Abbildungen. 1884. 3 Mark.
Heraldik. Grundzüge der Wappenkunde von Dr. Ed. Freih. v. Sacken. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 215 Abbildungen. 1893. 2 Mark.
Hufbeschlag. Zum Selbstunterricht für Jedermann. Von E. Th. Walther. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 67 Abbildungen. 1889. 1 Mark 50 Pf.
Hunderassen. Von Franz Krichler. Mit 42 Abbildungen. 1892. 3 Mark.
Hüttenkunde, allgemeine. Von Dr. E. F. Dürre. Mit 209 Abbildungen. 1877. 4 Mark 50 Pf.
Jagdkunde. — Katechismus für Jäger und Jagdfreunde von Franz Krichler. Mit 33 Abbildungen. 1891. 2 Mark 50 Pf.
Kalenderkunde. Belehrungen über Zeitrechnung, Kalenderwesen und Feste von O. Freih. von Reinsberg-Düringsfeld. Mit 2 Tafeln. 1876. 1 Mark 50 Pf.
Kellerwirtschaft s. Weinbau.
Kindergärtnerei, praktische. Von Fr. Seidel. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 35 Abbildungen. 1887. 1 Mark 50 Pf.
Kirchengeschichte. Von Friedr. Kirchner. 1880. 2 Mark 50 Pf.
Klavierspiel. Von Fr. Taylor. Deutsche Ausgabe von Math. Stegmayer. Zweite, verbesserte Auflage. Mit vielen Notenbeispielen. 1893. 2 Mark.
Knabenhandarbeit. Ein Handbuch des erziehlichen Arbeitsunterrichts von Dr. Woldemar Götze. Mit 69 Abbildungen. 1892. 3 Mark.
Kompositionslehre. Von J. C. Lobe. Sechste Auflage. Mit vielen Musikbeispielen. 1895. 2 Mark.
Korrespondenz, kaufmännische, in deutscher Sprache. Von C. F. Findeisen. Vierte, vermehrte Auflage, bearbeitet von Franz Hahn. 1896. 2 Mark 50 Pf.
——— ——— in französischer Sprache s. Correspondance commerciale.
Kostümkunde. Von Wolfg. Quincke. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 459 Kostümfiguren in 152 Abbildungen. 1896. 4 Mark 50 Pf.
Kriegsmarine, deutsche. Von R. Dittmer. Mit 126 Abbildungen. 1890. 3 Mark.
Kulturgeschichte. Von J. J. Honegger. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1889. 2 Mark.
Kunstgeschichte. Von Bruno Bucher. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 276 Abbildungen. 1895. 4 Mark.
Liebhaberkünste. Von Wanda Friedrich. Mit 250 Abbildungen. 1896. 2 Mark 50 Pf.
Litteraturgeschichte, allgemeine. Von Dr. Ad. Stern. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1892. 3 Mark.

Litteraturgeschichte, deutsche. Von Dr. Paul Möbius. Siebente, verbesserte Auflage von Dr. Gotthold Klee. 1896. 2 Mark.

Logarithmen. Von Max Meyer. Mit 3 Tafeln und 7 Abbildungen. 1880. 2 Mark.

Logik. Von Friedr. Kirchner. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 36 Abbildungen. 1890. 2 Mark 50 Pf.

Lustfeuerwerkerei. Kurzer Lehrgang für die gründliche Ausbildung in allen Teilen der Pyrotechnik von C. A. von Nida. Mit 124 Abbildungen. 1883. 2 Mark.

Malerei. Von Karl Raupp. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 50 Abbildungen und 4 Tafeln. 1894. 3 Mark.

Marine s. Handels- bez. Kriegsmarine.

Markscheidekunst. Von O. Brathuhn. Mit 174 Abbildungen. 1892. 3 Mark.

Mechanik. Von Ph. Huber. Fünfte, wesentlich vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 207 Abbildungen. 1892. 3 Mark.

Meteorologie. Von Prof. Dr. W. J. van Bebber. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 63 Abbildungen. 1893. 3 Mark.

Mikroskopie. Von Prof. Carl Chun. Mit 97 Abbildungen. 1885. 2 Mark.

Milchwirtschaft. Von Dr. Eugen Werner. Mit 23 Abbildungen. 1884. 3 Mark.

Mimik und Gebärdensprache. Von Karl Skraup. Mit 60 Abbildungen. 1892. 3 Mark 50 Pf.

Mineralogie. Von Dr. Eugen Hussak. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 154 Abbildungen. 1896. 2 Mark 50 Pf.

Münzkunde. Von H. Dannenberg. Mit 11 Tafeln Abbildungen. 1891. 4 Mark.

Musik. Von J. C. Lobe. Sechsundzwanzigste Auflage. 1896. 1 Mark 50 Pf.

Musikgeschichte. Von R. Musiol. Mit 15 Abbildungen und 34 Notenbeispielen. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1888. 2 Mark 50 Pf

Musikinstrumente. Von Richard Hofmann. Fünfte, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 189 Abbildungen. 1890. 4 Mark.

Mythologie. Von Dr. E. Kroker. Mit 73 Abbildungen. 1891. 4 Mark.

Naturlehre. Erklärung der wichtigsten physikalischen, meteorologischen und chemischen Erscheinungen des täglichen Lebens von Dr. C. E. Brewer. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 53 Abbildungen. 1893. 3 Mark.

Nivellierkunst. Von Prof. Dr. C. Pietsch. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 61 Abbildungen. 1895. 2 Mark.

Numismatik s. Münzkunde.

Nutzgärtnerei. Grundzüge des Gemüse- und Obstbaues von Hermann Jäger. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage, nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten umgearbeitet von J. Wesselhöft. Mit 63 Abbildungen. 1893. 2 Mark 50 Pf.

Obstbau s. Nutzgärtnerei.

Orden s. Ritter- und Verdienstorden.

Orgel. Erklärung ihrer Struktur, besonders in Beziehung auf technische Behandlung beim Spiel von C. F. Richter. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Hans Menzel. Mit 25 Abbildungen. 1896. 3 Mark.

Ornamentik. Leitfaden über die Geschichte, Entwickelung und die charakteristischen Formen der Verzierungsstile aller Zeiten von F. Kanitz. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 131 Abbildungen. 1896. 2 Mark.

Pädagogik. Von Lic. Dr. Fr. Kirchner. 1890. 2 Mark.

Paläographie s. Urkundenlehre.

Paläontologie s. Versteinerungskunde.

Perspektive, angewandte. Nebst Erläuterungen über Schattenkonstruktion und Spiegelbilder. Von Max Kleiber. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 145 in den Text gedruckten und 7 Tafeln Abbildungen. 1896. 3 Mark.

Petrefaktenkunde s. Versteinerungskunde.

Petrographie. Lehre von der Beschaffenheit, Lagerung und Bildungsweise der Gesteine von Dr. J. Blaas. Mit 40 Abbildungen. 1882. 2 Mark.

Philosophie. Von J. H. v. Kirchmann. Vierte, durchgesehene Auflage. 1897. 3 Mark.

Philosophie, Geschichte der, von Thales bis zur Gegenwart. Von Lic. Dr. Fr. Kirchner. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1896. 4 Mark.

Photographie. Anleitung zur Erzeugung photographischer Bilder von Dr. J. Schnauß. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 40 Abbildungen. 1895. 2 Mark 50 Pf.

Phrenologie. Von Dr. G. Scheve. Achte Auflage. Mit Titelbild und 18 Abbildungen. 1896. 2 Mark.

Physik. Von Dr. J. Kollert. Fünfte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 273 Abbildungen. 1895. 4 Mark 50 Pf.

Poetik, deutsche. Von Dr. J. Minckwitz. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1877. 1 Mark 80 Pf.

Porzellan- und Glasmalerei. Von Robert Ulke. Mit 77 Abbildungen. 1894. 3 Mark.

Projektionslehre. Mit einem Anhange, enthaltend die Elemente der Perspektive. Von Julius Hoch. Mit 100 Abbildungen. 1891. 2 Mark.

Psychologie. Von Fr. Kirchner. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1896. 3 Mark.

Pyrotechnik s. Lustfeuerwerkerei.

Raumberechnung. Anleitung zur Größenbestimmung von Flächen und Körpern jeder Art von Dr. E. Pietsch. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 55 Abbildungen. 1888. 1 Mark 80 Pf.

Rebenkultur s. Weinbau.

Rechenkunst s. Arithmetik.

Rechtschreibung, neue deutsche. Von Dr. G. A. Saalfeld. 1895. 3 Mark 50 Pf.

Redekunst. Anleitung zum mündlichen Vortrage von Roderich Benedix. Fünfte Auflage. 1896. 1 Mark 50 Pf.

Registratur- und Archivkunde. Handbuch für das Registratur- und Archivwesen bei den Reichs-, Staats-, Hof-, Kirchen-, Schul- und Gemeindebehörden, den Rechtsanwälten &c., sowie bei den Staatsarchiven von Georg Holtzinger. Mit Beiträgen von Dr. Friedr. Leist. 1883. 3 Mark.

Reich, das deutsche. Ein Unterrichtsbuch in den Grundsätzen des deutschen Staatsrechts, der Verfassung und Gesetzgebung des Deutschen Reiches von Dr. Wilh. Zeller. Zweite, vielfach umgearbeitete und erweiterte Auflage. 1880. 3 Mark.

Reinigung s. Wäscherei.

Ritter- und Verdienstorden aller Kulturstaaten der Welt innerhalb des 19. Jahrhunderts. Auf Grund amtlicher und anderer zuverlässiger Quellen zusammengestellt von Maximilian Gritzner. Mit 760 Abbildungen. 1893. 9 Mark, in Pergament-Einband 12 Mark.

Rosenzucht. Vollständige Anleitung über Zucht, Behandlung und Verwendung der Rosen im Lande und in Töpfen von Hermann Jäger. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von P. Lambert. Mit 70 Abbildungen. 1893. 2 Mark 50 Pf.

Schachspielkunst. Von K. J. S. Portius. Elfte Auflage. 1895. 2 Mark.
Schlitten- und Schlittschuhsport s. Wintersport.
Schneeschuhsport s. Wintersport.
Schreibunterricht. Dritte Auflage, neu bearbeitet von Georg Funk. Mit 82 Figuren. 1893. 1 Mark 50 Pf.
Schwimmkunst. Von Martin Schwägerl. Zweite Auflage. Mit 111 Abbildungen. 1897. 2 Mark.
Sittenlehre. Von Lic. Dr. Friedrich Kirchner. 1881. 2 Mark 50 Pf.
Sozialismus, moderner. Von Max Haushofer. 1896. 3 Mark.
Sphragistik s. Urkundenlehre.
Spinnerei, Weberei und Appretur. Lehre von der mechanischen Verarbeitung der Gespinstfasern. Dritte, bedeutend vermehrte Auflage, bearbeitet von Dr. A. Ganswindt. Mit 196 Abbildungen. 1890. 4 Mark.
Sprachlehre, deutsche. Von Dr. Konrad Michelsen. Dritte Auflage, herausgegeben von Eduard Michelsen. 1878. 2 Mark 50 Pf.
Staatsrecht s. Reich, das Deutsche.
Stenographie. Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende der Stenographie im allgemeinen und des Systems von Gabelsberger im besonderen von Prof. H. Krieg. Zweite, vermehrte Auflage. 1888. 2 Mark 50 Pf.
Stilarten s. Baustile.
Stilistik. Eine Anweisung zur Ausarbeitung schriftlicher Aufsätze von Dr. Konrad Michelsen. Zweite, durchgesehene Auflage, herausgegeben von Ed. Michelsen. 1889. 2 Mark.
Tanzkunst. Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende nebst einem Anhang über Choreographie von Bernhard Klemm. Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 82 Abbildungen. 1894. 2 Mark 50 Pf.
Technologie, mechanische. Von A. v. Ihering. Mit 163 Abbildungen. 1888. 4 Mark.
Teichwirtschaft s. Fischzucht.
Telegraphie, elektrische. Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzsche. Sechste, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 315 Abbildungen. 1883. 4 Mark.
Tierzucht, landwirtschaftliche. Von Dr. Eugen Werner. Mit 20 Abbildungen. 1880. 2 Mark 50 Pf.
Ton, der gute, s. Anstandslehre.
Trichinenschau. Von F. W. Rüffert. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 52 Abbildungen. 1895. 1 Mark 80 Pf.
Trigonometrie. Von Franz Bendt. Zweite, erweiterte Auflage. Mit 42 Figuren. 1894. 1 Mark 80 Pf.
Turnkunst. Von Dr. M. Kloss. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 100 Abbildungen. 1887. 3 Mark.
Uhrmacherkunst. Von F. W. Rüffert. Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 229 Abbildungen und 7 Tabellen. 1885. 4 Mark.
Uniformkunde. Von Richard Knötel. Mit über 1000 Einzelfiguren auf 100 Tafeln, gezeichnet vom Verfasser. 1896. 6 Mark.
Urkundenlehre. — Katechismus der Diplomatik, Paläographie, Chronologie und Sphragistik von Dr. Fr. Leist. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 6 Tafeln Abbildungen. 1893. 4 Mark.
Ventilation s. Heizung.
Verfassung des Deutschen Reiches s. Reich, das Deutsche.
Versicherungswesen. Von Oskar Lemcke. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1888. 2 Mark 40 Pf.
Verskunst, deutsche. Von Dr. Roderich Benedix. Dritte, durchgesehene und verbesserte Auflage. 1894. 1 Mark 50 Pf.
Versteinerungskunde (Petrefaktenkunde, Paläontologie). Von Hippolyt Haas. Mit 178 Abbildungen. 1887. 3 Mark.

Villen und kleine Familienhäuser. Von Georg Aster. Mit 112 Abbildungen von Wohngebäuden nebst dazugehörigen Grundrissen und 23 in den Text gedruckten Figuren. Fünfte Auflage. 1897. 5 Mark.

Völkerkunde. Von Dr. Heinrich Schurtz. Mit 67 Abbildungen. 1893. 4 Mark.

Völkerrecht. Mit Rücksicht auf die Zeit- und Streitfragen des internationalen Rechtes. Von A. Bischof. 1877. 1 Mark 50 Pf.

Volkswirtschaftslehre. Von Hugo Schober. Fünfte, durchgesehene und vermehrte Auflage von Dr. Ed. O. Schulze. 1896. 4 Mark.

Vortrag, mündlicher, s. Redekunst.

Wappenkunde s. Heraldik.

Warenkunde. Von E. Schick. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage, neu bearbeitet von Dr. G. Heppe. 1886. 3 Mark.

Wäscherei, Reinigung und Bleicherei. Von Dr. Herm. Grothe. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1884. 2 Mark.

Weberei s. Spinnerei.

Wechselrecht, allgemeines deutsches. Mit besonderer Berücksichtigung der Abweichungen und Zusätze der Oesterreichischen und Ungarischen Wechselordnung und des Eidgenössischen Wechsel- und Check-Gesetzes. Von Karl Arenz. Dritte, ganz umgearbeitete und vermehrte Auflage. 1884. 2 Mark.

Weinbau, Rebenkultur und Weinbereitung. Von Fr. Jak. Dochnahl. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einem Anhange: Die Kellerwirtschaft. Von A. v. Babo. Mit 55 Abbildungen. 1896. 2 Mark 50 Pf.

Weltgeschichte, allgemeine. Von Dr. Theodor Flathe. Zweite Auflage. Mit 5 Stammtafeln und einer tabellarischen Uebersicht. 1884. 3 Mark.

Wintersport. Von Max Schneider. Mit 140 Abbildungen. 1894. 3 Mark.

Zeugdruck s. Färberei.

Ziergärtnerei. Belehrung über Anlage, Ausschmückung und Unterhaltung der Gärten, so wie über Blumenzucht von Herm. Jäger. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 76 Abbildungen. 1889. 2 Mark 50 Pf.

Zimmergärtnerei. Nebst einem Anhang über Anlegung und Ausschmückung kleiner Gärtchen an den Wohngebäuden. Von M. Lebl. Mit 56 Abbildungen. 1890. 2 Mark.

Zoologie. Von Dr. C. G. Giebel. Mit 124 Abbildungen. 1879. 2 Mark 50 Pf.

Verzeichnisse mit ausführlicher Inhaltsangabe jedes einzelnen Bandes stehen auf Wunsch kostenfrei zur Verfügung.

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig

Reudnitzerstraße 1—7.

(März 1897.)

Druck von J. J. Weber in Leipzig.